

Arborização Urbana do município de Itapira – SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico

Urban Tree of Itapira – SP: perspectives for environmental education and its influence on thermal comfort

Anderson Martelli¹, Arnaldo Rodrigues Santos Jr²

¹ Pós Graduado em Laboratório Clínico pela Faculdade de Ciências Médicas - Unicamp. Faculdade FMG, Mogi Guaçu, SP, Brasil

² Doutor pelo Instituto de Biologia (IB), Biologia Celular e Estrutural da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, SP, Brasil.

Resumo

O crescimento e urbanização das cidades tem incitado sérios danos à condição ambiental, bem como consideráveis prejuízos econômicos, sociais e de qualidade de vida das pessoas. O aumento da temperatura é uma das alterações climáticas favorecida pelo ambiente construído devido às diferenças existentes entre as características térmicas dos materiais de construção e da vegetação. O objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar em três locais da região central do município de Itapira-SP, com características semelhantes de área, destacando-se pela diferença da vegetação arbórea existente, de modo a subsidiar a discussão da arborização urbana e educação ambiental como medida mitigadora do aumento da temperatura e o favorecimento do conforto térmico. Os dados foram coletados em um parque bem arborizado, uma praça com unidades arbóreas isoladas e em uma área desprovida de vegetação. Os resultados mostraram que a arborização influencia os valores de temperatura e umidade relativa do ar, indicando uma necessidade de arborização na área urbana, como condicionante de conforto térmico. Está muito bem estabelecida a função exercida pela arborização na redução do calor gerado no ambiente urbano, proporcionando um microclima com condições de conforto térmico favorável, redução da insolação direta, ampliação das taxas de evapotranspiração e redução da velocidade dos ventos, desempenhando assim, um importante papel na melhoria das condições ambientais das cidades e qualidade de vida de seus habitantes.

Palavras-chave: arborização urbana, conforto térmico, qualidade de vida, Itapira.

Abstract

The growth and urbanization of cities has prompted serious damage to the environmental condition as well as considerable economic, social and quality of life losses. The temperature rise is a climate change favored by the built environment due to differences between the thermal characteristics of building materials and vegetation differences. The aim of this study was to analyze the differences in temperature and relative humidity at three sites of central Itapira, SP, with similar features area, highlighting the difference existing woody vegetation, in order to support the discussion of urban forestry and environmental education as a mitigation measure the temperature increase and the favoring of thermal comfort. Data were collected in a well-wooded park, a plaza with trees isolated units and an area devoid of vegetation. The results showed that the urban trees influence the values of temperature and relative humidity, indicating a need for trees in urban areas, as a condition of thermal comfort. Is well established the role played by trees in reducing the heat generated in the urban environment, providing a favorable microclimate conditions with thermal comfort, reducing direct sunlight, expansion rates of evapotranspiration and reduced wind speeds, thus playing an important role in improving environmental conditions in cities and quality of life of its in habitants.

Keywords: Urban forestry, thermal comfort, quality of life, Itapira.

1 Introdução

O aumento da população humana e o surgimento da industrialização em larga escala, intensificou o fluxo de pessoas do campo para as cidades, que por falta de um planejamento adequado cresceram desordenadamente. Esse crescimento desordenado vem alterando de forma significativa o ambiente desses locais, provocando, como uma de suas diversas consequências, mudanças nas características climáticas do meio, afetando a qualidade de vida de seus habitantes e distanciando os mesmos de uma relação harmoniosa com o ambiente natural (SHAMS *et al.*, 2009).

Neste ambiente urbano, a árvore é a forma vegetal mais característica, a qual, ao longo da história, tem se incorporado em estreita relação com a arquitetura das cidades. A arborização urbana contribui para obtenção de um ambiente urbano agradável e tem influência decisiva na qualidade de vida nas cidades e, portanto, na saúde da população (MÜLLER, 1998). A necessidade de estabelecer a relação entre cidadania e meio ambiente está expressa no direito do indivíduo ter um ambiente saudável e no dever que cada um tem de defender a preservação e o equilíbrio dos recursos naturais e da biodiversidade (GONÇALVES e SANTOS Jr, 2012).

Algumas cidades brasileiras como Curitiba-PR e Goiânia-GO expandiram sua área urbana, mas ao mesmo tempo criaram áreas como parques, praças e jardins, canteiros centrais das avenidas destinados à vegetação. Muitos afirmam que a criação desses espaços não estava centrada na preocupação com a qualidade de vida dos habitantes, mas sim com a estética, o embelezamento ou apenas no intuito de criar áreas de lazer. O fato é que a vegetação presente nesses espaços contribui para o seu uso e favorece condições de conforto térmico aos habitantes (OLIVEIRA e ALVES, 2013).

O conceito de conforto térmico implica necessariamente na definição de índices em que o ser humano sinta confortabilidade em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo. Assim, conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de autorregulação são mínimos, ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas manifeste se sentir bem (GOMES e AMORIM, 2003). Bartholomei (2003) define conforto ambiental como sensação de bem estar que está relacionada com fatores ambientais como temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do ar, níveis de iluminação, níveis de ruído entre outros e a funcionalidade, levando em consideração, a individualidade do ser humano, ou seja, as sensações variam de pessoa para pessoa.

