

ILHAS DE CALOR DE SUPERFÍCIE EM PEQUENAS CIDADES SEMIÁRIDAS: O CASO DA CIDADE DE QUIXADÁ- CE

Jamila Gomes Camelo¹; Isorlanda Caracristi²

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGEO/ UVA).

E-mail: jamicamel@gmail.com,

²Orientadora, Professora Associada do Curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGEO/ UVA).

E-mail: isorcaracristi@gmail.com

Resumo: O referido trabalho, ainda em sua fase inicial, trata sobre as ilhas de calor de superfície no contexto da cidade de Quixadá-CE e seu entorno. Objetiva-se com esse trabalho contribuir com pesquisas relacionadas ao clima urbano de pequenas cidades do semiárido nordestino, tendo em vista que os pequenos centros urbanos, também desencadeiam alterações espaciais que podem vir a interferir nas características ambientais locais, sobretudo do clima, já que o crescimento do contingente populacional gera no sítio urbano uma maior impermeabilização do solo, concentração de construções, retirada da vegetação e alterações nos sistemas hídricos, portanto são passíveis de gerarem fenômenos climáticos, como as ilhas de calor. Baseando-se nos pressupostos teóricos e metodológicos de Monteiro (1976), com destaque para o subsistema termodinâmico. Como resultado, observou-se que Quixadá apresentou diferenças térmicas em relação as áreas de maior ocupação e as áreas em que o solo aparece exposto, sobretudo áreas de exposição de afloramentos rochosos, com a presença de baixa vegetação, indicando a presença de ilhas de calor.

Palavras-chave: Paisagem modificada, Clima de Cidades Pequenas; Semiárido.

INTRODUÇÃO E OBJETIVO(S)

Estudos sobre o clima urbano tem aumentado significativamente, não apenas porque a população brasileira em sua grande maioria reside em cidades, mas também pelo fato de que o processo de degradação ambiental, tem impactado negativamente na qualidade de vida da população residente.

Neste sentido, as paisagens urbanas brasileiras passam a resultar do uso demasiado e predatório dos sistemas naturais, intensificado, sobretudo, a partir da década de 1960, em decorrência do processo de industrialização, seguido de uma rápida urbanização sem planejamento, ocasionando não só inúmeros problemas socioambientais urbanos e periurbanos, que impactam diretamente na qualidade de vida da sociedade, portanto, é evidente que problemas relacionados ao clima urbano, tais como fenômenos como as ilhas de calor, enchentes urbanas, poluição hídrica e atmosférica sejam mais visíveis e perceptíveis pela população em grandes aglomerações urbanas. (GOMES & CARACRISTI, 2021).

Partindo desse pressuposto, a tese desenvolvida pelo professor Carlos Augusto Monteiro (1976), intitulada *Teoria e clima urbano*, proporcionou um grande avanço nas pesquisas geográficas de fins climatológicos. Monteiro, trabalhou na perspectiva da relação clima-espaco geográfico, sugerindo estudos voltados aos espaços urbanos: Sistemas de Clima Urbano (SCU), que se constitui enquanto referência nacional na análise geográfica dos estudos climáticos relacionados aos impactos urbanos.

Monteiro (1976), trabalha na perspectiva da cidade como “moradia do homem”, ou seja, é lugar onde se estabelecem as relações da sociedade, logo, o sistema clima urbano visa compreender de forma integrada as interações entre a sociedade e a natureza, e de que forma essa heterogeneidade do uso e ocupação do espaço urbano altera o clima da cidade.

Sobre as ilhas de calor, estudos climáticos demonstram que a intensidade das ilhas de calor é maior em cidades urbanas densamente construídas e com pouca vegetação, nesse caso a diferença entre a temperatura do ar urbano e rural pode ser chamada de força ou intensidade da ilha de calor. "A intensidade da ilha de calor é geralmente mais forte à noite, uma vez que as superfícies urbanas continuam a liberar calor e diminuem o arrefecimento durante o período noturno." (GARTLAND, 2010, p.11).

Nos centros urbanos, as ilhas de calor são agravadas, principalmente, pela ação antrópica. As problemáticas urbanas associadas às ilhas de calor fizeram com que muitos estudos procurassem mapear as áreas de ocorrência e sua distribuição socioespacial, mensurando a temperatura de superfície ou do ar e avaliando os possíveis efeitos desse fenômeno.

