

AVALIAÇÃO TÉRMICA DE VIAS URBANAS EM MACEIÓ/AL VISANDO A CRIAÇÃO DE ESPAÇOS CLIMATICAMENTE ADEQUADOS A PEDESTRES

I. M. Lima e G. M. Barbirato

RESUMO

A qualidade térmica de espaços externos é frequentemente negligenciada em cidades de clima tropical úmido, onde há exposição de pedestres à intensa radiação solar ao longo do dia. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho microclimático de duas vias urbanas em Maceió-AL, de modo a propor alternativas de redesenho para as mesmas. As análises foram feitas através de simulações computacionais com o auxílio dos programas Envi-MET e Rayman para a determinação do ambiente térmico e cálculo do índice PET para estimativa de conforto térmico do pedestre, respectivamente. Os resultados mostraram que elementos bioclimatizantes foram determinantes no microclima resultante, especialmente presença de arborização e de coberturas nos passeios para sombreamento. Foram encontradas diferenças de até 6,6°C de índice PET após redesenho de fração de uma das vias, enfatizando a importância de um desenho urbano que vise à qualidade térmica dos ambientes externos e conforto térmico dos usuários.

1 INTRODUÇÃO

As vias públicas são consideradas um dos principais elementos na hora de planejar espaços urbanos. As cidades muitas vezes se desenvolvem a partir de seu traçado viário, onde as vias chegam a ser consideradas suas artérias urbanas. Apesar disto, nota-se uma grande disparidade entre sua importância para a locomoção terrestre e a preocupação em fazer com que estas sejam espaços satisfatórios aos seus usuários quando se trata da qualidade térmica.

No país, nota-se frequentemente um descaso dos gestores urbanos e projetistas em tornar os espaços externos na forma de vias em áreas apropriadas, do ponto de vista da qualidade climática, ao convívio e permanência. Este fato pode ser notado através da excessiva impermeabilização do solo, utilização de materiais de alta absorvidade e ausência de arborização e de elementos protetores da radiação solar excessiva, que contribuem para criação de espaços desconfortáveis e inadequados em regiões de clima quente e úmido.

Problemas como os citados desestimulam o uso do espaço público por parte do pedestre privando-o de um dos usos básicos das vias – o deslocamento, além dos benefícios relacionados à qualidade de vida da população contemporânea proporcionados a partir do ato de caminhar (GOUVÊA, 2002).

Quando se trata de ambientes externos urbanos, deve haver uma preocupação especial com os espaços destinados aos pedestres, para que as áreas públicas de convivência como calçadas e praças sejam adequadas aos seus usuários. Quanto maior a atenção dada ao clima do local no ato de projetar espaços urbanos, melhores serão as condições da população ao ar livre e conseqüentemente mais viva será a cidade (GEHL, 2013).

O microclima e o conforto térmico dos pedestres em vias urbanas foram avaliados em diferentes cidades brasileiras. Silva (2009) avaliou a influência e desempenho ambiental da arborização urbana em três avenidas na cidade de Teresina-Piauí. Os resultados obtidos destacaram o comportamento microclimático das vias a depender da quantidade e localização de arborização que esta possui e a influência da composição de seus materiais de revestimento.

Gomes *et al.* (2011) avaliaram termicamente as galerias presentes na Avenida Guararapes em Recife-Pernambuco, enfatizando a eficiência desse elemento arquitetônico, na promoção de uma adaptação térmica gradual entre o exterior e interior, relacionada principalmente à sua orientação de implantação.

Rossi *et al.* (2011) avaliaram como a configuração urbana influencia no microclima e na sensação térmica em vias localizadas em Curitiba-Paraná. Sugeriram a utilização de elementos arquitetônicos como pérgulas, galerias e elementos de vegetação para a diminuição do estresse térmico pelo calor, dando destaque ao sombreamento do local no verão e a insolação no inverno através do uso de árvores decíduas.

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a condição microclimática de duas vias urbanas localizadas na cidade de Maceió - AL, cidade de clima quente e úmido do nordeste brasileiro, a fim de identificar os principais fatores e elementos urbanos constituintes que influenciam na qualidade térmica das mesmas e propor alternativas de redesenho urbano visando o conforto térmico dos pedestres.

3 MÉTODO

O método adotado utiliza unicamente o procedimento de simulação computacional, através do software Envi-MET (BRUSE, 2007), e a aplicação do índice de conforto para espaços externos PET, através do software Rayman 1.2 (MATZARAKIS, 2000), para avaliar as condições microclimáticas e de conforto térmico de vias urbanas, localizadas em Maceió-AL, e realizar a proposta de redesenho das mesmas. As análises são referentes ao mês de fevereiro (verão). Desse modo, a metodologia foi dividida em quatro principais etapas:

3.1 Delimitação e caracterização das vias para o estudo

Buscaram-se vias em Maceió (figura 01) com grande fluxo de pedestres, alta conectividade e integração dentro do sistema viário da cidade e caracterizadas por predominância de comércio e serviços dentro de áreas habitacionais, servidas por transporte de massa.

