

UMA DÉCADA DE MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS URBANAS (TEMPERATURA DO AR) DAS AVENIDAS TREZE DE MAIO E PONTES VIEIRA EM FORTALEZA-CE, BRASIL.

Michael Lima Silva (1);

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE),
e-mail: michaellima441@gmail.com

Cristovão Gomes (2);

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE),
e-mai: Crigo2011@hotmail.com

Adeildo Cabral da Silva (3);

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE),
e-mail: Adeildocabral@gmail.com

RESUMO

No Brasil, estudos sobre o clima urbano ganham visibilidade a partir de 1970 impulsionados, em parte, pela intensificação do processo de urbanização e industrialização no país. Os principais centros urbanos sentem mais intensamente os efeitos negativos na dinâmica dos elementos climáticos. Este trabalho faz parte do Programa de Estudante Voluntário em Pesquisa e Inovação da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação (PRPI) do Instituto Federal do Ceará, e teve como objetivo verificar as condições microclimáticas do meio urbano em Fortaleza - CE, Brasil, sobretudo em relação ao conforto térmico. O método utilizado foi a coleta de dados por meio da técnica do transecto móvel e medições em pontos fixos ao longo das Avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira. O Espaço compreende um importante corredor de atividades, de tráfego intenso e expressiva urbanização dentro da cidade, resultado de mudanças em padrões de uso e ocupação do solo verificado nos últimos anos. Foram utilizados sensores HOBO dispostos a cada 1000 metros ao longo dessas avenidas e em medições móveis, que possibilitaram a aquisição e armazenagem de dados de temperatura e umidade do ar que, posteriormente, foram comparados às normais climatológicas e a dados coletados em estudos anteriores, a fim de verificar possíveis incrementos na temperatura do ar. Os resultados mostraram uma heterogeneidade microclimática na área estudada, sendo a porção central do trecho aquela mais comprometida do ponto de vista do conforto térmico (maiores temperaturas encontradas acompanhado de umidade relativa do ar baixa), enquanto o setor inicial e final, os menos aquecidos. Mostraram também um aquecimento considerável do trecho em relação às normais climatológicas e a monitoramentos realizados ao longo de uma década, de tal forma, que em alguns pontos monitorados a variação da temperatura entre 2007 e 2016 ficou em torno de 2 °C.

Palavras-chave: Ambiente Urbano, monitoramento climático, Transecto móvel, Fortaleza.

INTRODUÇÃO

Se antes a ideia do aquecimento global era apenas uma hipótese, hoje os cientistas já contam com evidências mais consistentes para assegurar que as ações dos homens sobre o meio ambiente estão alterando a temperatura do planeta. Segundo cientistas da organização meteorológica mundial, o ano de 2016 foi mesmo o mais quente já registrado no planeta, com 1,2 graus mais quentes do que quando surgiram as indústrias (G1, 2016).

Segundo Leite (2008), o processo de urbanização caracteriza o momento atual de mudança global, onde o uso do território para práticas residenciais, comerciais, industriais, de transportes e demais serviços urbanos deixam em segundo plano as condições ambientais naturais.

A intensificação da baixa atmosfera (troposfera), resultante da constante urbanização e industrialização das cidades, tem despertado a preocupação da sociedade e atraído atenção dos estudos em climatologia. Para Duarte (2000) as cidades representam, atualmente, focos de crise ambiental, sendo variados os problemas relativos ao ambiente citadino.

Faz parte da realidade dos grandes centros urbanos a constante verticalização, pavimentação e impermeabilização do solo, elevada motorização e o alto consumo de combustíveis. Os aglomerados urbanos criam um verdadeiro microclima urbano, gerado pela interferência dos fatores que processam sobre a camada urbana e que agem alterando o clima, formando uma atmosfera local com características locais próprias, diferentes das verificadas nas áreas circunvizinhas.

Dessa forma, as áreas urbanas transformam o clima das cidades adicionando materiais mais condutivos de calor ou desenvolvendo atividades geradoras do mesmo. Diante disso, a compreensão da questão ambiental urbana, sob a perspectiva das mudanças climáticas provocadas pela interferência antrópica, é muito importante para que se possa desenvolver um planejamento urbano que esteja de acordo com a conservação do meio ambiente e com a qualidade de vida das pessoas.

A cidade de Fortaleza apresentou nas últimas décadas grande crescimento populacional, acompanhado de um intenso processo de urbanização (LOPES et al, 2010), caracterizado por um processo de uso e ocupação do solo acentuado, que trouxe consigo atividades que contribuem para o desequilíbrio de vários aspectos ambientais. Dessa forma, a paisagem urbana constitui um cenário alterado onde se deve buscar, estudar, analisar as degradações e impactos ambientais gerados.

OBJETIVOS.

A presente pesquisa pretende analisar o comportamento térmico do ar das avenidas Treze de maio e pontes vieira em Fortaleza - CE, aplicando-se duas técnicas distintas: transecto móvel e medições fixas ao longo do trecho objeto de estudo.

Para possibilitar o alcance desse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: a) comparar os dados obtidos pelas duas técnicas aplicadas (transecto móvel e medições fixas); b) identificar possíveis tendências nos valores de temperatura do ar a partir do monitoramento realizado no trecho avaliado em relação às normais climatológicas e a dados obtidos nos estudos realizados ao longo de uma década.

METODOLOGIA

Localização

O Município de Fortaleza (Figura 1), capital do Estado do Ceará, Brasil, situa-se na porção nordeste do estado, nas coordenadas de latitude sul: 3° 43' 2" e longitude oeste: 38° 32' 35". A cidade possui uma área de 336 Km² e altitude média de 21m, setorizada em seis secretarias regionais (SER), dividida oficialmente em 114 bairros, contendo 11.339 ruas e avenidas ao todo. A cidade tem uma população estimada em 2.609.716 habitantes e uma densidade demográfica de 7.786,44 hab/Km² (IBGE, 2016).

Conforme visto em Silva e Cavalcanti (2002), a localização do Estado do Ceará próxima à linha do Equador favorece uma intensa insolação durante o ano todo, gerando muito calor, caracterizando-o como uma área típica de climas tropicais. A temperatura média anual nas áreas mais litorâneas é da ordem de 26°C a 27°C, atingindo máximas em maior frequência entre 31°C e 32°C.

