

INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO NA MODIFICAÇÃO MICROCLIMÁTICA EM CIDADES DE PEQUENO PORTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O ESTUDO DE CASO DE CAICÓ

INFLUENCE OF THE ARBORIZATION ON MICROCLIMATIC CHANGE IN SMALL CITIES IN SEMI-ARID REGION OF BRAZIL: A CASE STUDY OF CAICÓ

INFLUENCIA DE LA ARBORIZACIÓN EN EL CAMBIO MICROCLIMATICO EN PEQUEÑAS CIUDADES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DEL BRASIL: EL ESTUDIO DE CASO DE CAICÓ

Geronio Inacio da Silva,

Geógrafo, Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, RN. Rua Joaquim Gregório, S/N, Penedo, 59.300-000.

e-mail: geronio.geo2016b@gmail.com

Sara Fernandes Flor de Souza,

Professora Doutora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN/CERES, Caicó, RN. Rua Joaquim Gregório, S/N, Penedo, 59.300-000.

e-mail: souzajsara@gmail.com

Jório Bezerra Cabral Júnior,

Professor Doutor do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL. Av. Lourival Melo Mota, S/N - Tabuleiro do Martins, 57.072-900.

e-mail: jorio.cabral@hotmail.com

Rebecca Luna Lucena,

Professora Doutora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN/CERES, Caicó, RN. Rua Joaquim Gregório, S/N, Penedo, 59.300-000.

e-mail: rebeccaosvaldo@yahoo.com.br

RESUMO

A urbanização e a industrialização acelerada é uma problemática nos dias atuais na condição térmica de cidades do semiárido brasileiro, como Caicó/RN, e que pode piorar no futuro se as temperaturas do ar aumentarem devido ao aquecimento em todo o planeta, segundo as constatações do IPCC (IPCC, 2019), proporcionando ameaças à qualidade de vida da população. Diante dessa problemática, o objetivo desta pesquisa foi analisar a influência da arborização na cidade de Caicó, através da temperatura e umidade relativa do ar, comparando duas áreas: uma com arborização densa e outra pouco arborizada. Desse modo, utilizaram-se equipamentos termohigrômetros que registraram dados horários de temperatura e umidade relativa do ar durante o período de maio a junho de 2016. A partir dessas variáveis, avaliou-se a sensação térmica nos dois pontos através dos índices de conforto térmico humano: Índices de desconforto (ID) e o Índice de temperatura e Umidade (ITU). Através dos resultados apresentados, corroboramos com Monteiro (1976) e Mendonça e Monteiro (2003) quando afirmam que a cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada limite urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Por menor que seja a cidade, é possível detectar mudanças no campo higrotérmico, como pudemos constatar em Caicó/RN.

Palavras-chaves: arborização; Caicó/RN; microclima; temperatura; umidade relativa.

ABSTRACT

Accelerated urbanization and industrialization is a problem these days on thermal condition of cities in the Brazilian semiarid region, such as Caicó/RN, and it may get worse in the future if air temperatures increase due to warming around the planet, according to the IPCC (IPCC, 2019) findings, providing threats to the quality of life of the population. In view of this problem, the aim of this research was to analyze the influence of afforestation in the city of Caicó, through the temperature and relative humidity of the air, comparing two areas: one with dense afforestation and the other that is not wooded. Thus, thermohygrometers equipment were used that recorded temperature and relative humidity times data from the air during the period from May to June 2016. From these variables, the thermal sensation was evaluated in the colon through the indexes of human thermal comfort: Discomfort Index (DI) and the Temperature and Humidity Index (IHT). Through the results presented, we corroborate with Monteiro (1976) and Mendonça and Monteiro (2003) when they state that the city generates its own climate (urban climate), resulting from the interference of all the factors that occur on the urban boundary layer and that act to change the climate on a local scale. As small as the city is, it is possible to detect changes in the hygrothermal field, as we could see in Caicó/RN.

Keywords: afforestation; Caicó/RN; microclimate; temperature; relative humidity.