Neste sentido, o ambiente urbano deveria ser um local onde a sensação de conforto do usuário fosse alcançada, no entanto, em muitos casos, esses ambientes não oferecem condições adequadas para tal, seja ele conforto térmico, acústico, luminoso ou visual. A cidade é por si só, um grande modificador do clima, devido às grandes áreas pavimentadas e diminuição das áreas verdes, a camada de ar tende a ser mais quente em áreas urbanas do que em áreas rurais. Além disso, a atividade humana desenvolvida nas cidades cria mudanças profundas no clima local, podendo também alterar a temperatura e o regime de chuvas da região (GONÇALVES *et al.*, 2012).

O fenômeno da urbanização é crescente e global. Nas últimas décadas, as cidades apresentaram grande crescimento da população, do espaço e de atividades, transformando drasticamente tanto o ambiente natural como o ambiente construído. Esse novo ambiente construído vem sofrendo significativa alteração climática, com prejuízo para a qualidade de vida das populações (LABAKI *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2013). Esse crescimento desordenado favorece a remoção de grande parte da vegetação para a ampliação ou construção de vias, edifícios e de parcelamentos de terra, aumentando a cobertura pavimentada dessa área. As principais modificações climáticas das cidades, causadas pela ausência de espécimes arbóreos, são: maior incidência de radiação solar direta, aumento da temperatura do ar, redução da umidade, modificação da direção dos ventos, aumento da emissão de radiação de onda longa, alteração dos ciclos de precipitação (ABREU, 2008; CHEBEL *et al.*, 2011). Essas alterações

causam desconforto térmico à população urbana, que, a fim de combater o calor, aumenta os gastos energéticos com climatizadores artificiais (ABREU, 2008).

Assim, a arborização urbana é uma alternativa que pode contribuir de diversas maneiras com a paisagem urbana, interagindo com os indivíduos a partir de benefícios físicos e climáticos. São características da vegetação a diminuição da incidência de radiação solar sobre a superfície, a atenuação do ruído, a diminuição da poluição do ar e a redução do consumo de energia em regiões quentes. Quando bem planejada, a arborização tem o poder de valorizar áreas urbanas e as edificações do entorno imediato (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Segundo Labaki *et al.* (2011), as árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções. A vegetação propicia resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração. O sombreamento atenua a radiação solar incidente e, conseqüentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura superficial destas, portanto, a emissão de radiação de onda longa para o meio. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada de calor latente.

Estudo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) comprovou que algumas espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana reduzem bastante os efeitos da radiação solar e oferecem conforto térmico ao ambiente. Cinco espécies se destacam por atenuar significativamente a radiação solar: a sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*) com 88,5% de atenuação, a chuva-de-ouro (*Cássia fistula*) e o jatobá (*Hymenaea courbaril*) com 87,2%, a magnólia (*Michelia champaca*) com 82,4% e, o ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) com 75,6%. Por outro lado, mediu-se também a atenuação em áreas verdes de lazer na região central de Campinas e foi constatado que um bosque antigo atenuou quase totalmente a radiação (99,06%) e uma praça recém-criada, com vegetação pouco densa, atenuou 88,24% (FIORI, 2001).

Observa-se, no entanto, que, em contraponto ao amplo conhecimento do importante papel da vegetação no controle dos extremos ambientais urbanos, a informação existente sobre o comportamento da transmissão da radiação solar através de árvores, quer isoladas ou agrupadas, é bastante reduzido. Esses dados, contudo, constituem uma informação fundamental para o entendimento do efeito da arborização nesse controle (LABAKI *et al.*, 2011).

Gomes e Amorim (2003) retratam que as áreas mais artificializadas da cidade, como é o caso da região central das cidades, produzem maiores alterações no clima local; por outro lado, as áreas que mais se aproximam das condições ambientais normais da natureza, ou seja, lugares mais arborizados apresentam um clima diferenciado e, por conseqüência, mais ameno. Segundo Robba e Macedo (2002), as áreas verdes, especificamente as praças, sempre foram celebradas como um espaço de convivência e lazer dos habitantes urbanos.

Gangloff (1996) também ressalta a importância das árvores e áreas verdes urbanas para a qualidade de vida nas cidades. Segundo ele, estas áreas valorizam o ambiente e a estética, além de promoverem um excelente meio para as atividades da comunidade, criando importantes espaços e oportunidades de recreação e educação. Estas áreas também atraem investimentos, turismo e geram empregos, além de representarem uma fonte sustentável de matéria prima.

Segundo Martelli (2012), além das ações visando o aumento da arborização urbana no município de Itapira, a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, órgão responsável pela gestão da vegetação no espaço urbano, atua com sua equipe técnica na realização de plantios e explanações sobre o tema e sua importância na qualidade de vida da população, trabalhando a educação ambiental (EA) nas escolas públicas e privadas e demais instituições sociais, aumentando a sensibilidade nos alunos e conseqüentemente um aumento visível de árvores no meio urbano, sendo um caminho na preservação e melhoramento dos aspectos ambientais. As ações de EA é um processo permanente na qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências

e determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros (Dias, 2004).

