VEGETAÇÃO E MICROCLIMA URBANO: ESTUDO DE CASO EM RUAS RESIDENCIAIS DE BAIRROS LITORÂNEOS EM MACEIÓ-ALAGOAS

C. P. G. Barros, S. B. Costa e R. V. R. Barbosa

RESUMO

O trabalho objetivou analisar a relação entre os corredores verdes e o microclima de ruas residenciais de bairros litorâneos, em Maceió-Alagoas. A investigação foi desenvolvida em duas etapas: pesquisa experimental e simulação computacional. A pesquisa experimental foi desenvolvida a partir de monitoramento *in loco* de variáveis microclimáticas, em duas avenidas com canteiro central de bairros litorâneos, tomando-se três pontos amostrais em cada avenida. Os registros das variáveis climáticas foram tomados em dia típico de verão, nos horários 9h, 15h e 21h. Posteriormente, foi selecionado o ponto amostral com temperaturas do ar mais baixas nos três horários considerados. Essa área foi utilizada para simulação computacional realizada com o *software* ENVI-met 4, considerando o cenário atual e dois cenários hipotéticos: sem vegetação e aumentando a arborização no canteiro central. Os resultados mostraram que a arborização no canteiro central desempenhou papel relevante para a regulação do microclima, sobretudo às 15h, e que a vegetação desempenhou papel relevante para a manutenção de um microclima desejável ao bem-estar dos habitantes.

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização intenso e acelerado no Brasil ocorreu em grande parte de forma descomedida e acompanhou o processo de industrialização no país. Esse processo de formação dos centros urbanos, apesar de ser considerado recente, e de ter contribuindo efetivamente para o desenvolvimento econômico do Brasil, foi extremamente predatório e acarretou alterações e impactos socioambientais irreparáveis. Milhares de pessoas passaram a migrar para as cidades, que por outro lado, não apresentavam condições físicas e econômicas para abrigar tal contingente populacional. Diante desse contexto, as modificações na paisagem findaram pelo comprometimento da qualidade de vida.

Os desequilíbrios climáticos acarretados pela urbanização ocorrem em virtude da impermeabilização do solo, dos materiais condutores de energia térmica utilizados no meio urbano, da poluição do ar, do adensamento das edificações e, principalmente, a partir da supressão da cobertura vegetal, com a substituição das áreas vegetadas por construções edificadas, o que contribui substancialmente para modificar o clima da cidade, por meio de alterações nos seus elementos meteorológicos, evidenciando a interferência do homem na dinâmica dos sistemas ambientais e elevando significativamente as temperaturas, comprometendo, dessa forma, o conforto ambiental nas cidades (FEITOSA *et. al.*, 2011).

Segundo Barbirato *et. al.* (2007), entre os principais fatores climáticos globais que atuam diretamente sobre o macroclima evidencia-se a radiação solar, a latitude, a altitude, os

regimes dos ventos e as massas d'água. É importante salientar, ainda, que o macroclima e até mesmo o mesoclima podem ser induzidos por fatores climáticos locais como a topografia e os tipos de revestimento do solo. No que tange aos fatores climáticos locais referentes ao microclima, destaca-se a morfologia urbana, uma vez que, de acordo com estudos realizados por Oliveira (1988), que averiguou as alterações climáticas segundo as características da forma urbana a partir de parâmetros gerais de conforto e salubridade, esses elementos se conformam como condicionantes do clima urbano, tanto sob o enfoque das características do sitio (solo/paisagem), quanto sob a ótica das características pertinentes ao ambiente construído (conformação espacial, rugosidade, porosidade, densidade de construção, tamanho, uso e ocupação do solo, orientação, permeabilidade do solo urbano, propriedades termodinâmicas dos materiais e áreas verdes).

Dentre as modificações climáticas pertinentes à cidade, resultantes do processo de urbanização, relativas à escala microclimática, o fenômeno conhecido como Ilha de Calor é a mais evidente, e reconhecidamente relevante nos estudos da climatologia urbana. De acordo com Barbirato *et. al.* (2007), a Ilha de Calor "configura-se como um fenômeno decorrente do balanço de energia no espaço urbano, que se caracteriza através do acúmulo de calor nas superfícies e consequente elevação da temperatura do ar" e está intimamente relacionado a morfologia urbana e seus condicionantes.

Nessa conjuntura, destaca-se a importância da vegetação para o conforto térmico urbano, elemento que contribui efetivamente para a melhoria da qualidade de vida dos usuários no ambiente urbano e proporciona a regulação microclimática através de diversos benefícios, dentre eles: a captação e/ou retenção de material particulado, a melhoria da qualidade do ar, amenização dos efeitos da excessiva impermeabilização do solo, diminuição da velocidade dos ventos, equilíbrio ambiental, entre outros, se constituindo como elemento de grande relevância para evitar a formação das Ilhas de Calor. Sob esse aspecto é relevante salientar a arborização de ruas, como alternativa em busca do conforto térmico urbano. (SANTOS apud ZAMPRONI, 2013).

