

**ANÁLISE DA COBERTURA ARBÓREA NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS (SP),
COMO UM DOS INDICADORES DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA
SUPERFICIAL E DA QUALIDADE AMBIENTAL**

*ANALYSIS OF ARBORAL COVERAGE IN THE MUNICIPAL OF GUARULHOS (SP),
AS AN INDICATOR OF SURFACE TEMPERATURE AND ENVIRONMENTAL
QUALITY INDICATORS*

Bruna Daniele de Carvalho Gimenez TORRESANI¹,
Marcio Roberto Magalhães de ANDRADE²,
Fernanda Dall'Ara AZEVEDO³
Anderson Targino da Silva FERREIRA⁴

RESUMO

O seguinte artigo tem como objetivo geral avaliar a relação entre a cobertura arbórea da cidade de Guarulhos e a temperatura aparente diagnosticada por sensoriamento remoto. Para avaliar a relação entre a cobertura arbórea e a temperatura aparente foi realizada uma regressão exponencial. Ao final, foi elaborado o cruzamento dos mapas Cobertura Arbórea e Termal. No caso específico do município de Guarulhos, as diferenças de temperatura variam até 15°C e refletem a variação espacial do índice de área construída, concentração de pavimentação, complexos industriais e poluição atmosférica. Em contrapartida, em áreas com maior concentração de vegetação arbórea e lâmina d'água as temperaturas registradas são menores.

Palavras-chaves: Variação Termal. Qualidade Ambiental. Município de Guarulhos.

ABSTRACT

The following article has as main objective to evaluate the relationship between tree cover in the city of Guarulhos and the apparent temperature diagnosed by remote sensing. To evaluate the relationship between tree cover apparent temperature and an exponential regression was performed. At the end, it designed the intersection of maps coverage Arboreal and Thermal. In the specific case of the municipality of Guarulhos, the temperature differences ranging up to 15° C and reflect the spatial variation of the built area index , paving concentration, industrial complexes and air pollution. By contrast, in areas with higher concentrations of arboreal vegetation and water depth recorded the temperatures are lower.

Keywords: Thermal variation. Environmental Quality. Guarulhos.

¹Discente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UnG, brunared.gimenez@gmail.com

²Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, marcio.andrade@cemaden.gov.br

³Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UnG, fazevedo@prof.ung.br

⁴Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UnG, andersontsferreira@gmail.com

INTRODUÇÃO

Áreas com significativa cobertura arbórea trazem diversos benefícios econômicos e sociais como redução da poluição atmosférica e sonora, melhora a estética das cidades, ações à saúde humana, aumentam a capacidade de absorção de raios ultravioletas, diminui a quantidade de dióxido de carbono que é liberado no ar, reduz também o impacto da água de chuva e sua dinâmica superficial, altera a direção e velocidade dos ventos e proporciona sombra (DETZEL, 1992). Porém, a distribuição dessa cobertura na cidade de Guarulhos é desigual no território.

A degradação dos recursos naturais e as alterações climáticas do meio ambiente urbano têm ocasionado grandes impactos ambientais, o que reflete na qualidade vida da população. Dentre esses processos, o de urbanização é uma das principais interferências antrópicas na natureza, através da alteração da superfície do solo e das propriedades atmosféricas (LOMBARDO, 2003). Dentre os principais efeitos nocivos pode-se destacar: a redução da evapotranspiração e evaporação pela ausência de vegetação e água disponível; as altas temperaturas de superfície que ocorrem nas áreas mais impermeabilizadas, que em decorrência dos efeitos combinados das várias características do sítio construído, podem provocar baixa pressão atmosférica nessas áreas, gerando uma circulação local da massa de ar; e por fim, a ocorrência de inundações nessas áreas, pela presença ocasional de chuvas intensas (ROSENZWEIG et al., 2004; GIVONI, 1998; LOMBARDO, 1985).

Atualmente, essa problemática vem despertando a atenção de especialistas

nacionais e internacionais, com enfoque interdisciplinar e de abrangência tanto global, quanto regional e local. Um elemento que tem recebido destaque é a presença de áreas verdes. Essas áreas, independentes do tamanho, se contínuas, fragmentadas ou conectadas ao território, desempenham no espaço urbano um conjunto complexo de funções que se encaixam nas quatro categorias de serviços ambientais (provisão, regulação, de suporte e culturais). Esses serviços, se quando geridos adequadamente, melhoram, principalmente em escala local, a sustentabilidade urbana (DEMANTOVA; RUTKOWSKI, 2014). A cidade ideal em termos de qualidade ambiental deveria apresentar conexão direta com a vegetação, onde cerca de 33% da área central da cidade deveria ser permeável e não edificada, e desta forma estaria conservando a qualidade ambiental e a vegetação em geral (SUKOPP; WENER, 1991).

Porém, com a expansão das cidades, há geralmente uma diminuição das áreas verdes e de suas superfícies líquidas, que são substituídas pelo asfalto e pelo concreto, resultando em áreas impermeabilizadas e favorecendo a ocorrência do fenômeno típico do clima urbano denominado a Ilha de Calor (IC).