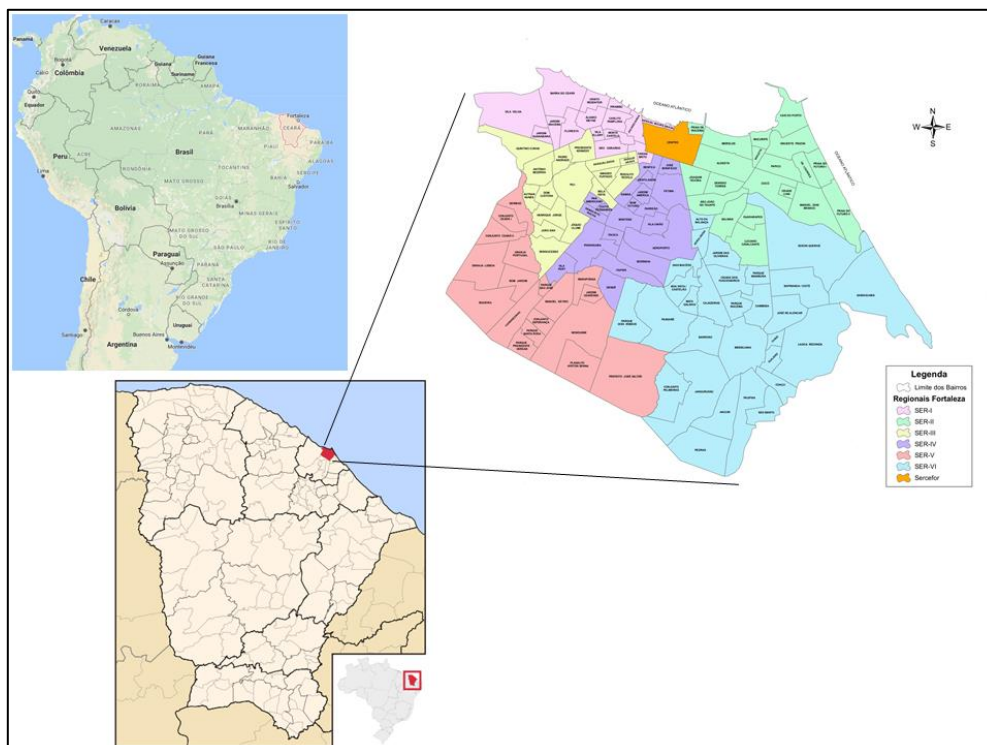


Figura 01 – Localização da cidade de Fortaleza na América do Sul.
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Com uma população estimada em mais de 2,5 milhão de habitantes, a capital cearense viu seu número de veículos nas ruas, especialmente carros e motos, aumentar em aproximadamente 41 mil novas unidades em apenas um ano, totalizando 1.016.703

veículos em 2016. O número representa a maior frota entre as capitais nordestinas (DIÁRIO DO NORDESTE, 2016).

No que tange à localização para o monitoramento, foi escolhida as avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira, via de intensa urbanização, circulação de veículos e um importante corredor de atividades da área urbana da cidade.

2015		
1º	Av. Aguanambi	63.455
2º	Av. Washington Soares (CE-040)	60.000
3º	Av. Domingos Olímpio	50.949
4º	Av. Engº Santana Júnior	49.316
5º	Av. Bezerra de Menezes	48.837
6º	Av. Raul Barbosa	47.838
7º	Av. Abolição	47.434
8º	Av. Borges de Melo	45.765
9º	Av. 13 de Maio	43.459
10º	Av. Oliveira Paiva	41.090

Figura 02 – Ranking das vias de maior fluxo de veículos de Fortaleza.
Fonte: Diário do Nordeste (2015).

Transecto Móvel

No método do transecto móvel, foram utilizados dois sensores HOBO-H8 de temperatura e umidade do ar, protegidos por protetores tipo *shield* (Figura 03) que tem a função de proteger os equipamentos da incidência solar. Esses dois sensores foram presos a um veículo modelo *pick Up* a uma altura de aproximadamente 2 m do solo (Figura 04).



Figura 03 – Protetor tipo *shield* (à esquerda) e sensor HOBO (à direita).
Fonte: Lopes (2012).



Figura 04 – Sensores presos a *pick-up* para a realização do Transecto Móvel
Fonte: Autor (2016).

O veículo devidamente equipado deslocou-se nas duas avenidas a uma velocidade de 30 km/h, não excedendo a faixa de 40 km/h. Os sensores utilizados nesse método, foram programados para realizar o registro dos dados climáticos a cada 01 (um) minuto, sendo as medições realizadas no mesmo dia em dois turnos diferentes, matutino – as 9:00 h da manhã, e vespertino – 15:00 h da tarde. Esta metodologia foi adaptada de Maitelli (2004), e semelhante à utilizada por Sombra (2007) e Lopes (2012).

Medições Fixas

Devido ao fato do corredor formado pelas avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira apresentar configurações distintas, como apresentado na figura 05, aspecto este que se deve, em parte, à ocupação bastante variada do seu solo, realizou-se medições fixas em 06 pontos (ponto em verde) cada 1000m.