Para a análise foram selecionadas duas vias: Via 1 - Av. Alm. Álvaro Calheiros (figura 02) e Via 2 - Av. Dr. Antônio Gomes de Barros (figura 03). As duas encontram-se dentro de uma mesma região topográfica, situadas em áreas com presença de várias escolas,

agregando um fluxo ainda maior de pedestres e com mesma orientação e mesmo perfil dos usuários. A caracterização das mesmas foi feita englobando características climáticas e físicas do recorte em estudo que serviram como base para as análises e discussões.

Ambas localizam-se no bairro da Jatiúca, na planície litorânea de Maceió-AL. As duas estão orientadas no sentido Leste-Oeste, de modo que as fachadas de suas edificações recebem insolação perpendicularmente às orientações Norte e Sul. Quanto à ventilação, ambas recebem os ventos predominantes de Leste, paralelamente à via carroçável.



Figura 01: Mapa de Maceió com indicação das vias 1 e 2, principais vias e relevo.
Figura 02: Fotografia da Via 1. Figura 03: Fotografia da Via 2.

A Via 1 possui predominância de edificações comerciais e de serviço de 1 e 2 pavimentos e existência de edificações residenciais multifamiliares de 4 e 8 pavimentos. É composta por passeios laterais, quatro faixas de rolamento em um único sentido e canteiro central sem passeio de pedestre vegetado com arbustos e palmeiras de pequeno e médio porte e pouca arborização (figura 04).



Figura 04: Esquema de corte transversal da Via 1.

A Via 2 possui predominância de edificações comerciais e de serviço de 1 e 2 pavimentos e existência de edificações residenciais multifamiliares de 4 e 8 pavimentos. Esta é composta por passeios laterais, 4 faixas de rolamento (2 sentidos) e canteiro central com arborização de médio e grande porte e passeio para pedestre (figura 05).

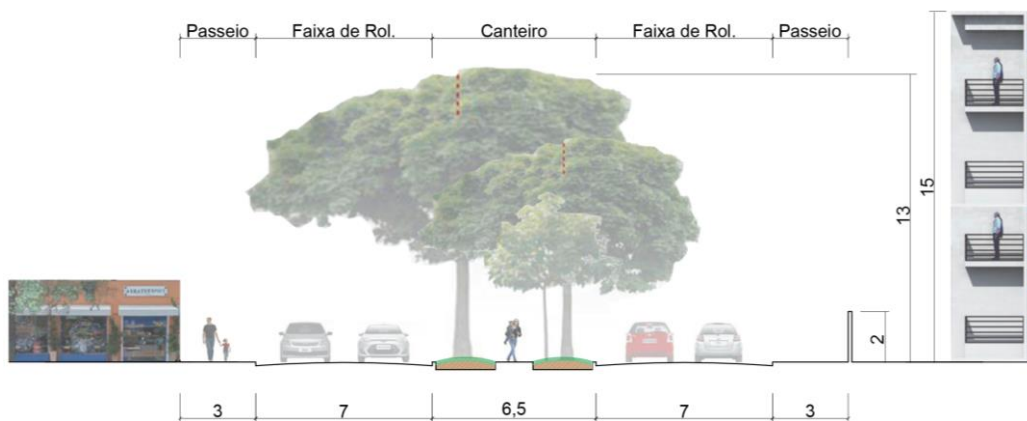


Figura 05: Esquema de corte transversal da Via 2.

3.2 Simulação computacional das vias na situação atual e cálculo do índice PET

As primeiras simulações foram referentes à situação microclimática atual de um recorte (100m x 170m) de cada uma das vias, seguindo os seguintes procedimentos:

A partir da caracterização das vias, foram desenvolvidos modelos computacionais no programa Envi-Met (BRUSE, 2007) para fins de análise, sob o ponto de vista da qualidade climática da configuração atual do recorte das vias em estudo, obtendo dados referentes à temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e temperatura média radiante.

Foi utilizada uma malha de 100m x 170m, que agregasse todas as informações do recorte simulado. Cada informação foi organizada dentro do programa: solo e superfície (materiais de superfície do piso), construções (dimensões e alturas das edificações existentes), vegetação (tipo, quantidade e localização), DEM (relevo) e receptores (pontos escolhidos dentro do recorte que geraram resultados horários de simulação. A localização destes foi escolhida estrategicamente de acordo com as características do recorte).

Além da construção do modelo, foram inseridos dados climáticos da cidade de Maceió do mês de fevereiro, escolhido por representar o mês mais quente do ano segundo o INMET (BRASIL, 1992). Os principais dados de entrada e fontes estão a seguir no Quadro 1.