Essa transformação resulta em mudanças dos ventos regionais, na geometria da radiação solar e da insolação e na emissão de poluentes, propiciando temperaturas mais elevadas nas zonas urbanas consolidadas em comparação com as zonas periféricas ou rurais. Sua intensidade depende das condições micro e mesoclimáticas locais das cidades (MONTEIRO, 2003). De acordo com Bias, Baptista e Lombardo (2003) este processo caracteriza-se pelo aumento da temperatura nos centros urbanos em relação às áreas de

entorno e pode ser explicado pelo fato de os materiais utilizados na construção civil armazenarem calor e das áreas mais densas e menos arborizadas tenderem a apresentar temperaturas mais elevadas, mesmo durante a noite. Nos centros urbanos, a quantidade de ar quente que se faz presente é maior, o que acaba reduzindo o poder de dispersão dos poluentes atmosféricos gerados, resultando em complicações para a vida do homem (BIAS; BAPTISTA; LOMBARDO, 2003).

Sendo assim, o crescimento urbano tem sido um dos principais responsáveis pela perda de cobertura arbórea nas cidades. Por exemplo, Curitiba em 1986 contava com 39% de cobertura arbórea no município e em 2004 este valor a havia caído para 30% (VIEIRA; BIONDI, 2008).

Por conta da ausência de boas práticas de planejamento urbano e do seu deficiente ordenamento territorial, os grandes centros mundiais estão sofrendo as consequências como a grande ocupação territorial em lugares impróprios, o que prejudica a capacidade suporte dos ecossistemas urbanos. A capacidade de suporte do meio é o nível de utilização dos recursos naturais que um sistema ambiental ou um ecossistema pode suportar, garantindo-se a sustentabilidade e a conservação de tais recursos e o respeito aos padrões de qualidade ambiental.

O meio ambiente urbano possui uma determinada capacidade de suporte e tem sua capacidade de suporte extrapolada a cada dia, consumindo mais do que o necessário e gerando mais resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) do que o ambiente pode assimilar. As consequências geradas refletem seus aspectos no bem-estar humano, uma dessas consequências dá-se pelo crescimento

desordenado das grandes cidades que tem provocado a IC.

A vegetação em suas diferentes formas influencia decisivamente no controle da qualidade ambiental. Os espaços urbanos com a presença da cobertura vegetal têm um efeito amenizador do aquecimento térmico gerado pelas edificações e superfícies pavimentadas, além de contribuir para a minimização do efeito estufa (GIVONI, 1998).

Desta maneira, este estudo tem como objetivo geral avaliar a relação entre a cobertura arbórea da cidade de Guarulhos elaborado por Torresani et al. (no prelo) e a temperatura aparente diagnosticada por sensoriamento remoto através do diagnóstico geoambiental desenvolvido por Oliveira et al. (2009). Para isso tem-se como objetivos específicos realizar a comparação da temperatura aparente da cidade de Guarulhos com sua cobertura arbórea, esperando haver uma relação negativa entre cobertura arbórea e temperatura aparente, isto é, quanto maior a porcentagem de cobertura arbórea presente na cidade de Guarulhos, menor será a temperatura aparente registrada, o que permitiria uma maior qualidade ambiental em regiões mais arborizadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O município de Guarulhos está localizado a nordeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) que é constituída por 39 municípios, sendo Guarulhos apontado pelo IBGE (2010) como uma cidade industrial.

Por sua vez, a RMSP está inserida na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da

Cidade de São Paulo (RBCV), onde as zonas núcleo, formadas especialmente por Unidades de Conservação de Proteção Integral, prestam

importantes serviços ecossistêmicos a RMSP (Figura 1).

