



CLIMA URBANO E ILHAS DE CALOR: ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS E ESTUDO DE CASO

Marcel Bordin Galvão Dias¹

Diego Tarley Ferreira Nascimento²

RESUMO

O clima tem papel fundamental na manutenção da vida terrestre, pois condiciona não somente a distribuição das formas de vida existentes no planeta, como também as atividades humanas que dependem diretamente de seus elementos, como a agricultura e a pecuária. Com os primeiros aglomerados urbanos, a relação sociedade-natureza é requalificada, de modo que se intensifica a apropriação e transformação dos recursos naturais em consonância com o processo de urbanização. Sob essa perspectiva, este artigo propõe-se a analisar o clima urbano a partir do fenômeno das ilhas de calor, considerando as transformações na dinâmica atmosférica urbana em decorrência do processo de uso e ocupação do solo. Para tanto, realizou-se um breve levantamento dos aspectos teórico-metodológicos relacionados ao clima urbano e ao fenômeno das ilhas de calor e, na sequência, a apresentação de um estudo de caso elaborado para o município de Goiânia (GO). Constatou-se, a partir do mapeamento da temperatura aparente de superfície e de cobertura do solo, que a concentração de construções e atividades antrópicas nas áreas centrais é capaz de promover maiores temperaturas quando comparadas as regiões periféricas. A topografia também pode exercer significativa influência na temperatura do ar e na circulação dos ventos. O clima urbano é, portanto, resultado da interação entre as características geocológicas (tipo de relevo, orientação das vertentes) e pelo padrão (tamanho dos lotes, área construída, áreas verdes) e materiais construtivos (tipos de cobertura, tais como cerâmica, fibrocimento), interferindo diretamente no balanço hídrico e de radiação.

PALAVRAS-CHAVE: Clima Urbano. Ilhas de Calor. Goiânia.

URBAN CLIMATE AND HEAT ISLAND: THEORICAL METHODOLOGICAL ASPECTS AND CASE STUDY

ABSTRACT

The climate has a fundamental role on the maintenance of the life on earth, once it conditions not only the distribution of existing living forms on the planet, but also the human activities, which depend directly of its elements, such as agriculture and cattle breeding. The relation nature – society is re-qualified, with

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Campus de Presidente Prudente (SP). E-mail: mbgdias@gmail.com

² Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, Professor Assistente I da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. E-mail: diego.tarley@gmail.com



the emerging of the first urban agglomerates, in such form that it is intensified the appropriation and transformation of the natural resources in consonance with the urban process. Bearing this in mind, this article aims to analyze the urban climate whereof the heat island phenomena, taking into consideration the transformations at the urban atmospheric climate due to the process of soil usage and occupation. For this purpose it was accomplished a brief raise of theoretical - methodological aspects related to the urban climate and to the heat island phenomena, and in a sequence the presentation of a case study elaborated to the municipality of Goiânia (GO). It was determined through the charting of the surface apparent temperature and of the soil coverage that the concentrations of manmade buildings at central areas are able to promote higher temperatures when compared to peripheral regions. The topography may also exert significant influence at the air temperature and wind circulation. Thus, the urban climate is a result of the interaction among the geo-ecological characteristics (such as kind of relief, watershed orientation) by the standard (plot size, built areas, green areas) and building materials (kind of coverage, such as ceramics, fiber-cement) which directly interfere at the radiation and water balance.

KEY WORDS: Urban Climate. Heat Island. Goiânia.

CLIMA URBANO E ISLAS DE CALOR: ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS Y ESTUDIO DE CASO

RESUMEN

El tiempo juega un papel esencial en el mantenimiento de la vida en la tierra, no sólo porque afecta a la distribución de las formas de vida existentes en el planeta, así como de las actividades humanas que dependen directamente de sus elementos, como la agricultura y la ganadería. Con los primeros asentamientos urbanos, la relación sociedad-naturaleza se reclasifica a fin de que se intensifica la apropiación y transformación de los recursos naturales de acuerdo con el proceso de urbanización. Desde esta perspectiva, este artículo se propone analizar el clima urbano a partir del fenómeno de isla de calor, teniendo en cuenta los cambios en la dinámica atmosférica urbana como resultado del uso y ocupación del proceso de la tierra. Para ello, se realizó un breve repaso de los aspectos teóricos y metodológicos relacionados con el clima urbano y el fenómeno de las islas de calor y, tras la presentación de un estudio de caso preparado para la ciudad de Goiânia (GO). Se encontró en el mapeo de la temperatura de la superficie aparente y la ocupación del suelo, la concentración de las construcciones y las actividades humanas en las zonas núcleo puede promover las temperaturas más altas en comparación con las regiones periféricas. La topografía también puede ejercer una influencia significativa en la temperatura del aire y la circulación del viento. Por tanto, el clima urbano es el resultado de la interacción entre las características geoecológicas (tipo de alivio, de orientación de las cadenas) y estándar (tamaño de lote, área de piso, áreas verdes) y materiales de construcción (tipos de cobertura, tales como cerámica, fibra de cemento), interfiriendo directamente en el equilibrio de agua y la radiación.