RESUMEN

La urbanización acelerada y la industrialización son un problema hoy en la condición térmica de las ciudades de la región semiárida brasileña, como Caicó/RN, que puede empeorar en el futuro si las temperaturas del aire aumentan debido al calentamiento en todo el planeta, según los hallazgos del IPCC (IPCC, 2019), lo que amenaza la calidad de vida de la población. Ante este problema, el objetivo de esta investigación fue analizar la influencia de la forestación en la ciudad de Caicó, a través de la temperatura y la humedad relativa del aire, comparando dos áreas: una con forestación densa y la otra poco forestada. Por lo tanto, se utilizó un equipo termohigrómetro que registró datos horarios de temperatura y humedad relativa durante el período de mayo a junio de 2016. En función de estas variables, la sensación térmica en los dos puntos se evaluó a través de los índices de confort térmico humano: Índice de incomodidad (ID) y el Índice de Temperatura y Humedad (ITU). A través de los resultados presentados, estamos de acuerdo con Monteiro (1976) y Mendonça y Monteiro (2003) cuando afirman que la ciudad genera su propio clima (clima urbano), como resultado de la interferencia de todos los factores que se procesan en la capa límite urbana y que actúan para cambiar el clima a escala local. No importa cuán pequeña sea la ciudad, es posible detectar cambios en el campo higrotérmico, como hemos visto en Caicó / RN.

Palabras clave: forestación; Caicó / RN; microclima temperatura humedad relativa.

1. INTRODUÇÃO

A urbanização e a industrialização aceleradas é uma problemática nos dias atuais, pois essas atividades vêm alterando de forma rápida tanto o Meio Ambiente como o Ambiente modificado. O crescimento urbano gerou um sistema urbano que ao absorver e emitir a radiação solar de forma específica torna o ambiente bastante quente devido à grande quantidade de calor, originando verdadeiras ilhas de calor (ROCHA, 2018). Estudos apontam que ilha de calor é uma contribuição humana ao aumento das temperaturas do ar, responsável pelo uso do solo, ou seja, as atividades humanas como urbanização, por exemplo, é um processo que causa alterações e acaba contribuindo para o aumento da temperatura (GARTLAND, 2010; LUCENA, 2018).

O crescimento da cidade de Caicó, localizada no semiárido brasileiro, tem se mostrado intenso (FARIA, 2011) junto com as ocupações indevidas do solo, impedindo a aplicação de planejamento apropriado que facilite uma relação da área modificada com a arborizada, ocasionando assim a redução da qualidade de vida. De acordo com Lucena et al (2016), o município de Caicó está localizado numa área de altitudes modestas na depressão sertaneja, com altitude média de 161 metros, afastado do oceano ~200Km e possui as temperaturas das mais elevadas do país, que por sua vez já apresenta clima predominantemente quente, com exceção das regiões Sudeste e Sul (LUCENA, 2016). Em termos morfoclimáticos, Caicó representa o “verdadeiro semiárido” das depressões interplanálticas recobertas de vegetação de Caatinga, rica em espécies xerófitas, com solos pedregosos e formações de testemunhas de inselbergs (AB’ SABER, 2003).

Segundo Gonçalves *et al* (2012), a cidade é, por si só, um modificador do clima, devido as grandes áreas pavimentadas e a redução de áreas verdes. Desse modo, a camada de ar tende a ser mais quente nas áreas urbanas, onde a atividade humana desenvolvida na cidade cria mudanças profundas no clima local, podendo alterar não somente as temperaturas, mas também a dinâmica de chuvas. “A interferência constante da ação humana no ambiente urbano é responsável diretamente pela formação do clima urbano e seus produtos” (ROVANI et al., 2010). “As intervenções humanas como impermeabilização do solo, depleção da vegetação, Poluição atmosférica e presença de edificações modificam o quadro climático local, modificando a precipitação, direção e velocidade dos ventos e a temperatura” (ROCHA, 2018). Nesse contexto, a condição térmica da cidade de Caicó/RN (detentora de altas temperaturas anuais) pode piorar no futuro, se as temperaturas do ar aumentarem devido ao aquecimento em todo o planeta, segundo as constatações do IPCC (IPCC, 2019), proporcionando ameaças à qualidade de vida da população.