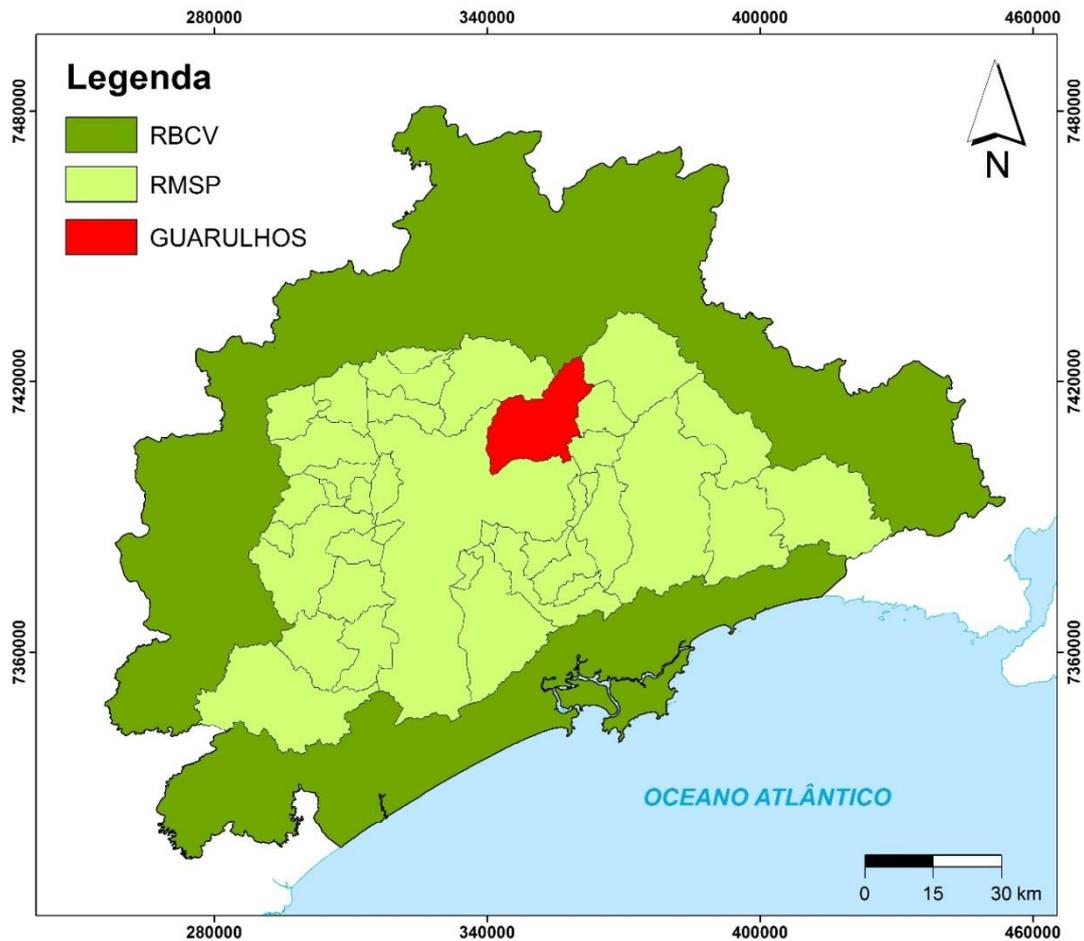


Figura 1. Mapa da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo (RBCV) com delimitação da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e do município de Guarulhos (OLIVEIRA et al., 2009).

Figure 1. Map of the São Paulo Green Belt Biosphere Reserve (GBBR) with delimitation of the Metropolitan Region of São Paulo (MRSP) and the city of Guarulhos (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Andrade et al. (2008), Guarulhos possui a temperatura média anual entre 18°C e 19°C, sendo a média do mês mais frio abaixo de 15°C e nos meses mais quentes (verão) a média varia entre 23°C e 24°C. O índice pluviométrico anual do município de Guarulhos está entre 1.250 e 1.500mm. De acordo com a classificação do clima pelo sistema internacional de Köppen, o clima de Guarulhos pode ser classificado como Cwb temperado quente (C), sendo que, no inverno a temperatura média do mês mais quente fica

abaixo de 22°C (b), coincidindo com a época seca (w).

Etapas de elaboração

O mapa de cobertura arbórea do município foi retirado de Torresani et al. (no prelo), onde, os autores caracterizam a cobertura arbórea do município de Guarulhos também por bairros.

A temperatura aparente do solo foi baseada no mapeamento termal do município

de Guarulhos elaborado por Oliveira et al. (2009) com imagem Landsat (Banda 6) do ano 14 de setembro de 2006. O mapeamento termal foi realizado através do processo digital de imagens utilizando a metodologia de Malaret et al. (1985), na qual, consiste no mapeamento por radiação da superfície e não do ar.

Baseado nas informações geradas, faixas com características homogêneas em termos de valores foram subdivididas e aqui consideradas como zonas termais homogêneas (ZTH). Após definir as ZTHs, as coberturas arbóreas nessas zonas foram quantificadas (m^2).

Para avaliar a influência da cobertura vegetal na temperatura aparente foi construído um gráfico de dispersão dos pontos. Essa relação foi observada a partir da razão entre a porcentagem de cobertura arbórea e a taxa de variação na temperatura. A taxa de variação na temperatura foi calculada através da diferença entre as temperaturas nas Zonas Termais Homogêneas divididas pela cobertura arbórea da ZTH. Com o objetivo de manter análise conservativa foi utilizado o valor do limite superior de cada ZTH. Após a análise gráfica, foi ajustada a curva de regressão exponencial. Essa curva, assim como na regressão simples, expressa a relação entre a variação de duas variáveis, que no estudo são a cobertura arbórea (variável independente) e a taxa de variação na temperatura aparente (variável dependente). O resultado é expresso pelo coeficiente de regressão (r) e o nível de significância (p) foi calculado. A regressão só foi considerada explicativa em níveis de significância de $p < 0,05$.