O estudo das ilhas de calor referente à temperatura de superfície requer atenção, pois as temperaturas de superfície são mais elevadas, além de variarem mais que a temperatura do ar, durante o dia. Em dias claros e calmos os efeitos das ilhas de calor são mais intensos, já com dias mais nublados e com ventos mais brandos, estes, removem ou movimentam o calor de forma mais lenta, fazendo com que a ilha de calor apresente maior intensidade. (AMORIM, 2017, p.47).

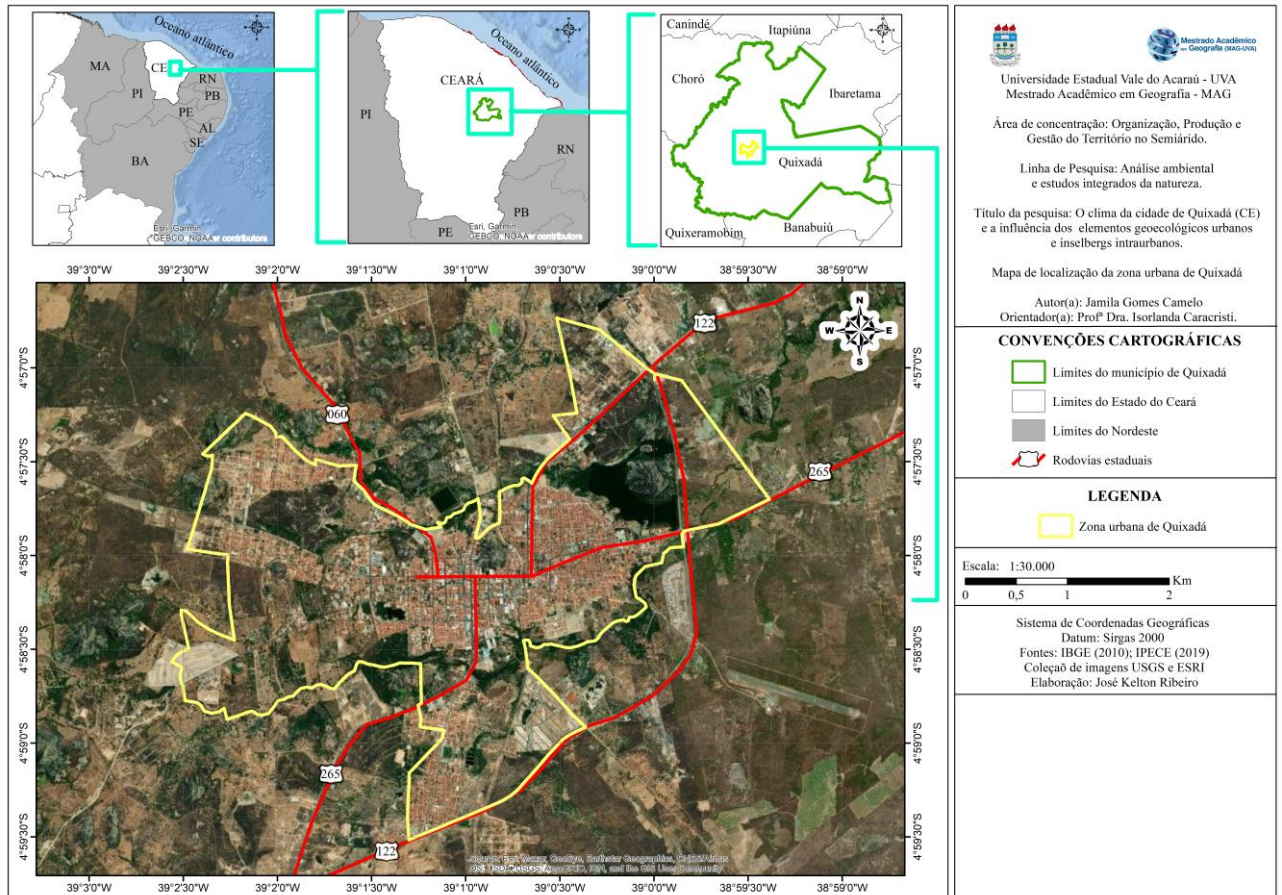
As ilhas de calor verificadas pelas temperaturas de superfície, referem-se às temperaturas dos alvos presentes na superfície e não à temperatura do ar propriamente, pois não existe uma correspondência exata da superfície em modular a temperatura do ar visto que este está sujeito a outras influências, tais como a variação horária da temperatura do ar, as condições de meteorologia, a geografia e o padrão de urbanização de cada cidade (GARTLAND, 2010).