Diante da possibilidade de aumento do desconforto e até de problemas que interferem na qualidade de vida das pessoas que estão reféns de condições climáticas, o objetivo dessa pesquisa foi analisar a influência da arborização, entre duas áreas uma com arborização densa e a outra com pouca arborização na cidade de Caicó, através das diferenças de temperatura e umidade relativa do ar, avaliando as características do clima urbano por meio de equipamento de termohigrômetro através do registro de dados horários de temperatura e umidade relativa do ar. Com os dados em mãos, buscou-se avaliar a sensação térmica aplicando índices de conforto térmico humano. “Os índices bioclimáticos de conforto térmico referem-se a classificações climáticas com diversos aspectos que são usados para descrever processos de calor e termo-regulação a qual as pessoas são submetidas” (WINSLOW, HERRINGTON, GAGGE, 1937; BLAZEJCZYK, 2012). Segundo (GOMES e AMORIM, 2003), o conceito de conforto térmico implica na definição de índices em que o ser humano traga respostas de níveis de conforto em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo. Assim, conforto térmico consiste no conjunto de condições em que mecanismos de autorregulação são mínimos, ou ainda, na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas mostrem que estão se sentindo bem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Caicó (figura 1) está situado na região Nordeste do Brasil, numa zona de baixa latitude a $6^{\circ} 27' 30''$ Sul e a $37^{\circ} 05' 52''$ Oeste, o que lhe confere características climáticas bem particulares, como altas taxas de radiação e temperaturas elevadas durante todo o ano. Abrange uma área de 1.229 km^2 (BRASIL, 2013) e é o mais importante município da região do Seridó, devido ao forte desenvolvimento relativo às atividades comerciais, da pecuária, dos grandes eventos festivos, do número de estabelecimentos de ensino, etc. Sua população estimada é de 63.000 habitantes (BRASIL, 2013). Caicó apresenta um bom Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), se comparado ao IDH de outros municípios da região semiárida nordestina (média de $\sim 0,650$), sendo o de Caicó maior que $0,750$ (SANTANA, 2007).



Figura 1. Mapa de localização do município de Caicó/RN. Fonte: dados da pesquisa.

2.2 Técnicas de Geoprocessamento e de campo

A Utilização de procedimentos de Geoprocessamento foi necessária para a identificação de dois pontos na cidade de Caicó, sendo um completamente arborizado, que chamaremos de (P1) Ponto 1 e outro com pouca arborização (P2) Ponto 2. Fazendo a observação da cidade através do programa Google Earth (altitude do ponto de visão mínima 340m), foi possível identificar o nível de arborização das ruas e dessa forma foram eleitos os dois referidos pontos. Após identificar e escolher os pontos, foram feitos polígonos e contabilizados o número de espécies arbóreas para cada ponto. Abaixo seguem a distância entre os pontos 1 e 2, as características observadas por imagem e as características registradas em fotografia. A distância medida entre os dois pontos é de aproximadamente 2,35 km (figura 2).

