

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)



Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 3

Atena
Editora
Ano 2019

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
I34	Impactos das tecnologias na engenharia civil 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-542-6 DOI 10.22533/at.ed.426192008 1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série. CDD 690
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A construção civil é um setor extremamente importante para um país, e como tal é responsável pela geração de milhões de empregos, contribuindo decisivamente para os avanços da sociedade.

A tecnologia na construção civil vem evoluindo a cada dia e é o diferencial na busca da eficiência e produtividade do setor. A tecnologia permite o uso mais racional de tempo, material e mão de obra, pois agiliza e auxilia na gestão das várias frentes de uma obra, tanto nas fases de projeto e orçamento quanto na execução.

A tecnologia possibilita uma mudança de perspectiva de todo o setor produtivo e estar atualizado quanto às modernas práticas e ferramentas é uma exigência.

Neste contexto, este e-book, dividido em dois volumes apresenta uma coletânea de trabalhos científicos desenvolvidos visando apresentar as diferentes tecnologias e os benefícios que sua utilização apresenta para o setor de construção civil e também para a arquitetura.

Aproveite a leitura!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
'ARTENGENHARIA': UMA PONTE TRANSDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL HUMANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO	
Ana Alice Trubbianelli	
DOI 10.22533/at.ed.4261920081	
CAPÍTULO 2	15
ARQ&CIVIL NAS ESCOLAS- PROJETO PESCADORES DE VIDA	
Marina Naomi Furukawa	
Ana Luisa Silva Alves	
Andressa Gomes dos Santos	
Gabriel Belther	
Gabriel Souza da Silva	
Iago Raphael Mathias Valejo	
Ítalo Guilherme Sgrignoli Madeira	
Luana Manchenho	
Marcelo Ambiel	
Vinicius Gabriel Parolin de Souza	
Vitor Hugo Vieira Brandolim	
DOI 10.22533/at.ed.4261920082	
CAPÍTULO 3	20
RESPOSTAS À DEMANDA POR HABITAÇÃO: QUALIDADE DE VIDA E DO ESPAÇO DA CIDADE	
Isabella Gaspar Sousa	
Maria do Carmo de Lima Bezerra	
Alice Cunha Lima	
DOI 10.22533/at.ed.4261920083	
CAPÍTULO 4	32
CORREDORES VERDES PARA A REABILITAÇÃO URBANA E AMBIENTAL DE ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS	
Daniella do Amaral Mello Bonatto	
DOI 10.22533/at.ed.4261920084	
CAPÍTULO 5	46
DESAFIOS À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: UMA ANÁLISE SOBRE A TRANSFORMAÇÃO TERRITORIAL NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE MARICÁ/RJ	
Amanda da Conceição Rocha de Melo Nogueira	
Gisele Silva Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.4261920085	

CAPÍTULO 6 62

ANÁLISE DAS TEMPERATURAS INTERNAS E SUPERFICIAIS EM DIFERENTES REVESTIMENTOS URBANOS SOB AS COPAS DAS ESPÉCIES ARBÓREAS OITI (LICANIA TOMENTOSA) E MANGUEIRA (MANGIFERA INDICA) EM CUIABÁ - MT

Karyn Ferreira Antunes Ribeiro
Flávia Maria de Moura Santos
Marcos Valin de Oliveira Jr
Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira
Fernanda Miguel Franco
José de Souza Nogueira
Marcelo Sacardi Biudes
Carlo Ralph De Musis

DOI 10.22533/at.ed.4261920086

CAPÍTULO 7 77

INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NO MICROCLIMA: ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL DO AÇÚCAR, EM MACEIÓ – ALAGOAS

Sofia Campus Christopoulos
Clarice Gavazza dos Santos Prado
Patrícia Cunha Ferreira Barros
Ricardo Victor Rodrigues Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.4261920087

CAPÍTULO 8 88

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA LUZ NATURAL SOBRE O AMBIENTE INTERNO DAS CONSTRUÇÕES, COM ÊNFASE EM VIDROS

Giovana Miti Aibara Paschoal
Paula Silva Sardeiro Vanderlei

DOI 10.22533/at.ed.4261920088

CAPÍTULO 9 100

INFLUÊNCIA DOS JARDINS VERTICAIS NO CLIMA ACÚSTICO DE UMA CIDADE

Sérgio Luiz Garavelli
Armando de Mendonça Maroja

DOI 10.22533/at.ed.4261920089

CAPÍTULO 10 113

POLUIÇÃO VISUAL: ESTUDO DA QUALIDADE VISUAL DA CIDADE DE SINOP – MT

Cristiane Rossatto Candido
Renata Mansuelo Alves Domingos
João Carlos Machado Sanches

DOI 10.22533/at.ed.42619200810

CAPÍTULO 11 125

MAPEAMENTO COLETIVO NO LOTEAMENTO INFRAERO II EM MACAPÁ

Victor Guilherme Cordeiro Salgado
Mauricio Melo Ribeiro
Melissa Kikumi Matsunaga

DOI 10.22533/at.ed.42619200811

CAPÍTULO 12	138
ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA PARA UM CÂMPUS UNIVERSITÁRIO (PDDRU)	
Andrea Sartori Jabur Adriana Macedo Patriota Faganello Mateus Pimenta De Castro João Victor Souza Scarlatto Da Silva Renan Meira Teles	
DOI 10.22533/at.ed.42619200812	
CAPÍTULO 13	151
O MODELO DA CIDADE PORTUÁRIA REVISITADO	
Manuel Francisco Pacheco Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.42619200813	
CAPÍTULO 14	163
PLANEJAMENTO URBANO UTILIZANDO MAPEAMENTO GEOTÉCNICO DO SETOR NORTE DO PERÍMETRO DE GOIÂNIA-GO, EM ESCALA 1:25.000.	
Henrique Capuzzo Martins João Dib Filho Beatriz Ribeiro Soares	
DOI 10.22533/at.ed.42619200814	
CAPÍTULO 15	175
A RELAÇÃO ENTRE OS LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DAS ZEIS E O MERCADO IMOBILIÁRIO: O CASO DAS ÁREAS DE LAZER E CULTURA EM PALMAS-TO	
Jordana Coêlho Gonsalves Milena Luiza Ribeiro Taynã Cristina Bezerra Silva	
DOI 10.22533/at.ed.42619200815	
CAPÍTULO 16	187
REGIMES DE PROPRIEDADE FLORESTAL, FOGOS E ANTICOMUNS: O CASO PORTUGUÊS	
Manuel Francisco Pacheco Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.42619200816	
CAPÍTULO 17	202
MOBILITY MEASURED BY THE URBAN FORM PERFORMANCE OF THE CITY	
Peterson Dayan Rômulo José da Costa Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.42619200817	
CAPÍTULO 18	216
ANÁLISE INTEGRADA DE FLUXOS DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS INTELIGENTES ATRAVÉS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E DADOS COLETADOS EM TEMPO REAL	
Maria Rachel de Araújo Russo Naliane Roberti de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.42619200818	