Por todos esses fatores, a motivação deste trabalho veio da necessidade de quantificar a contribuição da arborização urbana para o conforto térmico, ou seja, a atenuação da radiação solar pela vegetação e as influências desta sobre a temperatura e umidade do ar. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar em três locais da região central do município de Itapira-SP, com características semelhantes de área, destacando-se pela diferença da vegetação arbórea existente, de modo a subsidiar a discussão da arborização urbana como medida mitigadora do aumento da temperatura e o favorecimento do conforto térmico e a sensibilização das pessoas através das ações de EA. Com este estudo, espera-se despertar a possibilidade de desenvolvimento de projetos urbanos e arquitetônicos mais coerentes para o conforto térmico e ambiental, fazendo uso de áreas arborizadas e despertando o interesse das pessoas neste contexto através do conhecimento adquirido.

2 Metodologia

Caracterização do Município de Itapira

O Município de Itapira integra a Região Administrativa de Campinas e está localizado na região Sudeste, porção centro-leste do Estado de São Paulo, a 22°26'10" de latitude S e 46°49'18" de longitude W, distando aproximadamente 63 km (via anel de contorno) da cidade de Campinas e 159 km da capital do Estado. Possui uma área de 518,385 km², com uma estimativa populacional de 68.537 habitantes. O perímetro urbano apresenta uma área de 58.042 m² com uma densidade demográfica de 132,21 habitantes por km² (IBGE, 2010).

Acha-se incluído na "Serrania de Lindóia", segundo subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo proposta no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1982). Limita-se a oeste, com a "Zona do Mogi Guaçu", uma das três subdivisões propostas para as Depressões Periféricas Paulista, representadas pelas rochas da Bacia do Paraná. O clima predominante na região é o tropical de altitude, de acordo com classificação de Köppen, havendo estações com mais de 60 dias secos com médias anuais de precipitação em torno de 1.600 mm (SETZER, 1976). Segundo o CEPAGRI (2009), Itapira apresenta temperatura média anual de 21,3°C, com média máxima anual de 27,7°C e média mínima anual de 14,9°C.

Áreas de Estudo

Para análise e comparação da influência da vegetação nos aspectos de conforto térmico/temperatura e umidade do ar, as medições foram realizadas em três áreas na região central do município de Itapira, SP. Estas áreas possuem características diversas em relação à densidade da vegetação e tipologias de pavimentação. Porém, todas elas apresentam condições topográficas semelhantes e uma distância da outra em aproximadamente 250 metros (figura 1). Devido à proximidade, pode-se considerar que as áreas de estudo, em geral, estão sujeitas a influências climáticas similares. Essas áreas são:

Área 1: Praça Bernardino de Campos, localizada na região central, em um local de intenso comércio e fluxo de pessoas, com unidades arbóreas isoladas e cuidados pela Prefeitura Municipal, pois é um importante símbolo histórico do Município, além de ser uma área de grande concentração de pessoas que utiliza a praça como rota de acesso aos diversos comércios presentes no seu entorno, incluindo várias agências bancárias. No aspecto vegetativo, apresenta espécies nativas isoladas de médio e grande porte, arbustos e canteiros gramados na base do caule (figura 2).

Área 2: Formado por 4 quarteirões, delimitado pelas ruas José Bonifácio, João de Moraes, XV de Novembro e Alfredo Pujol, região desprovida de arborização urbana e estritamente residencial e comercial, com grande fluxo de pessoas e veículos e ausência de vegetação arbórea (figura 3).

Área 3: Parque Juca Mulato, local bem arborizado, com uma variedade de espécies arbóreas, bem distribuída, arbustos e flores. Em uma homenagem ao poema de Menotti Del Picchia, o Parque Juca Mulato é uma das principais atrações turísticas e uma das maiores áreas verdes urbanas do município. Apresenta uma composição vegetal variada, densa, com árvores de médio e grande porte, caminhos impermeáveis circundam sua estrutura e apresenta boa parte de solo permeável. No seu interior, o parque possui o museu Municipal Histórico e Pedagógico Comendador Virgolino de Oliveira, um *playground*, aviário e vista panorâmica de boa parte da cidade, abriga a casa de Menotti Del Picchia e as construções históricas do primeiro serviço de abastecimento de água do município figura 4.

Para o levantamento de dados, foi utilizado um Termo-Higro-Anemômetro digital (modelo Instrutherm Thar-185) com a coleta dos parâmetros ambientais de temperatura e umidade relativa do ar. O período representativo para esta pesquisa foi o da estiagem, no mês de setembro de 2014, período este caracterizado como a pior seca dos últimos 70 anos do interior de São Paulo. A coleta de dados ocorreu no dia 10 do respectivo mês, a partir das 12:00h, com condições sinóticas de tempo atmosférico estável, situação de céu limpo, sem nuvens e sem presença de rajadas de vento (velocidade média de 0,4 km/h), o que poderia interferir nos resultados dos dados coletados. O sensor foi posicionado a uma altura de 2,00 metros do solo para captura das variáveis.

Seguindo a metodologia de Gonçalves *et al.* (2012) modificada, os dados – temperatura e umidade relativa do ar foram registrados a cada 30 segundos durante 5 minutos na parte central de cada área com um tempo de deslocamento entre uma área e outra de aproximadamente 3 minutos, iniciando as medições na área 1 às 12:00 horas, área 2 - 12:10 horas e área 3 – 12:20 horas. Com todos os dados em mãos fizemos a análise da variância (*One Way Anova*) com nível de significância em 0,05% para aferirmos se os valores médios obtidos eram estatisticamente diferentes.