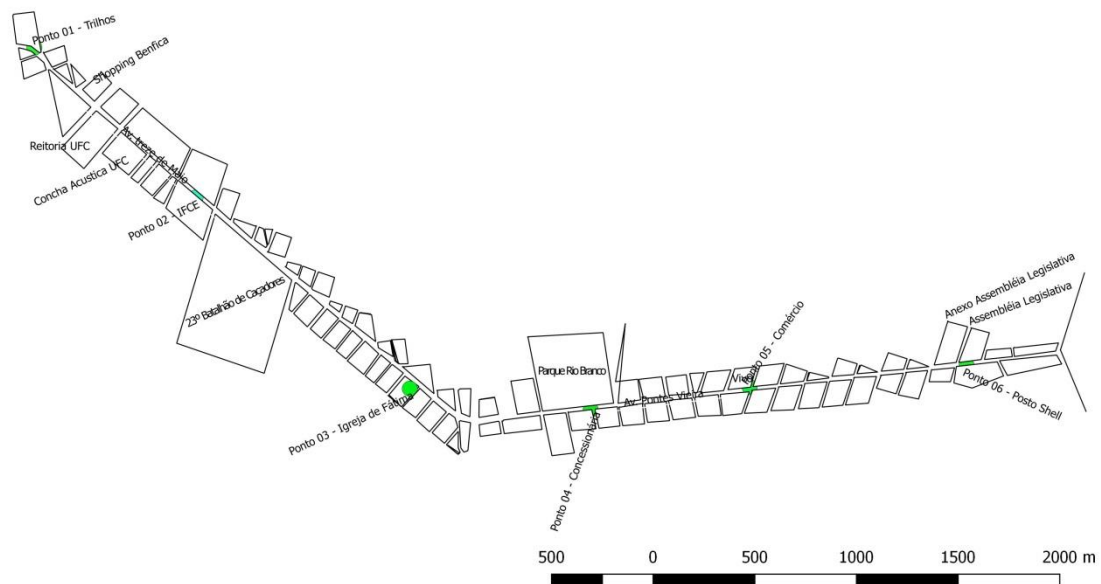


Figura 05 – Esquema referenciado das Avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, para a aquisição dos dados nos pontos fixos, sensores do tipo HOBO-H8 foram instalados em diferentes pontos ao longo do trecho estudado. Ao todo, foram instalado seis desses sensores, protegidos por *Shields* e a 2 (dois) metros do solo (Figuras 06,07,08,09, 10 e 11).

O dia 19 de julho foi o escolhido para realizar as medições representa um episódio de inverno, período onde são observadas as elevadas temperaturas do ar na região, o mesmo escolhido por Sombra (2007) e Lopes (2012) para realizar seus monitoramentos climáticos por meio de transecto.



Figura 06 – Sensor HOBO instalado no Ponto 01 (trilhos).
Fonte: Autor (2016).



Figura 07 – Sensor HOBO instalado no Ponto 02 (IFCE - Fortaleza).
Fonte: Autor (2016).



Figura 08 – Sensor tipo HOBO instalado no Ponto 03 (Igreja Fátima).



Figura 09 – Sensor tipo HOBO instalado no Ponto 04 (Concessionária).
Fonte: Autor (2016).

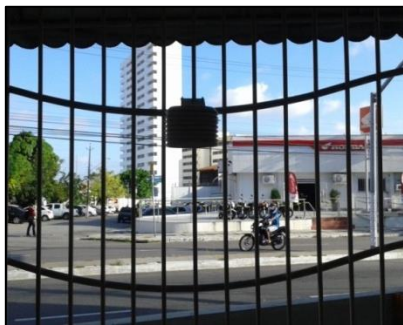


Figura 10 – Sensor tipo HOBO instalado no Ponto 05 (comércio).
Fonte: Autor (2016).

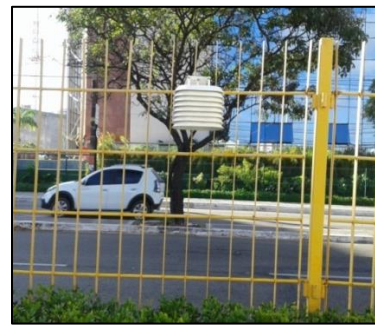


Figura 11 – Sensor tipo HOBO instalado no Ponto 06 (Posto Shell).
Fonte: Autor (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÕES.

No dia escolhido para a coleta dos dados climáticos – 19 de julho de 2016 – através das medições dos sensores instalados ao longo das avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira, foi observado que as temperaturas máximas registradas em todos os seis pontos situaram-se acima das temperaturas máximas para o mês de julho, 29,5°C, já preconizadas pelas normais climatológicas (BRASIL, 1992), como é verificado nas figuras 11 a 17. A maior temperatura verificada corresponde ao ponto 04, onde foi registrada uma temperatura de 32,3 °C, de 11:00 h às 12:00 h (Figura 15).

Em contrapartida, no ponto 05, o sensor instalado revelou a temperatura máxima de 29,9 °C às 13:00h do mesmo dia. De acordo com Sombra (2007), a localização dos

pontos 5 e 6 em posição topograficamente mais elevada e aberta à circulação do vento, associada à presença do Parque Ecológico do Cocó na região, favorece o registro de valores de temperatura mais baixos que os demais trechos estudados.

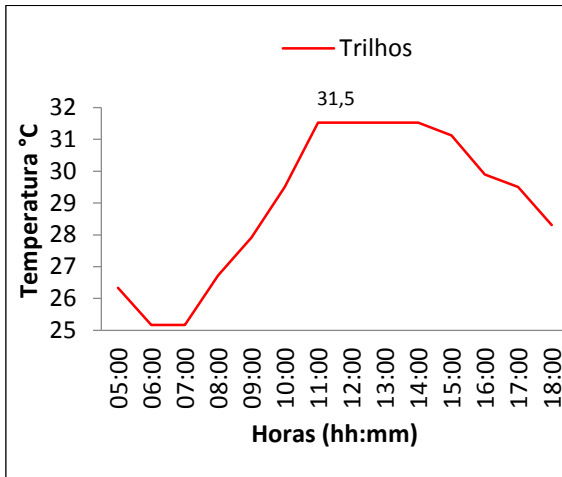


Figura 12 – Variação da Temperatura observada no 1º ponto no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

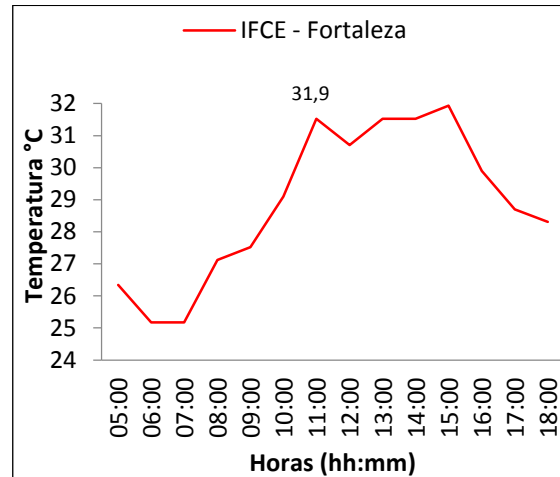


Figura 13 – Variação da Temperatura observada no 2º ponto no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

Observando-se os gráficos, percebe-se em todos os pontos, ao nascer o sol, por conta do início da incidência da radiação solar sobre o meio urbano analisado, há a tendência de elevação nas temperaturas, cujos valores atingem seus máximos entre as horas de 11:00 h e 15:00 h. Em seguida, é perceptível o decréscimo nos valores de temperatura.