CAPÍTULO 19	230
INFLUÊNCIA DOS APLICATIVOS DE SMARTPHONES PARA TRANSPORTE URBANO NO TRANSITO	
Maria Teresa Françoso Natália Custódio de Mello Heloisa Moraes Treiber	
DOI 10.22533/at.ed.42619200819	
CAPÍTULO 20	244
MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA PARA O PROBLEMA DE CARPOOLING: UM ESTUDO DE CASO NA UFSC JOINVILLE	
Natan Bissoli Silvia Lopes De Sena Tagliarenha	
DOI 10.22533/at.ed.42619200820	
CAPÍTULO 21	257
UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA EM MOBILIDADE URBANA	
Adriano Paranaiba Eliez Bulhões	
DOI 10.22533/at.ed.42619200821	
CAPÍTULO 22	271
A QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO COMO MEIO SUSTENTÁVEL DE MOBILIDADE URBANA EM MANAUS	
Maximillian Nascimento da Costa Jussara Socorro Cury Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.42619200822	
CAPÍTULO 23	284
ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE UM CORREDOR EXCLUSIVO DE ÔNIBUS E DA SINCRONIZAÇÃO SEMAFÓRICA NA VELOCIDADE DE CIRCULAÇÃO E EMISSÃO DE GASES POLUENTES: O CASO DE GOIÂNIA	
Mariana de Paiva Maxion Junio de Alcantara Filipe de Oliveira Fernandes Denise Aparecida Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.42619200823	
CAPÍTULO 24	298
ESTUDO PRÉVIO PARA DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA CÁLCULO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA CÂMPUS UNIVERSITÁRIOS	
Sheila Elisângela Menini Andressa Rosa Mesquita Taciano Oliveira da Silva Heraldo Nunes Pitanga	
DOI 10.22533/at.ed.42619200824	
CAPÍTULO 25	312
O TRANSPORTE URBANO DE CARGA E O CENTRO COMERCIAL DE BELÉM	
Christiane Lima Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.42619200825	

SOBRE O ORGANIZADOR.....	324
ÍNDICE REMISSIVO	325

INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NO MICROCLIMA: ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL DO AÇÚCAR, EM MACEIÓ – ALAGOAS

Sofia Campus Christopoulos

Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação Dinâmica do Espaço Habitado – DEHA.
Maceió – Alagoas

Clarice Gavazza dos Santos Prado

Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação Dinâmica do Espaço Habitado – DEHA.
Maceió – Alagoas

Patrícia Cunha Ferreira Barros

Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação Dinâmica do Espaço Habitado – DEHA.
Maceió – Alagoas

Ricardo Victor Rodrigues Barbosa

Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação Dinâmica do Espaço Habitado – DEHA.
Maceió – Alagoas

RESUMO: A pesquisa objetivou avaliar a influência da ocupação do solo no microclima do Hospital do Açúcar, em Maceió - Alagoas, Brasil. O procedimento metodológico consistiu em simulação computacional com software ENVI-met 4. Foi feito monitoramento de dados

microclimáticos – temperatura, umidade relativa e velocidade do ar – em quatro pontos dentro da área do hospital que foram adotados como referência. Posteriormente, analisou-se dois cenários de ocupação: o atual, com presença de vegetação, e outro, substituindo parte da vegetação por área de estacionamento. Os resultados mostraram que a presença da pavimentação no segundo cenário proporcionou acréscimo na temperatura do ar de até 0,8°C, e redução de até 3,8% na umidade relativa do ar, além de incremento na velocidade do vento. As simulações mostraram que a eliminação da área arborizada para ampliação do estacionamento e consequente impermeabilização do solo, trará prejuízos ao microclima das áreas externas do hospital, propícias para fins terapêuticos.

PALAVRAS-CHAVE: Microclima urbano, ocupação do solo, simulação computacional.

INFLUENCE OF SOIL OCCUPATION IN MICROCLIMA: CASE STUDY AT AÇÚCAR HOSPITAL, IN MACEIÓ – ALAGOAS

ABSTRACT: This research aimed to evaluate the influence of soil occupation on the microclimate of the. The methodological procedure consisted of a computer simulation with ENVI-met 4 software. Microclimate data were monitored - temperature, relative humidity and air velocity - at four points within the hospital area that were

adopted as reference. Subsequently, two occupation scenarios were analyzed: the present one, with vegetation present, and another, replacing part of the vegetation with parking area. The results showed that the presence of paving in the second scenario provided an increase in the air temperature up to 0.8°C and a reduction of up to 3.8% in the relative air humidity, as well as an increase in wind speed. The simulations showed that the elimination of the wooded area to expand the parking lot and consequent waterproofing of the soil, will damage the microclimate of the external areas of the hospital, suitable for therapeutic purposes.

KEYWORDS: Urban microclimate, soil occupation, computational simulation.

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desordenado das cidades e a falta de planejamento têm gerado fortes impactos que se refletem na qualidade ambiental e na modificação do microclima de determinados lugares e regiões. Segundo OKE (1996), o clima urbano é a modificação substancial de um clima local como resultado do meio ambiente construído.

O aumento das temperaturas nas áreas urbanas se deve, entre outras coisas, à impermeabilização do solo com construção de edificações e pavimentação de ruas, dificultando a retenção de água no solo, alterando os fluxos de vento, além da supressão da vegetação em áreas urbanas, que possuem um importante papel, influenciando o comportamento térmico dos ambientes. Segundo Givoni (1998):

Green areas around buildings are effective in modifying the thermal environment to which the buildings are exposed, and hence on the thermal performance of the buildings (GIVONI, 1998, p. 304).