Dados de entrada	Via 1	Via 2	Referência
Hora inicial da simulação	21:00	21:00	(horário de maior estabilidade atmosférica)
Total de horas simuladas (h)	48	48	Sugestão padrão Envi-MET
Velocidade do Vento (m/s)	3,28	3,28	INMET (BRASIL, 1992)
Direção do vento (°)	90	90	INMET (BRASIL, 1992)
Comprimento de rugosidade	0,1	0,1	Sugestão padrão Envi-MET
Temperatura do ar (máx. em K)	304,65 (às 14:00)	304,65 (às 14:00)	INMET(BRASIL, 2015)
Temperatura do ar (min. em K)	295,85 (às 6:00)	295,85 (às 6:00)	INMET(BRASIL, 2015)
Nebulosidade (oitavas)	5,0	5,0	INMET(BRASIL, 1992)
Umidade Relativa (máx. em %)	92 (às 6:00)	92 (às 6:00)	INMET(BRASIL, 1992)
Umidade Relativa (min. em %)	44 (às 14:00)	44 (às 14:00)	INMET(BRASIL, 1992)
Umidade Específica a 2500m (g/kg) - Recife	6,0	6,0	Department of Atmospheric Science – UWYO (2015)
Nível acima do mar	5	4	Base Cartográfica de Maceió (MACEIÓ, 2005)

Quadro 01: Dados de entrada para simulação.

Para a análise das simulações foi utilizado o programa Leonardo, extensão do Envi-MET, que possibilita a criação de diagramas em 2D com as informações climáticas. A variação dos dados climáticos é indicada a partir de uma escala de cor. Para o presente trabalho foram analisados os dados de temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento no plano horizontal a 1,4m de altura do solo em três períodos do dia: 9:00h, 15:00h e 21:00h.

A estimativa das condições de conforto dos usuários no recorte das vias foi feita a partir do índice de conforto PET (Physiological Equivalent Temperature), que é um índice de conforto para espaços externos e baseia-se na equação de equilíbrio térmico do corpo em estado de uniformidade (LABAKI; LOIS, 2001).

Para o cálculo do PET foi utilizado o programa Rayman 1.2 (MATZARAKIS, 2000), no qual são requeridos os valores dos resultados das simulações referentes à temperatura do ar, umidade relativa, temperatura radiante média e velocidade do vento, juntamente com informações relacionadas aos usuários (sexo, idade, peso, altura, o nível de resistência da roupa, posição e nível de atividade). A classificação do PET seguiu a adaptação dos valores desse índice para a realidade brasileira, proposta por Alucci e Monteiro (2007).

3.3 Proposta de redesenho

A partir de problemas detectados das situações atuais (Vias 1 e 2) relacionados ao microclima local, foi possível discutir soluções a serem aplicadas na forma de proposta de redesenho para cada via, levando em conta suas características físicas e funcionais.

3.4 Simulação computacional da situação microclimática da proposta de redesenho

Após a proposta de redesenho das Vias 1 e 2, e a partir dos procedimentos já descritos, foram realizadas novas simulações para verificação da situação microclimática resultante.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados das simulações efetuadas tendo como referência os dados climáticos obtidos da estação do INMET e apresentados no Quadrol.

4.1 Simulações das vias na situação atual

A figura 06 mostra exemplo de resultado das simulações efetuadas na Via 1.

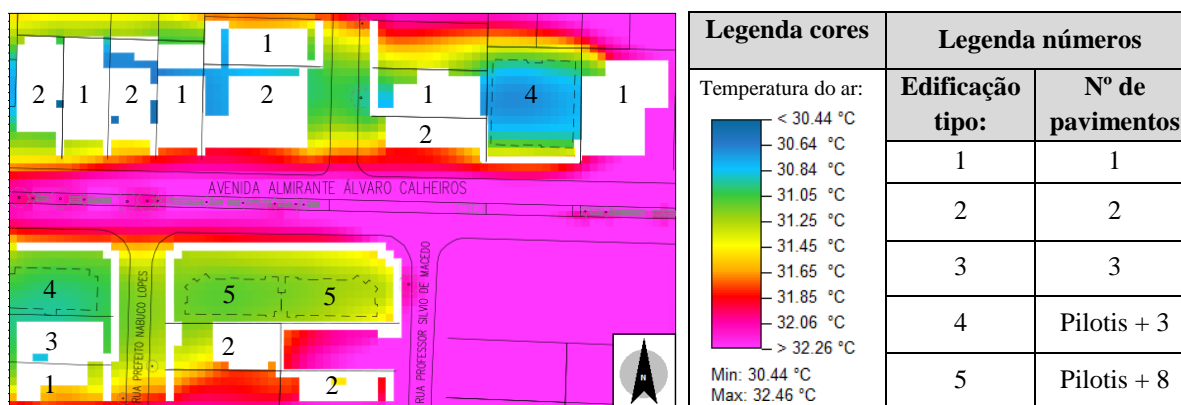


Figura 06: Diagrama da Temperatura do Ar às 15:00 no modelo atual da Via 1.

Observa-se que os valores mais altos de temperatura do ar concentraram-se ao longo da via principal e no terreno vazio do lado direito (leste). As vias secundárias, os pilotis e as áreas internas aos lotes apresentaram temperaturas mais amenas. Os valores mais altos de umidade relativa do ar foram encontrados no período da manhã e mais baixos no período de tarde. A vegetação do canteiro teve pouca influência para a umidificação do ar. Quanto à velocidade do ar, os maiores valores foram observados ao longo da via principal e no terreno vazio do recorte. Há redução de velocidade nas áreas vegetadas do canteiro central e nas vias secundárias, enfatizando a influência das massas construídas e vegetadas na alteração da direção e velocidade dos ventos.