PALABRAS-CLAVE: clima urbano. Islas de calor. Goiânia.

1. INTRODUÇÃO

A natureza constitui a base material sobre a qual se desenvolveram os mais diversos grupos humanos. Desde o princípio de sua existência, o homem estabeleceu



com o meio natural uma relação de interdependência, na qual os elementos naturais, dentre eles o clima, foram responsáveis por direcionar os fluxos migratórios das primeiras populações, ainda nômades, e também a escolha dos locais para os primeiros assentamentos humanos, durante o processo de sedentarização.

Desde os primórdios da Era Cristã até o fim da Idade Média, observa-se que importantes fatos históricos foram desencadeados, em sua maioria, por influência dos elementos climáticos, a exemplo das migrações nômades das estepes asiáticas em direção à Europa, em busca de temperaturas mais amenas e terras mais férteis. Em condição análoga, têm-se as migrações das populações oriundas das regiões quentes para regiões mais úmidas, em decorrência das secas que dizimavam os rebanhos e os cultivos agrícolas, comprometendo a subsistência das populações (CONTI, 1998).

Ao passar dos séculos, as diferentes civilizações expandiram-se numérica e territorialmente, ampliando a demanda por recursos naturais necessários a sua sobrevivência. Desenvolveram-se instrumentos e técnicas capazes de ampliar a apropriação dos recursos e transformá-los em bens necessários ao suprimento da vida humana. O clima, enquanto recurso natural tem papel fundamental na manutenção da vida terrestre, pois condiciona não somente a distribuição das formas de vida existentes no planeta, como também as atividades humanas que dependem diretamente de seus elementos, como a agricultura e a pecuária.

Ainda na Antiguidade, observa-se o surgimento dos primeiros assentamentos humanos que, posteriormente, dariam origem às vilas e cidades. Com os aglomerados urbanos, a relação sociedade-natureza é requalificada, de modo que se intensifica a apropriação e transformação da natureza em consonância com o processo de urbanização. Porém, mantém-se ainda a interdependência do homem em relação ao meio natural, bem como a vulnerabilidade deste às catástrofes ambientais, especialmente aquelas relacionadas às variações no clima. Tal condição explica-se pelo fato de, no passado, a existência de terras ainda não ocupadas e vazios demográficos possibilitarem o deslocamento das populações para áreas menos vulneráveis, ao passo que com o avanço da ocupação das terras e a sedentarização, reduziram-se as possibilidades de deslocamento, tornando-nos mais



vulneráveis (e menos resilientes) diante dos eventos climáticos extremos (SANT'ANNA NETO, 2011).

O advento das cidades transformou os ambientes de acordo com os princípios da lógica capitalista de produção do espaço geográfico, criando espaços desiguais e fragmentados. Deste modo, o ambiente urbano e os impactos decorrentes da urbanização são percebidos e experienciados de modo distinto pelos diferentes grupos que habitam a cidade. Os desequilíbrios provocados na atmosfera urbana ampliam-se e diversificam-se mediante a complexidade e dinamicidade do espaço urbano, especialmente em áreas densamente urbanizadas.

Sob essa perspectiva, este artigo propõe-se a analisar o clima urbano a partir do fenômeno das ilhas de calor, considerando as transformações na dinâmica atmosférica urbana em decorrência do processo de uso e ocupação do solo. Para tanto, realizou-se um breve levantamento dos aspectos teórico-metodológicos relacionados ao clima urbano e ao fenômeno das ilhas de calor e, na sequência, a apresentação de um estudo de caso elaborado para o município de Goiânia, capital do estado de Goiás.

2. AMBIENTE E CLIMA URBANO

O ambiente urbano é produto das interações entre os componentes naturais (bióticos e abióticos) e sociais, resultando em um sistema complexo e dinâmico, cujo entendimento demanda a realização de abordagens interdisciplinares que permitam a integração de saberes oriundos de diferentes ciências, como a Geografia, a Sociologia e a Ecologia, dentre outras. Do ponto de vista ecológico, pode-se considerar o sistema urbano como um ecossistema, no qual os fatores abióticos, dentre eles o clima, em interação com os bióticos e socioculturais, respondem pela qualidade de vida da população (ANDRADE, 2005).