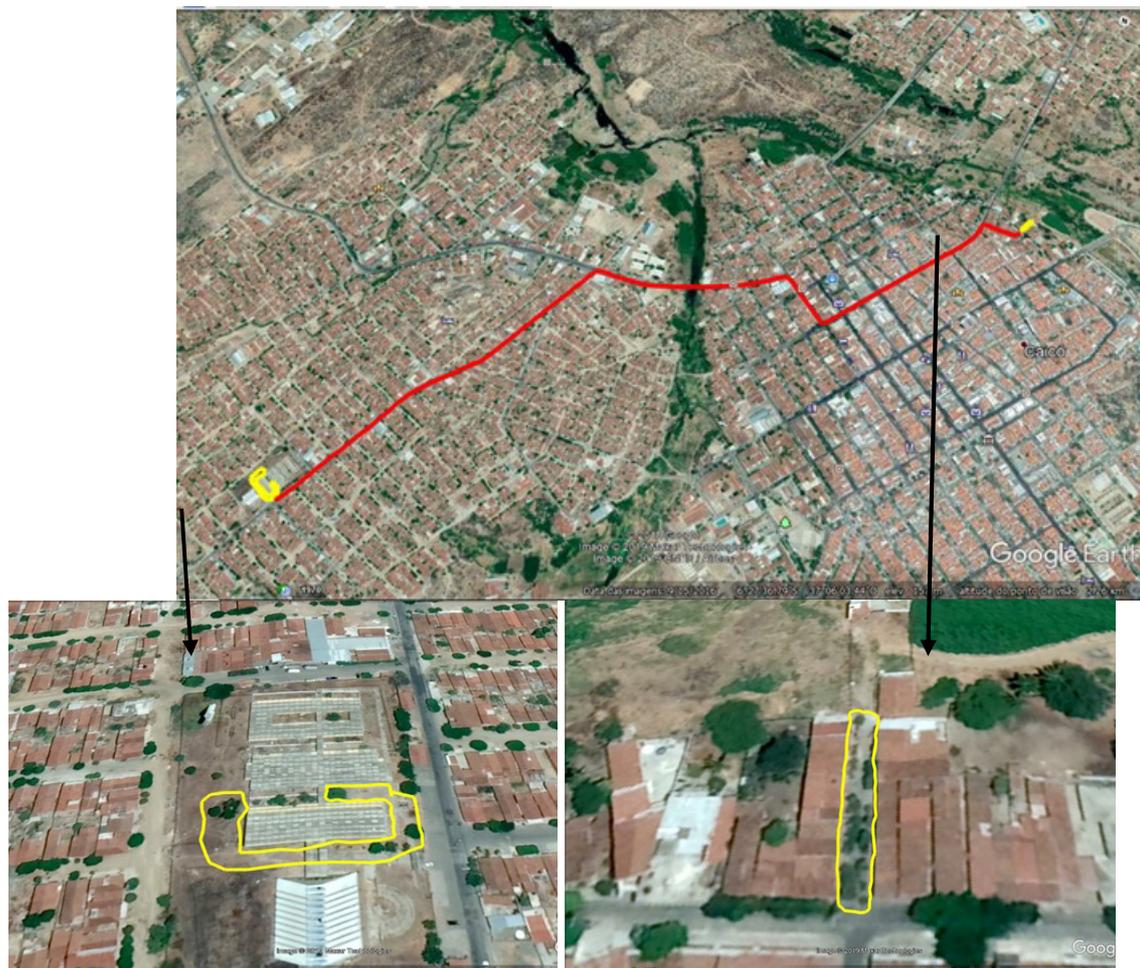


Figura 2. Localização e distância entre os pontos escolhidos no município de Caicó/RN (A). Localização do Ponto 1 (B) e localização do Ponto 2 (C). Imagem de 2016, extraída e modificada do Google Earth. Fonte: dados da pesquisa.

O (P1) um trecho da Rua Coronel Francisco Pinto, que apresenta uma arborização concentrada. Compreende uma área de 304 m² onde a quantidade de árvores é de 18 unidades, todas de pequeno porte. O (P2) fica na rua André Sales, localizada na zona oeste, no Bairro Paulo VI, da cidade de Caicó nas proximidades da Escola Estadual Senador Dinarte Mariz (EESDIM – CAIC). Com uma área de 1.512 m² é de a quantidade de árvores é de 4 unidades, sendo 3 de pequeno porte de 1 de grande porte.

Após a identificação dos pontos através de imagem de satélite, foram feitos trabalhos de campo para registro fotográfico das duas áreas de estudo. O P1 é uma rua estreita, com calçamento de paralelepípedo e bem arborizada, localizada no centro da cidade de Caicó, próximo a um trecho que liga a um estabelecimento da CAERN que fica nas imediações da margem do rio Seridó (Figura 3), diferente do P4 que é um local bem esparso, não pavimentado, com pouca arborização e esparsa (figura 4).



Figura 3. Rua Coronel Francisco Pinto (Rua Arborizada) - Área 1. Em A, mostra o trecho da rua onde as árvores são mais densas, em B uma vista mais aproximada da rua, em C uma vista de um ponto do final da rua em direção ao início. Fonte: dados da pesquisa.



Figura 4. - Rua André Sales (com pouca arborização) Área 2. Em A, mostra a frente do local de estudo com uma unidade arbórea de pequeno porte não proporcionando sombra alguma, em B mostra o lado direito da área de estudo com uma unidade arbórea de grande porte proporcionando uma sombra considerável, em C mostra o lado esquerdo do local de estudo sem árvores e em D mostra duas unidades arbóreas de pequeno porte. Fonte: dados da pesquisa.

2.4 Instalação, coleta e tratamento de dados higrotérmicos

Depois de escolhidos e visitados os dois pontos, fizemos a instalação dos equipamentos termohigrômetros automáticos (modelo automático datalogger da marca Akso AK170). O levantamento de dados se deu mediante registro de valores horários ($24h/d^{-1}$) de temperatura do ar e umidade relativa do ar. O período para essa pesquisa foi de 32 dias (05/05/2016 a 05/06/2016). A coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar foi realizada, a partir das 01:00 com um intervalo de deslocamento entre as duas áreas de aproximadamente 10 minutos com ajuda de um veículo automotivo, iniciando as medições no Ponto 1 às 01:54 horas, no Ponto 2 às 01:46 horas. Os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram analisados através de técnicas de estatística descritiva como Média Aritmética, Valores Máximos e Mínimos, Amplitude, Desvio padrão e Coeficiente de Variação para comparar os dois pontos.