Ao final, foi elaborado o cruzamento dos mapas Cobertura Arbórea e Termal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cobertura Arbórea

Torresani et al. (no prelo) apresenta o mapeamento da cobertura arbórea do município de Guarulhos, resultando num total de 128.774.040,7 m^2 (12.877,4 ha), considerando que a área do município é de 318.852.532 m^2 (31.885,2 ha) tem-se que Guarulhos conta com cerca de 40,4% do seu território recoberto por vegetação arbórea (Figura 2). Ao considerar toda a cobertura vegetal, ou seja, os estratos arbóreos e herbáceos, em 2008, Guarulhos apresentava 60% de sua área com cobertura vegetal (DIAS, 2011). Desta maneira, pode-se depreender que do total da cobertura vegetal do município, tem-se 19,6% de cobertura herbácea e 40,4% de cobertura arbórea.

Como pode ser observado na Figura 2, em Guarulhos há uma distribuição desigual da cobertura arbórea no território, sendo que na região norte há uma maior contribuição desses maciços arbóreos e na região mais ao sul uma maior área de zona urbana. Tal fato deve-se ao histórico de ocupação e os condicionantes geoambientais do território guarulhense (GRAÇA et al., 2007). A existência de importantes remanescentes de vegetação natural ainda preservados, especialmente na região norte, em Guarulhos tem forte contribuição das nove unidades de conservação da natureza que compõem um mosaico em Guarulhos (FONSECA; ANDRADE; OLIVEIRA, 2014).

Guarulhos tem uma cobertura arbórea significativa considerando que para conservar uma boa qualidade ambiental, a cidade deveria apresentar conexão direta com a vegetação,

onde cerca de 33% da área central da cidade deveria ser permeável e não edificadas (SUKOPP; WENER, 1991). É possível observar que os fragmentos de vegetação na região urbana apresentam pouco ou nenhuma conexão (isolamento) com a vegetação praticamente contígua localizada na região norte. Um aspecto preocupante são as evidências de fragmentação florestal observada na região norte em determinados trechos que estão comprometendo a conectividade ecológica do corredor de Mata Atlântica.

Temperatura Aparente da Superfície

Como evidenciado pelas temperaturas aparentes de superfície, realizado por Oliveira et al. (2009), as temperaturas variaram de 21,36°C a 38°C no município de Guarulhos, divididas em 15 classes (Figura 3).