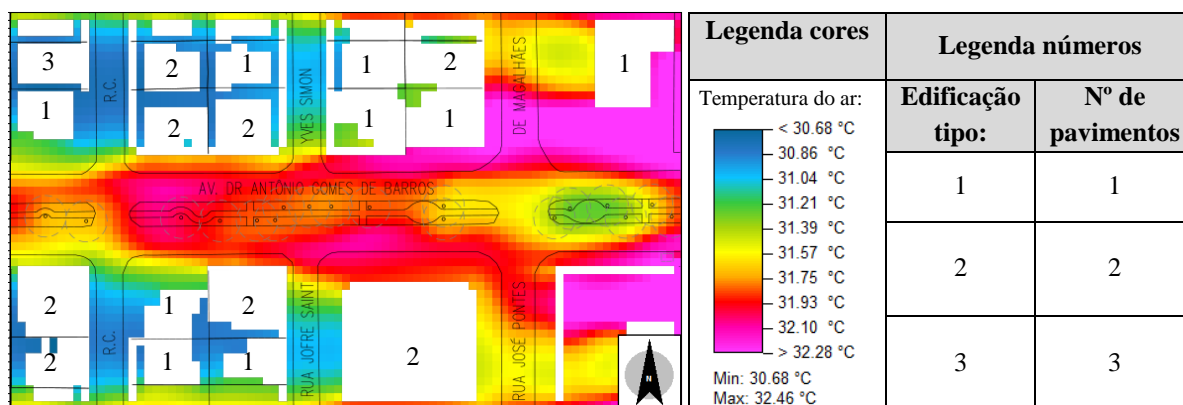


Figura 07: Diagrama da Temperatura do Ar às 15:00 no modelo atual da Via 2.

Nas simulações efetuadas na Via 2 (figura 07), observaram-se maiores valores de temperatura ao longo da via principal, com temperaturas um pouco mais amenas na massa arborizada do canteiro central. As temperaturas mais baixas foram encontradas nas vias secundárias. Quanto ao comportamento de umidade relativa do ar, observaram-se valores mais altos no período da manhã e mais baixos no período de tarde. A vegetação do canteiro apresentou pouca influência para a umidificação do ar. Quanto à velocidade do vento, obtiveram-se os maiores valores ao longo da via principal, sendo mais altas nas faixas de rolamento e passeios laterais e as mais baixas no canteiro central. As vias secundárias apresentaram pouca velocidade do ar. Estes fatos enfatizam a influência das massas construídas e vegetadas na alteração da direção e velocidade dos ventos.

4.2 Propostas de redesenho

A ideia de redesenho da Via 1 foi de integrar espaços atualmente segregados (canteiro vegetado e passeio lateral), a fim de proporcionar aos usuários maior conforto térmico, além de novas possibilidades de vivência dentro desse espaço, resultando em maior qualidade de vida (figura 08).

Na proposta, o canteiro central da via foi deslocado para o passeio lateral localizado ao sul e uma das faixas de rolamento foi suprida, dando espaço a um amplo espaço urbano arborizado para pedestres e ciclistas, de em média 9m de largura. O corredor verde foi proposto para o passeio lateral ao sul para sombrear principalmente as fachadas voltadas para o Norte que recebem sol durante a maior parte do ano.

Nesse novo corredor verde, composto principalmente por vegetação arbórea de médio e grande porte e cortado pelas vias locais que separam os quarteirões, foram alocados

espaços diversificados para os usuários, como ponto de ônibus, áreas de espera e convívio, mas sua principal função ainda é a do deslocamento (a pé ou de bicicleta).

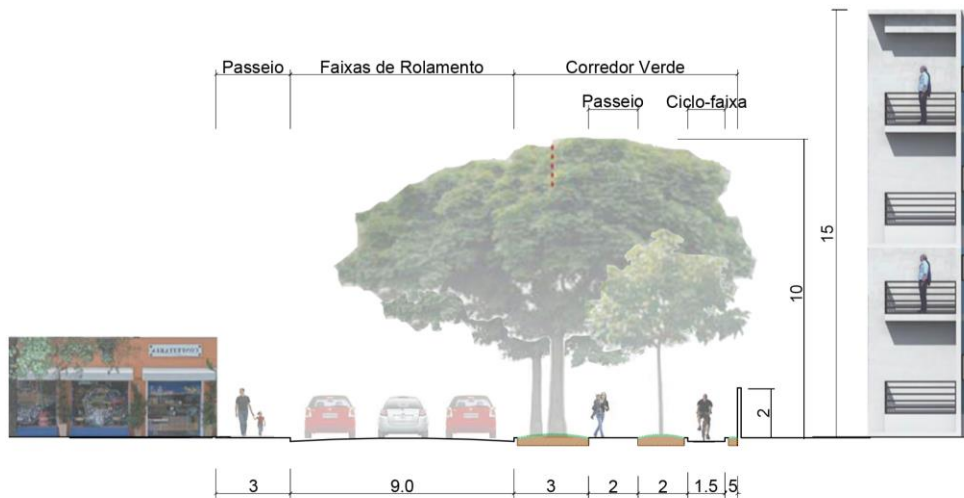


Figura 08: Esquema de corte transversal da via 1 no modelo da proposta.