A cidade de Maceió, localizada no estado de Alagoas, na região nordeste do Brasil, encontra-se atualmente em um acentuado processo de crescimento e urbanização, vislumbrado a partir de um excessivo adensamento construtivo, incluindo a constituição de novos bairros em sua configuração urbana, ocasionado o aniquilamento de inúmeras áreas vegetadas, que não são reconstituídas, sendo fundamental a aplicação de informações climáticas nas intervenções urbanas.

Nesse âmbito o referido trabalho retrata a relação entre os corredores verdes e o microclima de ruas residenciais, e a influência da rugosidade e porosidade no comportamento climático, utilizando como referência a avaliação das variáveis do clima urbano, temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, na Avenidas, Dr. Antônio Gomes de Barros, e Prof. Sandoval Arroxelas nos Bairros da Jatiúca e Ponta Verde, respectivamente, na cidade de Maceió – AL.

2 OBJETIVO

O objetivo geral da pesquisa foi verificar a influência de corredores verdes no microclima de ruas residenciais e consequentemente na qualidade térmica do ambiente urbano, a fim subsidiar futuros parâmetros de aplicação no planejamento da cidade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação a que se propôs a referida pesquisa foi fundamentada em cinco etapas: caracterização do objeto de estudo; coleta de dados com monitoramento *in loco* das variáveis climático-ambientais; simulação computacional, através do *software* Envimet 4; sistematização, com a análise e interpretação dos dados, a partir dos resultados obtidos nas simulações computacionais e no monitoramento *in loco*; e, por fim, elaboração de propostas de recomendações visando à otimização da qualidade ambiental urbana sob o enfoque climático, em virtude de modelos hipotéticos.

3.1 Caracterização do objeto de estudo

A cidade de Maceió localizada no estado de Alagoas, e situada no litoral da região Nordeste do Brasil, às margens do Oceano Atlântico, entre a latitude 9º39’57” Sul e longitude 35º44'07” Oeste, abarca uma área de 512m². Apresenta clima quente e úmido, com estabilidade dos níveis térmicos, e temperatura média anual de 25,4ºC, temperatura máxima absoluta 38ºC em janeiro e mínima absoluta 11,0ºC em junho. Possui uma alta umidade relativa média, 78%. A velocidade média mensal do vento é de 2,8m/s, sendo possível atingir valores absolutos maiores na direção Nordeste de 10m/s. A ventilação predominante é desempenhada com maior frequência pelos ventos alísios de Sudeste, que apresentam uma velocidade amena e moderada em todos dos meses do ano, e os ventos de retorno do Nordeste, típicos dos meses com temperaturas mais altas. O índice pluviométrico médio anual é de 1654mm, com predomínio de precipitação dos meses de abril a julho (BARBIRATO *et. al*., 2000).

O processo de urbanização na cidade de Maceió acompanhou as caraterísticas do restante do país, ocorrendo de forma acelerada e intensa, com caráter extremamente predatório e descomedido. As características físicas da cidade com planos topográficos distintos influenciaram de maneira marcante o seu processo de ocupação, traçado urbano, e adensamento.

O objeto de estudo selecionado para a referida análise compreende duas ruas paralelas que se caracterizam pela presença de corredores verdes em suas configurações: a Avenida Sandoval Arroxelas (Rua A), na Ponta Verde, e a Avenida Dr. Antônio Gomes de Barros, na Jatiúca (Rua B). Ambas possuem caráter misto de ocupação do solo, com residências e serviços, porém a primeira avenida abarca uma maior quantidade de residências.

Figura 1 (A) Prof. Sandoval Arroxelas - Rua A - e (B) Canteiros centrais arborizados nas Avenidas Dr. Antônio Gomes de Barros - Rua B - nos Bairros da Ponta Verde e Jatiúca, respectivamente, na cidade de Maceió – AL.

Apresentam um canteiro central com vegetação arbórea, e tráfego de veículos intenso, em duas vias de sentidos opostos. Na Rua A, a rugosidade é mais evidente, tendo em vista que é visível a discrepância entre as alturas dos edifícios. No que tange a porosidade, as duas ruas vislumbram características semelhantes, com lotes espaçados através dos recuos obrigatórios pela legislação e quarteirões visivelmente definidos. Em contrapartida, a Rua A apresenta-se de forma mais adensada, não possuindo lotes vazios, já a Rua B dispõe ainda de alguns lotes desocupados. As avenidas são revestidas com asfalto, as calçadas existentes são em geral de concreto ou revestimento cerâmico e o piso dos canteiros centrais associam a aplicação de concreto para a passagem de pedestres e areia nas áreas onde estão locadas as árvores na Rua A, e vegetação gramínea na na Rua B. A Rua B possui árvores com copa e altura menores em relação as árvores da Rua A. As espécies de árvores utilizadas são: amendoeiras da praia, também conhecidas como chapéu-de-sol (Terminalia catappa) na Rua A, locadas no eixo do canteiro e Sibipiruna (Caesalpinia peltophoroides) na Rua B, locadas nas extremidades dos canteiros de forma intercalada.