Figura 1. Localização das áreas analisadas. Em 1, Praça Bernardino de Campos; 2 área formada por quatro quarteirões e 3 Parque Juca Mulato. Extraído e modificado de *Google earth*, 2013.



Figura 2. Praça Bernardino de Campos – Área 1. Em A, vegetação de médio e grande porte, em B canteiros permeáveis.



Figura 3. Área 2 do estudo. Em A, uma mostra da parte central dessa área sem a ocorrência de vegetação arbórea, em B ilustra o intenso comércio dessa região.



Figura 4. Parque Juca Mulato – Área 3. Em A e B árvores de médio e grande porte com canteiros cobertos por gramíneas.

3 Resultados E Discussão

Em relação à temperatura e umidade relativa do ar nas áreas abrangidas por este estudo, os resultados obtidos foram bastante significativos e demonstraram que a vegetação arbórea influencia de forma considerável os parâmetros analisados.

Quanto à temperatura medida em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), na área 1, a qual apresenta árvores isoladas, arbustos e canteiros gramados, a temperatura média apresentada foi de $32,0^{\circ}\text{C}$, enquanto que na área 2, desprovida de arborização, apresentou uma temperatura média de $33,9^{\circ}\text{C}$ e na área 3, região bem arborizada com árvores de médio e grande porte a temperatura apresentou uma média de $28,6$, uma diferença de $5,3^{\circ}\text{C}$ entre a área sem arborização em relação a área bem arborizada. Para a temperatura do ar, nota-se que a área com arborização - 3, manteve uma temperatura sempre abaixo em relação às áreas 1 e 2. Os valores referente à umidade relativa do ar, a área 01, apresentou média de $26,5\%$, área 2, média de umidade em $24,8\%$ e na área 3, a média ficou em $35,4\%$. Os valores relativos às medições de temperatura e umidade relativa do ar podem ser visualizados nas figuras 5, 6 e na tabela 1. As variações foram consideradas estatisticamente significativas e podem ser vistas na tabela 2 e figuras 7 e 8.

Os dados observados corroboram com o estudo de Oke *et al.* (1999), que a partir de medições do fluxo de energia no centro da Cidade do México, demonstraram que área profundamente modificada e densamente ocupada, aumentam a temperatura e diminui a umidade do ar, o que influencia na sensação térmica e consequentemente na qualidade de vida dos habitantes.

Specian *et. al.* (2013), analisaram o padrão da temperatura e da umidade relativa do ar comparando dois ambientes (área urbanizada e um remanescente de cerrado) ambos localizados na cidade de Iporá, GO. Os resultados demonstraram diferenças de até 4°C de temperatura e 19% de umidade entre os dois ambientes analisados.

Pela observação dos resultados, pode-se constatar que o sombreamento promovido pela arborização urbana, neste caso, obteve êxito na diminuição da temperatura do ar, pois o sombreamento é capaz de promover a redução das temperaturas de superfície dos objetos sombreados conforme demonstrado na figura 5. Os dados observados corroboram com o estudo de Gonçalves *et al.* (2012), onde áreas arborizadas favoreceram uma temperatura inferior a locais sem arborização.

Gomes e Amorim (2003) estudaram o papel da arborização no conforto térmico das praças públicas de Presidente Prudente, SP, e concluíram que a vegetação atua como regulador térmico que proporcionou menores valores de temperatura criando melhores condições de conforto à população que desfrutava desses espaços. Coltri *et al.* (2007) descrevem que a ocorrência de altas temperaturas na cidade durante o verão, impulsiona a população a buscar meios que proporcionem um maior conforto térmico, principalmente em cidades em que a intensidade das chamadas ilhas de calor estão associadas a ausência de áreas verdes.

A análise da variável umidade relativa do ar coletado através do termo-higrômetro revela que a variação média entre as áreas monitoradas foi de 10,6%. Na figura 6, é possível observar que a área 2 – sem arborização apresentou os menores níveis de umidade do ar em relação as áreas 1 e 3, as quais apresentam arborização em intensidade diferente.

Um estudo realizado por Freitas *et al.* (2013), retratam que os pontos que apresentaram as maiores médias de temperatura e as menores taxas médias de umidade relativa do ar estavam localizados em locais com intensa área construída, sendo observado neste estudo, que a área onde a umidade relativa do ar estava com os menores índices mostra-se densamente construída e sem arvores, evidenciando a importância da cobertura vegetal em áreas urbanas com vistas ao aumento do conforto térmico da população.

Martini *et al.* (2013) descrevem que os melhores índices de conforto térmico obtidos nas ruas analisadas em seu estudo, indicam o benefício da arborização no microclima. Até mesmo no inverno as ruas arborizadas apresentaram melhores condições de conforto térmico, estação na qual se observou temperaturas mais baixas nos locais arborizados. Quando trabalhamos a arborização urbana, Quadros e Frei (2009) observam que essa vegetação foi percebida de forma positiva com relação os quesitos ligados diretamente ao microclima urbano, tais como aumento da quantidade de sombra, melhoria da temperatura, ventilação e umidade.

