

# ARBORIZAÇÃO URBANA NA MITIGAÇÃO DOS GASTOS DE ENERGIA ELÉTRICA COM AR-CONDICIONADO

MENDES, F.H.<sup>1</sup>; POTENZA, R.F.<sup>1</sup>; AGUIRRE JUNIOR, J.H.<sup>1</sup>; PENTEADO, T.C.M.<sup>1</sup>; POLIZEL, J.L.<sup>2</sup>; SILVA FILHO, D.F.<sup>2</sup>

## Resumo

A arborização urbana desempenha importante função na regulação do clima. Seus efeitos são mais acentuados durante as estações quentes, como o verão. A banda 10 (termal) do satélite Landsat 8 (pixel 100 m) foi correlacionada com as árvores viárias do bairro Cambuí, em Campinas/SP, identificando locais frescos e quentes, com alta relação entre as variáveis. A região nordeste do bairro (encontro das avenidas Orozimbo Maia com José de Souza Campos) foi a que apresentou menores valores de temperatura de superfície, enquanto que, a sudoeste (Rua Irmã Serafina com Dr. Heitor Penteado), a mais quente e menos arborizada do bairro. Possíveis gastos com energia elétrica (ar-condicionado) foram calculados e os resultados mostraram, aproximadamente, custo mensal de R\$ 317,48 / aparelho, os quais poderiam ser mitigados por meio da arborização.

Palavras-chaves: banda termal, regiões quentes, temperatura de superfície.

## Abstract

*Urban forest carry out an important role in climate regulation. Its effects are more pronounced during hot seasons, such as summer. The band 10 (thermal) of the Landsat 8 Satellite (pixel 100 m) was correlated with the street trees of the Cambuí neighborhood, in Campinas/SP, identifying cool and warm locations, with high relation between the variables. The northeast region of the neighborhood (meeting of Orozimbo Maia and José de Souza Campos avenues) was the one that presented the lowest surface temperature values, while in the southwest (Irmã Serafina Street with Dr. Heitor Penteado), the hottest and less forested in the neighborhood. Possible spending with electric power (air conditioning) were calculated and the results showed, approximately, US\$ 100.00 / equipment, which could be mitigated by means of afforestation.*

*Palavras-chaves: termal band, hot regions, surface temperature.*

## Introdução

A literatura é vasta sobre os benefícios das árvores nas cidades: absorção de poluentes, interceptação da radiação e precipitação, melhoria da saúde mental e regulação microclimática (BURDEN, 2006), sendo a sombra o mais marcante (RIBEIRO, 2009).

O efeito do resfriamento é perceptível apenas a poucos metros da vegetação (SHASHUA-BAR; HOFFMAN, 2004), assim, é importante a distribuição arbórea em toda a cidade, como destacado por Grey e Deneke (1978), ao equivalerem a evapotranspiração de uma árvore a cinco aparelhos de ar-condicionado, ligados 20 horas por dia.

O bairro Cambuí, em Campinas/SP, apresenta consecutivos déficits: 6.199 indivíduos, em 2007 (AGUIRRE JUNIOR, 2008), 6.324 indivíduos em 2012 e 5.612 em 2017 (MENDES et al., 2017).

## Objetivo

O objetivo foi simular gastos com energia elétrica, proveniente do uso de ar-condicionado, para uma região quente no bairro Cambuí, em Campinas/SP.

---

<sup>1</sup> ONG Movimento Resgate o Cambuí (MRC)

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo

## Material e Métodos

Estudou-se o bairro Cambuí, em Campinas/SP, caracterizado como altamente verticalizado e ampla infraestrutura. O inventário de 2.676 árvores (MENDES et al., 2017), foi plotado em SIG, correlacionando-se com a temperatura de superfície da imagem do satélite Landsat 8, banda 10 - termal (Figura 1).

Figura 1 - Metodologia para estudar o comportamento da temperatura de superfície no bairro. Fonte: os autores.

Detectada as regiões frescas e quentes, fez-se a simulação de quantos BTUs seriam necessários para o ar-condicionado resfriar adequadamente o ambiente (Figura 2).

Figura 2 - Esquema de trabalho para calcular o ar-condicionado ideal. Fonte: os autores.

De modo simplificado, considera-se 600 a 800 BTUs por m<sup>2</sup>/cômodo o gasto de energia com ar-condicionado (LEROY MERLIN BRASIL, 2014), ou seja, 700 BTUs x 30 m<sup>2</sup> = 21.000 BTUs, ao custo do kWh de R\$ 0,7516 (CPFL, 2017).

## Resultados

Os resultados revelaram duas situações distintas: NE do bairro (encontro das avenidas Orozimbo Maia com José de Souza Campos), mancha azul, com grande quantidade de árvores, e SO (Rua Irmã Serafina com Dr. Heitor Penteado), cor vermelha, menos arborizada (Figura 3).

Figura 3 - Mapa temático de temperatura de superfície no Cambuí, com amplitude superior a 10° C entre as regiões A e B. Fonte: os autores.

A localização das árvores mais frondosas seguiu o mesmo padrão da figura 3: ausência de grandes copas na região mais quente (Figura 4).