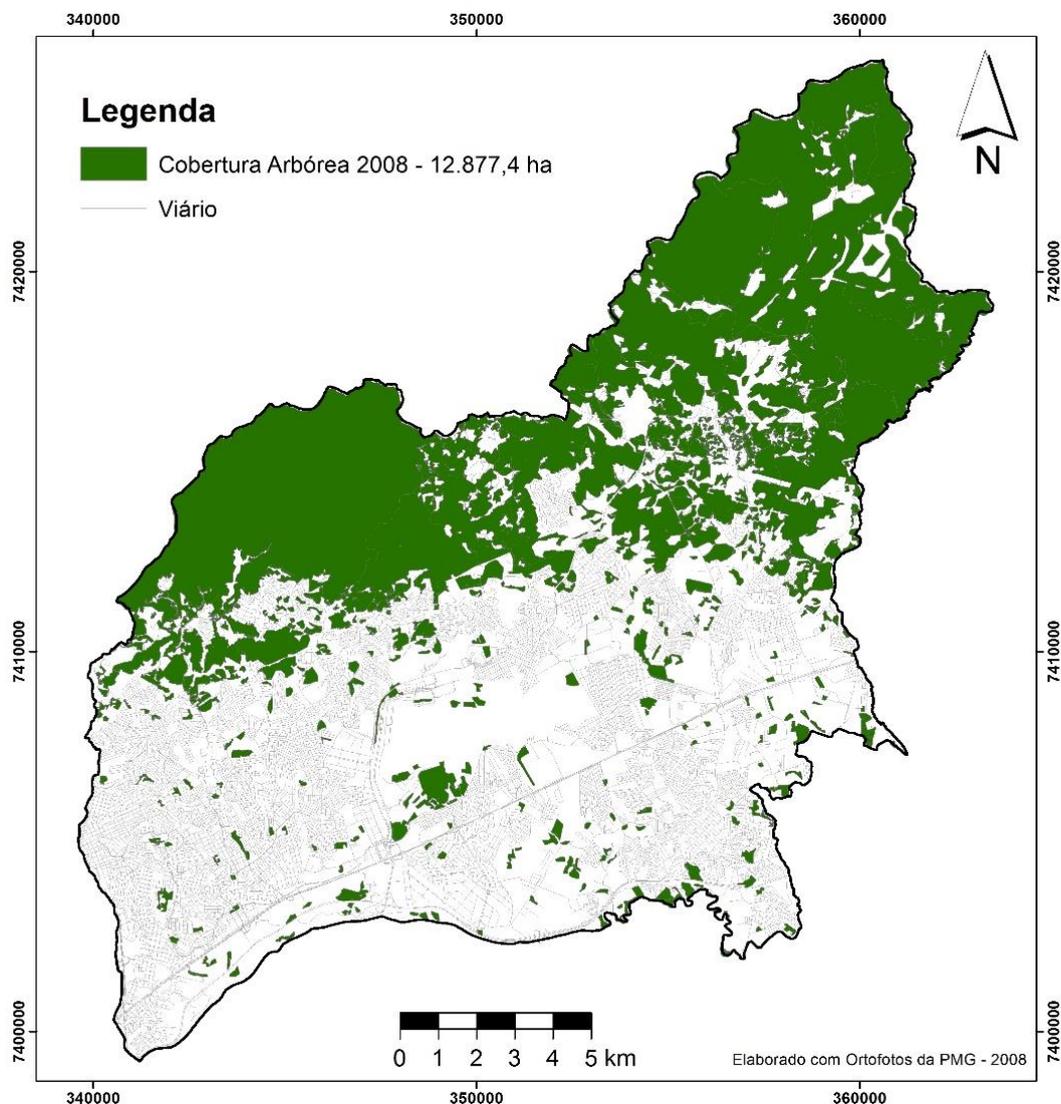


Figura 2. Mapa da Cobertura Arbórea do município de Guarulhos.
(TORRESANI et al., no prelo)

Figure 2. Map of the Arboreal Coverage of the municipality of Guarulhos.
(TORRESANI et al., no press)

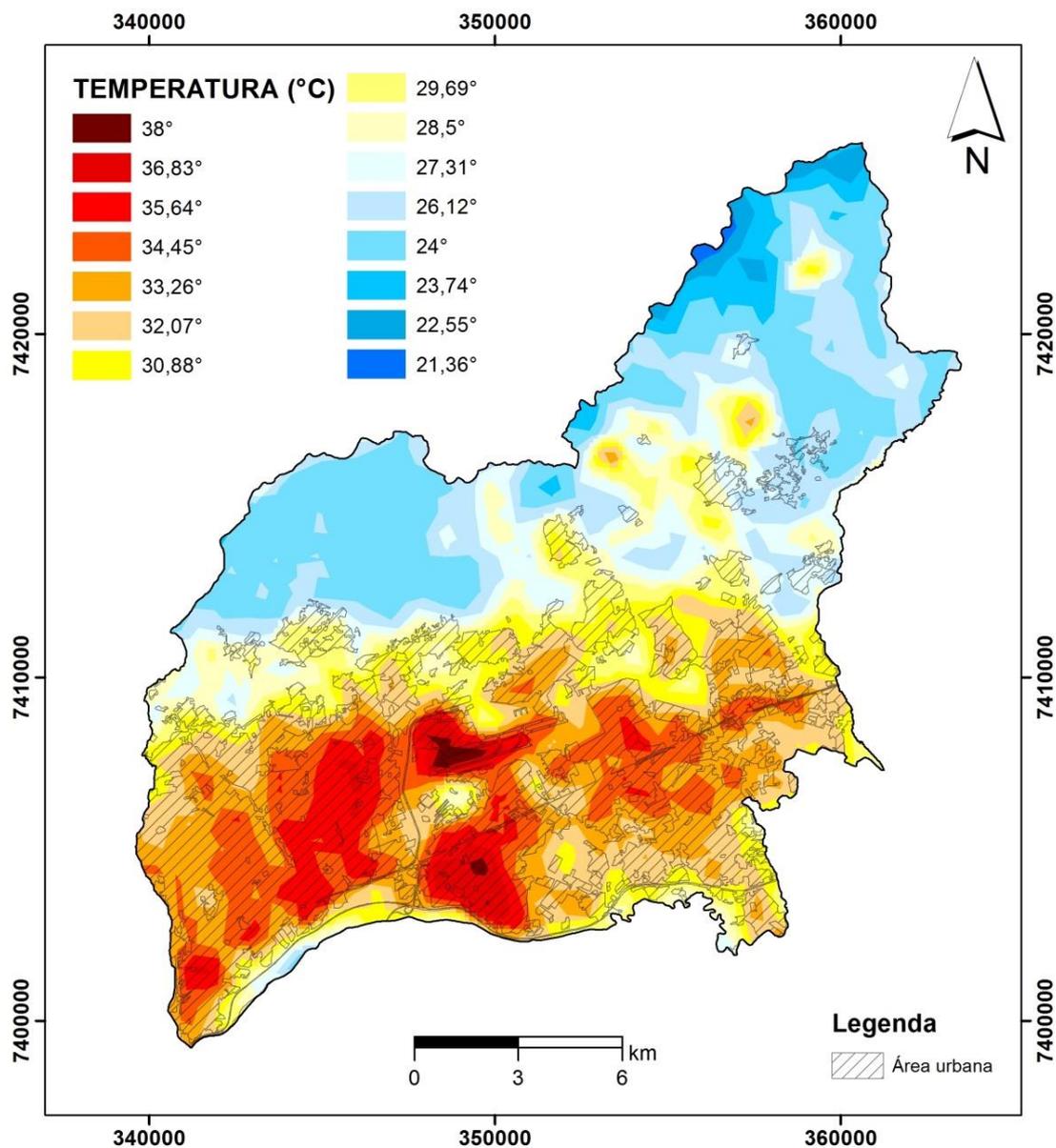


Figura 3. Mapeamento termal do território de Guarulhos (OLIVEIRA et al., 2009).