Encontramos uma grande diversidade de enfoques na literatura sobre clima urbano, no entanto há consenso no que diz respeito ao papel benéfico exercido pela vegetação no controle da incidência de radiação solar e do ganho de calor, da umidificação e depuração do ar, evidenciando seus efeitos sobre o microclima urbano e à qualidade do ambiente construído, relacionada com o conforto térmico em espaços externos.

Serra (1999, p.10) afirma que o entorno próximo é tão ou mais importante que o clima da região, pois é ele quem gera o microclima de um lugar. Nesse sentido, as áreas verdes urbanas e a vegetação existente em estabelecimentos privados, tem um grande efeito na qualidade de vida dos usuários, seja na melhoria da qualidade do ar, efeito estético, como também psicológico.

Uma das maiores preocupações da arquitetura é o conforto, que se intensifica em construções relacionadas à prestação de serviços de saúde, devido ao valor social que está agregado. Segundo o arquiteto João Filgueiras Lima, “a ventilação natural é um aspecto fundamental a ser considerado no projeto de um edifício hospitalar e

comprovadamente eficiente no combate a infecções hospitalares, evitando ambientes herméticos” (Lima apud MOURA, 2002).

O presente trabalho propôs verificar os benefícios da presença da vegetação no microclima do Hospital do Açúcar, em comparação a um cenário proposto de uma futura ampliação do estacionamento do hospital em área atualmente ocupada pela vegetação, através de simulação no programa ENVI-met 4. A análise foi feita em caráter experimental, na cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas, durante o período da primavera.

2 | OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da vegetação no microclima do Hospital do Açúcar, na cidade de Maceió, através de simulação no programa ENVI-met 4.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento adotado para o desenvolvimento dessa investigação compreende três etapas distintas. Na primeira etapa buscou-se definir a área de estudo e selecionar os pontos com diferentes arranjos espaciais para realização da coleta de dados. A escolha baseou-se nos seguintes critérios: presença ou ausência de vegetação arbórea; presença ou ausência de edificações; tipo de pavimentação.

Na segunda etapa, houve o monitoramento dos valores de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento com o termohidroanemômetro, por três dias, em quatro pontos distintos, nos horários de 9h00, 15h00 e 21h00.

A terceira e última etapa consistiu em duas simulações no programa ENVI-met 4, usando os dados do INMET do dia 26/11/2014, sendo a simulação 1 com a implantação atual, e a simulação 2 do cenário proposto – com a ampliação da área de estacionamento, substituindo as áreas vegetadas, usando os dados INMET do dia 26/11/2014.

3.1 Área de estudo

O Hospital do Açúcar está localizado a 9°37'26.5" de latitude sul e 35°44'09.5" de longitude Oeste, na cidade de Maceió, Estado de Alagoas. Foi inaugurado no ano de 1949, no bairro do Farol, situado em uma área de 116.734,61 m², das quais 14.226,72 m² corresponde à área construída e 28.596 m² de áreas verdes, aproximadamente (ver Fig. 1).

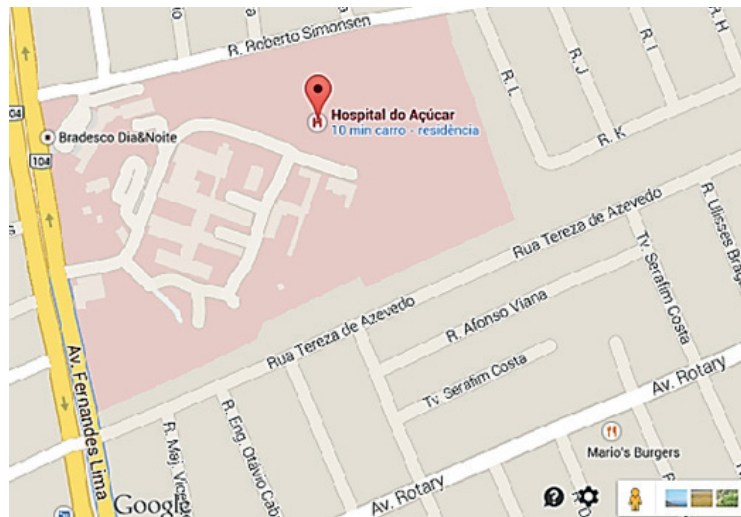


Fig. 1 Localização da área de estudo – Hospital do Açúcar.

Fonte: Google earth.

3.2 Unidades amostrais

Foram coletados dados em quatro pontos da área de estudo com diferentes arranjos espaciais e características físicas bem distintas, com o objetivo de investigar a influência destes arranjos nos valores de temperatura, umidade e velocidade do vento aferidos durante as medições. (ver Fig. 2)



Fig. 2 Localização dos pontos de medições dos dados – Hospital do Açúcar.

Fonte: Google earth.

As características das quatro unidades amostrais são apresentas na Tabela 1.

PONTO	SOLO		TIPOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES	TRÁFEGO DE VEÍCULOS	VEGETAÇÃO
	OCUPAÇÃO	COBERTURA			
1	————	Solo nú	————	————	Presente
2	Intensa	Calçamento	3 Pavimentos	Moderado	Ausente
3	————	Solo nú	————	Fraco	Ausente
4	Baixa	Asfalto	Térreo	Intenso	Ausente

Tabela 1: Características das unidades amostrais.

Fonte: Autores (2014)

3.3 Período de monitoramento

Com a definição da área de estudo e a seleção dos pontos de coletas nos diferentes arranjos espaciais foi realizado o monitoramento dos valores da temperatura, umidade relativa do ar e a velocidade do vento, dando início à segunda etapa da pesquisa, que se baseou em Monteiro (1976) “a pesquisa do clima da cidade implica obrigatoriamente em observação complementar fixa permanente, bem como o trabalho de campo com observações móveis e episódicas”.

A cidade de Maceió encontra-se na zona climática intertropical, com baixas latitudes, forte incidência da radiação solar e grande influência da maritimidade. Devido a isso, apresenta um clima quente e úmido com duas estações do ano bem definidas: verão com temperaturas elevadas em torno de 27,9°, geralmente nos meses de outubro a março, com baixa pluviosidade, e inverno normalmente nos meses de abril a setembro, com temperaturas médias a amenas, e alta pluviosidade, de acordo com a análise das Normas Climatológicas de 1961-1990 do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (BRASIL, 1992).

