



Variação diária do microclima urbano em diferentes tipologias de floresta urbana

Angeline MARTINI¹*, Daniela BIONDI², Antonio Carlos BATISTA²

¹ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

² Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

* E-mail: martini.angeline@gmail.com

Recebido em fevereiro/2017; Aceito em maio/2017.

RESUMO: O benefício microclimático proporcionado pela floresta urbana pode auxiliar na melhoria da qualidade de vida dos centros urbanos. O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento periódico das variáveis meteorológicas em diferentes tipologias de floresta urbana na cidade de Curitiba-PR. Para isso foram selecionadas três áreas de cada tipologias de floresta urbana: Remanescente Florestal, Área Verde Antiga, Área Verde Moderna, Arborização de Ruas e Árvore Isolada. Em cada área o microclima foi analisado com base nos dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar, coletados a partir do método de pontos fixos. Os resultados demonstraram que para a variável temperatura, a curva do Remanescente Florestal sempre esteve abaixo das demais tipologias. Acima desta tipologia verificou-se a curva da Área Verde Moderna, Área Verde Antiga, Arborização de Ruas e Árvore Isolada, respectivamente, contudo, houve momentos de variações entre elas e as diferenças foram mais acentuadas durante o dia e menos expressivas à noite. O inverso do comportamento foi verificado para a umidade relativa.

Palavras-chave: arborização urbana, clima urbano, temperatura.

Daily variation of the urban microclimate in different typologies of urban forest

ABSTRACT: The microclimatic benefit provided by urban forest can help improve the quality of life of urban centers. The main goal of this research was to analyze the periodic behavior of meteorological variables in different typologies of urban forest in the Curitiba-PR city. Three areas of each urban forest typology were selected: Remaining Forest, Old Green Area, Modern Green Area, Street Trees and Isolated Tree. In each area the microclimate was analyzed based on the meteorological data of temperature and relative humidity of the air, collected from the method of fixed points. The results showed that for the temperature variable, the Remaining Forest curve was always below the other typologies. Above this typology was the curve of the Modern Green Area, Old Green Area, Street Trees and Isolated Tree, however, there were moments of variation between them and the differences were more accentuated during the day and less expressive at night. The inverse of the behavior was checked for relative humidity.

Keywords: afforestation, urban climate, temperature.

1. INTRODUÇÃO

A relação equilibrada entre a natureza e a urbanização é amplamente aceita e inevitavelmente induz ao desejo da sociedade por árvores em ambientes urbanos (RASKOVIC; DECKER, 2015). Há indícios crescentes de que a exposição à natureza aumenta os recursos necessários para gerenciar as demandas e pressões da vida moderna, responsáveis por alguns dos problemas de saúde mais ameaçadores da atualidade (JIANG et al., 2014).

Segundo Pehouskei (2013), além de oferecer ar puro, limpo e saudável, a harmonia das cores da natureza faz bem à saúde. As pessoas sentem-se melhor em contato com as áreas verdes, pois estas áreas promovem melhores condições respiratórias, alto astral e fazem as pessoas se sentirem livres. Para Abkar et al. (2010), passear em áreas verdes com frequência, facilita a

redução e alívio do estresse e melhora o bem-estar psicológico dos usuários, contribuindo para a melhoria do bem-estar e do bom-humor. Por isso, criar ambientes mais ecológicos parece ser uma forma eficaz de ajudar na redução do estresse da população (JIANG et al., 2014).

Atualmente, as áreas verdes na cidade, com a presença de cobertura arbórea, recebem a denominação de floresta urbana, conceito proveniente de arborização urbana, que abrange o conjunto de áreas verdes e arborização de ruas. Essa vegetação pode favorecer a habitabilidade das cidades, melhorando a paisagem, qualidade ambiental, saúde das pessoas e a própria qualidade de vida (JIM et al., 2015). Além de serem os melhores reguladores climáticos existentes (LEAL, 2012).

As áreas arborizadas nas cidades possibilitam a criação de microclimas urbanos diferenciados, por meio do sombreamento, da redução da velocidade dos ventos, da proteção solar às

áreas edificadas e da redução das temperaturas durante o dia (pela evapotranspiração e retenção de umidade do solo e do ar) (BASSO; CORREA, 2014). Criam, portanto, microclimas mais frios ocasionado as ilhas de frescor urbanas (KONG et al., 2014), que são importantes para a saúde humana e sustentabilidade das cidades (CHEN et al., 2014). Além de serem uma estratégia de adaptação para lidar com as mudanças climáticas futuras, atuando na mitigação dos efeitos das ilhas de calor urbana (KONG et al., 2014).