2.5 Aplicação de índices bioclimáticos de conforto térmico

Na posse dos dados, foram realizadas análises de estatística descritiva e no segundo momento foram aplicados dois índices de conforto térmico humano, como segue: Índice de desconforto (ID) e o Índice de temperatura e Umidade (ITU).

Índice de Desconforto:

$$(ID) = T - 0,55*(1-0,01*UR)*(T-14,5)$$

Onde: ID é o Índice de Desconforto em ($^{\circ}C$); T é a temperatura do bulbo seco ($^{\circ}C$); e UR é a umidade relativa (%).

Tabela 1 . Valores dos Índices de desconforto humano e suas respectivas classificações.

ID ($^{\circ}C$)	Nível de desconforto térmico
ID < 21,0	Não há desconforto
$21,0 \leq ID < 24,0$	Menos de 50% da população sente desconforto
$24,0 \leq ID < 27,0$	Aprox. 50% da população sente desconforto
$27,0 \leq ID < 29,0$	A maioria da população sofre desconforto
$29,0 \leq ID < 32,0$	Todas as pessoas sentem estresse severo
ID $\geq 32,0$	Estado de emergência médica

Fonte :Matzarakis; Mayer (1991).

Índice de temperatura Umidade:

$$ITU = 0,8*T + UR*T/500$$

Onde: T é a temperatura do ar ($^{\circ}C$); e UR é a umidade relativa (%).

Tabela 2. Valores e sensação térmica relacionada ao índice de temperatura e umidade.

ITU	Sensação Térmica
$21 \leq ITU \leq 24$	Confortável
$24 \leq ITU \leq 26$	Levemente desconfortável
ITU > 26	Extremamente desconfortável

Fonte: Nóbrega e Lemos (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise comparativa da Temperatura e Umidade

Com relação a temperatura e umidade relativa do ar, as áreas apresentaram resultados relevantes e indicando que à medida que uma área apresenta uma grande quantidade de árvores, consequentemente influenciará de maneira significativa tanto a temperatura como a umidade. O ponto 1, apresenta uma arborização bastante concentrada, ou seja, arborização densa, a temperatura média foi de 28,8°C, enquanto que o ponto 2, com pouca arborização, apresentou uma temperatura média de 29,4°C, portanto, os pontos apresentam uma diferença de 0,6°C. Observa-se que o ponto 1 que apresenta maior quantidade de árvores, oscilou bastante em relação a variável temperatura, mas o ponto 2 foi quem proporcionou temperaturas mais elevadas durante todo o período de estudo. A maior temperatura máxima foi de 41,1°C registrada no ponto 2, já no ponto 1 foi registrado temperatura máxima de 39,9°C. Comprovando que a diferença da temperatura máxima entre os dois pontos foi de 0,2°C. A menor temperatura registrada foi 20,4°C no ponto 2 e no ponto 1 registrou-se uma temperatura de 22,3°C, essa diferença foi de 1,9°C, como pode ser visto na tabela 3.

Em relação à umidade relativa do ar, o ponto 1 (rua arborizada), apresentou média 61%, o ponto 2 (EESDIM - CAIC), média de 60%. Uma variação média entre as áreas do estudo de 1%. Portanto, o ponto 2, com pouca arborização revelou os menores valores em relação ao ponto 1.

A amplitude térmica de ambos os pontos são altas, porém o ponto 2 (EESDIM – CAIC) apresenta ainda uma amplitude maior do que o ponto 1, devido a uma grande diferença de temperatura, onde essa área contendo poucas árvores não consegue obter baixas temperaturas, atingindo uma máxima de 41,1°C e chegando a registrar durante o período de estudo em uma única vez a temperatura mínima de 20,4°C. Os valores das medições de temperatura e umidade relativa do ar estão descritos na tabela 3.

Tabela 3. Valores das medições de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) das áreas de estudo. Fonte: dados da pesquisa.