A cidade constitui a máxima expressão da organização social e a materialização da ação humana sobre a natureza, modificando suas dinâmicas, em especial, a atmosférica. Sob o viés da climatologia, a cidade é um exemplo eloquente de modificação do clima local devido à inserção de formas artificiais, como as



edificações e os equipamentos urbanos, a concentração de equipamentos e pessoas, a impermeabilização do solo, a canalização dos cursos d'água e a retirada da cobertura vegetal original, responsáveis pela ocorrência de anomalias térmicas, higrométricas e pluviométricas, uma vez que alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano.

O clima urbano é, portanto, resultado da interferência de todos os fatores atuantes sobre a atmosfera urbana e que agem no sentido de alterar o clima local. Os efeitos mais diretos desta alteração são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar e aos impactos pluviais, capazes de desorganizar a vida social e comprometer a qualidade de vida dos habitantes (MONTEIRO, 1976). A magnitude dos efeitos é variável no espaço intra-urbano, de acordo com a densidade populacional, o padrão construtivo e as intervenções antropogênicas realizadas no ambiente.

A exemplo, no fim da Idade Média, a cidade de Londres vivia um impasse político-legislativo devido à proibição da queima de carvão nos fornos industriais, dada à concentração de poluentes na atmosfera. O problema persistiu por longo período, até que um episódio extremo de alta concentração de poluentes causou a morte de quatro mil pessoas, fato este que conduziu à reavaliação da legislação e a criação de “zonas sem fumaça” (*smokeless zone*) em Londres e outras cidades britânicas. É deste período a publicação da obra “*Fumifugium*”, de John Evelyn (1620-1706), na qual o autor relata suas observações sobre o clima londrino e a poluição gerada pela atividade industrial.

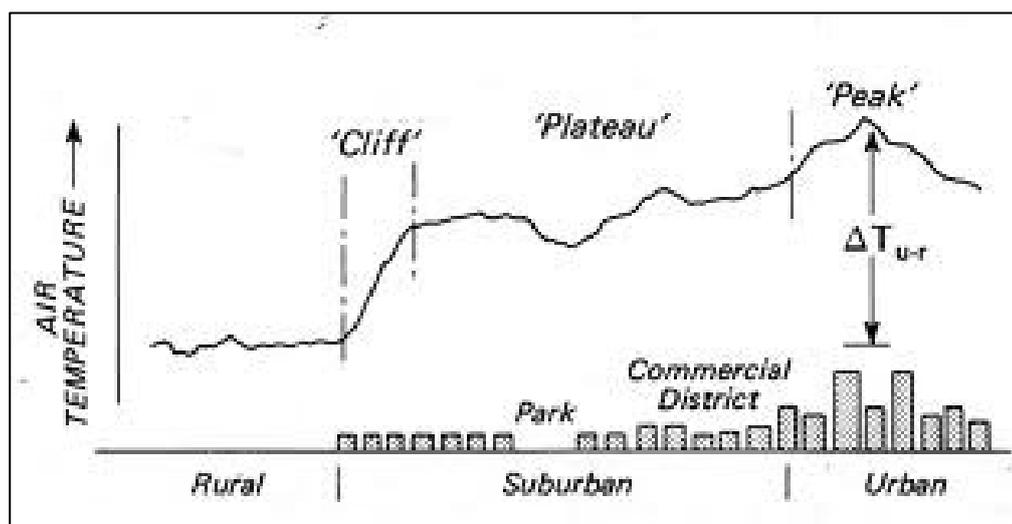
Em meados do século XIX, o químico britânico Luke Howard (1772-1864) publica obra intitulada “*The climate of London*”, contendo dados referentes à ocorrência de ilhas de calor em Londres. Howard foi pioneiro na identificação das alterações ocorrentes na atmosfera urbana e propiciou significativos avanços no campo da meteorologia, tratando de temas relacionados à gênese e classificação das nuvens (*cumulus*, *stratus* e *cirrus*). Já no século XX, destacaram-se os trabalhos desenvolvidos por Rudolf Geiger (“*Das Klima der bodennahen Luftschicht*”), Albert Kratzer (“*The climate of cities*”), Wilhelm Schmidt (“*Zum Einfluss grosser Städte auf*



das Klima”), Helmut E. Landsberg (“*The Urban Climate*”) e T. J. Chandler (“*The Climate of London*”). Os dois últimos enfocaram seus estudos na alteração dos parâmetros climáticos (temperatura, precipitação, umidade relativa, nevoeiro, ventos) em contato com a cidade que, por sua vez, modifica a ventilação e a umidade do ar, aumentando a temperatura e as precipitações (ORTIZ, 2012).