Em se tratando da temperatura dos alvos é necessário observar as feições aquecidas na superfície urbana, como a pavimentação, a cobertura vegetal, o solo descoberto, e que estão associados ao uso e a cobertura da terra (AMORIM, 2017).

Neste sentido, busca-se entender como o clima de uma cidade pequena é modificado, tendo em vista a dinâmica de transformações que ocorreram neste espaço ao longo das últimas décadas. A área de estudo escolhida para a pesquisa consiste no município de Quixadá (Figura 1), localizada na parte central do estado do Ceará, região nordeste do Brasil, Quixadá está a 147 km em linha reta da capital Fortaleza. Enquadrando-se na classificação de pequena cidade (IBGE, 2010). E de acordo com o último censo demográfico em 2010, possuía 80.604

habitantes, com estimativa de chegar a 88.899 habitantes em 2020, sendo que desse total 56.422, ou seja, 71% reside na área urbana.

Figura 1 – Localização do município e da cidade de Quixadá – CE



Fonte: IBGE, COGERH e IPECE. Elaborado por Ribeiro (2022).

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, está sendo utilizado como referencial teórico-metodológico a proposta do Sistema Clima Urbano (S.C.U) de Monteiro (1996), dos estudos sobre ilhas de calor de Amorim (2020), da concepção de cidades pequenas proposta pelo IBGE (2010) e dos estudos de caso sobre clima urbano no contexto das cidades do semiárido (GOMES & CARACRISTI, 2019 e 2021 e MUNIZ & CARACRISTI, 2018).

Os procedimentos metodológicos partem inicialmente do levantamento e revisão bibliográfica, no que se refere aos aspectos teóricos, metodológicos e técnicos, tendo, portanto, como referência norteadora os pressupostos de Monteiro (1976), com destaque para o subsistema termodinâmico e o canal de conforto térmico e do processamento digital das imagens de satélite.

Nesse sentido, o uso de sistemas de Informação geográfica (SIGs), como Google Earth Pro e Qgis, foram essenciais na seleção das imagens referente a área de estudo, sobretudo na elaboração do material cartográfico.

Logo, utilizou-se o *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, a partir do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC e da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DAS, bem como o seu respectivo Banco de Dados de Imagens. Foram selecionadas imagens equivalentes ao Satélite GOES-16 canais 4 e 16, com resolução espacial de 1.37 μm e 13.3 μm , respectivamente. Para a escolha das imagens, será considerado o horário da captura das imagens via satélite no dia 23 de julho de 2021. É importante destacar que a imagem foi selecionada considerando-se o período mais próximo da quadra chuvosa, conforme critério adotado por Amorim uma vez que o período chuvoso refere-se ao momento climático sazonal em que a dinâmica dos sistemas atmosféricos é intensa.

Para a elaboração do mapa de temperatura de superfície por sensoriamento remoto baseia-se no princípio físico de que a temperatura de um determinado corpo pode ser obtida através de sua radiação, na região do infravermelho térmico (8 μm - 15 μm). Para a confecção do mapa, o software foi configurado no sistema de coordenadas geográficas, Datum SIRGAS 2000. As imagens utilizadas foram do satélite landsat-8, banda termal (LC08_L1TP_217063_20210723_20210729_02_T1_B10), onde a partir de então realizou-se os procedimentos matemáticos de cálculo.

A partir da produção de mapa de temperatura de superfície, foi possível estabelecer padrões em que as temperaturas estiveram mais intensas nos setores urbanos e periurbanos.