Rua arborizada (Ponto 1)	Temp. °C	UR%	EESDIM – CAIC (Ponto 2)	Temp. °C	UR %
Média	28,8	61	Média	29,4	60
Máxima	39,9	98,7	Máxima	41,1	99,7
Mínima	22,3	29,4	Mínima	20,4	23,8
Desvio Padrão	3,48	16	Desvio Padrão	4,75	19,3
Coefficiente	12	26	Coefficiente	16	32
Amplitude	17,6	69,3	Amplitude	20,7	75,9

De acordo com os resultados apresentados, pode-se comprovar que áreas com um número maior de árvores favoreceram temperaturas mais amenas e amplitude menor do que áreas com pouca arborização. É muito importante as informações que esse estudo descreve, pois ajuda de alguma forma a entender por meio de dados a veracidade de fatos relacionado a arborização entre duas áreas situadas na cidade de Caicó/RN.

3.2 Análise comparativa dos índices de conforto térmico humano

Em relação ao Índice de Desconforto (ID) aplicado, foi analisada a hora onde o desconforto é menor e também a hora onde o desconforto é maior em relação aos dois pontos em questão. O ponto 2 (EESDIM – CAIC, representado na figura 7, pela linha de cor vermelha), apresenta por volta das 05:46h menor desconforto (22,5°C), sendo classificado como: menos de 50% da população sente desconforto em relação ao calor, porém por volta de 11:46h é possível notar o maior desconforto (28,6°C), sendo classificado como: a maioria da população sofre desconforto em relação ao calor, atingindo valor superior a 27. Destaque para o ponto 1 (rua arborizada, representada na figura 7, pela linha de cor vermelha), que durante a variação entre dia e noite, em um determinado momento ultrapassou o valor de 27, mas mesmo assim registrou temperatura menor que a área do (CAIC), 12:54h é o horário que apresenta maior desconforto (27,2°C) e 00:54h é o horário de menor desconforto (23,6°C), portanto, essa área por apresentar uma quantidade de árvores maior e mais concentrada do que o ponto 2 (EESDIM – CAIC), consegue registrar menores temperaturas, consequentemente produz um ambiente mais agradável, possibilitando melhores condições térmicas.

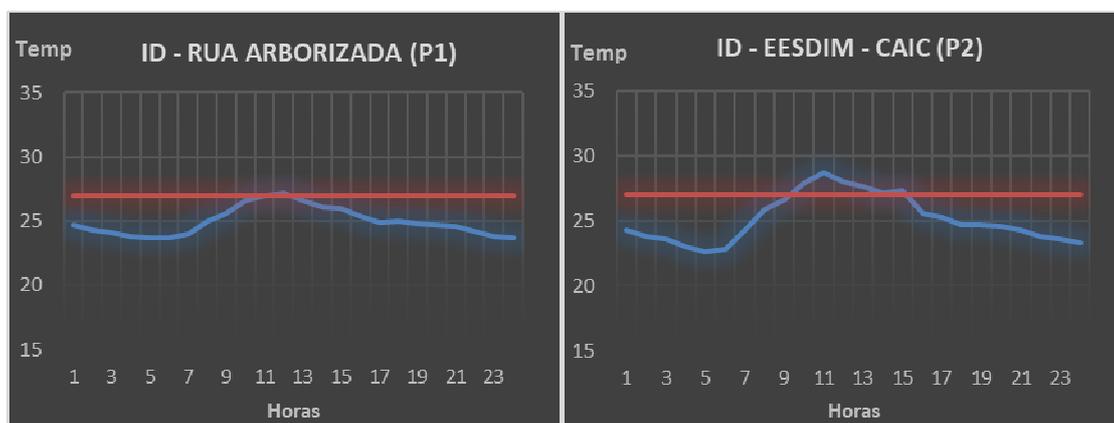


Figura 5. Valores médios do Índice de Desconforto para os dois pontos distintos do município de Caicó. Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao Índice de Temperatura e Umidade aplicado, foi observado que o horário de menor desconforto e de maior desconforto ocorreu no ponto 2 (EESDIM – CAIC, representado na figura 8, pela linha de cor vermelha). A hora de menor desconforto foi às 05:46h (22,6°C), sendo classificado como sensação térmica confortável, mas por volta das 08:46h às 17:46h, esse período apresenta-se como extremamente desconfortável em relação ao calor, onde o horário de maior desconforto foi às 11:46h (31,1°C).