A Amendoeira da Praia é uma árvore comumente aplicada em regiões litorâneas. Apresenta copa ampla e densa, proporcionando sombra abundante. É tolerante à salinidade no ar e no solo, bem como aos ventos intensos e períodos de estiagem. Seu cultivo é restrito às regiões tropicais e subtropicais, uma vez que necessita de calor para o seu desenvolvimento. A Sibipiruna proporciona uma sombra fresca e floração exuberante. É uma árvore de grande porte e desenvolvimento rápido, porém não desenvolve raízes agressivas, sendo assim, uma opção adequada para arborização urbana, principalmente de vias públicas (PATRO, 2013).

3.2 Monitoramento *in loco* – Coleta de Dados

O registro dos dados foi realizado no período de verão, durante o dia 09 de dezembro do ano de 2014, na escala de abordagem microclimática, com o intuito de verificar o comportamento do clima, a partir do monitoramento das variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do ar, em 3 pontos de cada avenida (no eixo da rua), distando aproximadamente 100m, em 3 horários distintos, às 9 h, ás 15 h e as 21 h, horários determinados pela OMM (Organização Mundial de Metereologia), como sendo suficientes para a definição dos registros ao longo do dia na cidade, tendo em vista a reduzida amplitude térmica diária. (BARBOSA, 2005). Vale salientar, que no período das 9 h as condições meteorológicas indicavam céu nublado. Nos demais períodos não foram visualizadas alterações nas condições meteorológicas. Para essa finalidade utilizou-se o termômetro digital Lutron Anemometer with Humidity Meter, modelo LM 8000 (figura 2B). O instrumento foi locado a 1.50m do solo, com o intuito de aferir os registros na altura dos usuários do espaço urbano, utilizando ainda, material refletor do tipo quebra sol para painel de carro (figura 2C), para proteção da radiação direta sob o equipamento. Todos os registros foram realizados no eixo das ruas, ou seja, nos canteiros centrais (figura 2A).

Figura 2 (A, B e C) Medições *in loco* com o auxílio de termômetro digital e quebra sol.

O objetivo do monitoramento *in loco* das variáveis ambientais foi averiguar a analogia entre as variações climáticas e a presença de corredores verdes, além, de analisar a relação entre as variações climáticas nas ruas com corredores verdes e as características da forma urbana condicionantes do clima urbano, evidenciadas pela rugosidade e porosidade e selecionar, após a análise dos resultados a área com maior influência da vegetação para realização, posterior, de simulações de cenários hipotéticos no *software* computacional Envimet 4.0 Beta.

3.3 Simulação Computacional

Após a análise dos dados do monitoramento in loco das variáveis ambientais nas duas ruas e verificação da área que apresenta maior influência da presença da vegetação em seu microclima, procedeu-se com as simulações no *software* ENVI-met 4.
O *software* ENVI-met 4, permite a simulação do microclima urbano através de uma modelagem tridimensional. Permite interações entre superfície-vegetação-atmosfera através do computo do balanço de energia a partir das variáveis, radiação, reflexão e sombreamento de edifícios e vegetação, fluxo de ar, temperatura, umidade, turbulência local, e sua taxa de dissipação e as trocas de calor e água dentro do solo. Os cálculos estão diretamente relacionados ao tipo de vegetação selecionada. (JOHASSON *et. al*.,2007)
Inicialmente foi realizada a modelagem de um cenário hipotético- cenário 01- (figura 3A), com a exclusão da vegetação existente. Posteriormente foram confeccionados mais dois cenários, o cenário real (figura 3B) – cenário 02, com a inclusão de todas as características do objeto de estudo, tipo de solo, vegetação, recuos, altura das edificações, e o cenário hipotético 03 (figura 3C), a partir da inserção de mais árvores à configuração existente, nas extremidades do canteiro e de forma intercalada, com o intuito de obter dados para nortear sugestões referentes a vegetação em ruas residenciais, tendo em vista à otimização da qualidade ambiental urbana sob o enfoque climático, em virtude dos resultados das simulações dos modelos.