Um exemplo de vegetação arbórea que poderia ser utilizado no local é a Amendoeira (*Terminalia catappa*), pois é uma árvore de boa adaptação para climas quentes e úmidos, além de aturar bem salinidade, ventos forte e estiagem. Sua folhagem densa se torna ideal para produzir vasto sombreamento nas calçadas do corredor verde.

Além do aumento na área verde local, foi proposta a substituição de alguns materiais de revestimento de solo, buscando a diminuição da retenção de calor por materiais altamente absorvedores e o aumento de áreas permeáveis, ajudando na drenagem de águas pluviais. Os materiais dos passeios como concreto e pedra de todo o recorte foram substituídos por pisos permeáveis (Inter travado) em cores claras. Já as vias locais, revestida por asfalto, foram substituídas por pavimentação em concreto.

Nas figuras a seguir é possível visualizar as modificações mencionadas acima do recorte simulado no modelo atual (figura 09) e do simulado de acordo com a proposta (figura 10).

Legenda:

Área Vegetada Terra Asfalto Paralelepípedo Concreto Intertravado Telha Cerâmica Alvenaria



Figura 09: Via 1 no modelo atual

Figura 10: Via 1 no modelo da proposta

A proposta para a Via 2 (figura 11), que já possui vasto sombreamento em seu canteiro central, buscou a melhoria das condições de conforto nos passeios laterais. Para tanto, foi

proposta uma cobertura ao longo do passeio público, com o intuito de proteger os pedestres da excessiva radiação direta do sol, e pode ser útil também na proteção contra a chuva.

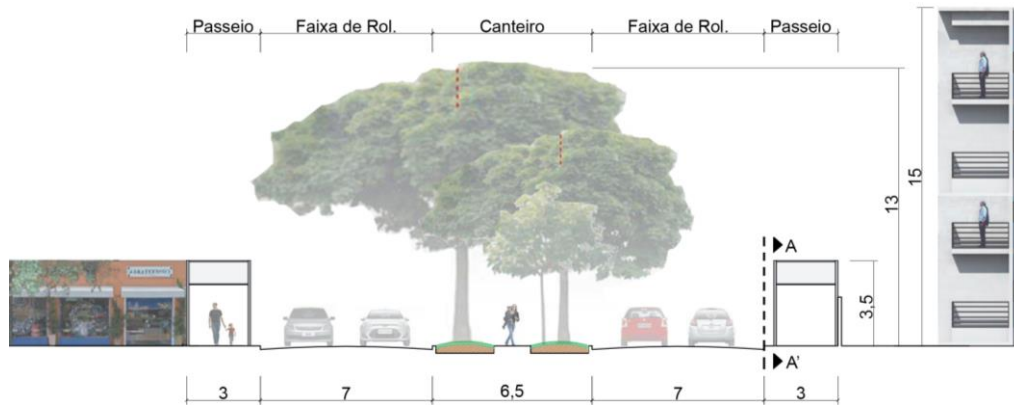


Figura 11: Esquema de corte transversal da via 2 no modelo da proposta.

É importante ressaltar que a velocidade do vento nestas novas calçadas cobertas deve ser um pouco menor que nas calçadas livres. Porém, por tratar-se de uma estrutura formada apenas por uma cobertura e sua sustentação, a mesma é permeável aos ventos. Para que essa permeabilidade seja ainda maior, incrementando a velocidade do vento e permitindo a saída das massas de ar quente, foram propostas aberturas na cobertura (corte AA' – figura 12), que possibilitassem a captação e exaustão do vento ao longo dessas calçadas.

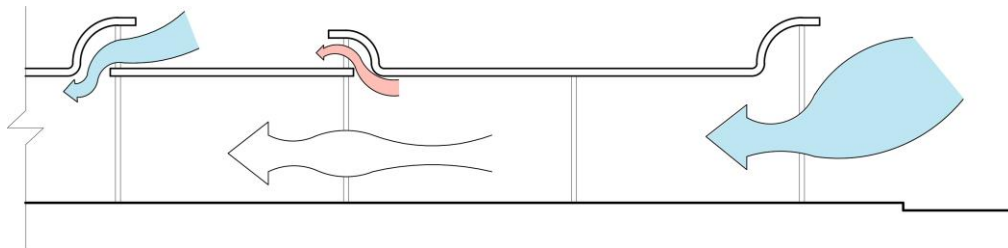


Figura 12: Corte AA'. Esquema do percurso do vento no elemento protetor.

Assim como na Via 1, os materiais dos passeios como concreto e pedra de todo o recorte foram substituídos por pisos permeáveis (intertravado) em cores claras. Já as vias locais, que eram revestidas por asfalto, foram substituídas por pavimentação em concreto. Nas duas imagens a seguir é possível visualizar as modificações do recorte simulado no modelo atual (figura 13) e do mesmo recorte simulado de acordo com a proposta (figura 14).