Nesta mesma perspectiva, Oke (1978) publica obra intitulada “*Boundary Layer Climates*”, introduzindo importantes conceitos para a análise do clima urbano, como *sky-view fator* (fator de visão do céu), *efeito oásis* (frescor derivado de áreas verdes urbanas) e o papel dos diferentes tipos de uso do solo na formação de ilhas de calor urbanas. O autor propõe que a temperatura do ar na cidade eleva-se nos locais onde as atividades (e as intervenções) humanas são mais intensas, estabelecendo um modelo ilustrativo (Figura 1) para explicar a ocorrência do fenômeno de ilhas de calor atmosférica (*heat island*) em áreas urbanas, no qual o centro corresponderia aos locais de maior temperatura (‘*Peak*’). O limite entre o centro e as áreas urbanas periféricas (‘*Plateau*’) caracterizaria a diminuição dos valores de temperatura, que reduziriam-se bruscamente no limite entre o urbano e o rural (‘*Cliff*’).

Figura 1: Secção transversal genérica de uma típica ilha de calor urbana (*urban heat island*)



Fonte: OKE, 1987



Para as cidades brasileiras, os estudos referentes ao clima urbano são balizados pela proposta teórico-metodológica elaborada por Monteiro (1976), denominada Sistema Clima Urbano (S.C.U). Segundo tal proposta, fenômenos como a poluição do ar, ilhas de calor, inundações, dentre outros, assumem destaque nos climas urbanos, visto que espelham as peculiaridades do clima da cidade. A percepção humana dos fenômenos também é evidenciada, através da proposição de três canais fundamentais de percepção, sendo: a) *Conforto Térmico* (Subsistema Termodinâmico); b) *Qualidade do Ar* (Subsistema Físico-Químico); c) *Impacto meteórico* (Subsistema Hidrodinâmico).

Dos três campos de estudo do clima preconizados por Monteiro (1976) – constituintes do que ele chama SCU (Sistema Clima Urbano) – o termodinâmico é aquele sobre a qual a maioria dos estudos foi realizada; evidencia-se, neste particular, a similaridade com os países desenvolvidos, nos quais também se observa maior preocupação com as condições térmicas e higrométricas da cidade (MENDONÇA, 2011, p. 180).

Baseado nos princípios da Teoria Geral dos Sistemas, elaborada por Ludwing Von Bertalanffy nos anos de 1950, a proposta “monteriana” objetiva a análise do clima urbano a partir da integração de diferentes fatores (naturais e sociais) e escalas. O S.C.U visa compreender a organização climática inerente à cidade e, como tal, centrada essencialmente na atmosfera que é, assim, encarada como operador do sistema (MONTEIRO, 1976). O clima urbano é caracterizado pela urbanização e seus impactos sobre a atmosfera local, posto que as superfícies urbanizadas comportam-se de modo diferenciado, com características peculiares quando comparadas a outros usos do solo.

Do ponto de vista escalar, o clima urbano também recebe influências dos sistemas atmosféricos superiores (zonal e regional), o que permite subdividi-lo em mesoclima, topoclima e microclima, de acordo com as diferentes características do sítio urbano. Conforme Andrade (2005), o *mesoclima* corresponde à influência integrada da cidade, isto é, de dimensão aproximada ou superior à da própria cidade, tais como os sistemas de brisas, as barreiras topográficas, etc; ao passo que o *microclima* reflete a influência dos elementos urbanos e de seus arranjos mais



elementares, tais como os edifícios e suas partes constituintes, ruas, praças, pequenos jardins.

Os estudos relativos ao clima das cidades brasileiras ganharam impulso a partir da década de 1970, quando registraram-se os primeiros estudos de caso no âmbito da climatologia urbana. Neste período, diversas cidades, de pequeno, médio e grande porte, foram alvo de estudos de caso visando à caracterização de seu ambiente e comportamento atmosférico, como foi o caso dos trabalhos realizados por Tavares (1975), Sartore (1979) e Lombardo (1985). Até então, os estudos relativos à atmosfera urbana seguiam sob uma perspectiva estática, matematizada e isolada de possíveis correlações com outras áreas do conhecimento.

Mendonça (2011) aponta que foi a partir do emprego da teoria geral dos sistemas, da noção de dinâmica da atmosfera e das preocupações de alguns estudiosos da climatologia com a interação estabelecida entre a atmosfera, o sítio e o fato urbano, que tiveram início as abordagens do clima da cidade com caráter mais holístico e numa dimensão evolutiva, conforme se observa nos estudos atuais.

As técnicas e procedimentos empregados nos estudos de clima urbano têm sido aperfeiçoados. O uso de dados meteorológicos oficiais e a implantação de estações fixas e móveis em pontos estratégicos da área urbana ainda tem sido o principal meio de obtenção de dados (primários e secundários) para validar as pesquisas desenvolvidas nessa área. Entretanto, a partir dos anos de 1990, a utilização de mini-estações meteorológicas, sensores eletrônicos e imagens de satélite, além *softwares* para a melhoria da representação cartográfica, passam a compor o rol de procedimentos utilizados nos estudos de clima urbano, como apresentado no estudo de caso a seguir.