Para a realização das medições fez-se uso do equipamento denominado Termo-higro-anemômetro digital portátil com ventoinha (ver Fig. 3) posicionado a 1,10m de altura do terreno conforme recomendação de MAYER, HÖPE (1987) para o monitoramento da temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, nos dias 24, 26 e 27 no mês de novembro de 2014, nos horários: 9h00, 15h00 e 21h00.



Fig. 3 Termo-higro-anemômetro digital portátil

Fonte: <http://www2.ciashop.com.br/instrutherm>

Os registros foram realizados em boas condições do tempo, tais como: céu limpo e ausência de precipitações, e tomou-se também o cuidado com o sombreamento dos sensores no momento das medições, evitando a incidência da radiação solar direta sobre o equipamento, a fim de prevenir possíveis erros na coleta de dados. As medições serviram como referência microclimática da área, e foram comparadas aos dados do INMET do dia 26 de novembro de 2014 (ver Tabela 2) constatando-se que apesar das diferenças entre os valores, a variação ao longo do dia entre as duas fontes de dados é compatível no que diz respeito a variação ao longo do dia.

26/11/2014	09h00		15h00		21h00	
	Média das medições	INMET	Média das medições	INMET	Média das medições	INMET
Temperatura	29,45°C	27,5° C	28° C	27,8° C	25,37° C	21,4° C
Umidade Relativa do Ar	57,15% RH	63% RH	56% RH	57% RH	67,7% RH	84% RH
Velocidade do Ar	1,2 m/s	1,2 m/s	2,3 m/s	3,3 m/s	0,87 m/s	2,2 m/s

Tabela 2 Dados obtidos no local em comparação com os dados obtidos no INMET.

Fonte: INMET, 2014.

Deve-se considerar que os dados obtidos nas medições são específicos da área do Hospital do Açúcar em seus diferentes arranjos e foram comparados aos dados gerais do INMET da cidade de Maceió. Além de não desprezar os dados técnicos apresentados no manual do Termo-higro-anemômetro utilizado para coleta, onde diz que a precisão para temperatura é de aproximadamente +/- 0,8 °C, para umidade é de +/-3% e +/- 2 % para velocidade do vento.

A partir daí definiu-se que a simulação seria realizada utilizando dados do INMET referentes ao período de 24 horas que se iniciou às 21h00min do dia 26 de novembro de 2014

3.4 O Software ENVI-met 4

O software ENVI-met 4 realiza simulações de modelagem do tecido urbano, através de interações entre a superfície, a vegetação e a atmosfera, permitindo inserir vegetação, pavimentação e outros elementos construtivos alterando a morfologia da área a ser estudada.

A data de início da simulação foi 26 de novembro de 2014, às 21h00min e o tempo total de simulação foi de 24 horas, e o intervalo de saída de dados tomada a cada 60 minutos, a velocidade do vento a 10 metros de altura considerada foi de 2.3m/s, e a direção de 28°. A rugosidade no local 0.01, a temperatura atmosférica inicial de 23°C, a umidade relativa de 79%.

A vegetação inserida no modelo consistiu em árvores de 6 a 15 metros de altura, compatíveis com as encontradas no local, bem como foram inseridos a pavimentação,

o solo, asfalto e edificações também compatíveis com o existente no local.

3.5 Análise computacional utilizando o programa ENVI-met 4

A simulação 1 representa o cenário atual do Hospital do Açúcar, onde há uma grande área vegetada próxima no lado esquerdo do terreno. A simulação 2 mostra o cenário proposto, substituindo a área vegetada por uma ampliação do estacionamento, a fim de analisar a influência da vegetação no microclima do Hospital. (ver Fig. 4 e 5)

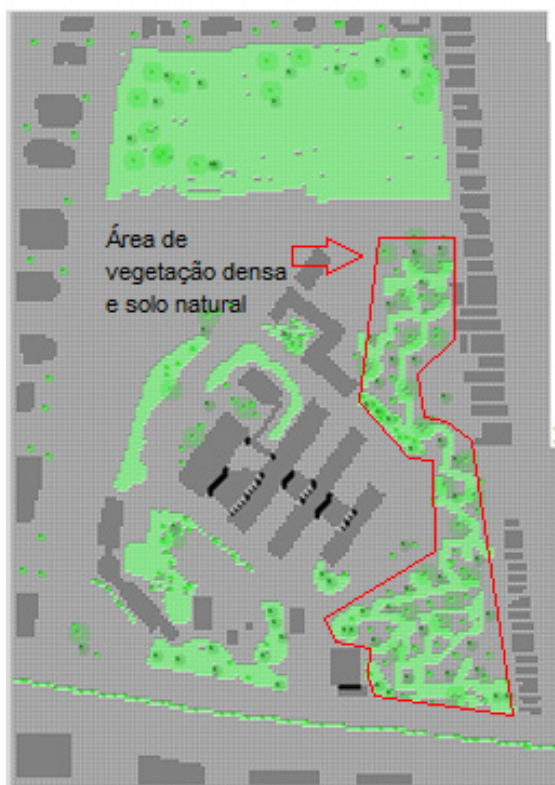


Fig. 4 Simulação 1 - Cenário atual.