Muitos habitantes das cidades em todo o mundo sofrem de problemas de saúde e desconforto causados por sobreaquecimento das zonas urbanas, e há evidências convincentes de que esses problemas serão intensificados pela mudança climática global (BROWN et al., 2015). O aumento da temperatura global reconhecido durante as últimas décadas não é apenas uma ideia simples ou abstrata, uma vez que as temperaturas mais elevadas contribuem para ondas mais intensas de calor, secas e tempestades, elevação do nível do mar e inundações destrutivas, afetando a segurança alimentar e a habitabilidade de regiões litorâneas, além da composição de espécies nos ecossistemas locais (HEINL et al., 2015).

Os problemas relacionados ao calor são uma questão importante em muitas áreas urbanas do mundo, principalmente porque deve reduzir a demanda de energia para aquecimento e aumentar a demanda de energia para refrigeração nos setores residenciais e comerciais (IPCC, 2014). Por isso, esse benefício climático proporcionado pela floresta urbana não pode ser considerado somente ecológico, mas também social e econômico, devido a promoção do conforto térmico à população e diminuição do consumo de energia para a climatização de ambientes.

Para garantir a sobrevivência da vida na Terra é preciso que as cidades trabalhem unidas na proteção do ambiente

(NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2011). Por esse motivo, pesquisas precisam ser realizadas para fomentar as soluções de planejamento urbano, frente aos problemas climáticos. Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi analisar o comportamento periódico das variáveis meteorológicas em diferentes tipologias de floresta urbana na cidade de Curitiba-PR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, localizada na região sul do Brasil a 934,6 m de altitude média. Segundo a classificação de Köppen, o clima de Curitiba é do tipo Cfb, subtropical úmido, mesotérmico, sem estação seca, com verões frescos e invernos com geadas frequentes e ocasional precipitação de neve (IPPUC, 2011). O verão é ameno (com temperaturas médias de 19,7°C) e o inverno moderado (13,4°C em média) com alguns dias mais rigorosos. A precipitação média anual é de 1.419,91 mm com um período de estiagem, não fixo, entre o outono e o inverno (IPPUC, 2011).

Para a realização desta pesquisa, foram selecionadas áreas que representassem as tipologias de floresta urbana mais frequentes nas cidades brasileiras: Remanescente Florestal; Área Verde Antiga (agrupamentos de árvores implantadas com paisagismo eclético); Área Verde Moderna (agrupamentos de árvores implantadas com paisagismo moderno); Arborização de Ruas (agrupamentos de árvores contínuo que acompanha o sistema viário); Árvore Isolada (indivíduo arbóreo único, plantado no sistema viário de forma espaçada).

Para proporcionar representatividade, foram selecionadas três áreas para cada tipologia de floresta urbana, totalizando assim 15 locais de monitoramento, restritos à porção central da cidade (Figura 1): Parque Natural Municipal Barigüi, Bosque