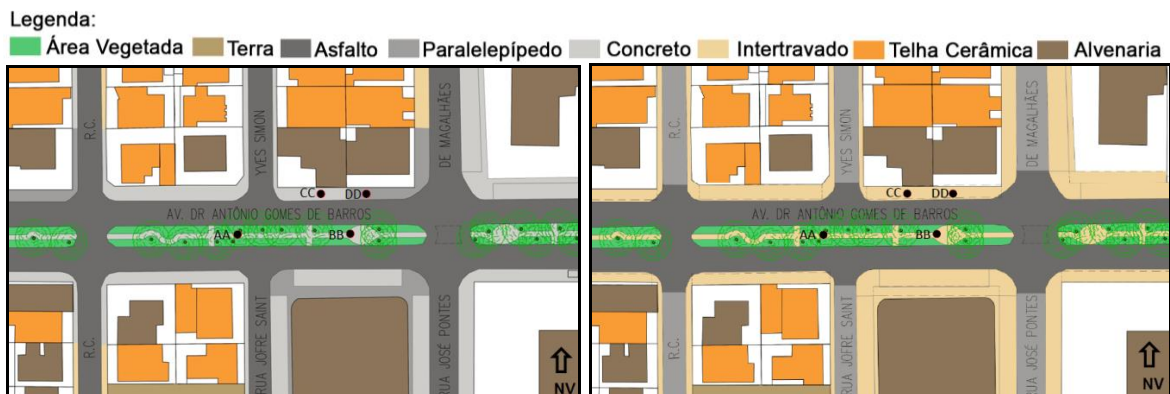


Figura 13: Via 2 no modelo atual

Figura 14: Via 2 no modelo da proposta

A cobertura dos passeios públicos, que foi proposta ao longo de toda a Via 2, está representada na figura 16 apenas por tracejado, pois o plano de corte encontra-se a 1,5m. É importante ressaltar ainda que para fins de simulação a forma da cobertura foi simplificada como uma cobertura única contínua de alvenaria.

4.3 Resultados das vias no modelo da proposta

As figuras 15 e 16 mostram exemplos de resultado das simulações efetuadas nas Vias 1 e 2, respectivamente, após a proposta de redesenho. Observou-se com esse novo desenho da Via 1 que a arborização foi capaz de amenizar as temperaturas no corredor verde criado. As vias secundárias, os pilotis e as áreas internas aos lotes apresentaram temperaturas mais amenas que a situação atual. Da mesma forma, a arborização e a cobertura do passeio público foram capazes de amenizar as temperaturas na Via 2 em alguns períodos do dia.

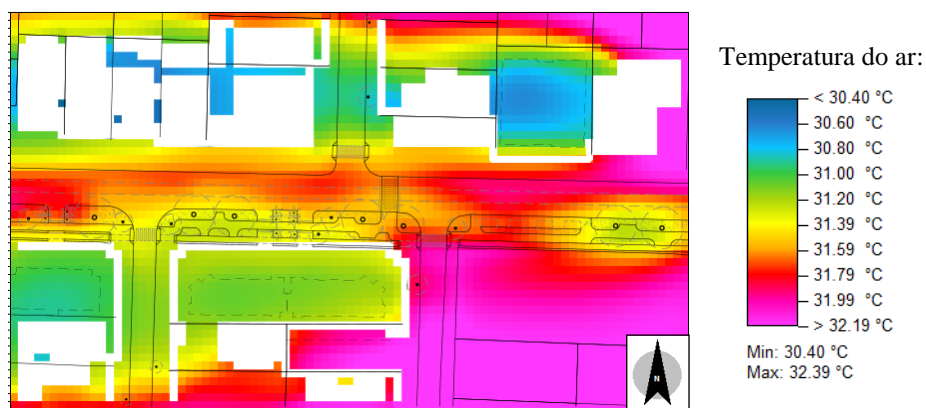


Figura 15: Diagrama da Temperatura do Ar às 15:00 - modelo da proposta Via 1.

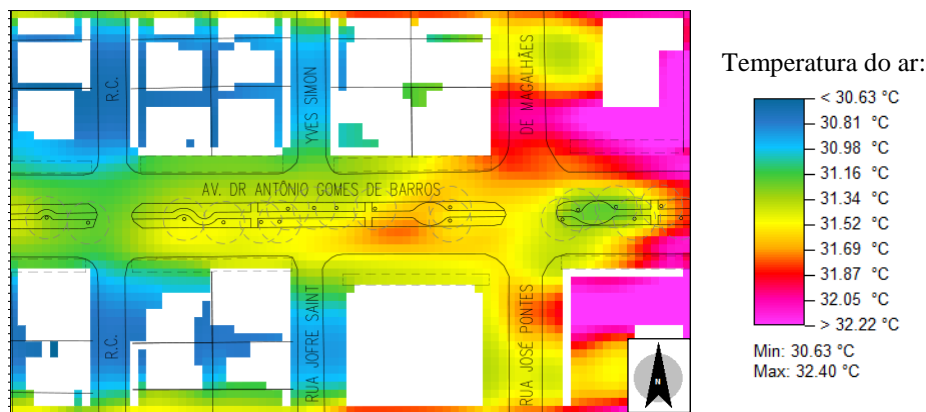


Figura 16: Diagrama da Temperatura do Ar às 15:00 - modelo da proposta da via 2.