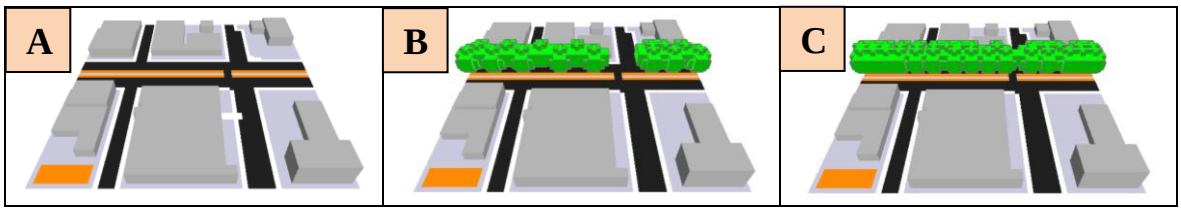

Figura 3 Modelagem computacional de três situações com diferente número de vegetação no *software* ENVI-met.

4 SISTEMATIZAÇÃO: ÁNALISE DOS RESULTADOS

4.1 Resultados do Monitoramento *in loco*

A análise dos resultados obtidos no monitoramento *in loco* determinou a área com maior influência da vegetação em seu microclima, evidenciando o ponto 3 (figura 4) da Avenida Dr. Antônio Gomes de Barros (Rua B), com a média de temperaturas mais amenas, durante os três horários, no dia do registro dos dados in loco (figura 5A e 6B).

Figura 4 Locação dos pontos para monitoramento in loco das variáveis ambientais urbanas, nas duas avenidas avaliadas.

A Avenida Sandoval Arroxelas (Rua A) apresentou temperaturas mais elevadas nos três períodos analisados (figura 5A e 6A). A comparação entre os resultados da Rua A e da Rua B são descritas nos gráficos abaixo com as médias de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em cada rua. (figura 6A, 6B e 6C).
No que tange a umidade relativa verificou-se que a Rua B apresenta uma média mais elevada, no dia da medição, para os três horários analisados (figura 6B).

Em relação a velocidade dos ventos os resultados destacaram a rugosidade e a porosidade como fatores determinantes para a qualidade térmica do ambiente urbano, uma vez que que a rua com rugosidade menor e maior porosidade, a Rua B, ou seja, com menor discrepância de altura das edificações e menores obstáculos a penetração dos ventos, obteve temperaturas mais baixas (figura 6C).

Figura 5 Dados da temperatura do ar na Rua A e Rua B, respectivamente, resultantes do monitoramento in loco.

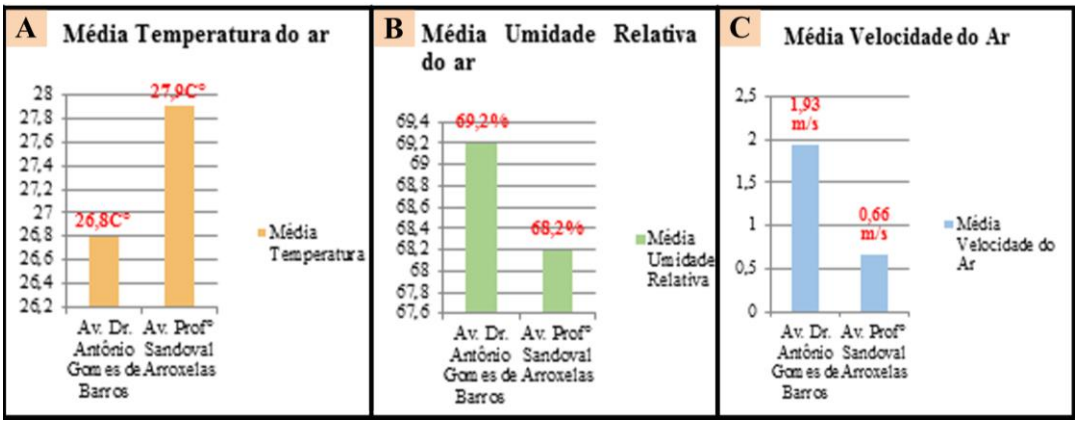

Figura 6 Médias das variáveis ambientais nas avenidas monitoras in loco.

4.2 Resultados da simulação computacional

A partir da seleção da área com maior influência da vegetação, procedeu-se com a modelagem de três cenários, *software* ENVI-met, modelo 4.0. O primeiro embasando-se na supressão da vegetação existente, o segundo evidenciando a configuração atual, e o terceiro vislumbrando a inserção de uma quantidade maior de árvores, sendo assim, o primeiro e o terceiro cenários são considerados hipotéticos. As simulações fundamentaram-se nos períodos de 9h, 15h e 21 h, conforme foi realizado nas medições in loco.

4.2.1 Temperatura do ar: Simulação cenário 01- com ausência de vegetação

De acordo com os resultados simulados pelo *software* ENVI-met, constata-se que a ausência de vegetação no canteiro central gera grande impacto nas temperaturas ao longo do dia principalmente às 15 horas com temperatura máxima de 28.20°C e mínima de 19.93°C, considerando a área que envolve o objeto de estudo (canteiro central) e seu entorno. Na faixa do canteiro central que, nessa simulação, encontra-se totalmente exposto à incidência de raios solares plenos, verificam-se temperaturas de até 27°C. Essa temperatura é minimizada no entorno do canteiro, nas ruas adjacentes à rua principal, entre as edificações, possivelmente em virtude do sombreamento gerado pelas blocos edificados nesse horário, com temperaturas médias de 25°C.