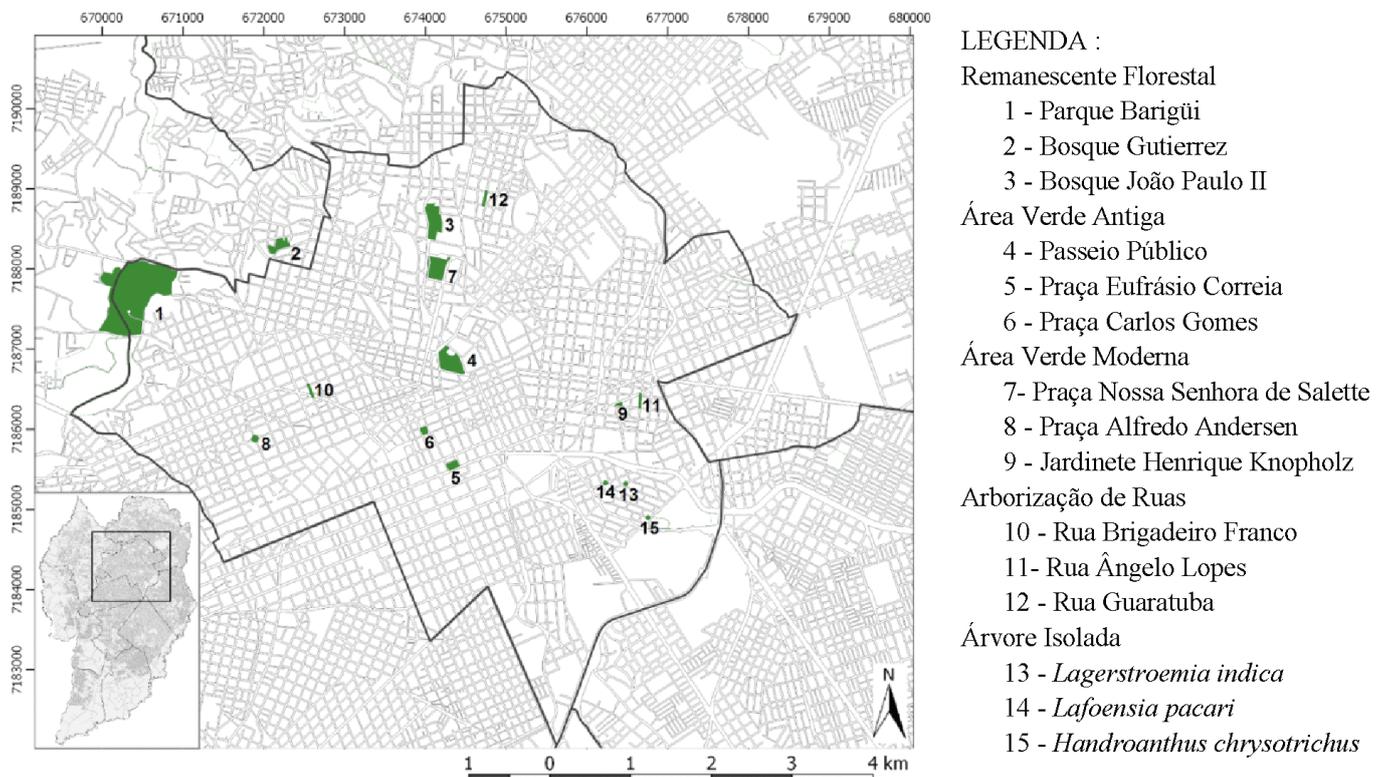


Figura 1. Locais de monitoramento para análise do microclima na cidade de Curitiba-PR.
Figure 1. Monitoring sites for microclimate analysis in the city of Curitiba-PR.

Gutierrez e Bosque João Paulo II (Remanescente Florestal); Passeio Público, Praça Eufrásio Correia e Praça Carlos Gomes (Área Verde Antiga); Praça Nossa Senhora de Salette, Praça Alfredo Andersen e Jardinete Henrique Knopholz (Área Verde Moderna); Rua Ângelo Lopes, Rua Brigadeiro Franco e Rua Guaratuba (Arborização de Ruas); *Lagerstroemia indica* L. localizada na Rua Sant'Ana n°. 395, *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. localizada na Rua Brasília Itiberê n°. 295 e *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A.DC.) Mattos localizado na Rua Cel. João da Silva Sampaio n°. 648 (Árvore Isolada).

O microclima das diferentes áreas foi analisado com base nos dados meteorológicos coletados a partir do método de pontos fixos. As variáveis meteorológicas coletadas com registradores *data logger* modelo Hobo® RH & Temp., da marca Onset, foram temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%).

Os registradores Hobo® foram instalados no centro de cada área de interesse, em mini abrigos meteorológicos a 4 m do solo. Os mini abrigos foram confeccionados com uma seção de tubo PVC de 150 mm de comprimento e 100 mm de diâmetro, com aberturas nas laterais e revestidos externamente com papel alumínio, fechados por duas tampas. Foram fixados no tronco das árvores na posição vertical, com auxílio de uma fita abraçadeira de *nylon* (Figura 2).

O monitoramento das variáveis meteorológicas foi realizado simultaneamente entre as quinze áreas selecionadas, nos dias 20 a 22 de fevereiro de 2014 (verão) e 28 a 30 de julho de 2014 (inverno). As datas foram definidas com base nos registros de dados históricos das variáveis meteorológicas da cidade. Por questões de segurança e outras possíveis interferências humanas, a coleta das variáveis meteorológicas teve duração de 48 horas, com tomada contínua em intervalos de 1 minuto, iniciando-se às 12 h e totalizando 2882 leituras. Os dias foram caracterizados como de céu limpo e sem previsão de chuva.

Os dados meteorológicos coletados foram descarregados no computador e transferidos para o programa Excel, onde foram processados. Analisou-se o comportamento das variáveis temperatura e umidade relativa ao longo do período de coleta, por meio de gráficos. Estes foram elaborados com dados das médias horárias correspondentes a estação do verão e inverno. Este resultado foi apresentado com a elaboração de um gráfico geral, onde se uniu os valores de cada estação e também com outro gráfico para apresentar separadamente os resultados de cada estação.

3. RESULTADOS

O gráfico elaborado com os valores médios das duas estações do ano, das variáveis temperatura e umidade relativa, a cada hora, permitem observar diferenças de comportamento das variáveis meteorológicas em cada tipologia de floresta urbana (Figura 3).