Figure 3. Thermal mapping of the territory of Guarulhos (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo os autores, essa variação na temperatura responde diretamente pela situação microclimática do território de Guarulhos. Isto é, as zonas com temperaturas aparentes de superfície mais elevadas concentram-se nas áreas mais densamente construídas, enquanto as zonas com temperaturas mais amenas estão relacionadas

às áreas verdes e corpos d'água mais significativos.

No caso específico do município de Guarulhos, as diferenças de temperatura aparente variam até 15°C e refletem a variação espacial do índice de área construída, concentração de pavimentação, complexos industriais e poluição atmosférica.

Em contrapartida, em áreas com maior concentração de vegetação arbórea e lâmina d'água as temperaturas registradas são menores. Regiões com maiores temperaturas já foram associadas com maiores adensamentos e baixa presença arbórea, o que contribui de forma direta para o aumento da temperatura local (MOREIRA; SILVA; POLIZEL, 2007).

Relação entre Cobertura Arbórea e Zonas Termiais Homogêneas (ZTH)

Ao avaliar a distribuição da cobertura arbórea nas zonas termiais homogêneas (ZTH)

pode-se observar que as ZTHs com menor temperatura são aquelas que apresentam maior cobertura arbórea e maior porcentagem de cobertura arbórea (Tabela 1). Nestas zonas termiais, a ZTH A corresponde à classe com menor temperatura, isto significa que esta zona representa as áreas com temperaturas inferiores a 21,35°C e são áreas que apresentam 100% de cobertura arbórea. Já a ZTH O corresponde às regiões que registraram as maiores temperaturas. Nesta ZTH as menores temperaturas registradas foram 36,83°C e as maiores 38°C e apresentaram 0% de cobertura arbórea.

Tabela 1. Distribuição da cobertura arbórea nas diferentes zonas termiais homogêneas (ZTH).

Table 1. Distribution of arboreal cover in different homogeneous thermal zones (HTZ)

ZTH	Área ZTH (m ²)	Cobertura Arbórea por cada ZTH (m ²)	% Cobertura Arbórea
A (< 21, 35 °C)	538.233	538.233,0	100,0
B (21,35 -22,55 °C)	3.248.190	3.098.980,0	95,4
C (22,55 -23,74 °C)	6.911.590	6.830.473,0	98,8
D (23,74 -24 °C)	49.256.000	47.779.225,4	97,0
E (24 -26,12 °C)	33.590.800	28.112.130,9	83,7
F (26,12 -27,31°C)	24.921.400	16.095.208,2	64,6
G (27,31 -28,05°C)	23.984.800	11.760.308,3	49,0
H (28,05 -29,69°C)	22.672.000	6.068.058,0	26,8
I (29,69 -30,88°C)	23.084.200	3.046.722,9	13,2
J (30,88 -32,07°C)	36.659.300	2.762.555,5	7,5
K (32,07 -33,26°C)	41.819.400	1.588.493,5	3,8
L (33,26 -34,45°C)	31.757.400	763.424,2	2,4
M (34,45 -35,64°C)	14.602.000	263.286,0	1,8
N (35,64 -36,83°C)	4.847.840	66.941,7	1,4
O (36,83 -38°C)	959.5170	0,0	0,0

Corroborando o que foi evidenciado pela Tabela 1, a Figura 4 indica a relação negativa entre a variação na temperatura superficial aparente entre as ZTH e a cobertura arbórea (em m²). Isto é, quanto maior a cobertura arbórea associada menor a taxa de variação na temperatura aparente da cidade de Guarulhos ($r^2 = 0,66, p < 0,05$). Esses resultados indicam que 66% da variação existentes na temperatura podem ser explicadas pela diminuição na cobertura arbórea.

Por ser uma regressão exponencial a variação na temperatura ocorre também de maneira exponencial, ou seja, quanto menor a cobertura arbórea maior a variação na temperatura e essa variação ocorre de maneira

exponencial. Estes resultados corroboram com resultados anteriores que evidenciaram que o efeito da cobertura na temperatura não é uma relação linear (ALAVIPANAH et al., 2015).

Estes resultados indicam que o efeito da cobertura arbórea na temperatura é maior em regiões com coberturas superiores a 50%. E, coberturas arbóreas associadas menores de 25% podem ocasionar um aumento de até seis graus na temperatura da superfície, diminuindo a capacidade de tamponamento do sistema nestas situações. Estes resultados indicam que coberturas arbóreas menores de 25% podem perder a função de regulação térmica, e romper a capacidade suporte do sistema.