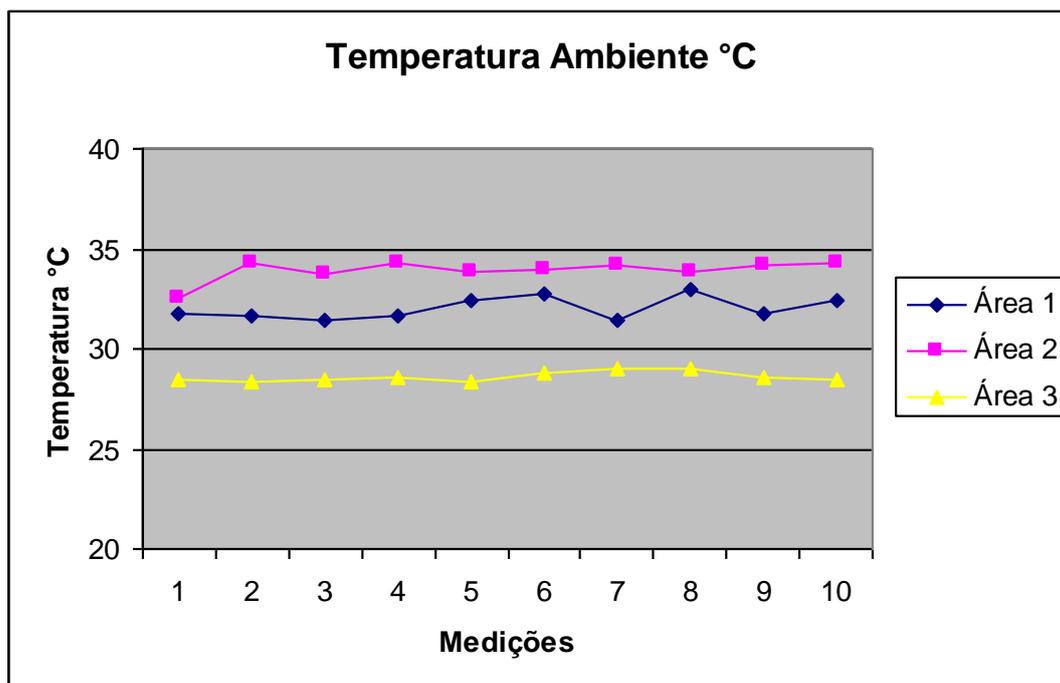


Figura 5. Variações de temperaturas de acordo com a arborização presente em cada área. Área 1 – árvores esparsas e isoladas, 2 – sem arborização e 3 bem arborizada.

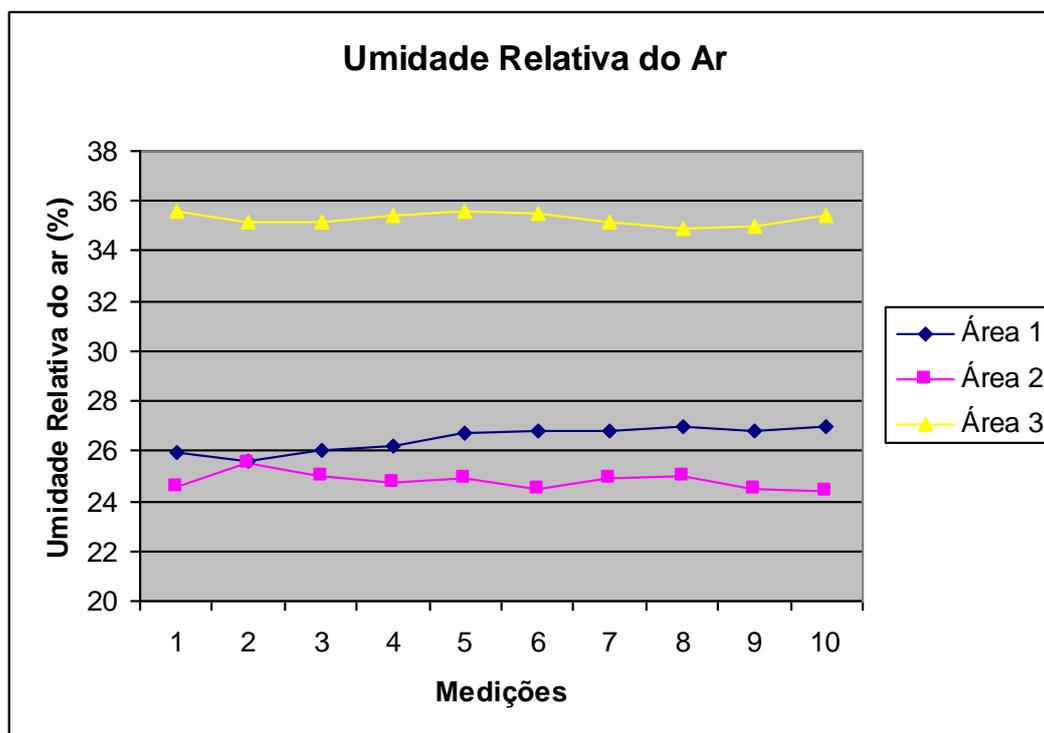


Figura 6. Variações da umidade relativa do ar de acordo com a arborização presente em cada área.

Tabela 1. Valores relativos às medições de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) das áreas de estudo.