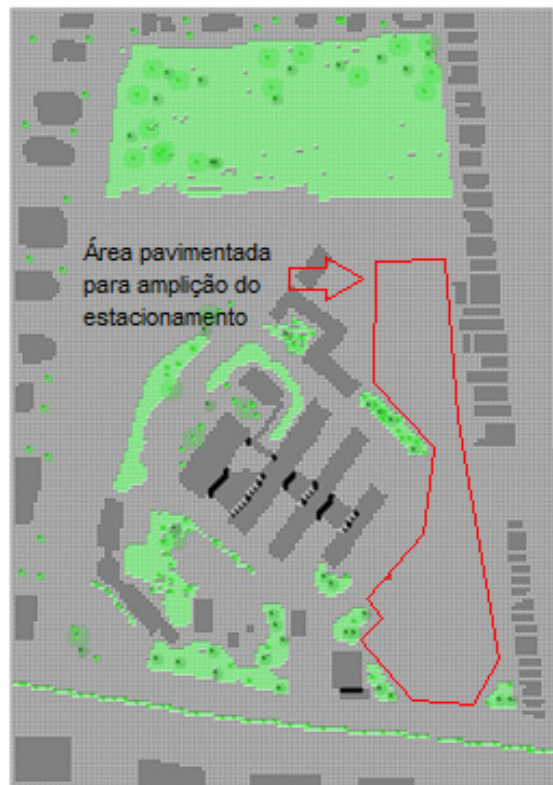


Fig. 5 Simulação 2 - Cenário proposto

A mudança do material utilizado no revestimento do piso na substituição da área vegetada por estacionamento, aliada à remoção das árvores aumentou a quantidade de calor absorvido, acarretando aumento da temperatura do ar. O efeito é constatado na comparação entre as simulações 1 e 2, às 9h, na qual a primeira apresentou temperaturas do ar mais baixas nas áreas vegetadas em comparação a segunda, sendo a diferença de até 0,8 °C em alguns pontos. Na edificação principal, não houve diferença significativa. (ver Fig. 6A e 6B)

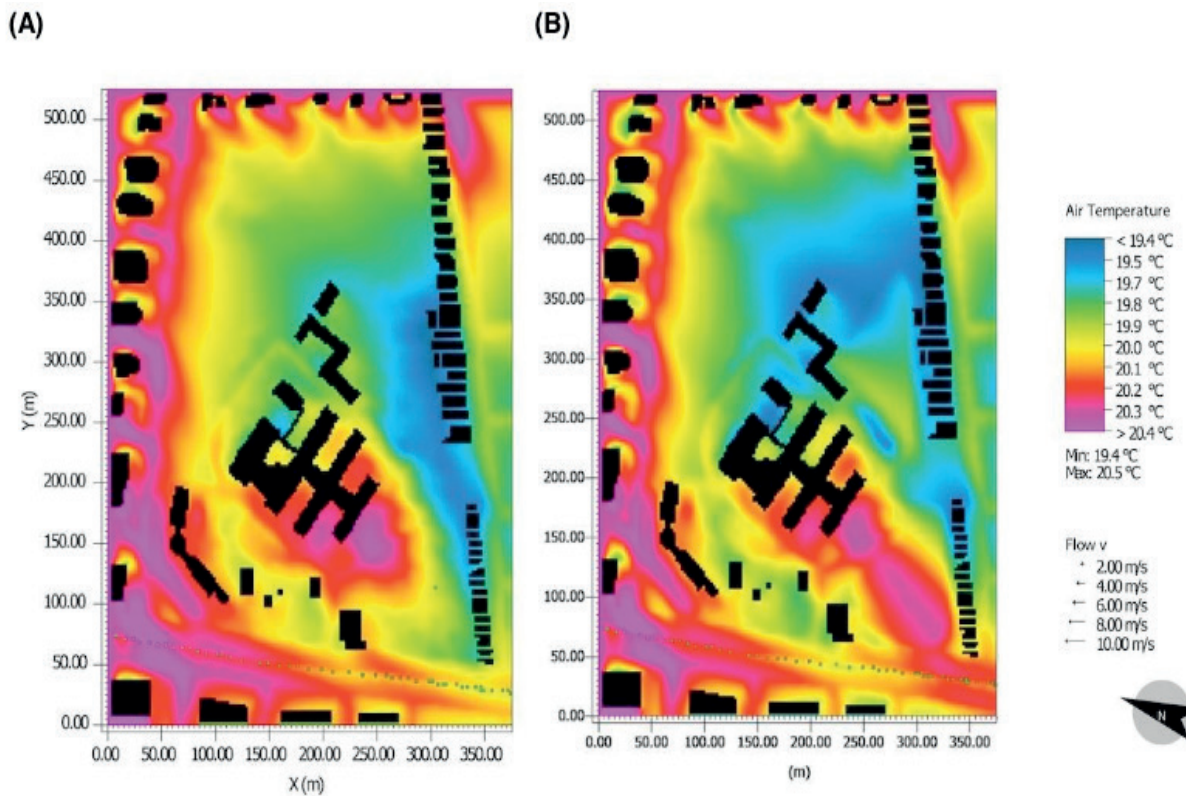


Fig. 6 (A) Simulação 1 e (B) Simulação 2 –temperatura do ar às 9h

Às 15h, as simulações 1 e 2 apresentaram cenários parecidos, não havendo diferença significativa entre as duas simulações. A substituição da vegetação e do solo permeável por pavimento não provocou alteração relevante na temperatura nesse horário. O aumento da temperatura do ar na simulação 2, às 9h, devido a inserção do estacionamento, ocasionou uma diminuição da umidade relativa com diferença de até 3,8% em algumas áreas. Às 15h00min, as duas simulações apresentaram umidades baixas, sendo o maior valor 41% na simulação 1, na área em estudo. (ver Fig. 7A, 7B, 7C e 7D)