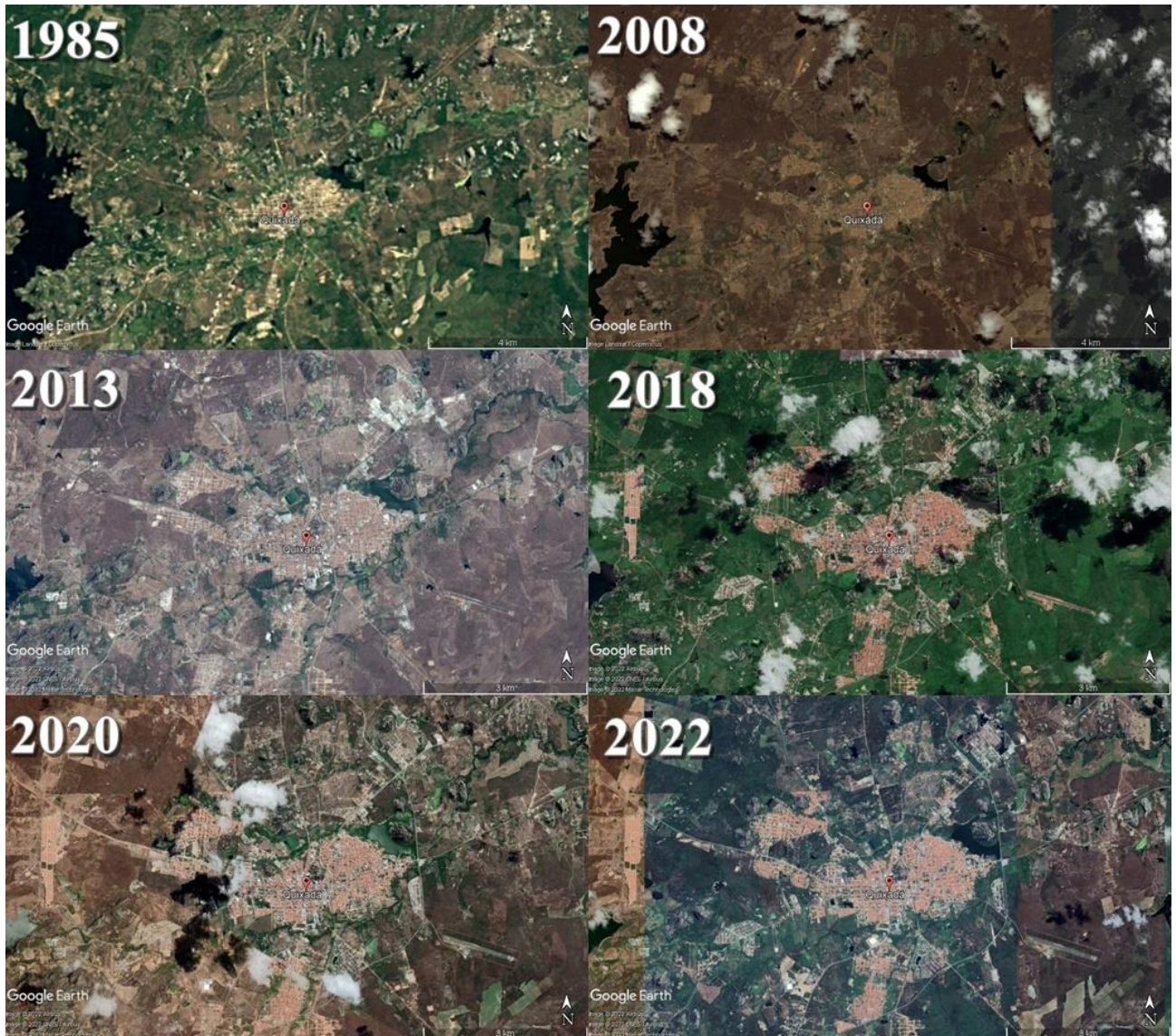
Reflexões iniciais sobre ilhas de calor em Quixadá, CE.

A cidade de Quixadá convive com diversos problemas ambientais e sociais causados pelo processo de crescimento acelerado e desorganizado, dentre estas, a ocorrência de ilhas de calor urbana.

É possível observar a partir do (painel 1) que a cidade passa por um processo de crescimento populacional acelerado, este fato está associado as transformações pelas quais a cidade passou, tornando-se polo universitário e econômico, decorrente da chegada de universidades e faculdades particulares como UECE, UFC, IFCE, UNICATOLICA, dentre outras.

Ao se analisar o crescimento populacional no período de 1985 a 2022 constata-se que há uma estimativa de crescimento dos habitantes ao longo dos últimos anos. Empiricamente observa-se que houve aumento do mercado imobiliário, na intensificação de construções, visto que as universidades funcionam como polo atrativo, para professores, estudantes, pesquisadores. Além disso, Quixadá, possui um dos mais representativos campos de inselbergues do Brasil, fato esse que atrai turistas do Brasil e exterior visando a prática de esportes radicais. Verifica-se também a acentuação do número de loteamentos que se situam nas áreas das extremidades da cidade.