3. O FENÔMENO DE ILHAS DE CALOR: UM ESTUDO DE CASO

A urbanização brasileira foi caracterizada por um rápido e desordenado crescimento das cidades, sem a instalação de uma estrutura urbana consonante com as dinâmicas da natureza. Dada à inobservância dos aspectos naturais, as alterações promovidas pela interferência humana acabaram por desencadear diversos



problemas ambientais, tais como a poluição do ar e das águas (superficiais e subterrâneas) e a contaminação/degradação dos solos, sobretudo nas áreas densamente urbanizadas, nas quais a dimensão dos problemas ambientais se amplia.

A intensidade de urbanização, expressa em termos de espaço construído, altera significativamente o clima, de modo que as alterações variam de uma localidade para outra, conforme a intensidade de uso-ocupação do solo, o processo de crescimento urbano e as características geológicas do lugar. As expressivas alterações climáticas na cidade dizem respeito aos valores de temperatura e a concentração de poluentes, visto que a área urbanizada promove alterações no balanço de energia, gerando “bolsões” de calor, denominadas “ilhas de calor” (LOMBARDO, 1985).

Há tempos observa-se que áreas urbana e suburbanas possuem ilhas de calor, um “oásis inverso”, onde o ar e as temperaturas da superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes. [...] porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. Existem duas razões principais para esse aquecimento. A primeira é que a maior parte dos materiais de construção é impermeável e estanque, e por essa razão não há umidade disponível para dissipar o calor do sol. A segunda é que a combinação de materiais escuros de edifícios e pavimentos com configuração típica cânion absorve e armazena mais energia solar (GARTLAND, 2010, p. 9-10).

As ilhas de calor apresentam características comuns, intensificando-se conforme amplia-se o tamanho do sítio urbano. Gartland (2010) elenca cinco características fundamentais das ilhas de calor. São elas: a) são geralmente mais quentes após o pôr do sol, quando comparadas às áreas rurais e mais frescas ao amanhecer; b) as temperaturas do ar são elevadas em decorrência do aquecimento das superfícies urbanas, uma vez que estas absorvem mais calor do que a vegetação natural; c) as diferenças na temperatura do ar e na superfície são realçadas em dias calmos e claros; d) áreas com menos vegetação e mais urbanizadas tendem a ser mais quentes; e) criam colunas de ar mais quentes sobre as cidades e podem causar inversões de temperatura.

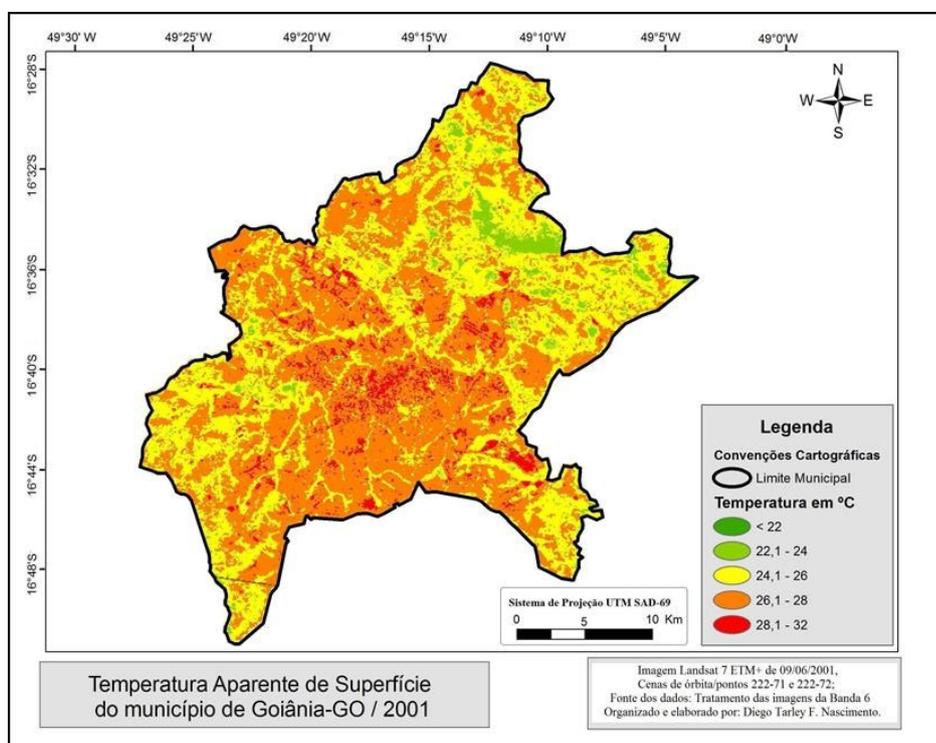
Para exemplificar a ocorrência do fenômeno de ilhas de calor utilizou-se o estudo de caso desenvolvido por Nascimento (2009) para o município de Goiânia-GO,