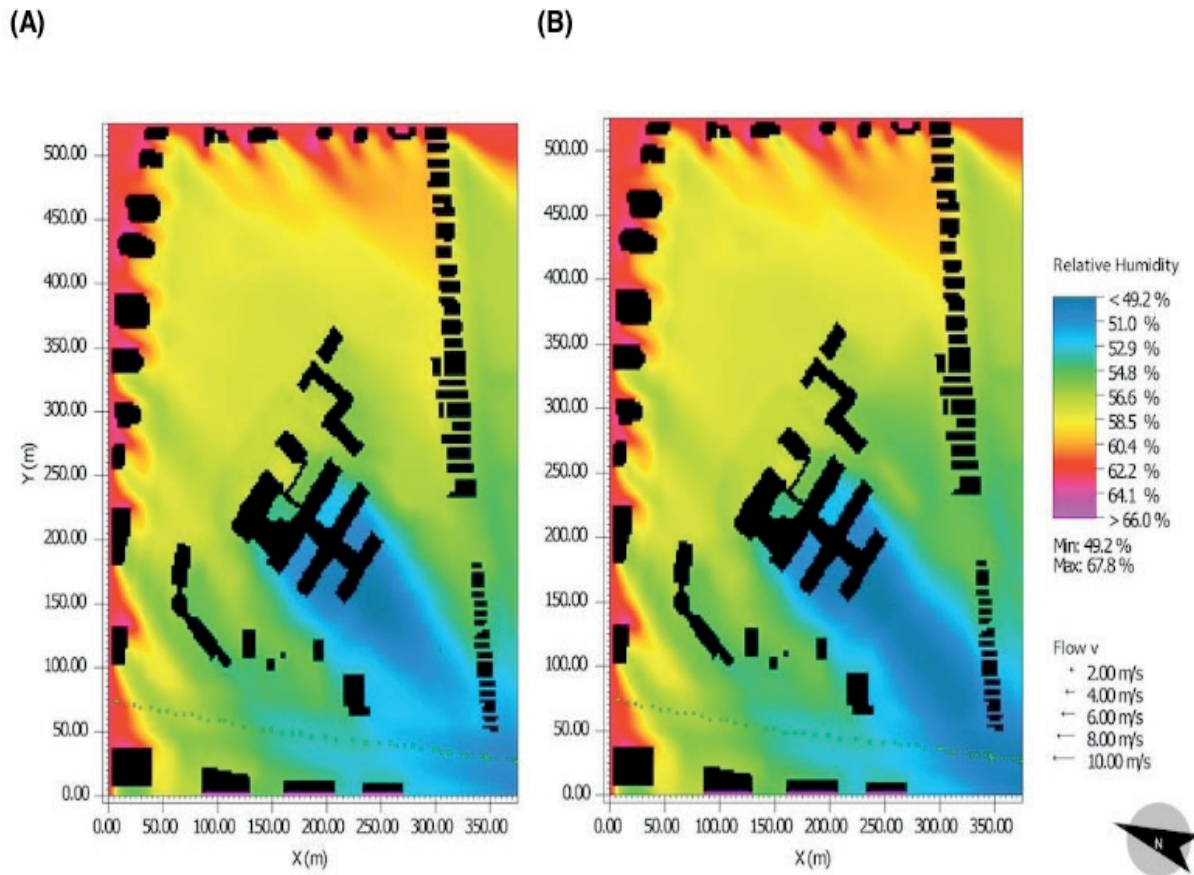


Fig. 7 (A) Simulação 1 e (B) Simulação 2 –umidade relativa do ar às 9h

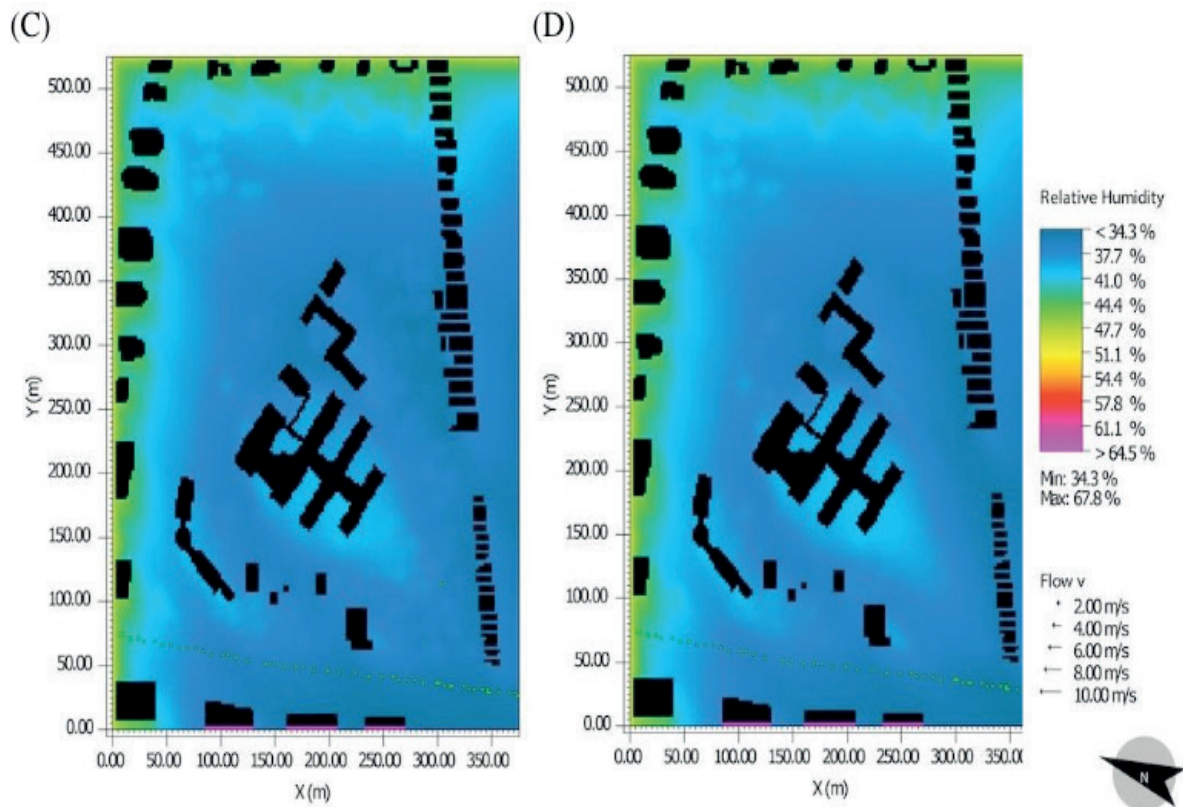


Fig. 8 (C) Simulação 1 e (D) Simulação 2 – umidade relativa do ar às 15h.