Figura 4 - Localização das árvores mais frondosas (diâmetro de copa > 15 m). Fonte: os autores.

## Discussão

A arborização foi determinante na temperatura de superfície. Os frequentadores de zonas mais quentes podem gastar mais energia elétrica com ar-condicionado.

De acordo com a CPFL, a tarifa operante em janeiro de 2017 foi R\$ 0,7516 por kWh, em bandeira verde. Considerando ar-condicionado ligado, de segunda a sexta-feira, 8 horas por dia e mais 4 horas de sábado, em um mês, temos:

Gasto = [(Potência W x horas x dias) / 1000] x tarifa R\$ =  
[(2200 W x 8 horas x 22 dias) + (2200 W x 4 horas x 4 dias) / 1000] x R\$ 0,7516 = **R\$ 317,48**

A potência de 2200 W foi estimada a partir da tabela atualizada do INMETRO (2017). A simulação do gasto médio mensal de energia elétrica, por escritório, foi de R\$ 317,48, desconsiderando custos de aquisição do equipamento (R\$ 2.500,00) e respectiva manutenção.

Esse estudo evidencia o potencial do uso da arborização viária para mitigar os gastos com energia para aparelhos de ar-condicionado, em áreas carentes de vegetação.

## Referências

AGUIRRE JUNIOR, J.H. **Arborização viária como patrimônio municipal de Campinas/SP**: histórico, situação atual e potencialidades no Bairro Cambuí. 2008. 121 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BURDEN, D. **Urban Street Trees**: 22 Benefits Specific Applications. Orlando: Glatting Jackson and Walkable Communities Inc., 2006.

CPFL. Companhia Paulista de Força e Luz. Disponível em: <<https://servicosonline.cpfl.com.br/servicosonline/taxasetarifas/localizardistribuidora.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban Forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279p.

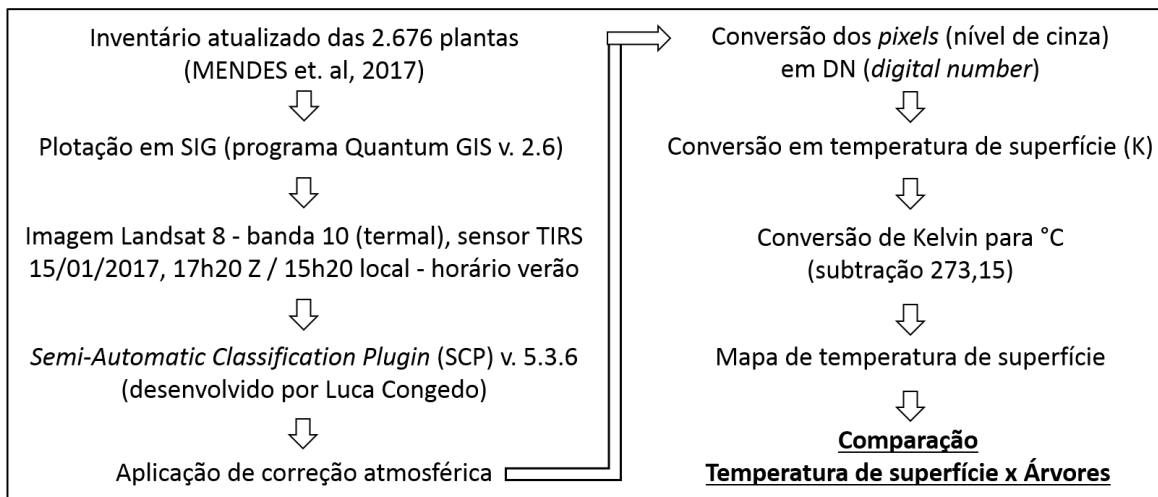
INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionador\\_de\\_ar\\_split\\_hi\\_wall.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionador_de_ar_split_hi_wall.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2017.

LEROY MERLIN BRASIL, 2014. Disponível em: <<http://www.leroymerlin.com.br/dicas/aprenda-a-calcular-os-btus-do-ar-condicionado>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MENDES, F.H.; POTENZA, R.F.; AGUIRRE JUNIOR, J.H.; POLIZEL, J.L.; PENTEADO, T. SILVA FILHO, D.F. Inventário e diagnóstico da arborização urbana do bairro Cambuí, em Campinas/SP. In: SEMINÁRIO INTERAÇÃO UNIVERSIDADE E SOCIEDADE: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DE CAMPINAS, 1., 2017, Campinas. **Anais...** Campinas, 2017, 8p.

RIBEIRO, F.A.B.S. Arborização urbana em Uberlândia: Percepção da População. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M.E. Quantitative evaluation of passive cooling of the UCL microclimate in hot regions in summer, case study: urban streets and courtyards with trees. **Building and Environment**, Oxford, v. 39, p. 1087-1099, Sept. 2004.





<https://www.consul.com.br/simuladordebtu/>

**Características:**  
 30 m<sup>2</sup> (6m x 5m)  
 Escritório exposto ao sol da tarde  
 1 janela com cortina  
 3 pessoas e 3 PCs  
 4 lâmpadas fluorescentes

⇒ **21.000 BTU**  
 (≈ 6,1545 kWh)