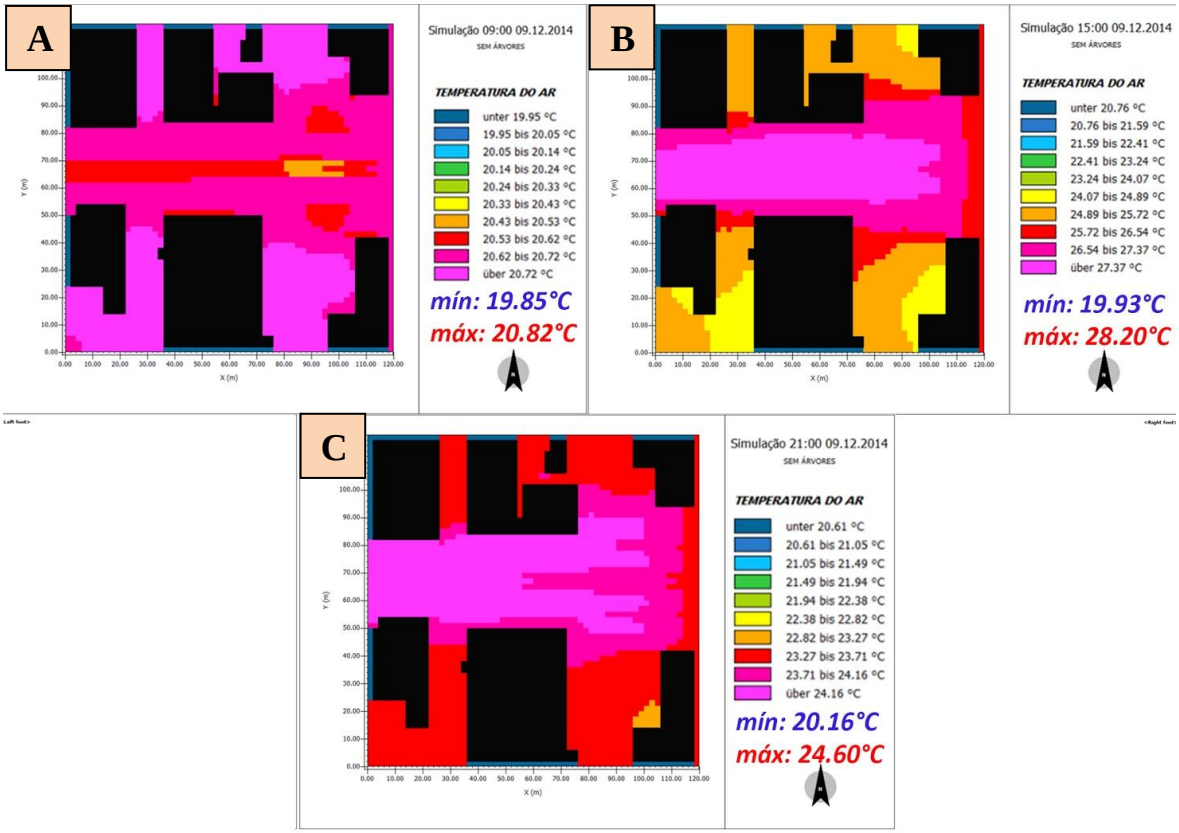

Figura 7 Simulações no *software* ENVI-met 4, para o cenário hipotético 01, com ausência da vegetação, às 9, 15 e 21 h, respectivamente.

Às 21 horas, verifica-se uma temperatura máxima de 21.60° e mínima de 20.16°C, apesar de ser um período noturno, e por esse motivo, costuma-se pressupor que o ambiente estaria mais fresco, o que se averigua na simulação é uma temperatura média de 24°C, no objeto de estudo, e em seu entrono, devido a intensidade do efeito de ilha de calor, ou seja, durante o dia a radiação solar aquece as superfícies, e este calor é armazenado nos materiais urbanos, sendo liberado no período noturno. Percebe-se então, altas temperaturas à noite, mesmo sem a radiação solar.

Já no período diurno, às 9 horas visualiza-se uma temperatura máxima 20.82°C e mínima de 19.85°C, com uma temperatura média de 20°C, ao longo do canteiro central, e seu entorno, uma vez que o solo, nesse horário, ainda não está totalmente aquecido pelos raios solares de maior intensidade da manhã, já que sofreu resfriamento noturno.