utilizando técnicas de sensoriamento remoto, por meio das imagens das bandas 3, 4, 5 e 6 (banda termal) do Landsat 7 referentes ao ano de 2001, para classificação da cobertura do solo e mapeamento do campo térmico do município de Goiânia. Ressalta-se que o trabalho em questão utilizou imagens de 2001 devido ao término da vida útil do satélite Landsat 7, responsável por fornecer imagens termais com resolução espacial de 60 m (até então a melhor disponibilizada gratuitamente).

Os resultados obtidos e representados no mapa de temperatura aparente da superfície (Figura 2) apontam que nas áreas periféricas os valores aparentes de temperatura variam entre 24 e 26°C, havendo áreas nas quais os valores alcançam os 22°C. Em contrapartida, as áreas centrais apresentam valores entre 26 e 28°C e nas mais centralizadas (urbanizadas), valores de temperatura atingindo os 32°C. Portanto, constata-se uma variação de até 10°C entre a área urbana e rural do município no ano de 2001.

Figura 2: Mapa de temperatura aparente de superfície no município de Goiânia (GO)

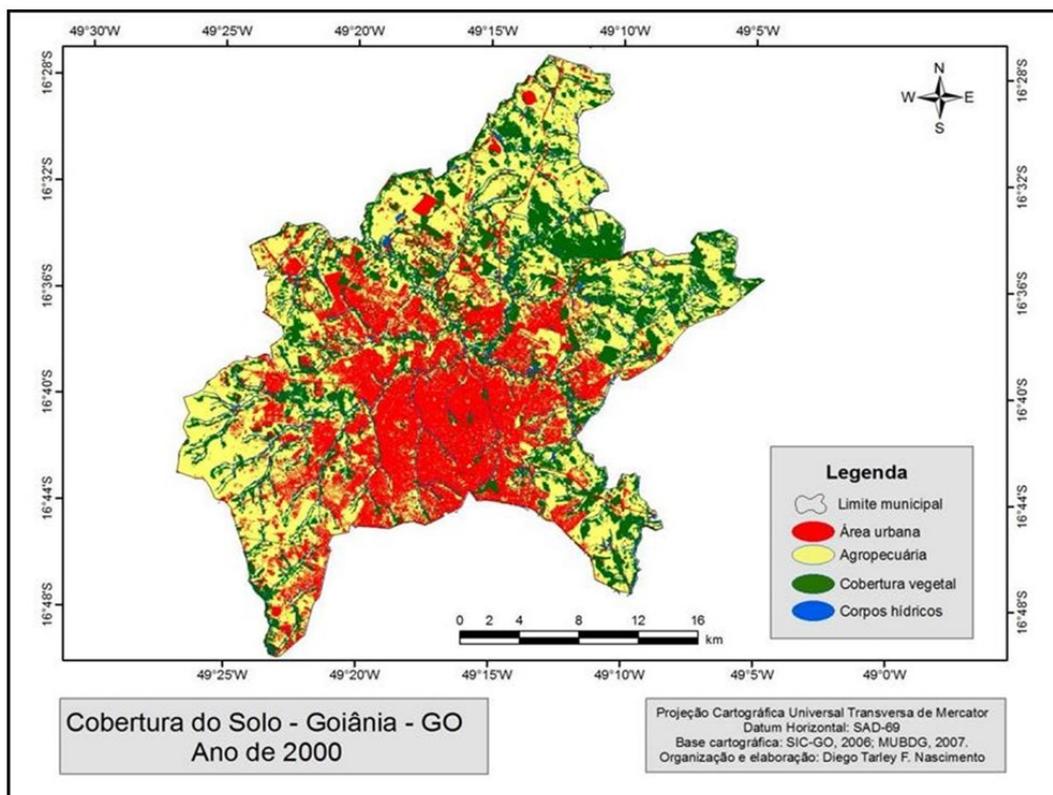


Fonte: NASCIMENTO, 2009



O uso do solo é um importante condicionante das ilhas de calor, haja visto que é um indicativo do grau de urbanização e das atividades antrópicas existentes numa dada localidade. Comparando-se o mapeamento da temperatura aparente de superfície com o mapa de cobertura do solo (Figura 3) do município de Goiânia é possível inferir que na porção centro-sul, área densamente urbanizada, os valores de temperatura são mais elevados, como ocorre nos locais com atividades comerciais. Somado a isso, tem-se a intensa verticalização desta área, com a construção de edifícios (residenciais e comerciais), que funcionam como obstáculos ao movimento do ar e criam corredores de circulação definidos. A pavimentação asfáltica e o uso intensivo de concreto nos calçamentos também contribuem para a elevação da temperatura da superfície que, por sua vez, reflete diretamente na temperatura do ar.