Painel 1 – Imagens históricas da cidade de Quixadá, Ceará, no período de 1985 a 2022.



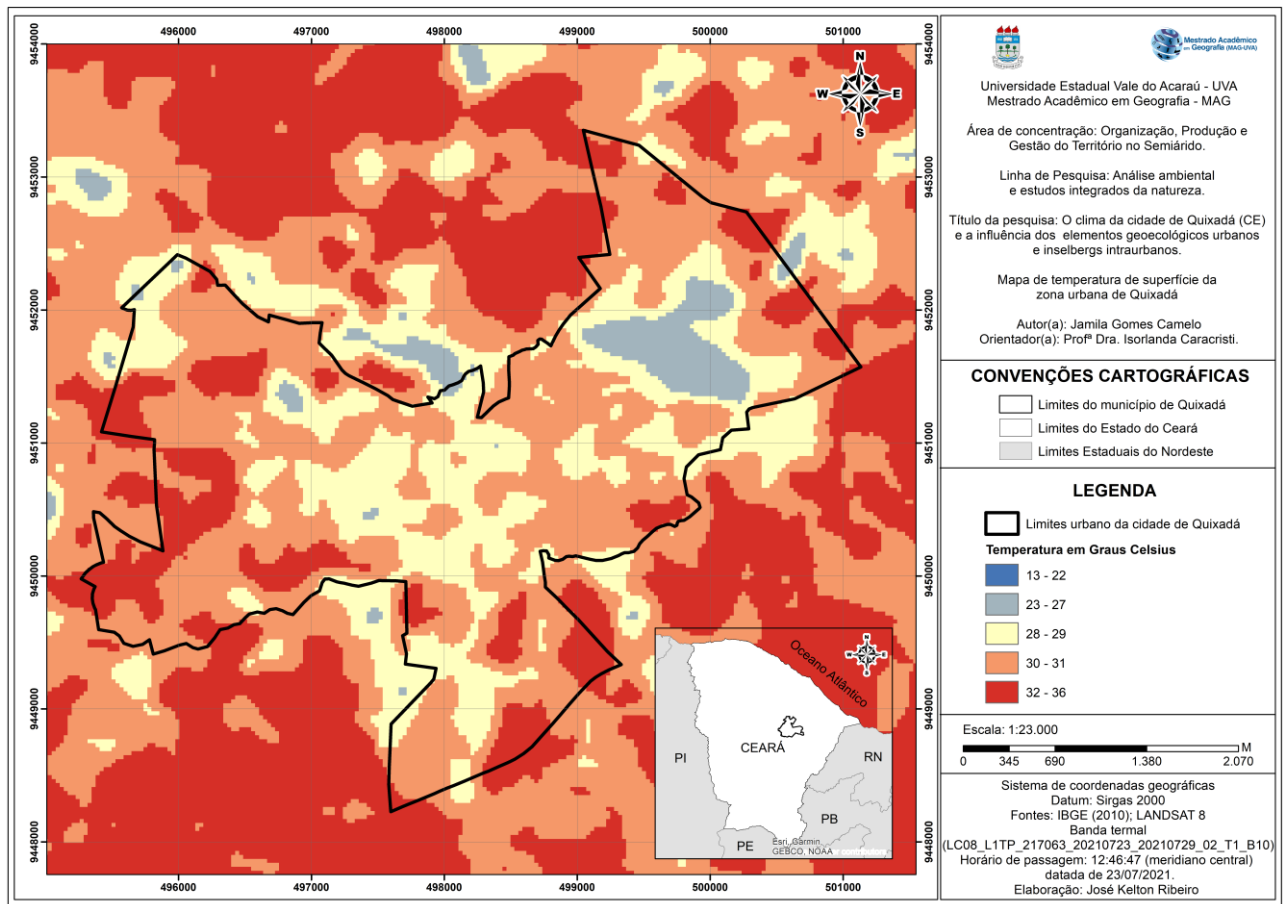
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2022).

Esse crescimento urbano rápido, desordenado e descontrolado que serve aos moldes capitalistas, propicia sérias mudanças no balanço de energia do sistema clima urbano (SCU), e os elementos climáticos observados que mais sofrem interferência com a ação antrópica são a temperatura e umidade relativa do ar.