No início da manhã do dia de medição, ao longo da maior parte do trecho, correspondendo aos pontos 1,2,4 e 5, a temperatura esteve acima dos 25°C, acompanhada pelas mais elevadas temperaturas atingidas, como se pode perceber nos gráficos a seguir.

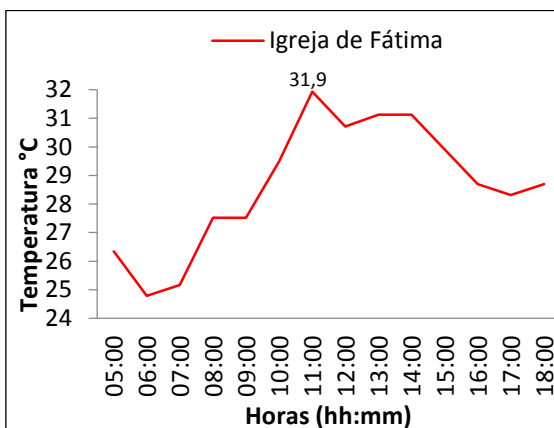


Figura 14 – Variação da Temperatura observada no 3º ponto no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

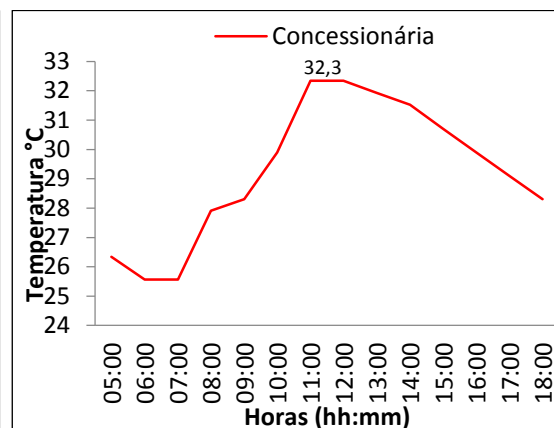


Figura 15 – Variação da Temperatura observada no 4º ponto no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

É no ponto 04, no período da tarde – as 11:00h e 12:00h – que a temperatura do dia de medições (32,3°C) atinge seu valor mais elevado. As curvas dos pontos 03 e 04 assemelham-se muito, atingindo níveis mais baixos as 6:00h da manhã (24,7 °C e 25,5 °C nos pontos 03 e 04, respectivamente), e mais altas às 11:00 h.

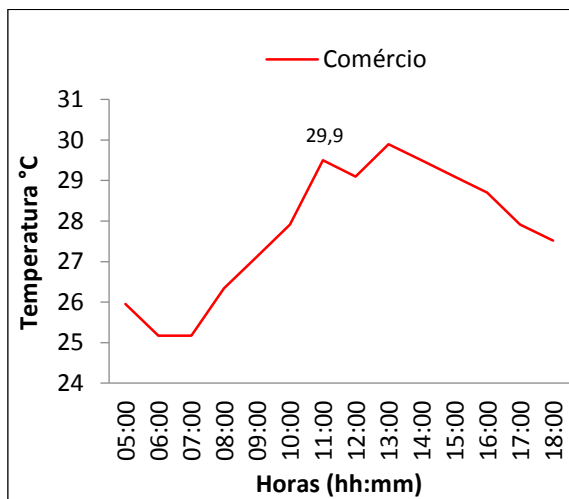


Figura 16 – Variação da Temperatura observada no 5º ponto no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

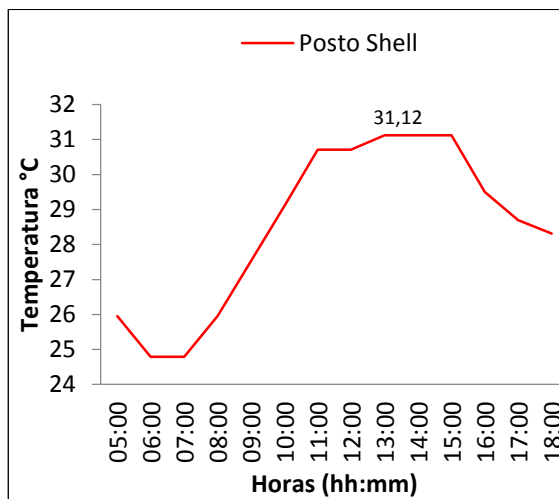


Figura 17 – Variação da Temperatura observada no 6º ponto no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme visto nos gráficos anteriores, o final do trecho, correspondente aos pontos 05 e 06, apresentam as temperaturas mais reduzidas, seja no início da manhã (25,1°C no ponto 05 e 24,7°C ponto 06) ou no período da tarde (29,9°C e 31,1°C, respectivamente).