Tempo	Temperatura (graus Celsius)			Umidade do ar (%)		
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 1	Área 2	Área 3
1	31,8	32,5	28,5	25,9	24,6	35,6
2	31,6	34,3	28,4	25,6	25,5	35,2
3	31,4	33,7	28,5	26,0	25,0	35,2
4	31,7	34,3	28,6	26,2	24,7	35,4
5	32,4	33,8	28,4	26,7	24,9	35,6
6	32,7	34,0	28,8	26,8	24,5	35,5
7	31,4	34,2	29,0	26,8	24,9	35,2
8	33,0	33,9	29,0	27,0	25,0	34,9
9	31,8	34,2	28,6	26,8	24,5	35,0
10	32,4	34,3	28,5	27,0	24,4	35,4
Média	32,02	33,92	28,63	26,48	24,8	35,4

Tabela 2. Análise da variância das diferentes populações aferidas.

Parâmetro estudado	Valores médios	Desvio padrão	Erro padrão	<i>n</i>	Análise da variância
<i>Temperatura (°C)</i>					
Área 1	32,02	0,5633	0,1781	10	Área 1 X Área 2: p<0,05
Área 2	33,92	0,5452	0,1724	10	Área 2 X Área 1: p<0,05
Área 3	28,63	0,2263	0,0715	10	Área 3 X Área 1: p<0,05
<i>Umidade do ar (%)</i>					
Área 1	26,48	0,5072	0,1604	10	Área 1 X Área 2: p<0,05
Área 2	24,8	0,3299	0,1043	10	Área 2 X Área 1: p<0,05
Área 3	35,3	0,2403	0,0760	10	Área 3 X Área 1: p<0,05

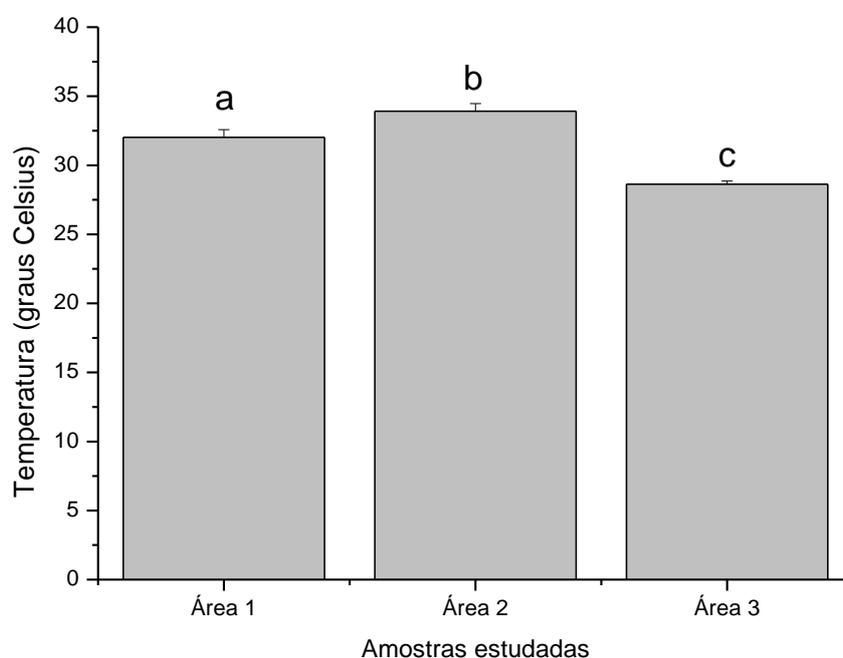


Figura 7. Variações médias de temperaturas de acordo com a arborização presente em cada área. Área 1 – árvores esparsas e isoladas, 2 – sem arborização e 3 bem arborizada. As letras indicam os grupos significativamente diferentes ($p<0,05$).

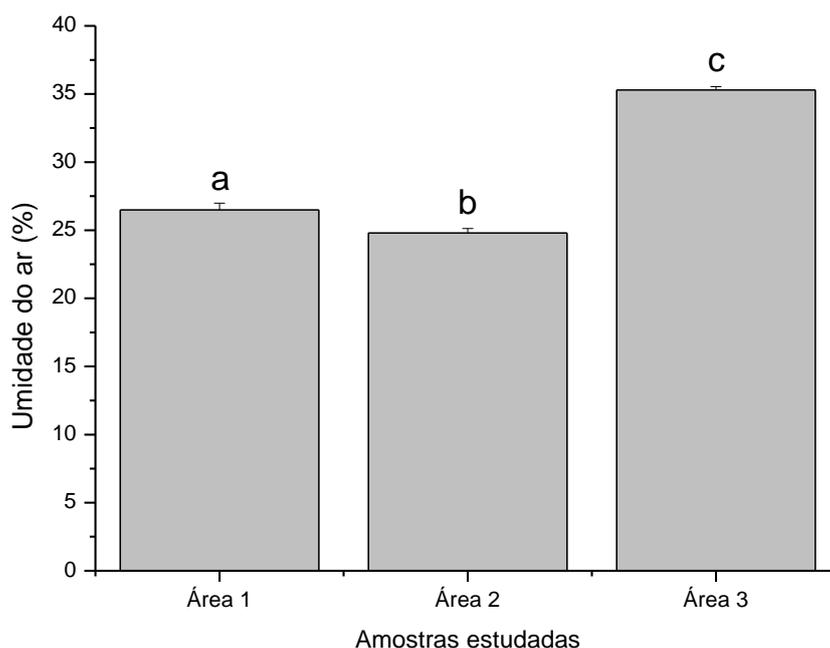


Figura 8. Variações médias de umidade de acordo com a arborização presente em cada área. Área 1 – arvores esparsas e isoladas, 2 – sem arborização e 3 bem arborizada. As letras indicam os grupos significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Almeida Jr. (2005) afirma que a importância de se estudar conforto térmico em zonas arborizadas reside no fato destes locais proporcionarem a população condições de bem estar. Estas condições se expressam principalmente através da presença de vegetação que é um condicionante fundamental no estudo da temperatura urbana.