Para a variável temperatura é possível notar que a curva do Remanescente Florestal sempre esteve abaixo das demais. De modo geral, acima desta curva encontra-se a da Área Verde Moderna, seguida pela Área Verde Antiga, Arborização de Ruas e Árvore Isolada. No entanto, ao longo do período foi possível observar variações no comportamento dessas quatro tipologias.

O comportamento da variável umidade relativa foi o inverso ao da temperatura. Nesta, a curva do Remanescente Florestal esteve sempre acima das demais e novamente houve variação entre o comportamento das demais tipologias, não sendo possível afirmar qual tendência foi seguida.

A área verde antiga, apresentou valores de umidade relativa, inferiores as outras tipologias, em todo o período noturno.

A diferença de comportamento entre as tipologias de floresta urbana é mais acentuada entre às 13 e 17h para a variável



Figura 2. Procedimentos da instalação dos miniabrigos nas áreas selecionadas, com detalhe do registrador *data logger* modelo Hobo® RH & Temp.

Figure 2. Procedures for the installation of miniabrigos in the selected areas, with details of the *data logger* model Hobo® RH & Temp.

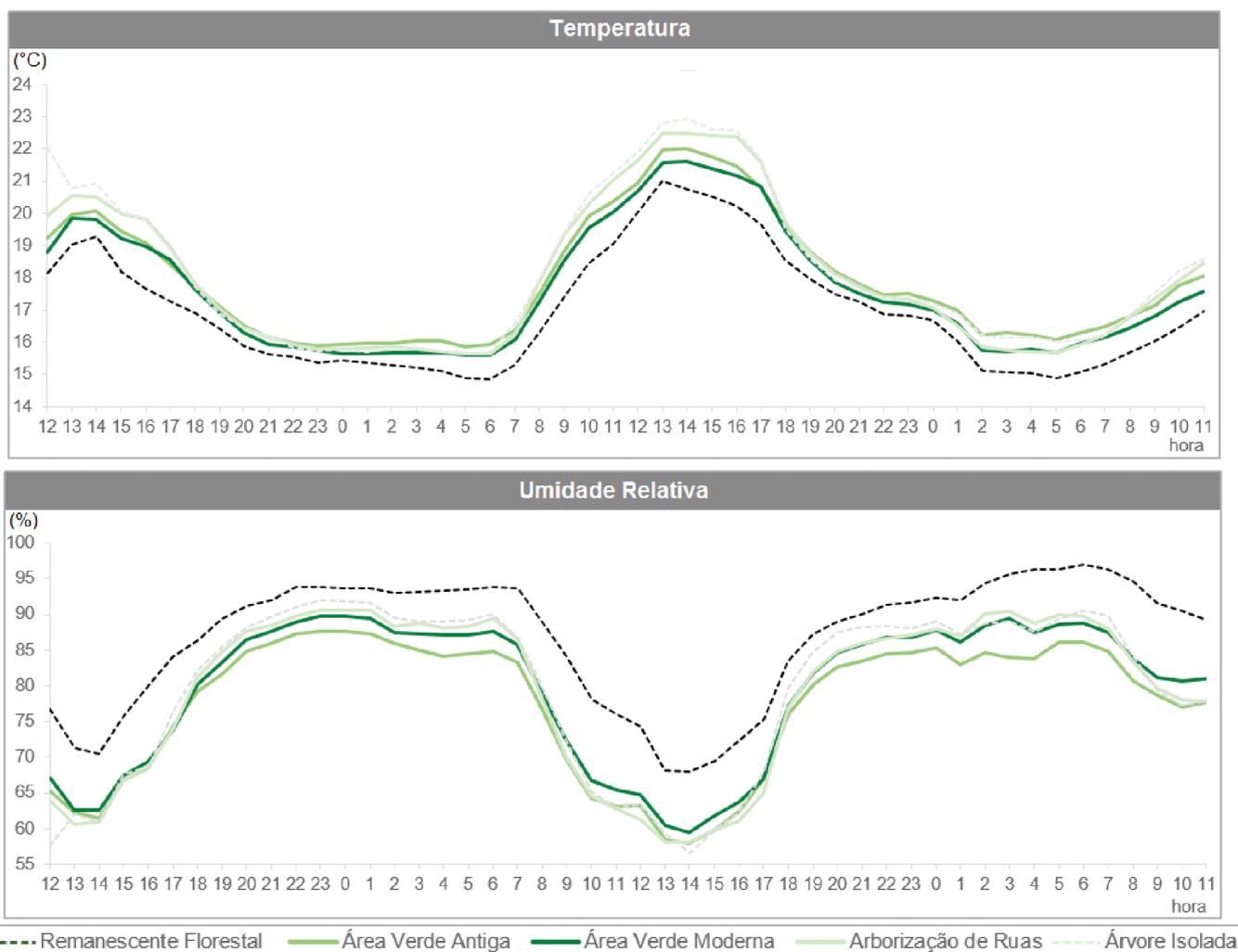


Figura 3. Comportamento periódico das variáveis meteorológicas em cada tipologia de floresta urbana.
 Figure 3. Periodic behavior of meteorological variables in each urban forest typologies.

temperatura, sempre com menores valores para a tipologia Remanescente Florestal.