4.4 Resultados do Índice PET

De modo geral os resultados da simulação com a nova proposta urbanística para a Av. Álvaro Calheiros (Via 1) mostraram-se satisfatórios do ponto de vista da qualidade climática, pois em todos os pontos estudados nos recortes e horários analisados os valores do índice PET foram menores do que os da simulação do modelo atual da via. Os valores da manhã passaram da classificação de “calor” para “pouco calor” com as modificações da proposta. Já no período da tarde, apesar da diminuição dos valores do PET, ainda foi

mantida a classificação de “calor” em todos os receptores. O período da noite foi o que apresentou menor diferença entre seus valores atuais e com a proposta (menor que 1°C).

Entre os pontos de análise do recorte, o receptor DD, localizado no canteiro central, apresentou a maior diminuição nos valores do PET, com 3,1°C a menos no período da manhã e de 4,8°C no período da tarde. Atribui-se esse fato pela localização do mesmo sob radiação direta no modelo atual e, na proposta de redesenho, em um passeio sombreado. Este passeio, que existe ao longo da via como um corredor verde, é o principal elemento da proposta, e a diminuição de 3,1°C a 4,8°C nos horários de maior utilização da via por parte dos pedestres confirma a importância destes espaços arborizados dentro do tecido urbano.

Na Av. Dr. Antônio de Barros (Via 2), o período que apresentou os valores mais amenos nas duas circunstâncias foi durante a noite. Seus valores foram bastante próximos em todas as situações, e sua classificação manteve-se “neutra”. Já no período da manhã, os valores passaram de classificação de “calor” para “pouco calor”. Durante a tarde, apesar da diminuição dos valores do PET, todos os receptores mantiveram-se na classificação de “calor”. Na simulação da proposta, com o sombreamento através de cobertura artificial e uso de cor clara na superfície, observou-se diferença entre as duas situações de aproximadamente 6°C a 6,6°C durante o período da manhã e tarde, enquanto que à noite a diferença foi de apenas 0,7°C.

As figuras 17 e 28 mostram o exemplo de comparação do índice PET das vias na situação atual e na proposta de redesenho, no horário mais quente referente às duas vias (15:00 hrs).

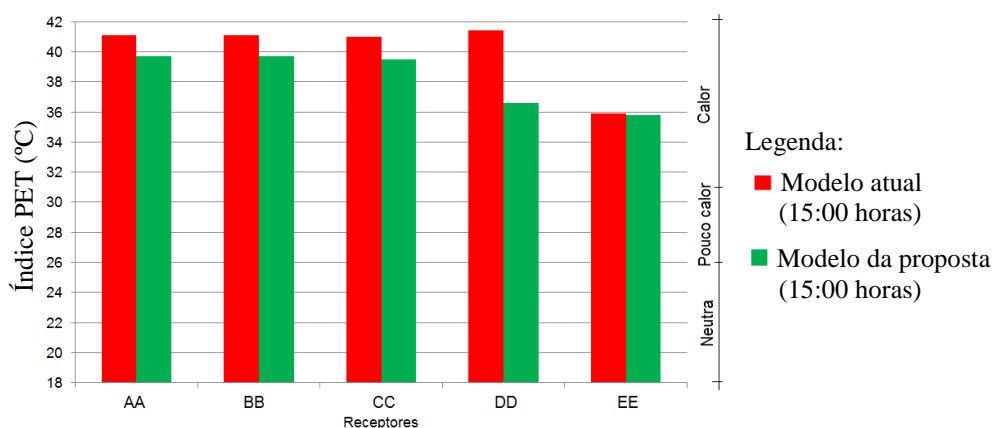


Fig. 17: Via 1 - Gráfico comparativo do PET da situação atual e da proposta às 15:00

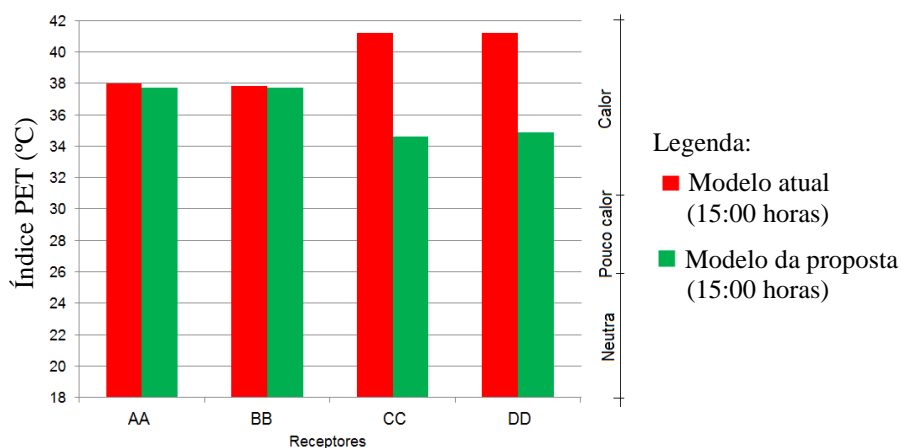


Fig. 18: Via 2 - Gráfico comparativo do PET da situação atual e da proposta às 15:00

Ao comparar o valor resultante do PET entre o modelo atual das vias e o modelo da proposta, os resultados mostraram-se satisfatórios, com diminuição significativa de valores do mesmo, como demonstrado de forma sintética no Quadro 02. No quadro encontram-se também, em destaque, os resultados mais expressivos de redução do PET em cada via.