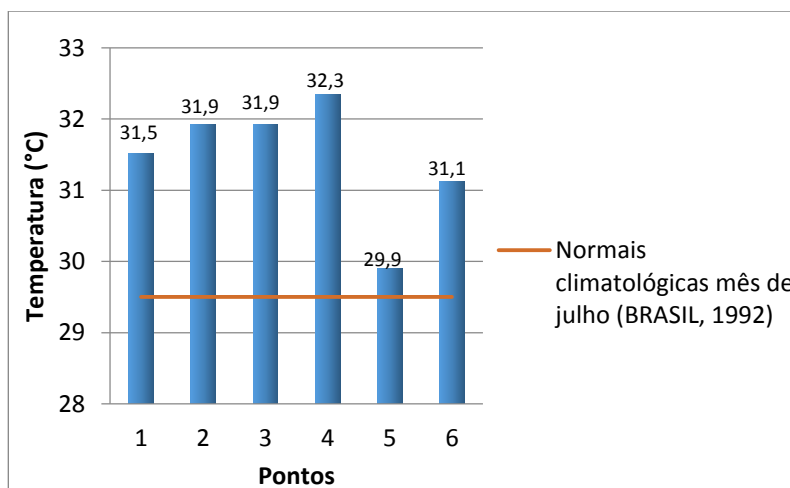


Figura 18 – Comparação das temperaturas máximas encontradas nos seis pontos com as normais climatológicas para mês de julho.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

As temperaturas máximas apresentaram diferenças ao longo do percurso. Para um mesmo horário – 12:00 h – foram observados valores de 32,3 °C no ponto 04 (2,84 °C acima do valor das normais) e 29,1°C no 5º ponto, 0,4 °C abaixo do valor das normais climatológicas para o mês de julho.

Essa diferença de 3,24°C entre os dois pontos pode ser atribuída ao fato de que o ponto 05 está situado em uma região sem barreiras para a circulação do vento e mais próxima ao Parque do Cocó, área que apresenta grande quantidade de árvores, além de estar situado em uma altitude um pouco mais elevada (42 m).

Já o ponto 04, encontra numa altitude mais baixa (24m) e em um espaço mais adensado, com construções verticais e corredores impermeabilizados, o que acaba contribuindo para aumento da temperatura nesse local.

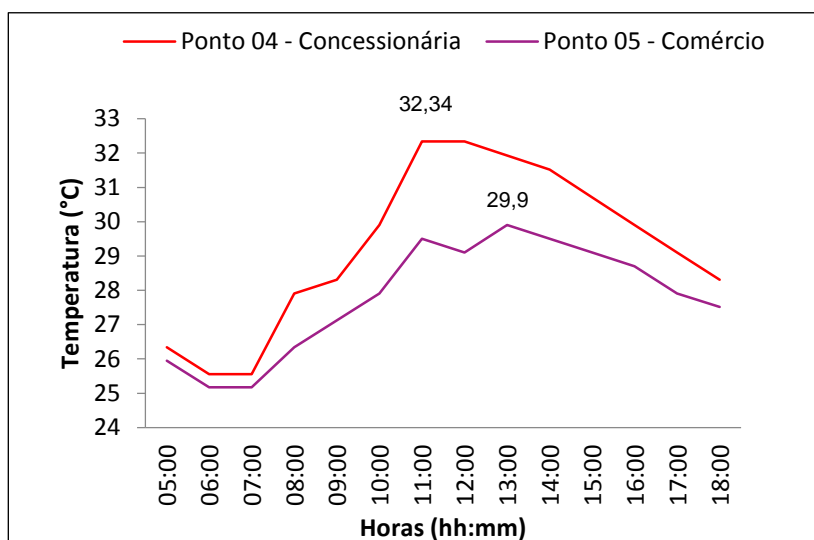


Figura 19 – Comparação da temperatura em dois pontos (Ponto 04 – Concessionária e Ponto 05 - Comércio) ao longo das Avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme mostram os dados apresentados até aqui, os pontos nos quais foram observadas as menores temperaturas monitoradas pelos sensores fixos se encontravam no final da Avenida Pontes Vieira, contrastando com o trecho intermediário, o que permite inferir acerca da influência do referido Parque do Cocó na amenização das temperaturas do setor, associada à posição mais elevada desta localidade (altitude 44 m ponto 05 e 34 m ponto 06).

As medições móveis realizadas no mesmo dia – 19/07/2016 – apresentaram valores acima dos 28 °C na parte da manhã, entre as 9:29 h e 9:51 h, quando da realização do percurso. Tais valores estão muito próximos àqueles registrados pelos sensores fixados no mesmo horário.

No período da tarde, das 15:20 h às 15:44 h, foi realizada a segunda medição móvel do dia. Dessa vez, foram apontados valores acima dos 29,8 °C no início do percurso, atingindo níveis acima dos 30,6 °C mais adiante. No fim do trajeto, junto aos pontos 05 e 06, percorrido cerca de 21 e 24 minutos após o início do transecto, respectivamente, a temperatura volta a decrescer, colocando-se abaixo dos 29,2 °C.

Esses dados reforçam a validade dos levantamentos, apontando valores próximos tanto nas medições fixas como nas medições realizadas por meio de deslocamento.

Ainda observando-se os dados obtidos durante o transecto, permite-se concluir que os trechos que possuem temperaturas mais elevadas coincidem com os pontos 03 e 04, percorridos após cerca de 9 e 13 minutos do início do trajeto, respectivamente (Figura 20), o que concorda com os dados registrados pelos sensores fixos.

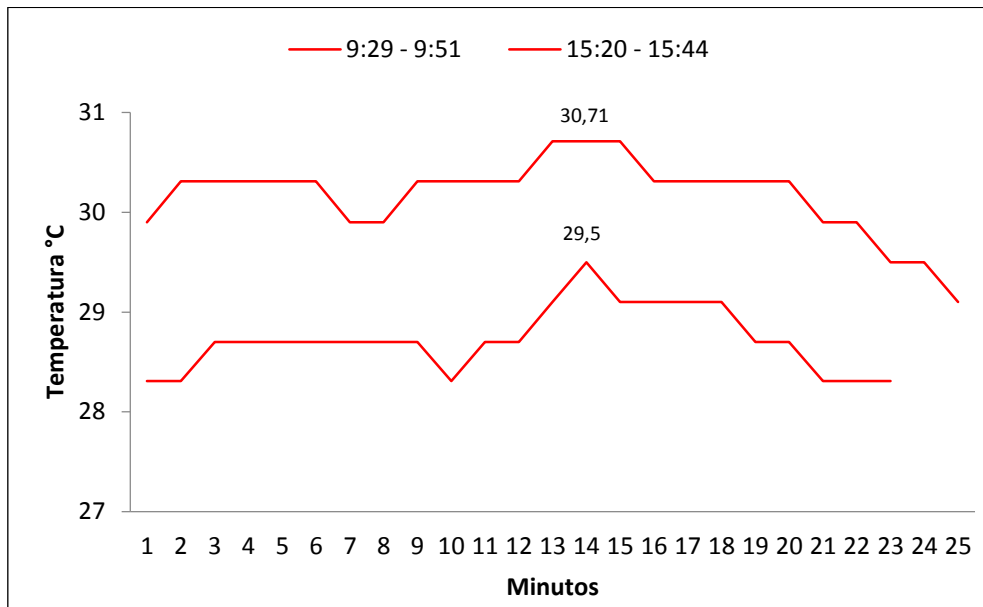


Figura 20 – Variação de temperatura observada no transecto móvel às 09:00 e às 15:00 no dia 19/07/2016.