Figura 3: Mapa de cobertura do solo do município de Goiânia (GO)



Fonte: NASCIMENTO, 2009



Vale ressaltar que os valores de temperatura *tendem* ao aumento ou diminuição, pois não se pode desconsiderar o fato de que o clima urbano é condicionado pelas características geológicas (tipo de relevo, orientação das vertentes) e pelo padrão (tamanho dos lotes, área construída, áreas verdes) e materiais construtivos (tipos de cobertura, tais como cerâmica, fibrocimento, etc), uma vez que estes interferem diretamente no balanço hídrico e de radiação (albedo).

O espaço intra-urbano goianiense, a exemplo do que acontece em outras cidades brasileiras, reflete o modo (desigual e fragmentado) como os diferentes grupos sociais se espacializam, possibilitando a visualização de “padrão” de distribuição da população no qual a porção centro-sul aparece como aglomeradora das classes média e média-alta, as porções norte e noroeste das camadas populares e aquelas localizadas a nordeste, sudoeste e sudeste das elites, auto-segregadas em empreendimentos de alto padrão arquitetônico (DIAS; MARTINS, 2012).

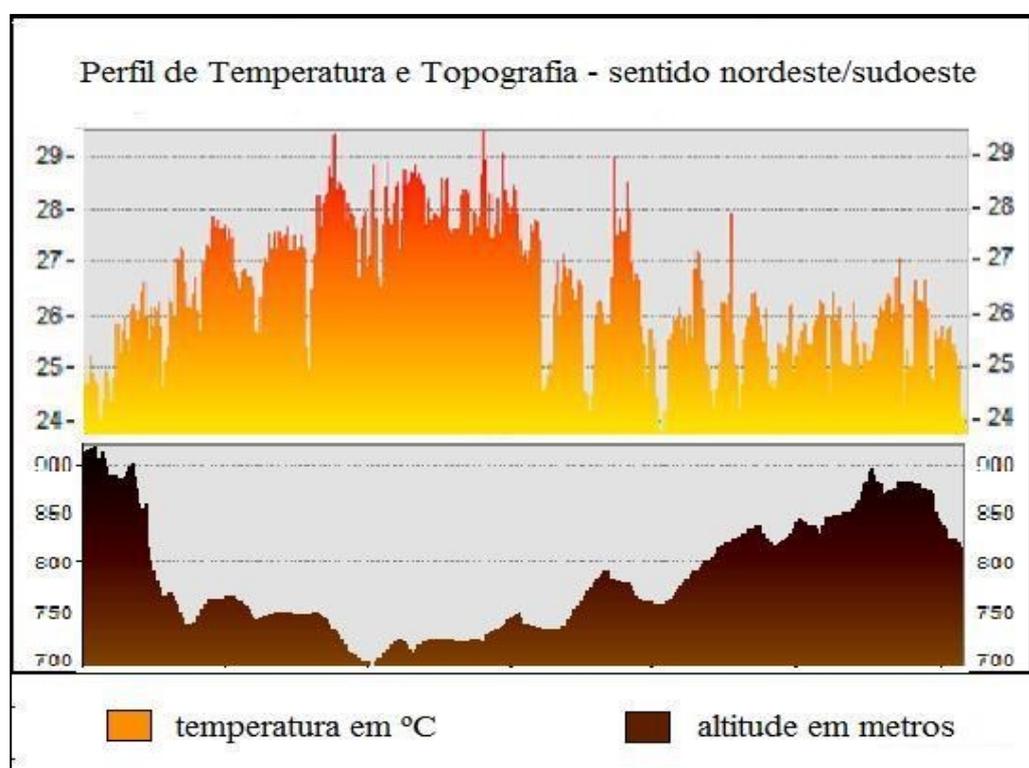
Pelo exposto, compreende-se a existência de temperaturas elevadas nas porções norte-noroeste, onde predominam edificações com cobertura em fibrocimento, lotes pequenos e reduzida área verde. Em situação oposta, as porções nordeste, sudeste e sudoeste apresentam temperaturas mais amenas, o que se explica pela existência de inúmeros condomínios horizontais fechados, caracterizados por edificações com cobertura cerâmica, lotes bem dimensionados e amplo paisagismo. A presença de inúmeras áreas verdes e corpos hídricos nestes locais contribui para a amenização da temperatura, pois a vegetação, em particular as árvores, tem a capacidade de refrescar as áreas circundantes através da evapotranspiração, que converte a energia solar em água evaporada ao invés de calor, mantendo a temperatura mais baixa; ou através das sombras, protegendo a superfície do calor do sol e reduzindo o calor armazenado por elas.