A velocidade do vento, às 9h, na simulação 1 aparece cerca de 0,4m/s menos

intensa que a simulação 2, devido a presença de vegetação. No período da tarde, o cenário permanece, sendo a diferença de 0,9m/s. (ver Figuras 8A, 8B, 8C e 8D)

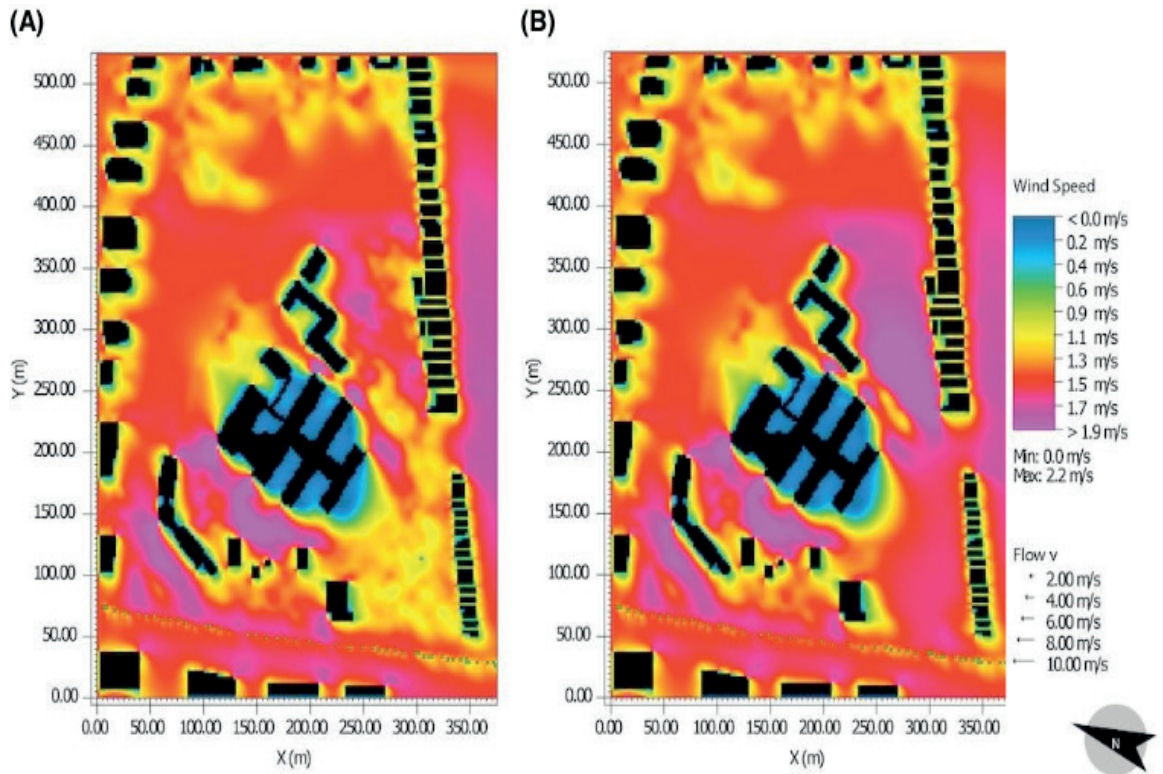


Fig. 9 (A) Simulação 1 e (B) Simulação 2 – velocidade do vento às 9h

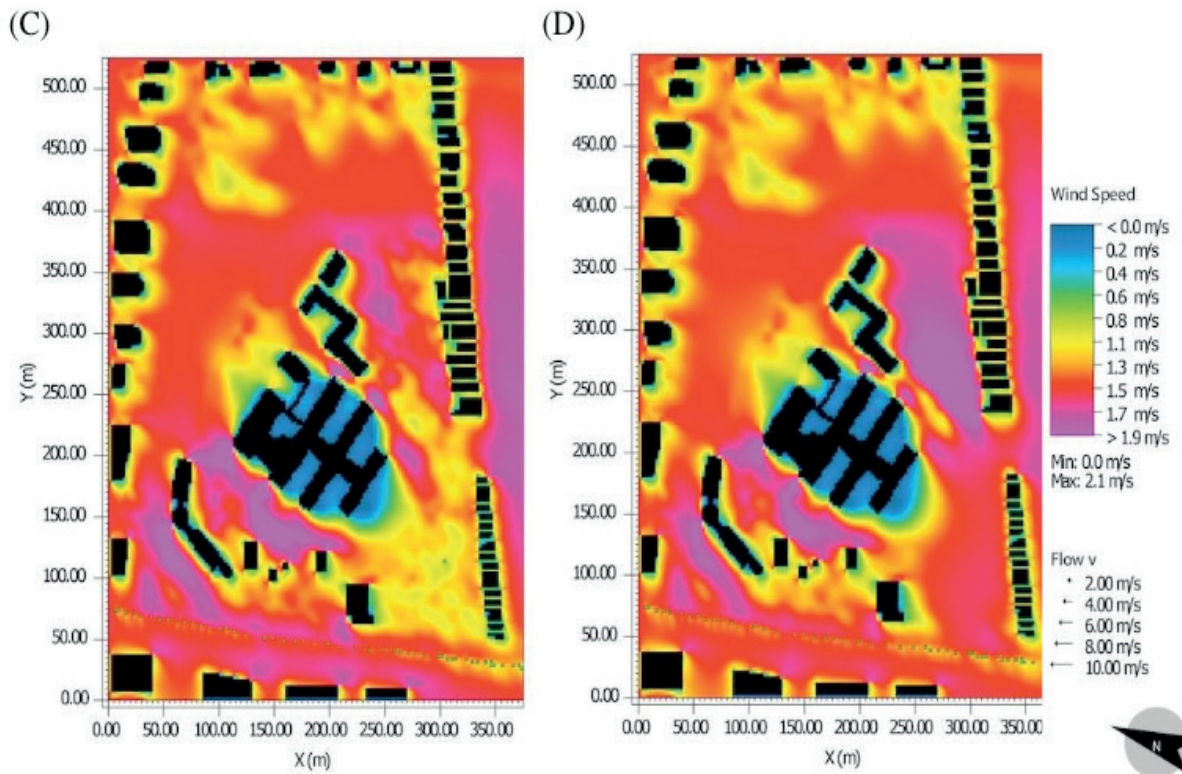


Fig. 10 (C) Simulação 1 e (D) Simulação 2 – velocidade do vento às 15h.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com as simulações computacionais realizadas através do programa ENVI-met 4 demonstraram que no cenário atual, simulação 1, a presença da vegetação contribui para melhoria dos índices de conforto térmico. No Cenário da simulação 2, com a substituição da área de vegetação por uma ampliação do estacionamento (ver Fig. 4 e 5) e a consequente impermeabilização do solo, verificou-se um aumento da temperatura de até 0,8°C, associado a uma redução da umidade relativa em até 3,8 % neste mesmo cenário.