O ponto 1 (rua arborizada, representado na figura 8, pela linha de cor vermelha). Por volta das 05:54h às 06:54h apresenta temperatura 23,9°C, sendo classificado como sensação térmica confortável e atingindo classificação de extremamente desconfortável em relação ao calor no período das 09:54h às 16:54h, o horário de maior desconforto foi às 12:54h (28,5°C).

Nota-se que ambos os pontos atingiram sensação térmica extremamente desconfortável durante o dia e quedas de temperaturas à medida que a noite se aproximava. Portanto, o Ponto 2 apresentou temperaturas mais altas do que o ponto 1, apesar de ambos os pontos apresentarem sensação térmica “extremamente desconfortável” durante maior parte do dia.

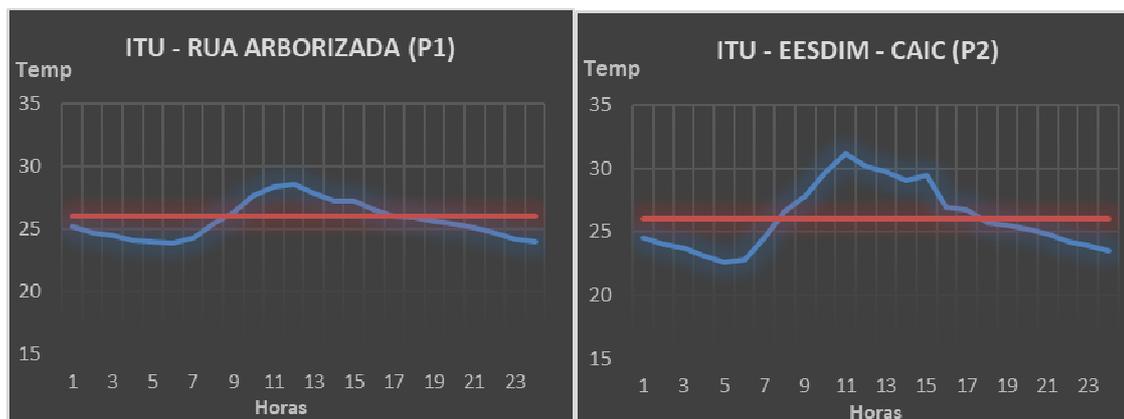


Figura 6. Valores médios do Índice de Temperatura e Umidade para dois pontos distintos do município de Caicó. Fonte: dados da pesquisa.

Através dos resultados apresentados, corroboramos com Monteiro (1976) e Mendonça e Monteiro (2003) quando afirmam que a cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada limite urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Por menor que seja a cidade, é possível detectar mudanças no campo higrotérmico, como pudemos constatar em Caicó. “Os efeitos do clima urbano mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e de deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes” (MONTEIRO, 1976). Portanto, cidades em ambientes naturalmente quentes, como o semiárido brasileiro, através da urbanização, podem expor sua população a níveis extremos de desconforto, como pudemos detectar em Caicó através da aplicação dos índices ID e ITU.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados encontrados, constatou-se que a arborização contribui com o microclima comprovando que as árvores influenciam na temperatura e umidade relativa do ar. O P1 (rua arborizada), que apresenta uma quantidade de árvores maior que no P2 (EESDIM - CAIC), apresentou as menores temperaturas. A umidade relativa do ar apresenta-se de forma inversa a variável temperatura, onde os maiores valores foram registrados também no ponto 1, que apresenta uma concentração de árvores muito densa. Dessa forma, as árvores criam um microclima com condições térmicas favoráveis à melhoria na qualidade de vida da população em cidade de clima semiárido. As árvores têm uma função muito importante em relação ao conforto térmico nos espaços urbanos de uma cidade, pois têm a capacidade de influenciar os parâmetros de temperatura do ar e umidade relativa do ar, esse poder que as árvores têm de influenciar os parâmetros ajuda na redução das temperaturas e conseqüentemente os valores de umidade relativa do ar aumentam, estabelecendo-se em nível de porcentagem ideal para o bem estar da população e trazendo como resposta, melhor sensação térmica para a população.

A arborização no P2 (CAIC) seria uma alternativa que poderia ajudar na redução de altas temperaturas (temp. média de 29,4°C e temp. máxima de 41,1°C), devido a maior parte da sua área está exposta aos raios solares que acabam tornando o ambiente bastante quente, mediante a ausência de árvores. Então, seria interessante elaborar um projeto de educação ambiental na escola (EESDIM - CAIC), buscando inserir os alunos em atividades teóricas e práticas semanais sobre arborização, ou

seja, explicando todo o processo de manejo arbóreo e a importância que arborização tem para a qualidade de vida da população e assim incentivando cada vez mais os alunos a plantarem árvores para geração de áreas verdes, contribuindo com o conforto térmico do ambiente.