Fonte: dados da pesquisa.

As medições em pontos fixos verificaram uma sensível diminuição nos níveis de umidade relativa do ar no trecho das avenidas em comparação às normais climatológicas para o mês de julho, que é de 80%. No início do dia, os valores de umidade relativa do ar se situaram próximos ao normal para o mês, entretanto, ao longo do dia, ficou evidente a deformação da curva dos gráficos, sobretudo nos horários de 11:00h e 12:00 h, atingindo valores que variam de 40% a 60%.

As figuras de 20 a 25 apresentam a variação da umidade do ar registrada no dia 19/07/2016 nos pontos onde foram instalados os sensores fixos. Os pontos 01 e 02 apresentaram níveis umidade iguais durante o início da manhã. Às 6:00h do dia de análise, foram registradas 85% de umidade relativa do ar nesses dois pontos. A partir desse horário, a umidade começa a decrescer, atingindo valores em torno de 43% e 45% nos pontos 01 e 02, respectivamente.

Em todos os pontos monitorados, principalmente durante o período da tarde, as taxas de umidade relativa do ar se apresentaram abaixo do valor estabelecido pelas normais climatológicas, que é de 80% para o mês de julho.

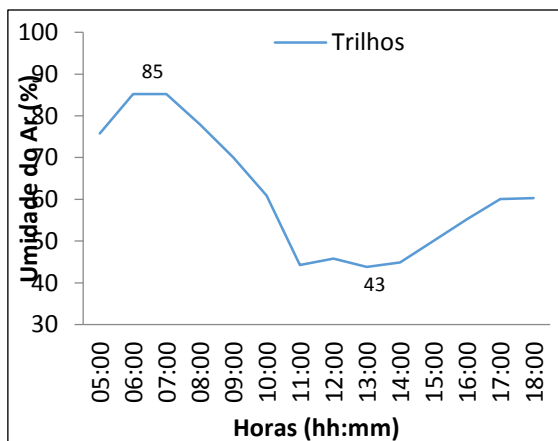


Figura 21 – Variação da Umidade observada no 1º ponto no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

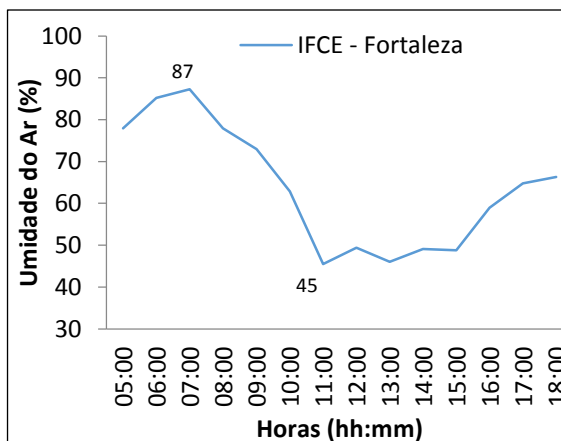


Figura 22 – Variação da Umidade observada no 2º ponto no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

No ponto 03, os níveis de umidade relativa do ar ficaram bem semelhantes aos pontos anteriores, iniciando o dia com 85% e atingindo um mínimo em torno de 43% de umidade no fim da manhã e início da tarde, mais precisamente às 11:00 h (Figura 23). Já no 4º ponto, os níveis de umidade relativa registrados durante, apresentaram sensível redução em relação aos demais pontos, indicando valores de 81 % às 6:00 h da manhã e um mínimo de 41% às 11:00h (Figura 23).

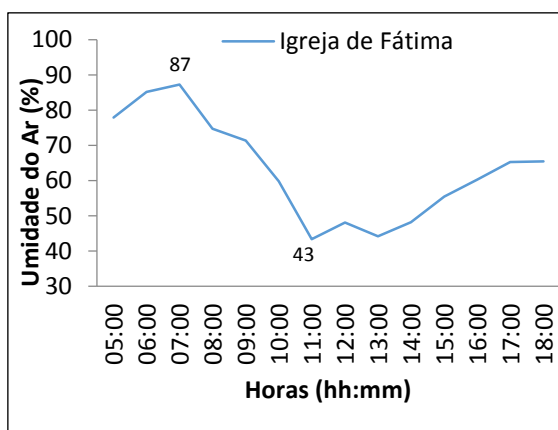


Figura 23 – Variação da Umidade observada no 3º ponto no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

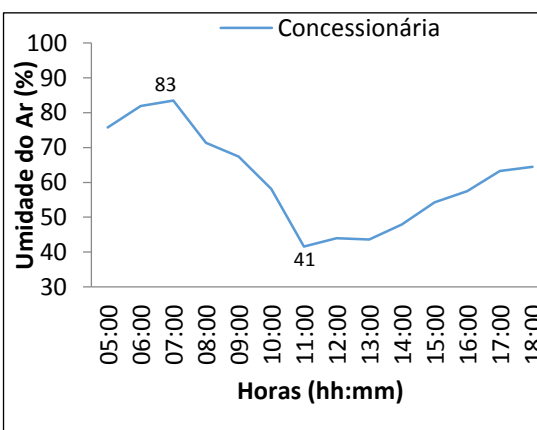


Figura 24 – Variação da Umidade observada no 4º ponto no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

Nos pontos 05 e 06 a umidade relativa do ar registrada pelos sensores apresenta valores um pouco maiores em relação aos demais pontos, atingindo o máximo de mais 87% nos dois últimos pontos, os mais altos entre todos analisados para o mesmo dia, e padrões mínimos de 48% no 5º ponto e de 45% no 6º ponto, como se percebe nos gráficos a seguir (Figuras 25 e 26).