A análise dos índices de conforto térmico mostrou que a presença da área de vegetação maciça que se observa no cenário atual, a simulação 1, ao ser comparada com o cenário proposto na simulação 2, beneficia o microclima nas áreas vegetadas e em seu entorno próximo. Embora os resultados das simulações demonstrem que as alterações constatadas não beneficiem diretamente o edifício do hospital, o uso das áreas arborizadas com a finalidade de terapia, seria uma oportunidade no sentido de proporcionar o aproveitamento dessa área, que apresenta melhores condições de conforto, podendo minimizar o estresse dos pacientes e auxiliar a prestação de serviços da equipe, influenciando, inclusive, o comportamento e auxiliando na cura.

Por fim, o estudo de cenários de ocupação do solo por meio de simulações computacionais apresenta-se como uma ferramenta importante na busca da melhoria da qualidade de vida urbana, auxiliando nos processos de tomada de decisão, a fim de identificar as melhores soluções e as possíveis zonas de intervenções.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. (1992). **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, DNMET.

GIVONI, Baruch. (1998). **Climate Considerations in Building and Urban Design**. New York: John Wiley & Sons.

LABAKI, L., SANTOS, R., LOTUFO, C., ABREU, L. (2011). Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**, n. 1, v. 04, Porto Alegre. Disponível em: <www.forumpatrimonio.com.br> Acesso em: 12 abr 2015.

MAYER, H.; HÖPE, P. (1987). Thermal comfort of man in different urban environments. In: **Theoretical and applied climatology**, [s.l.], 38p.

MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (Org.). (2003). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto.

MOURA, Éride. (2002). Lelé no Rio. **Projeto Design**, n. 266, abr. 2002. Disponível em: <<http://arcoweb.com>> Acesso em: 27 mar 2015.

OKE, T. R., (1978). **Boundary Layer Climates**. London, Methuen& LTD. A. Hasteld Preess Book, New York.

SERRA, R. (1999). **Arquitetura y clima**. Barcelona: Gustavo Gili.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem Sistêmica 46, 48

Arquitetura 5, 14, 15, 16, 17, 20, 30, 31, 32, 44, 75, 77, 78, 87, 124, 125, 131, 175, 185, 214, 230, 233

Arteterapia 1, 2, 4, 9, 11, 12

C

Câmpus Universitário 8, 138, 298, 300, 301, 302, 306, 307, 308, 309, 310, 311

Cidade 6, 7, 8, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 56, 60, 62, 64, 71, 72, 75, 79, 81, 82, 100, 102, 103, 104, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 133, 135, 136, 140, 141, 142, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 202, 203, 214, 218, 221, 228, 235, 238, 245, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 260, 261, 265, 266, 270, 271, 272, 275, 279, 285, 296, 300, 301, 310, 312, 313, 314, 317, 320, 321, 322

Cidade Limpa 113, 114, 118

Climatologia 63

Conjuntos Habitacionais 20, 21, 23, 25, 28, 29, 126

Construção Civil 5, 6, 88, 113

Corredores Verdes 6, 32, 34, 35, 36, 40, 41, 43, 44, 45

D

Desenvolvimento 6, 9, 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 18, 22, 24, 26, 27, 34, 35, 46, 49, 50, 51, 52, 55, 60, 61, 64, 78, 79, 89, 100, 101, 126, 127, 129, 130, 132, 135, 136, 139, 160, 163, 179, 184, 186, 188, 198, 200, 228, 230, 231, 232, 235, 236, 237, 239, 241, 245, 262, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 283, 285, 286, 298, 299, 302, 303, 304, 310, 311

Drenagem Urbana 48, 138, 139, 147

E

Engenharia 2, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 46, 61, 75, 76, 88, 99, 113, 138, 149, 167, 173, 174, 186, 230, 243, 260, 269, 282, 283, 296, 297, 298, 310, 311, 312, 318, 324, 325, 326, 327

Ensino 16, 26, 53, 276, 297, 303, 324

Extensão 1, 16, 18, 19, 35, 36, 51, 52, 129, 134, 169, 193, 248, 285, 291, 308, 309, 320

H

Humano 6, 1, 2, 5, 8, 11, 12, 21, 48, 89, 90, 91, 93, 95

I

Iluminação Natural 88, 89, 99

Infraestrutura Urbana 20, 23, 25, 26, 30, 33, 47, 53, 55, 181, 228, 252, 264

J

Jardins Verticais 7, 40, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111

M

Mapa de Ruídos 100, 107

Mapeamento Coletivo 7, 125, 127, 129, 131, 132, 134

Maricá-RJ 46, 47

Materiais Construtivos 63

Microclima Urbano 42, 43, 77, 78, 102

O

Ocupação do Solo 7, 38, 46, 47, 60, 75, 77, 87, 273, 278, 314

P

Participação 24, 26, 27, 50, 52, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 136, 186, 262, 275, 305

Planejamento Urbano 8, 25, 32, 34, 35, 43, 44, 46, 48, 49, 60, 111, 124, 125, 127, 128, 136, 149, 163, 170, 173, 185, 186

Plano Diretor 8, 24, 37, 61, 125, 126, 127, 128, 135, 136, 137, 138, 148, 163, 164, 176, 179, 180, 182, 185, 257, 261, 303, 317

Poluição Sonora 100, 101

Poluição Visual 7, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 122, 123, 124

Q

Qualidade Visual 7, 101, 113, 114, 115, 118, 123, 124, 133

R

Reabilitação 6, 32, 34, 35, 36, 39, 40, 43, 44

Regularização Fundiária 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 126, 178, 179

Resiliência Urbana 32, 44

S

Simulação Computacional 77

Sistema de Espaços Livres 32, 34, 43

Sombreamento Arbóreo 62, 64, 66, 75

Sustentabilidade 6, 35, 44, 46, 49, 60, 61, 137, 138, 139, 196, 261, 263, 264, 273, 275, 299, 300, 301, 303, 304, 306, 307

Sustentabilidade Ambiental 6, 46

T

Transdisciplinar 6, 1, 2, 8, 11, 48

Transmissão espectral 88

V

Vidros 7, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 98, 99

Voluntariado 16

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-542-6