O pico mais alto da curva do Remanescente Florestal (13h) ocorreu uma hora antes das demais tipologias (14h). Já o valor mínimo para todas as tipologias ocorreu no mesmo horário (6h).

A variação da temperatura do ar nas diferentes tipologias de floresta urbana em cada estação pode ser observada nos gráficos da Figura 4.

Nesta figura observa-se a mesma tendência apresentada na análise geral da variável temperatura, exceto para a tipologia Arborização de Ruas, que no inverno apresentou comportamento distinto, onde na maior parte do período apresentou valores acima da curva estabelecida para os de Árvore Isolada.

Vale salientar que, no verão o ponto mais alto da curva ocorreu antes para as tipologias Remanescente Florestal, Área Verde Antiga e Área Verde Moderna (13h), do que para a Arborização de Ruas (14h) e Árvore Isolada (16h). No inverno ocorreu o contrário, a Árvore Isolada e Arborização de Ruas atingiram o pico máximo às 13h e o Remanescente Florestal, Área Verde Antiga e Área Verde Moderna somente alcançam o pico uma hora depois (14h). Com relação ao menor valor, todos ocorreram na mesma hora que o observado também na análise geral.

As maiores atenuações das temperaturas máximas ocorreram no Remanescente Florestal na estação do verão.

Observa-se na Figura 5, que a diferença de comportamento entre as tipologias de floresta urbana para a umidade relativa é mais acentuada no verão do que no inverno.

Verificou alteração de comportamento para as tipologias Arborização de Ruas e Árvore Isolada, que na maior parte do tempo apresentaram valores maiores do que as de Área Verde Antiga e Área Verde Moderna, principalmente na estação do inverno.

Ao analisar detalhadamente o comportamento periódico das variáveis meteorológicas, constatou-se que há variação entre o período do dia e da noite. A diferença entre as tipologias foi mais acentuada durante o dia (3 °C no verão e 0,7 °C no inverno) e menos expressiva a noite (1,1 °C no verão e 0,5 °C no inverno). Durante o dia, a Arborização de Ruas e Árvore Isolada foram as tipologias que apresentaram maiores valores de temperatura, no entanto, durante a noite isso não aconteceu, a tipologia Área Verde Antiga foi a que apresentou maiores valores de temperatura. O inverso ocorreu para a umidade relativa. Resultados similares foram encontrados por Hamada; Ohta (2010).

4. DISCUSSÃO

O Remanescente Florestal sempre apresentou valores menores de temperatura do que as demais tipologias. Chow et al. (2016), ao analisar as diferentes paisagens do Jardim Botânico