ANÁLISES PARCIAIS DOS RESULTADOS

Os resultados preliminares alusivos às ilhas de calor de superfície referente à análise realizada no dia 23/07/2021, durante o período de transição entre a estação chuvosa para a estação seca foram os seguintes:

Figura 2 - Mapa de temperatura de superfície



Fonte: IBGE, LANDSAT 8. Elaborado por Ribeiro (2022).

A imagem do dia 23/07/2021 (figura 2) apresenta as temperaturas mais intensas entre os limites urbano e periurbano. Os setores próximos à lagoa do Eurípedes ficaram caracterizados pelas menores temperaturas entre 23°C e 27 °C. As demais superfícies próximas a faces aquáticas do riacho Sitiá também apresentaram temperaturas menores em relação às áreas circunvizinhas. Áreas urbanizadas e solos expostos e desprovidos de vegetação apresentaram as maiores temperaturas entre 32°C e 36°C.

Nesse sentido, verificou-se que as condições características do mês de julho, mês de transição entre a quadra chuvosa para a quadra seca apresenta ilhas de calor de superfícies localizadas preferencialmente em áreas de solo exposto e de adensamento populacional, com baixa ou nenhuma presença de vegetação. As diferenças térmicas foram de ordem de 9°C a 7°C. É importante destacar que o primeiro valor está relacionado a superfícies aquáticas, já o segundo valor é em relação a superfícies terrestres.

A carta de temperatura de superfície, evidencia que, Quixadá, devido às alterações do causadas pelo uso e ocupação do solo, tem gerado um clima tipicamente urbano, com indicação para formação de ilhas de calor de superfície. Nesse sentido, ao passo que se identifica alterações na temperatura superficial, se aponta a probabilidade de ocorrência de ilhas de calor atmosféricas, levando em consideração o fato que indica que a TST é um

elemento que influencia na dinâmica do clima local, portanto, faz-se necessário realização de estudos que tratem sobre as ilhas de calor atmosféricas, levando em consideração fatores geourbanos e geocológicos e o modo como estes interagem com o clima da cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E/OU CONCLUSÃO

O clima urbano se constitui como um elemento fundamental para a qualidade de vida das pessoas que vivem nas cidades, pois, os ambientes construídos propiciam sérias mudanças no balanço de energia do S.C.U, uma vez que a cidade se constitui como um espaço intensamente modificado pelos diversos usos e ocupações concebidos ao longo do processo de expansão. Essas modificações ocasionam diferentes problemáticas tanto no que se refere ao âmbito social, como ao âmbito ambiental, com destaque para as alterações do clima local.

A partir da análise da realidade de Quixadá-CE, localizada no contexto do semiárido nordestino, constatou-se por meio do sensoriamento remoto que, as áreas da cidade com temperaturas elevadas estão associadas às de maior ocupação, assim como, as áreas em que o solo aparece exposto, com a presença de baixa vegetação e áreas em que há presença de corpos hídricos foram encontradas as menores temperaturas.

Portanto, a partir do que foi analisado tem-se um indicativo de ilhas de calor superficiais. Sabendo que as ilhas de calor superficiais são artefatos importantes para os estudos de ilhas de calor atmosféricas, faz-se necessário propor estudos mais aprofundados para indicar possíveis fenômenos e em diferentes escalas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as contribuições da orientadora Isorlanda Caracristi, ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC) e ao grupo de estudos de sistemas climáticos e análise ambiental das Paisagens semiáridas (SISCAPS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V. Intensity of Urban Heat Islands in Tropical and Temperate Climates. *Climate*. São Paulo, v.5, p.91-104, 2017.

AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte: teoria e prática**. Curitiba: Appris, v. 1. 2020. 161p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**; tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos 2010.

GOMES, Y. B.; CARACRISTI, I. Seasonal analysis on land surface temperature (LST) and normalized difference vegetation index (NDVI) variations in the Iguatu semi-arid hinterland, Ceará. **International Journal of Hydrology (IJH)**, v. 01, p. 289-294, 2021.

GOMES, Y. B.; CARACRISTI, I. Clima urbano e percepção térmica dos moradores das pequenas cidades do semiárido: uma análise da cidade de Forquilha (CE). Sobral, **Revista Homem, Espaço e Tempo (RHET)**, v. 13 n. 2 p. 67-81, 2019.

MONTEIRO C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo, IGEOG/USP, 1976, 181p

MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. As transformações urbanas e a sazonalidade: produtores do conforto térmico do centro da cidade de Sobral-CE. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, v. 22, p. 01-12, 2018.