4.2.2 Temperatura do ar: Simulação cenário 02- com a vegetação atual

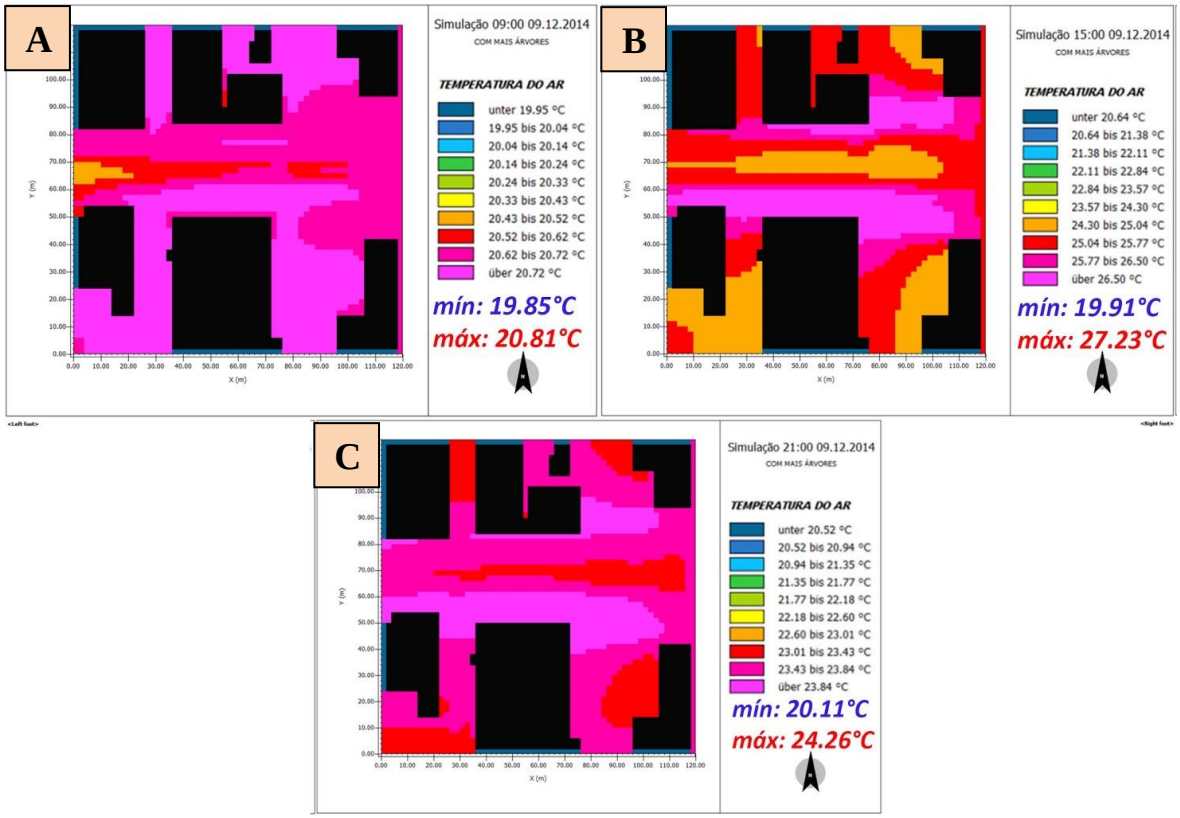

Figura 8 Simulações no *software* ENVI-met 4, para o cenário hipotético 02, com vegetação atual, às 9, 15 e 21h, respectivamente.

No que tange a simulação do cenário 02, a partir dos resultados do *software* ENVI-met, verifica-se que a presença da vegetação atual se configura como elemento para amenização do microclima, comparando os dados com os resultados obtidos na análise do cenário 01.

No período das 9 h evidenciam-se temperaturas entre 19.85°C e 20.81°C, em relação a extensão da área estudada, com uma temperatura média de 20°C, no canteiro central, semelhante ao cenário 01, tendo em vista o resfriamento da superfície no período noturno. Nesse horário a presença da vegetação não apresenta relevância significativa.

Por outro lado, às 15 h, constam-se as temperaturas entre 19.91°C e 27.23°C, com temperatura média no canteiro central entre 24°C e 25°C, visualizando-se, assim temperaturas menores, em comparação com os resultados da simulação do cenário 01, e verificando a influência do sombreamento arbóreo, nesse horário. No entorno do canteiro essas temperaturas são minimizadas com média entre 23°C e 24°C, tendo em vista o sombreamento proporcionado pela massa edificada.

No período noturno, às 21 h, averiguam-se temperaturas entre 20.11°C e 24.26°C, visualizando-se no canteiro, uma temperatura média entre 23°C e 24°C, e no cenário 01 as temperaturas máximas foram de 24°C. Apesar, de proporcionar uma área maior com uma temperatura menor (até 23°C), sugere que a vegetação beneficiou à retenção do calor, mesmo que de forma branda, tornando a área mais aquecida nesse período, em relação as

temperaturas do cenário 01. Dessa forma, vale salientar que no período noturno, a presença das árvores não atua de maneira considerável.