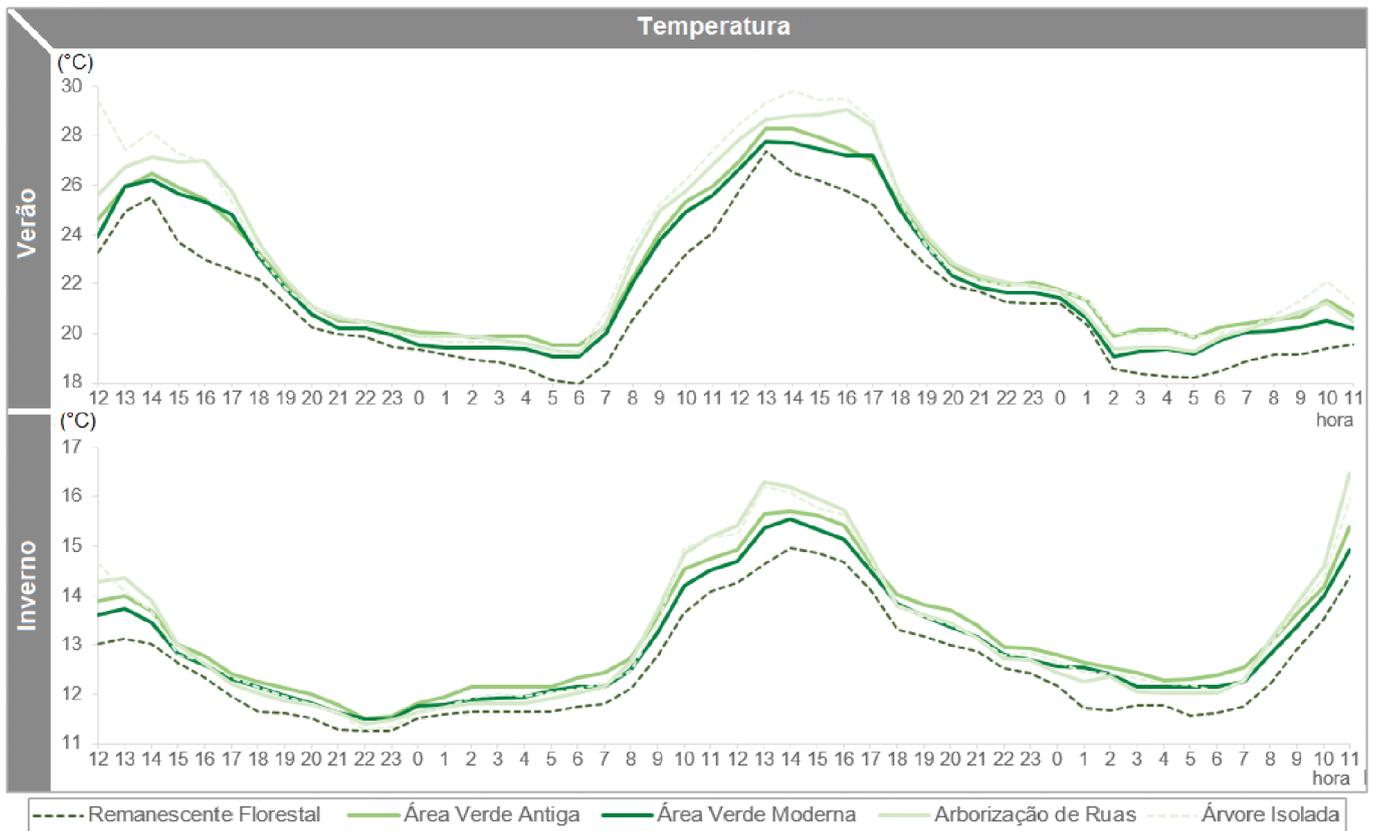


Figura 4. Comportamento periódico da temperatura do ar em cada tipologia de floresta urbana no verão e inverno.
Figure 4. Periodic behavior of air temperature in each urban forest typologies in summer and winter.