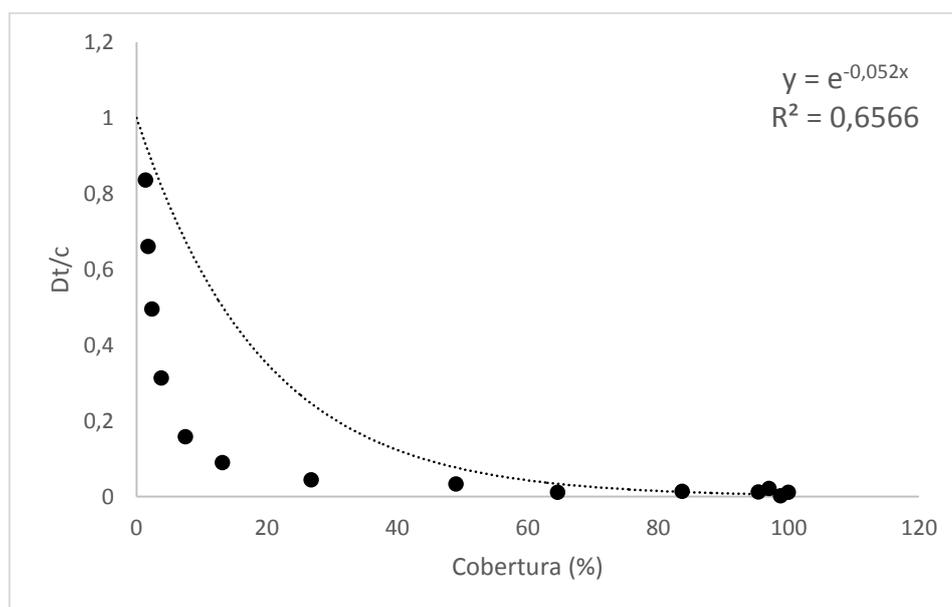


Figura 4. Relação entre a porcentagem de cobertura arbórea nas ZHTs e a taxa de mudança na temperatura das ZHTs.

Figure 4. Relationship between the percentage of tree cover in the HTZs and the rate of change in the temperature of the HTZs.

Os resultados revelam os benefícios climáticos proporcionados pela cobertura arbórea. Estas coberturas, além de diminuírem a passagem dos raios solares para o chão, contam com a evapotranspiração das plantas,

que exerce efeito positivo, pois durante esse processo ocorre a absorção de calor, o que leva a diminuição da temperatura do microclima local nas horas de maior calor (ABREU, 2008).

Em florestas urbanas, a temperatura no interior desses maciços podem ser 5°C mais amenas do que no exterior destas regiões (MARTINI et al., 2011) e este benefício proporcionado pelas florestas urbanas são consistentes ao longo do ano, ou seja, independente da estação (ALAVIPANAH et al., 2015).

O conforto térmico leva em consideração diversos fatores como a temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e temperatura do globo. Porém, considerando a importância da temperatura no conforto térmico, temperaturas acima de 26°C já proporcionam um moderado estresse térmico e temperaturas acima de 32 °C provocam um forte estresse térmico (BLAZECZYK et al., 2010). Em Guarulhos, há um grande potencial para o estresse térmico a partir da ZTHs F e um forte estresse térmico a partir da ZTH J, onde há uma baixíssima cobertura arbórea (7,5) e, portanto, diminui a qualidade ambiental destas regiões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No caso específico do município de Guarulhos, as diferenças de temperatura variam até 15°C e refletem a variação espacial do índice de área construída, concentração de pavimentação, complexos industriais e poluição atmosférica. Em contrapartida, em áreas com maior concentração de vegetação arbórea e lâmina d'água as temperaturas registradas são menores.

Os resultados foram consistentes e as análises conclusivas podem ser consideradas de grande utilidade no planejamento ambiental-urbano de Guarulhos.

Aspectos importantes que merecem ênfase são:

- A necessidade de fortalecimento no controle da destruição da cobertura arbórea (desmatamento) nos bairros periféricos que ainda apresentam maciços florestais significativos;
- A possibilidade de estabelecimento de projetos de implantação de bosques (florestas urbanas) para a recuperação ambiental dos bairros que apresentam ICAH baixo;
- A promoção de uma política de educação ambiental adequada as diferentes realidades, enfatizando a importância da proteção da cobertura arbórea nos bairros periféricos e a importância do plantio de espécies arbóreas nos bairros com baixo ICAH.

Este trabalho demonstra a necessidade de realizarem-se estudos diagnósticos com frequência (por exemplo mapeamento de áreas verdes em maior escala, com maior detalhamento das espécies e grau de conservação, de dois em dois anos etc.) para o monitoramento da qualidade ambiental do município, devendo-se implantar, como por exemplo, uma rede de observação climática do município.