4.2.3 Temperatura do ar: Simulação cenário 03- com a inserção de vegetação

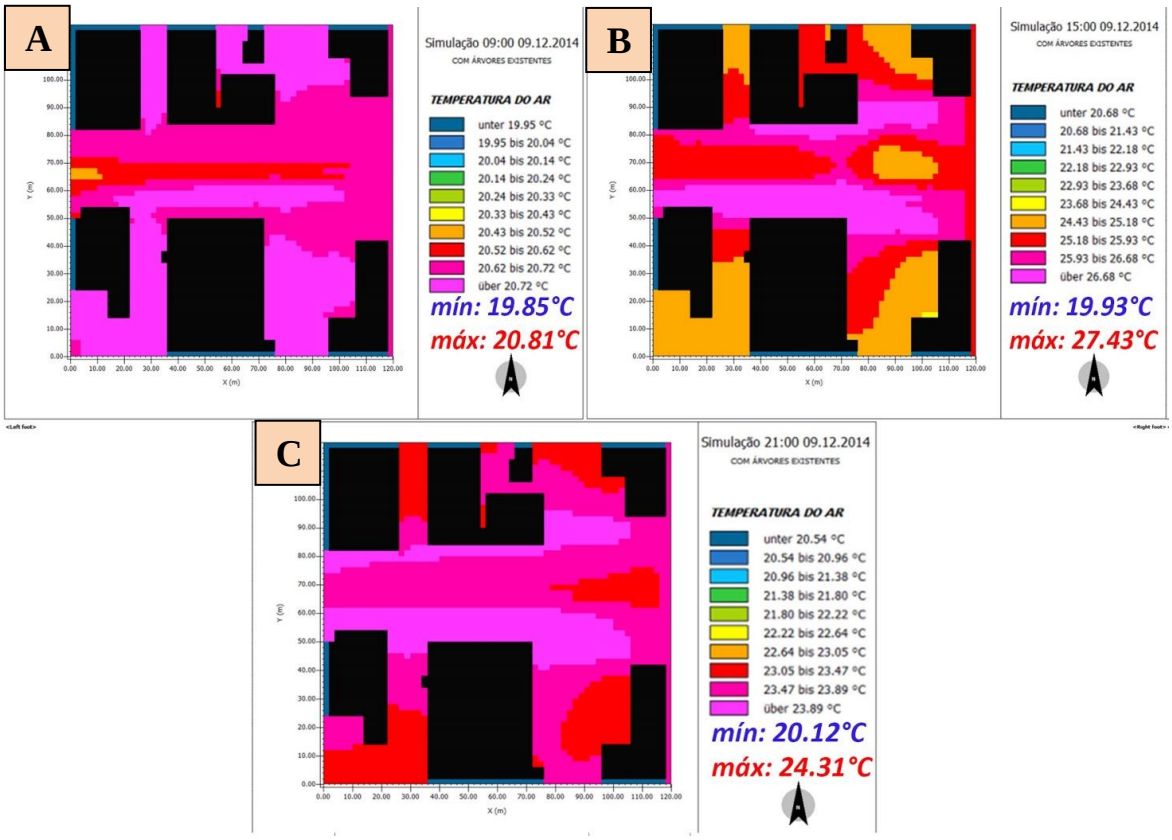

Figura 9 Simulações no *software* ENVI-met 4, para o cenário hipotético 03, com a inserção de vegetação, às 9, 15 e 21h, respectivamente.

Em relação ao cenário 03, nota-se que a inserção de mais arvores apresenta influência expressiva na otimização do microclima em uma extensão de área maior, nos três horários avaliados, apesar de não proporcionar uma redução expressiva nas temperaturas.

Às 9 h evidenciam-se temperaturas entre 19.85°C e 20.81°C, e a temperatura média no canteiro central permanece em torno de 20°C, da mesma forma que nos demais cenários analisados, constando-se que a vegetação não exerce ação considerável para a redução do gradiente da temperatura nesse período.

Já às 15 h, verificam-se temperaturas entre 19.93 °C e 27.43°C, levando em conta toda área avaliada. No canteiro central, nota-se uma extensão de área maior com temperaturas entre 23 °C e 24°C, em comparação ao cenário 02. Conclui-se, assim, que apesar de não permitir a redução das temperaturas, a inserção de mais vegetação, proporciona uma extensão maior de sombreamento arbóreo, e dessa forma, maior otimização do microclima.

No período das 21 h, nota-se que as temperaturas entre 20.12°C e 24.31°C, considerando o objeto de estudo e seu entorno, com uma temperatura média entre 23°C e 24°C no canteiro central, apresentam-se de forma mais reduzida em referência aos demais cenários, porém com diferenças não relevantes.