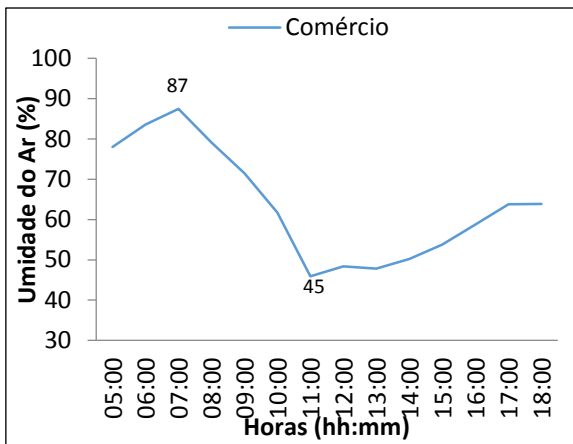


Figura 25 – Variação da Umidade observada no 5º ponto no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

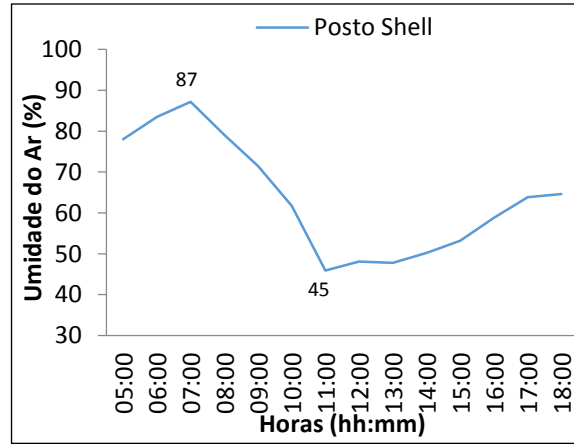


Figura 26 – Variação da Umidade observada no 6º ponto no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

Durante o transecto, verificou-se a tendência na diminuição dos níveis de umidade relativa do ar a cerca de nove minutos após o início do trajeto, momento situado junto à parte mais intermediária do trecho que engloba os pontos 03 e 04, seguindo-se dos pontos 05 e 06, quando os níveis voltam a subir.

No período da tarde os valores se situaram acima dos 52% no início do trajeto, entretanto, após alguns minutos de percurso, esses valores despencam até os valores mais baixos (50 %) após onze e doze minutos, momento em que se atravessa o ponto 04, o que reforça a validade dos dados levantados por meio dos pontos fixados ao longo do trecho analisado.

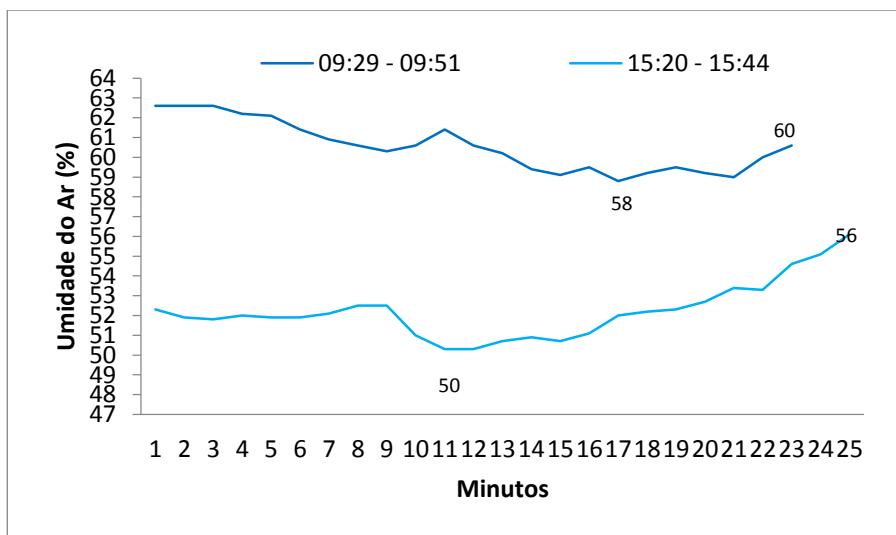


Figura 27 – Variação da Umidade registrada nos transectos móveis realizados no dia 19/07/2016.
Fonte: dados da pesquisa.

Comparando os dados obtidos com as medições fixas neste estudo com os obtidos por Sombra (2007) e por Lopes (2012), podemos observar o evolutivo do aumento da temperatura ao longo dos anos nos seis pontos monitorados.

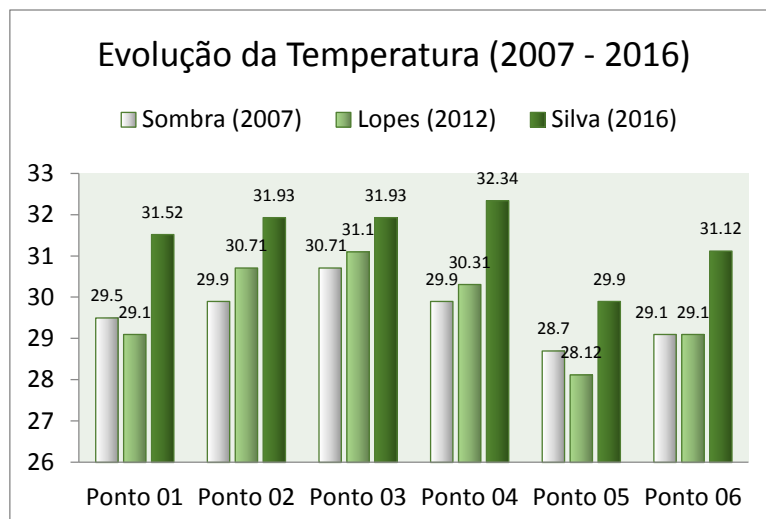


Figura 28 – Comparação das temperaturas máximas encontradas nos seis pontos por diferentes autores ao longo de uma década.

Fonte: Autor (2016).