REFERÊNCIAS

- ABREU L. V. **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas** (dissertação). Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas; 2008.
- ANDRADE, M. R. M. SATO, S. E.; OLIVEIRA, A. M. S.; BARROS, E. J.; ALEIXO, A. A.;

BAGATTINI, G.; QUEIROZ, W. **Aspectos fisiográficos da paisagem guarulhense**. In: OMAR, E. E. H. (org.). *Guarulhos tem história: Questões sobre História Natural, Social e Cultural*. São Paulo: Ananda Gráfica e Editora, 2008.

ALAVIPANAH, S.; WEGMANN, M.; QURESHI, S.; WENG, Q.; KOELLNER, T. The Role of Vegetation in Mitigating Urban Land Surface Temperatures: A Case Study of Munich, Germany during the Warm Season. *Sustainability*, 7, pp - 4689-4706. 2015. Doi: 103390/su7044689

BIAS, E. S.; BAPTISTA, G. M. M.; LOMBARDO, M. A. Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados Landsat e Ikonos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, 2003. Belo Horizonte. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2003. p.1741 – 1748.

BLAŽEJCZYK, K.; BRÖDE, P.; FIALA, D.; KUNERT, A. Principles of the new Universal Thermal Climate Index (UTCI) and its application to bioclimatic research in European scale. *Miscellanea Geographica* 2010. 14: 91-102.

DEMANTOVA, C. G., RUTKOWSKI, E. W. Qualidade ambiental e de vida com a oferta de serviços ambientais. In: TORRES, R.B., ADAMI, S. F., COELHO, R. M. **Atlas socioambiental do ribeirão das Anhumas**. Campinas, SP: Pontos Editores, 2014, pp 162-172.

DETZEL, V. A. Arborização urbana: importância e avaliação econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, 1992. Vitória.

Anais... Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. p. 39-52.

DIAS, E. **Avaliação da cobertura vegetal do Município de Guarulhos – SP**. 2011. (Monografia). Faculdades Integradas de Guarulhos. Guarulhos, 38 p.

FONSECA, S. G. F.; ANDRADE, M. R. M.; OLIVEIRA, A. M. S. Unidades de conservação do município de Guarulhos: avaliação com base em aspectos de geoambientais e instrumentos de gestão. *Boletim Goiano de Geografia* (Online), v. 34, p. 55, 2014.

GIVONI, B. **Climate considerations in building and urban design**. Nova Iorque: John Willey & Sons, 1998.

GRAÇA, B. A.; SAAD, A. R.; ANDRADE, M. R. M.; OLIVEIRA, A. M. S.; ETCHEBEHERE, M. L. C.; QUEIROZ, W. **Condicionantes geoambientais no processo histórico da ocupação territorial do município de Guarulhos**, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Universidade Guarulhos. Geociências* (Impresso), v. 6, p. 163-190, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE) – **Censo 2010**. RIO DE JANEIRO: IBGE. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

LOMBARDO, M. A. **A ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

MALARET, E; BARTOLUCCI, L A; LOZANO, D F; ANUTA, P E; MCGILLEM, C D. Landsat-4 and Landsat-5 thematic mapper data quality analysis. *Photogram. Eng. Remote Sens.* 51: 1407-1416. 1985.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; LIMA, E. M. N. O. Microclima e conforto térmico de um fragmento florestal na cidade de Curitiba-PR, Brasil. **In:** V Congresso Forestal Latinoamericano; Lima. 2011.

MONTEIRO, C. A. A. Cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um clima urbano. **GEOSUL**, Florianópolis. v.5, n.9, p.80-114, 20031990c.

MOREIRA, T. C. L.; SILVA, D. F.; POLIZEL, J. L. Extração da cobertura intra-urbana de imagens de alta resolução. **In:** Anais XIII Simpósio de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5403-5409.

OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M. R. M.; SATO, E. S.; QUEIROZ, W. Bases Geoambientais para um Sistema de Informações Ambientais do Município de Guarulhos. Guarulhos: Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos, 2009. 178 p. 4v. Mapas (**Relatório FAPESP** - Processo 05/57965-1).

ROSENZWIEG, C.; STRZEPEK, K. M.; MAJOR, D. C.; IGLESIAS, A.; YATES, D. N.; MCCLUSKEY, A.; HILLEL, D. Water resources for agriculture in a changing climate: international case studies. **Global Environmental Change**. v. 14. p. 345-360. 2004.

SUKOPP, H.; WERNER, P. **Naturaleza en las ciudades. Desarrollo de flora y fauna en áreas urbanas**. Monografías de la Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid: Ministério de Obras Públicas y Transportes (MOPT), 1991.

TORRESANI, B. D. C. G.; ANDRADE, M. R. M.; SANTOS, F. M.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, A. A.; QUEIROZ, W. **Avaliação da Cobertura Arbórea do Município de Guarulhos**, SP. Revista UNG Geociências, no prelo.

VIEIRA, C. H. S. D.; BIONDI, D. Análise da cobertura vegetal de Curitiba, PR (de 1986 a 2004), utilizando imagens LANDSAT TM. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n3, p 479-487, 2008.