Quando a vegetação na cidade é distribuída na forma de reservas naturais, parques urbanos, jardins e outros, conforme área 3 deste estudo, o balanço de energia de toda a cidade pode ser modificado pela adição de mais superfícies evaporativas, mais radiação absorvida pode ser dissipada na forma de calor latente e a temperatura urbana reduzida (YU e HIEN, 2006). Porém vale ressaltar que uma arborização uniforme nas ruas e avenidas de uma cidade favorece de forma significativa o conforto ambiental e qualidade de vida dos munícipes.

Martelli e Barbosa (2010, 2011) relatam que a gestão da arborização urbana no município de Itapira, SP, é de responsabilidade da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, órgão vinculado à Prefeitura Municipal, sendo necessário um planejamento do plantio das árvores no perímetro urbano, tomando como base os critérios técnicos adequados de forma a reduzir os danos materiais (muros e calçadas) para que haja, de fato, uma redução do número de supressões arbóreas e que a população perceba os benefícios da arborização urbana visando a melhoria do ambiente urbano como o conforto térmico e o bem estar da população. Sendo bem vista pelos moradores de uma cidade, ressaltamos neste ponto, a importância das informações retratadas neste estudo aliada à EA como ferramenta no aumento da arborização. Um estudo realizado por Reigada e Reis (2004) com crianças de 6 a 11 anos de idade junto aos representantes de bairros do município de Botucatu, as quais percorreram as ruas em busca do que poderia ser modificado e/ou melhorado, as crianças iam assumindo e percebendo a possibilidade de ampliar seus papéis sociais, antes restritos à escola, sua capacidade de questionar e entender os problemas que o bairro enfrentava além de buscarem novas coisas para a comunidade. Nas atitudes das crianças, os autores puderam perceber que o “ambiente”

de cada uma estava se ampliando, e os conhecimentos produzidos por este processo investigativo gerado pela EA identificaram problemas ambientais, como falta de arborização, de flores, de um parquinho e de limpeza das ruas.

Para garantir a participação da comunidade nas questões ambientais como o aumento da arborização urbana é importante partir de cada um a concepção de ambiente, para que todo o trabalho tenha sentido e para que os temas abordados e os resultados obtidos sejam significativos e importantes para as pessoas que vivem nessa localidade. Neste sentido, é tarefa da EA contribuir para a construção coletiva do conceito de ambiente, pois, quanto mais informações tivermos, mais próximos da realidade estaremos e mais próximos de encontrar a solução, e quanto maior o número de pessoas trabalhando na solução dos problemas, maior a probabilidade de termos êxito na solução destes (REIGADA e REIS, 2004).

Martelli (2012) em uma ação de EA descreve que apesar de ser indiscutível que os problemas ambientais devam estar entre os assuntos prioritários na sociedade moderna e que as ações de campo são um instrumento eficiente para o estabelecimento de uma nova perspectiva na relação entre o homem e a natureza, o plantio de árvores junto aos atores sociais favorece o trabalho coletivo e uma ação harmoniosa e cooperativa em busca de um mesmo objetivo com aquisição de responsabilidade do cuidar junto à atividade desenvolvida, sendo uma ferramenta na aquisição e manutenção da vegetação plantada.

Apesar de muitos trabalhos demonstrarem a importância das árvores urbanas, não se pode perceber uma atenção focada para este assunto nas políticas públicas dos centros urbanos, pois apesar de sua grande relevância, poucas cidades brasileiras possuem um planejamento efetivo para arborização de suas vias e espaços públicos. Por outro lado, muitas vezes a arborização urbana é vista como um problema pela população pelo confronto de árvores inadequadas com equipamentos urbanos, fiações elétricas, encanamentos, calhas, calçamentos, muros, postes de iluminação.

Assim, torna-se necessário uma gestão adequada da arborização presente nesses espaços com o plantio de espécies adequadas para cada local, reduzindo os pedidos de supressão e o aumento dessa vegetação. Portanto, a informação aliada com uma atitude construtiva geram ações que podem mudar a visão da sociedade em relação ao meio ambiente que os cercam, e gerar cidadãos com um olhar ampliado para mundo. Essa cumplicidade entre todas as esferas presentes no espaço urbano é a condição básica para o alcance de uma melhor qualidade ambiental urbana e um padrão mínimo de qualidade de vida.

4 Conclusão

Está bem estabelecido na literatura que a arborização urbana favorece o microclima local. Os resultados deste estudo demonstraram que a vegetação arbórea influencia os valores de temperatura e umidade relativa do ar na região central do município de Itapira. Ficou confirmado que a vegetação arbórea da área 3 contribuiu para as maiores diferenças térmicas em relação as áreas 1 e 2. A umidade relativa do ar apresentou um padrão inverso ao da temperatura; os maiores valores foram registrados na área 3 com baixa densidade de edificações e representativa presença de espécies arbóreas. Desta maneira, a vegetação tem papel preponderante no conforto ambiental dos espaços urbanos, pois interfere diretamente na redução de temperatura do ar, de superfícies sombreadas, na umidade do ar e na redução da poluição atmosférica. Neste sentido, a educação ambiental é uma ferramenta na realização de ações para melhoria da região, intensificando-se, com isto, a demanda por atividades que estimulem o desenvolvimento de uma consciência ambiental, não só ecológica, do ponto de vista da natureza, mas também visando à questão social, cultural e econômica.