REFERÊNCIAS

AB SABER, A. N. **Caatingas: O domínio dos sertões secos**. In: Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. 1ª Ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BLAZEJCZYK, K.; EPSTEIN, Y.; JENDRITZKY, G.; STAIGER, H.; TINZ, B. Comparison of UTCI to selected thermal indices. doi: 10.1007/s00484-011-0453-2. **International Journal of Biometeorology**. 56:515±535, 2012.

BRASIL. 2013. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Sistema de Informações Territoriais. **Índices de Desenvolvimento do Seridó ± RN**. <http://sit.mda.gov.br/territorio.php?ac=buscar&base=1&abr=uf®iao=&uf=RN&territorio=76&tema=6>. Acessado em maio de 2013.

FARIA, C. E. de. **Os eventos geográficos e a expansão urbana de Caicó**. Natal: Editora do IFRN, 2011.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Tradução Sílvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**. v. 7, n. 10, p. 94-106, set, 2003.

GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná**. Anais do III Seminário de PósGraduação em Engenharia Urbana, 2012.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Special report Global warming of 1.5°C – Chapter 1 Executive Summary**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/> Acesso em 30 de Novembro de 2019.

LUCENA, R. L. **Análise climatológica do município de Caicó/RN: subsídios à avaliação do conforto humano**. (TESE) Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016. 152 p.

LUCENA, R. L.; SANTOS, T. H. F. ; FERREIRA, A. M. ; STEINKE, E. T. . Heat and human comfort in a town in Brazil's semi-arid region. doi:10.18848/1835-7156/CGP (Journal).. **The International Journal of Climate Change: Impacts and Responses**, v. 8, p. 15-30, 2016.

_____. Professora do laboratório de climatologia da UFRN fala sobre as temperaturas altíssimas nos últimos dias em Caicó. [Entrevista cedida a] Rosivan Amaral. **Caicó em Foco, Caicó, 2018**.

Disponível em: <https://www.facebook.com/caicoemfocooficial/videos/professora-do-laborat%C3%B3rio-de-climatologia-da-ufrn-fala-sobre-as-temperaturas-alt/2289501247944417/> Acesso em: 06 ago. 2019.

MARTELLI, A.; SANTOS JR, A. R. Arborização Urbana do município de Itapira-SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 19, n. 2, p. 1018-1031, maio/ago. 2015.

MARTINI, A.; BATISTA, A.C.; BIONDI, D. **Influência da arborização de ruas na atenuação dos extremos meteorológicos no microclima urbano**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288838434_INFLUENCIA_DA_ARBORIZACAO_DE_RUAS_NA_ATENUACAO_DOS_EXTREMOS_METEOROLOGICOS_NO_MICROCLIMA_URBANO. Acesso em: 20 ago. 2019.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H. 1991. The extreme heat wave in Athens in July 1987 from the point of view of human biometeorology. doi: 10.1016/0957-1272(91)90055-J. **Atmospheric environment**. 25b (2): 203 ± 211. Accessed May 03,

2014.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEO/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano: um projeto e seus caminhos**. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, Francisco. Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

NÓBREGA, R. S., LEMOS, T. V. da S. O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. **Revista de Geografia (UFPE)**, v.8 No 1, 93 ± 109 p. 2011.

OLIVEIRA, A. S. de. **Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas**. 146f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá, 2011.

ROCHA, M. A. de F. S. **Influência da arborização no microclima local: um estudo de caso em Copacabana**. 2018. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

ROVANI, F. F. M.; COSTA, E. R. da; CASSOL, R.; SARTORI, M. da G. B. Ilhas de calor e frescor urbanas no bairro Camobi, Santa Maria/RS, em situação atmosférica de domínio da massa polar atlântica no inverno. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 6, p. 23 - 36, jun. 2010.

SANTANA, M. O. (Org). **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: Ed: MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2007.

WINSLOW, C. E. A.; Herrington, L. P.; Gagge, A. P. Physiological reactions oh the human body to varying environmental temperatures. **Journal of Physiology**. v. 120, September 1, 1937.