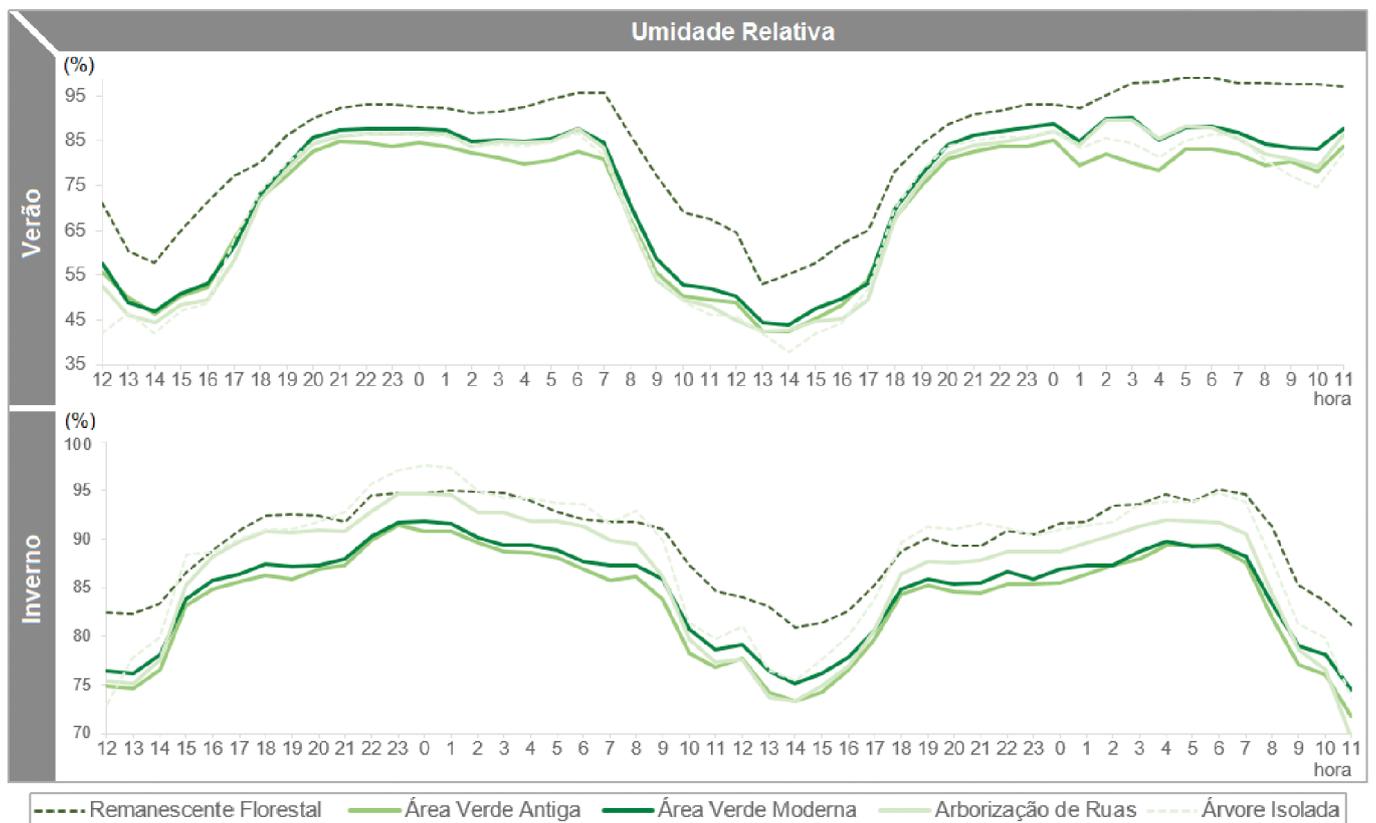


Figura 5. Comportamento periódico da umidade relativa do ar em cada tipologia de floresta urbana no verão e inverno.
Figure 5. Periodic behavior of relative humidity in each urban forest typologies in summer and winter.

de Singapura, também constataram que a curva referente ao comportamento periódico da variável temperatura na área com floresta mais densa sempre esteve abaixo das demais áreas com

menos vegetação. Isto ocorre devido a maior quantidade de vegetação nestas áreas, o que proporciona maior sombreamento e taxas de evapotranspiração.

O comportamento da variável umidade relativa foi o inverso ao da temperatura. Estudos anteriores já demonstraram esta situação, maiores valores de umidade relativa nas áreas mais vegetadas em relação às com pouca vegetação (FONTES; DELBIN, 2001; LIMA; ROMERO, 2005). Segundo Silva Filho et al. (2005), as árvores funcionam como bombas de água autorreguláveis, pois abrem os estômatos quando existe disponibilidade de água e calor, refrescando o ambiente através da transpiração e as fecham quando situações adversas ocorrem, preservando condições agradáveis e condicionando o clima urbano.

Destacou-se que a área verde antiga, apresentou valores de umidade relativa, inferiores as outras tipologias, em todo o período noturno. Este resultado possivelmente tem relação com as características do entorno, pois tratam-se das áreas localizadas na porção central da área de estudo, densamente urbanizada, caracterizada principalmente por altas taxas de impermeabilização, o que gera um ambiente relativamente mais seco.

A diferença de comportamento entre as tipologias indicou menores valores para a tipologia Remanescente Florestal. Segundo Ochoa de La Torre (1999), as oscilações de temperatura são menores nas áreas mais arborizadas do que nas áreas com menor cobertura arbórea, principalmente porque a radiação emitida pelo solo durante a noite é refletida novamente até o solo pela folhagem das árvores e, durante o dia a vegetação impede que a radiação direta chegue até o solo.

Amorim; Leder, (2012), analisando a influência climática de um remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa-PB verificaram que a maior variação entre os valores registrados nas áreas de estudos ocorreu exclusivamente às 13h, não se estendendo no restante da tarde, como visto no presente estudo. O que indica que cada região tem suas particularidades climáticas.

O pico mais alto da curva do Remanescente Florestal ocorreu antes das demais tipologias (14h). Já o valor mínimo para todas as tipologias ocorreu no mesmo horário (6h). Estes resultados são diferentes dos observados por Amorim; Leder, (2012) onde as temperaturas mínimas e máximas, ocorreram respectivamente às 5 e 13h.

Observa-se ainda que a tipologia Arborização de Ruas, no inverno durante a maior parte do período apresentou valores acima da curva estabelecida para os de Árvore Isolada. Possivelmente, devido a maioria das ruas serem arborizadas com espécies caducifólias, proporcionando um ambiente com maiores valores de temperatura o que em áreas com espécies de copa perene.

A diferença de comportamento entre as tipologias de floresta urbana para a umidade relativa é mais acentuada no verão do que no inverno. É possível que a umidade tenha sido maior no verão, pois a evapotranspiração aumenta durante este período, quando as plantas estão biologicamente ativas (HAMADA; OHTA, 2010).