5 Referencias

ABREU, L. V.; Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas. Campinas, SP, 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

ALMEIDA Jr, N. L. 2005. Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá. 92p. 2005.

BARTHOLOMEI, C. L. B. Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído. Tese Doutorado em Saneamento e Ambiente – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 186 p., Campinas, 2003.

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/index.html>> Acesso em 4 de agosto de 2014.

COLTRI, P. P.; VELASCO, G. D. N.; POLIZEL, J. L.; DEMETRIO, V. A.; FERREIRA, N. J. Ilhas de Calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. In: X III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais... Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.

FIORI, A. M. Um método para medir a sombra. Revista Fapesp Pesquisa, n. 61, jan/fev, p.26-29, 2001.

FREITAS, A. F.; MELO, B. C. B.; SANTOS, J. S.; ARAÚJO, L. E. Avaliação microclimática em dois fragmentos urbanos situados no Campus I e IV da Universidade Federal da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física. v. 6, n. 4, p. 777-792, 2013.

GANGLOFF, D. Urban forestry in the USA. In: Second National Conference on Urban Forestry. USA, K D. Collins, p. 27-29, 1996.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). Caminhos de Geografia. v. 7, n. 10, p. 94-106, set, 2003.

GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná. Anais do III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2012.

GONÇALVES, T.P.; SANTOS Jr, A.R. Projeto Construindo a Ecocidadania- percepções acerca das atividades de Educação Ambiental. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2012, Goiânia, GO. ANAIS - III CONGRESSOS BRASILEIROS DE GESTÃO AMBIENTAL, 2012. v. 3. p. VII-029-1-VII-029-5.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE Cidades: Censo 2010 Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=352260>> Acesso em 10 de setembro, 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. – IPT. Mapeamento geológico na escala 1:50.000 das folhas Mogi Guaçu e Águas de Lindóia, 1982. Disponível em: < <http://www.ipt.br>> Acesso em: 05 jan. 20.

- LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. Fórum Patrimônio, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.
- MARTELLI, A.; BARBOSA JUNIOR, J. Análise da incidência de supressão arbórea e suas principais causas no perímetro urbano do município de Itapira-SP. REV. SBAU, Piracicaba – SP, v. 5, n. 4, p. 95-108, 2010.
- MARTELLI, A.; BARBOSA JUNIOR, J. Incidência e fatores causais das supressões da arborização urbana no município de Itapira, Estado de São Paulo. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 9, n. 2, p. 215-222, abr./jun. 2011.
- MARTELLI, A.; CARDOSO, M. M.; VALADARES, A. L. P. Reconstituição da mata ciliar do Ribeirão da Penha município de Itapira – SP e minimização dos gases causadores do efeito estufa. Revista Educomunicação Ambiental. v. 2, n. 2, 2012.
- MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; ZAMPRONI, K. A periodicidade diária do índice de conforto térmico na arborização de ruas de Curitiba-PR. Scientia Plena, v. 9, n. 5, 2013.
- MÜLLER, J. Orientação básica para manejo da arborização urbana. Edições FAMURS. Porto Alegre: Nova Prova, 1998.
- OKE, T. R. et al. The energy balance of central Mexico City during the dry season. Atmospheric Environment. v. 33, p. 3919 – 30, 1999.
- OLIVEIRA, A. S.; SANCHES, L.; DE MUSIS, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Benefícios da arborização em praças urbanas - o caso de Cuiabá/MT. v. 9, n. 9, p. 1900-15, fev, 2013.
- OLIVEIRA, M. M.; ALVES, W. S. A influência da vegetação no clima urbano de cidades pequenas: um estudo sobre as praças públicas de Iporá-GO. Revista Territorial - Goiás, v. 2, n. 2, p. 61-77, jul./dez. 2013.
- QUADROS, L. S.; FREI, F. Percepção ambiental dos residentes da cidade de Assis - SP com relação à arborização viária da avenida Rui Barbosa. REV SBAU, Piracicaba – SP, v. 4, n. 2, p.16-34, 2009.
- REIGADA, R.; REIS, M. F. C. T. Educação ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa-ação. Ciência & Educação, v. 10, n. 2, p. 149-159, 2004.
- ROBBA, F.; MACEDO, S. S. Praças Brasileiras. Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, Rio Claro, v. 2, p.87-88, jul-dez, 2004.
- SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. REV. SBAU, Piracicaba – SP, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009.
- SILVA, C. F. 2009. Caminhos Bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Terezina - PI. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília. 140p. 2009.
- SPECIAN, V.; SILVA JUNIOR, U. P.; VECCHIA, F. A. S. Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO. Revista Espaço & Geografia, v. 16, n. 1, 2013.
- SETZER, J. Atlas Climático do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura. São Paulo, 1976.
- YU, C.; HIEN, W. N. Thermal benefits of city parks. Energy and Buildings, Lausanne, v. 38, p. 105-120, 2006.