Vias	Ações de redesenho	Receptor	Redução obtida no valor do PET em °C após o redesenho		Classificação do PET antes e após o redesenho	
			Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Av. Alm. Álvaro Calheiros	Substituição do material de cobertura (de concreto ou pedra para piso Inter travado na cor clara) em uma área sob radiação solar direta	AA, BB e CC	De 1,3 a 1,9	De 1,4 a 1,5	Antes: Calor. Depois: Pouco Calor	Calor em ambas as situações
	Cobertura natural (arborização) em uma área antes sob radiação solar direta	DD	3,1	4,8	Antes: Calor. Depois: Pouco Calor	Calor em ambas as situações
Av. Dr. Antônio Gomes de Barros	Substituição do material de cobertura (de concreto ou pedra para piso intertravado na cor clara) em uma área sob a sombra	AA e BB	-	-	Pouco Calor em ambas as situações	Calor em ambas as situações
	Cobertura artificial em uma área antes sob radiação solar direta	CC e DD	De 6,0 a 6,2	De 6,3 a 6,6	Antes: Calor. Depois: Pouco Calor	Calor em ambas as situações

Quadro 02: Influência dos elementos bioclimatizantes nas vias estudadas.

5 CONCLUSÕES

De uma maneira geral observou-se que, com as alterações da proposta de redesenho urbano das vias urbanas estudadas, foi possível obter a mudança de classificação do PET de “calor” para “pouco calor” durante a manhã. A diminuição dos valores do índice PET no período da tarde, para as duas vias, apesar de não ter sido capaz de melhorar a classificação dos mesmos, foi significativa em relação à magnitude dos seus valores.

Do ponto de vista das simulações computacionais, o programa Envi-MET apresentou resultados coerentes e satisfatórios dos dados analisados, referentes à temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e temperatura média radiante, de acordo com dados disponibilizados pelo INMET referentes ao mês de fevereiro de 2015 (INMET, 2015). O mesmo também demonstrou sensibilidade entre os diferentes pontos localizados no recorte, principalmente quando estes possuíam características distintas de sombreamento.

Deve-se ressaltar que as simulações foram feitas a partir de um modelo com características simplificadas da via, referentes a um recorte de 170x100m da mesma, assim como são referentes a apenas um dia típico do mês de fevereiro, que segundo os dados do INMET (BRASIL, 1992), é considerado o mês mais quente do ano na cidade de Maceió. Os resultados obtidos são válidos para o recorte simulado, e podem servir apenas como referência para a implantação de tais estratégias em outros locais.

A partir das análises das situações estudadas, destaca-se a importância de um planejamento e projeto urbano que deem ênfase à qualidade térmica de seus ambientes externos.

6 REFERÊNCIAS

Alucci, M. P. e Monteiro, L. M. (2005) Índices de conforto térmico em espaços abertos parte 1: revisão histórica. In: VI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e V Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. **Anais...**

Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Dep. Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, DNMET, 84p.

Brasil (2015) INMET. **Consulta dados da estação automática: Maceió-AL** referentes ao dia 26/02/2015.

Bruse, M. (2008) **ENVI-met. 3.1 On-line Manual**. Disponível em: <<http://www.envi-met.com>>. acesso em: 20/12/2008.

GEHL, J. (2013) **Cidade para pessoas**. São Paulo: Perspectiva.

Gomes, V. e Bittencourt, L. S. (2011) O papel das galerias no conforto térmico nos espaços de uso público da Avenida Guararapes no Recife, PE. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 11, 2011, Búzios, RJ. **Anais...**

Gouvêa, L. A. (2002) **Biocidade**: conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto. São Paulo: Nobel.

INPE (2015) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Dados de meteorologia para agricultura**. Disponível em <<http://agricultura.cptec.inpe.br/umidade.shtml#>>. Acessado em: 03/03/2015.

Labaki, L. C. e Lois, É. (2001) Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. **Anais...**

Maceió (2005) Prefeitura Municipal de Maceió. **Base Cartográfica de Maceió**.

Matzarakis, A. (2000) **Rayman 1.2**. Meteorological Institute of the University of Freiburg, Germany.

Rossi, Francine A., Krüger, E. L. e Nikolopoulou, M. (2011) A influência da configuração urbana no microclima e sensação térmica em ruas de pedestre de Curitiba, Paraná. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. **Anais...**

Silva, C. F. (2009) Caminhos bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Terezina - PI. 2009. 140 f. **Dissertação** (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade de Brasília, Brasília.

UWYO (2015) University of Wyoming. **Department of Atmospheric Science**. Disponível em: <<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>>. Acessado em: 15/03/2015.