5. CONCLUSÕES

Diante do exposto conclui-se que a tipologia Remanescente Florestal proporcionou menores temperaturas, em relação às demais tipologia, tanto no verão quanto no inverno. As tipologias Árvore Isoladas e Arborização de Rua forma as que menores impactaram as temperaturas, em especial nas horas de maior temperatura diurna.

A análise do comportamento periódico permitiu verificar, ainda, que as diferenças entre as tipologias foram mais acentuadas durante o dia e menos expressivas à noite. Durante o dia a Arborização de Ruas e Árvore Isolada foram as tipologias que apresentaram os maiores valores de temperatura, no entanto, durante a noite a tipologia Área Verde Antiga apresentou os maiores valores.

Com relação à umidade relativa, observou-se um comportamento inverso, ou seja, as maiores umidades foram verificadas na tipologia Remanescente Florestal.

6. AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná pelo financiamento à compra dos equipamentos.

7. REFERÊNCIAS

- ABKAR, M.; KAMAL, M. S.; MAULAN, S.; MARIAPAN, M. Influences of viewing nature through windows. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Madri, v. 4, n. 10, p. 5346-5351, 2010.
- AMORIM, R. P.; LEDER, S. M. Análise da magnitude da influência climática de um remanescente de Mata Atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima quente-úmido: estudo de caso em João Pessoa-PB. **Cadernos PROARQ**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 86-103, 2012.
- BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 34, p. 129-148, 2014. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i34p129-148>
- BROWN, R. D.; VANOS, J.; KENNY, N.; LENZHOLZER, S. Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, v. 138, p. 118-131, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.006>
- CHEN, A.; YAO, X. A.; SUN, R.; CHEN, L. Effect of urban green patterns on surface urban cool islands and its seasonal variations. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdã, v. 13, n. 4, p. 646-654, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.07.006>
- CHOW, W. T. L.; AKBAR, S. N. A. B. A.; HENG, S. L.; ROTH, M. Assessment of Measured and perceived microclimates within a tropical urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdã, v. 16, p. 62-75, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.01.010>
- HAMADA, S.; OHTA, T. Seasonal variations in the cooling effect of urban green areas on surrounding urban areas. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdã, v. 9, n. 1, p. 15-24, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.10.002>
- HEINL, M.; HAMMERLE, A.; TAPPEINER, U.; LEITINGER, G. Determinants of urban-rural land surface temperature differences – A landscape scale perspective. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, v. 134, p. 33-42, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.003>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Mudança do Clima 2014 - Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade: sumário para tomadores de decisão. Tradução de: INICIATIVA VERDE. São Paulo: Iniciativa Verde, 2015. Título Original: **Climate Change 2014 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Summary for Policymakers**.
- INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Desenvolvimento sustentável: indicadores de sustentabilidade de Curitiba – 2010**. Curitiba: IPPUC, 2011.

- JIANG, B.; CHANG, C. Y.; SULLIVAN, W. C. A dose of nature: Tree cover, stress reduction, and gender differences. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, v. 132, p. 26-36, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.005>
- JIM, C. Y.; LO, A. Y.; BYRNE, J. A. Charting the green and climate-adaptive city. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, v. 138, p. 51-53, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.03.007>
- KONG, F.; YIN, H.; WANG, C.; CAVAN, G.; JAMES, P. A satellite image-based analysis of factors contributing to the green-space cool island intensity on a city scale. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdã, v. 13, n. 4, p. 846-853, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.09.009>
- LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR**. 2012. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- LIMA, F. K. G. M.; ROMERO, M. A. B. Espaços Residuais Públicos: um estudo morfológico e bioclimático em bairro de renda média-baixa em Teresina. In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONTRUÍDO, VII. e IV., 2005, Maceió, AL. **Anais...** Maceió, AL: ANTAC, 2005. (CD rom).
- NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Análise da evolução do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia/GO (1986 - 2010). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 113-127, 2011.
- OCHOA DE LATORRE, J. M. **La vegetación como instrumento para el control microclimático en línea**. 1999. Não paginado. Tesis (Doctor en Arquitectura) - Escola Técnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 1999.
- PEREHOUSKEI, N. A. **Áreas verdes e serviços públicos de saúde na cidade de Mandaguari, Paraná: 2000 a 2010**. 2013. 136 f. Tese (Doutorado em Geografia.) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2013.
- RASKOVI, S.; DECKER, R. The influence of trees on the perception of urban squares. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdã, v. 14, n. 2, p. 237-245, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.02.003>
- SILVA FILHO, D. F. da; PIVETTA, K. F. L.; COUTO, H. T. Z. do; POLIZEL, J. L. Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 67, p. 88-100, 2005.