5 CONCLUSÃO

A importância da vegetação em ambientes urbanos proporciona desde o conforto térmico do usuário até a regulação do microclima, evitando associadamente a outros elementos, a formação de ilhas de calor, que comprometem a qualidade ambiental urbana. A arborização de ruas pode redimir os efeitos gerados pela urbanização reduzindo as modificações nos elementos meteorológicos, evitando a elevação das temperaturas, e possibilitando, dessa forma, o conforto ambiental nas cidades.

Diante dos resultados obtidos no monitoramento verificou-se que a Avenida Dr. Antônio Gomes de Barros (Rua B) apresenta melhores índices de Temperatura do ar, Umidade do ar e Velocidade do ar, garantindo assim, uma maior qualidade ambiental ao ambiente, e por essa constatação foi selecionada para as simulações no *software* ENVI-met 4.

A partir das simulações no *software* ENVI-met, averiguou-se que a presença de árvores no canteiro central desempenha papel relevante para a regulação do microclima, no período das 15 h, permitindo temperaturas mais amenas e proporcionando maior conforto térmico aos usuários do espaço. Em contrapartida, nos demais horários avaliados, às 9 h e às 21 h, constatou-se que a presença das árvores não atua de maneira considerável para a redução das temperaturas, tendo em vista, o resfriamento da superfície durante o período noturno, no horário das 9 h, e a retenção de calor pela vegetação ao longo do dia, no horário das 21 h. Por outro lado, é importante salientar que a ausência da vegetação eleva substancialmente as temperaturas, sendo portanto elemento de relevante valor para a manutenção de um microclima saudável aos usuários.

Dessa forma segue abaixo sugestões referentes a vegetação em ruas residenciais, visando à otimização da qualidade ambiental urbana sob o enfoque climático, em virtude dos modelos hipotéticos simulados, a partir do ambiente selecionado segundo os resultados do monitoramento in loco:

a) Utilização de arborização em vias, em canteiros centrais, com a locação das árvores nas extremidades do canteiro e de forma intercalada, garantindo sombra ao longo de todo espaço e proporcionando a penetração dos ventos predominantes.

b) Plantio de árvores com copas menos densas, com o intuito de evitar a retenção da insolação durante o dia, e liberação do calor durante a noite, evitando assim, a elevação das temperaturas.

c) Aplicação de gramíneas no solo dos canteiros centrais, para garantir maior absorção dos raios solares, evitando a reflexão para o ambiente e assim o aumento das temperaturas.

d) Incentivo à baixa Rugosidade com a equalização nas alturas das edificações, minimizando as barreiras para circulação dos ventos.

e) A aplicação de recuos efetivos e menor adensamento construtivo, com a utilização de áreas livres, proporcionando a permeabilidade dos ventos, vislumbrando uma alta porosidade.

Vale ressaltar que as alterações realizadas nos cenários hipotéticos foram consideradas em virtude de um ambiente real, com condições e limitações, restringindo as possibilidades de aplicações para a melhoria das condições climáticas, uma vez que a configuração do objeto de estudo selecionado apresenta-se de forma consolidada, não sendo possíveis maiores alterações em sua morfologia. Dessa forma, as propostas contemplaram sugestões que poderão ser realizadas sem comprometer a configuração urbana existente.

6 REFERÊNCIAS

BARBIRATO, Giana Melo *et. al*.. **Análise do clima urbano de Maceió-AL**: comparação entre diversas escalas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2000, Curitiba. Anais. Curitiba: Editado em CD-ROM, p.628-634.

BARBIRATO, Giana Melo *et. al*.. **Clima e a cidade**: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. Maceió : Edufal, 2007. 164p.

BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues. **Áreas verdes e qualidade térmica áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos**: estudo em microclimas de Maceió (AL). Dissertação apresentada à Universidade de São Paulo- Escola de Engenharia de São Carlos, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Arthur da Silva Vecchia , São Carlos, 2005, 117p.

FEITOSA, Sônia Maria Ribeiro *et. al*.**. Consequências da urbanização na vegetação e na temperatura da superfície de Teresina – Piaui**. In: Revsbau, v.6, n.2, p.58-75, 2011.
JOHASSON, Erick *et. al*.. **Impacto da vegetação no microclima urbano**: Área da Luz, São Paulo. In: ENCAC-ENLAC, Ouro Preto, 2007.

PRATO, RAQUEL. **Sibipiruna**. 2013. Disponível em: http://www.jardineiro.net/plantas/sibipiruna-caesalpinia-peltophoroides.html. Acesso em: 05 jan. 2015.

PRATO, RAQUEL. **Chapéu-de-Sol**. 2013. Disponível em: http://www.jardineiro.net/plantas/chapeu-de-sol-terminalia-catappa.html. Acesso em: 05 jan. 2015.

ZAMPRONE, Kendra et al. **Conforto térmico de uma rua arborizada com tabebuia chrysotricha (mart. ex dc.) standl:** na cidade de Curitiba-PR. In: Revista Geografar, v.8, n.2, p.8-25, dez./2013.