Como é possível observar, em todos os seis pontos houve tendência no aumento da temperatura. É nos pontos 02, 03 e 04 – parte central das duas avenidas – que houve os maiores aumentos de temperatura, saltando de 29 °C em 2007 para 31 °C em 2016 (aumento de 2 °C) no ponto 02; de 30 °C para 31 °C (aumento de 1,2 °C) no ponto 03; e de 29 °C para 32 °C (aumento de 2,4 °C) no ponto 04.

Já os pontos 05 e 06 – parte final do trecho estudado – tiveram suas temperaturas aumentadas ao longo dos anos (1,2 °C de 2007 para 2016 no ponto 05, e 2,02 °C no ponto 06), mesmo assim as temperaturas se mantiveram abaixo dos pontos localizados na região mais central das avenidas.

Esse aumento nos valores de temperatura pode ser explicado pelo sistemático processo de ocupação do espaço urbano, caracterizado pela diminuição das áreas verdes, emprego de materiais condutivos de calor em pavimentação e construção de imóveis residenciais e comerciais cuja construção na maioria das vezes é vertical, o que acaba impedindo a livre circulação do vento (barlavento).

A queima de combustíveis por veículos automotores poder ser outra causa para o aumento da temperatura no trecho avaliado, já que na queima desses combustíveis, é liberado o dióxido de carbono (CO₂), um gás de efeito estufa. Ao longo da última década, o número de veículos que circulam na cidade de Fortaleza aumentou consideravelmente. Em 2007, a frota de automóveis na cidade era de 543.634. Em 2012 esse número saltou para 848.297 automóveis. Já no ano de 2016, a quantidade de automóveis trafegando na cidade era de 1.016.703 veículos (DENATRAN, 2016).

Estudo realizado por Rocha, Silva e Santos (2012) na mesma região, constatou que as temperaturas mais altas encontradas estavam diretamente ligadas às altas concentrações diárias de CO₂ e ao horário de maior fluxo de veículos automotores. Dessa forma, há relação entre o número de veículos que trafegam em uma determinada área e o seu microclima.

Quem sofre mais com toda essa transformação no clima citadino é a população que trafega diariamente no espaço urbano. De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (U.S EPA, 2016), as alterações realizadas no clima (exposição calor extremo e má qualidade do ar) tem repercussão negativa na saúde de pessoas, aumentando o potencial de impactos na saúde e agravamento dos sintomas daqueles indivíduos que já possuem condições médicas existentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente o microclima local dos centros urbanos vem apresentando alterações devido às constantes transformações de energia no interior das cidades, ocasionados por fatores ligados à sua morfologia, características dos materiais que impermeabilizam e revestem a superfície, além das atividades que liberam calor no ambiente urbano.

O resultado da análise dos levantamentos identificou o aquecimento da área compreendida pelas duas avenidas estudadas em relação às temperaturas verificadas em estudos anteriores realizados na mesma área e em relação às normais climatológicas utilizadas como referência para o mês em que foram realizadas as medições.

Realizando o monitoramento climático da área desde 2007, com o presente estudo, observou-se um aumento contínuo da temperatura na região ao longo de uma década, verificando-se em alguns pontos monitorados, aumentos de cerca de 2°C nesse intervalo de tempo.

Observou-se também uma heterogeneidade nas temperaturas encontradas nos seis pontos ao longo do trecho, sendo a porção central das avenidas aquela mais aquecida, enquanto a parte inicial e final apresentando temperaturas menores, ocasionado principalmente pelas características topográficas do trecho e uso e ocupação do solo variado naquele local.

Outra constatação observada com o estudo foi a baixa umidade relativa do ar encontrada no trecho estudado, que se apresentou muito abaixo das normais para o mês de julho (80%), principalmente no período da tarde, tornando o ambiente agressivo para os grupos mais vulneráveis, como pessoas com condições médicas já existentes, crianças e idosos.

Considerando que o clima local afeta diretamente o conforto térmico da população que vive e realiza suas atividades no meio urbano, recomenda-se a continuidade e aprofundamento das investigações sobre as mudanças microclimáticas e condições ambientais resultantes das ações antrópicas sobre o ambiente urbano, visto que este constitui ferramenta importante ao planejamento de desenvolvimento urbano sustentável que garanta a qualidade de vida das pessoas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária; Secretaria Nacional de Irrigação e Departamento Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas (1961-1990). Brasília MARA, 1992.

CEARÁ. Aguanambi é a avenida com maior movimento de veículos em Fortaleza. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 21 fevereiro 2015. Disponível em: < <https://goo.gl/zE3Ewp>>. Acesso em: 09 de Fev. 2017.

DENATRAN, DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Frota de veículos**. Disponível em: < <https://goo.gl/AOtfXG>>. Acesso em: 12 de jan. 2017.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Frota de veículos de Fortaleza é a maior da região Nordeste**. Disponível em <<https://goo.gl/OhC5fx>>. Acesso em: 17 de nov. 2016.

G1. **Cientistas calculam que 2016 será o ano mais quente já registrado**. Disponível em: < <https://goo.gl/51bLcT>>. Acesso em 29 de nov. 2016.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados da cidade de Fortaleza**. Disponível em: < <http://cod.ibge.gov.br/5Z1>>. Acesso em 17 de nov. 2016.

LEITE, R.C.V. **Estudo das Condições Microclimáticas Urbanas- O Caso das avenidas Treze de Maio e Pontes Vieira em Fortaleza, Ceará**. 2004. 95 f. Monografia (Especialização em Tecnologia do Ambiente Construído) – Gerência da Construção Civil, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza. 2004.

LOPES, W.M.; CABRAL DA SILVA, A.; SILVA, N.M. Clima Urbano: Monitoramento da temperatura e da umidade da avenida Treze de Maio, Fortaleza – CE. In: V CONNEPI, 2010, Alagoas. *Anais eletrônicos...* Alagoas: V CONNEPI, 2010.

MAITELLI, G.T. et al. (2004). **Intensidade da ilha de calor em Cuiabá-MT, na estação chuvosa**. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Fortaleza: SBMET.

U.S EPA, UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Climate change and the health of people with existing medical conditions**. <Disponível em: <<https://goo.gl/a2NGHJ>>. Acesso em: 16 de jan. 2017.