A topografia também pode exercer significativa influência na temperatura do ar e na circulação dos ventos. No caso de Goiânia, Duarte e Serra (2003) apontam que o fato da zona urbana estar situada em uma depressão, resulta em uma frequência e velocidade dos ventos extremamente baixas, minimizando o efeito das trocas térmicas por convecção e ressaltando ainda mais a influência do espaço construído



sobre a temperatura do ar. Correlacionando as características topográficas com a temperatura do ar (Figura 4), é possível relacionar os locais menos elevados aos maiores valores de temperatura e, por conseguinte, caracterizar tais regiões como sendo propícias à ocorrência do fenômeno de ilhas de calor.

Figura 4: Perfil de temperatura associado à topografia do município de Goiânia (GO)



Fonte: NASCIMENTO, 2009

4. CONCLUSÃO

A urbanização desvinculada do cuidado ambiental é responsável pela deterioração da qualidade ambiental urbana. No caso do Brasil, Mendonça (2011) aponta que o processo de urbanização se deu de forma rápida e desigual, desprovido de perspectivas de planejamento, resultando em espaços urbanos caracterizados por consideráveis disparidades socioeconômicas e elevada degradação socioambiental. Os problemas ambientais urbanos intensificaram nos últimos anos, motivando a realização de estudos com ênfase na qualidade do ar e no (des)conforto térmico.



Amorim (2010) argumenta que as ilhas de calor afetam diretamente o conforto e a saúde dos indivíduos, seja por problemas relacionados diretamente ao calor (estresse térmico) ou por problemas de doenças relacionadas à qualidade do ar. As situações de estresse térmico, comuns aos ambientes tropicais, se intensificam com as ilhas de calor, e seus efeitos são mais nocivos em pessoas pertencentes ao grupo de risco, como idosos, crianças, gestantes, cardíacos, asmáticos, dentre outros. A mitigação das ilhas de calor urbanas é de fundamental importância para a manutenção e melhoria da qualidade de vida da população, especialmente a das áreas metropolitanas, nas quais os problemas ambientais se acumulam e atingem maiores proporções.

Portanto, o clima urbano é resultado da combinação das condições atmosféricas com a atividade antropogênica, responsável por atribuir-lhe características próprias. Sob a perspectiva geográfica, pode ser entendido (e analisado) como uma construção social, posto que sua configuração é resultado do conjunto de relações estabelecidas pelos diferentes grupos sociais, materializada nos arranjos espaciais (e estruturais) da cidade que, por sua vez, produzem efeitos sobre a atmosfera e sua dinâmica.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C. de C. T. Climatologia e Gestão do Espaço Urbano. In: **Mercator**, nº especial, Fortaleza, dez. 2010, p. 71-90.
- ANDRADE, H. **O Clima Urbano** - natureza, escalas de análise e aplicabilidade. Lisboa: Finisterra, XL, 80, 2005, p. 67-91.
- CONTI, J. B. **Clima e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.
- DIAS, M. B. G.; MARTINS, R. N. S. **Ambiente Urbano e Apropriação do Relevo no município de Goiânia (GO)**. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 17, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, AGB, 2012, p. 1-09.
- DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. In: **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2003.
- GARTLAND, L. **Ilhas de Calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução de: Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.



LOMBARDO, M. A. **Ilhas de Calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IG/USP, 1976

MENDONÇA, F. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Orgs.) **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2011.

NASCIMENTO, D. T. F. **Identificação de Ilhas de Calor por meio de Sensoriamento Remoto: estudo de caso no município de Goiânia – GO/2001**. 2009. 53f. Monografia (Bacharelado em Geografia). Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia: [s.n], 2009.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuen & Co., 1978.

ORTIZ, G. F. **O clima urbano de Cândido Mota/SP**: análise do perfil térmico e higrométrico em episódio de verão. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente: [s.n], 2012.

SANT'ANNA NETO, J. L. O Clima Urbano como Construção Social: da Vulnerabilidade Polissêmica das Cidades Enfermas ao Sofisma Utópico das Cidades Saudáveis. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, v. 8, p. 45-60, jan./jun. 2011.

SARTORI, M. G. B. **O clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano**. 1979. 166f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo: [s.n], 1979.

TAVARES, A. C. **O clima local de Campinas: introdução ao estudo do clima urbano**. 1975. 180f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo: [s.n], 1975.