

Influência das árvores no microclima urbano: estudo de caso em uma área urbana de Cascavel - PR

Natasha Barchinski Galant¹, Reginaldo Ferreira Santos^{1,2}, Renata Maria Gluzezak³, Maikon Lucian Lenz¹, Luana Salete Celante¹, Natália Pereira¹, Helton Aparecido Rosa^{1,4}

¹Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura, UNIOESTE, Cascavel-PR.

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Campus de Botucatu-SP.

³União Educacional de Cascavel, UNIVEL, Cascavel – PR.

⁴Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG – Cascavel – PR.

nah.bio@gmail.com, mgluzezak@bol.com.br, engenheiro.lenz@gmail.com, luana_celante@hotmail.com, natimacarronii@gmail.com, reginaldo.santos@unioeste.br e helton.rosa@hotmail.com

Resumo: Após anos de industrialização desenfreada e destruição do meio ambiente, atualmente começa-se a pensar na preservação ambiental unindo industrialização e desenvolvimento sustentável. Com isso há discussão de questões ambientais sobre os efeitos que essas alterações têm causado, e dentro destes o clima exerce um papel importante. O presente trabalho objetivou analisar a influência do sombreamento das árvores através da medição da temperatura e da umidade relativa do ar de um local arborizado e outro não. Para isso os dados foram coletados durante o período de um ano, duas vezes por mês por três horas e com taxa de amostragem de dez minutos. Assim sendo para as temperaturas encontradas é comum observar diferença superior a 2°C entre os dois locais conquanto para a umidade relativa do ar encontram-se valores superiores a 10 %, e é através destes resultados que nota-se a grande influência da arborização, pois diante da transpiração estas conseguem deixar o ar mais úmido aumentando assim o conforto térmico para que a população possa usufruir destes espaços.

Palavras-chave: arborização urbana, sombreamento, conforto térmico.

The influence of trees on the urban microclimate: a case study in Cascavel – PR urban area

Abstract: After a few years of unbridled industrialization and destruction of the environment, today it starts to think about environmental preservation linking with industrialization and sustainable development. There are environmental discussions about the effects that these changes carry with, and inside of those, the climate exercises a fundamental paper. The present work aimed to analyze the influence of the shading of the trees through the temperature and relative humidity measurement at a wooded place compared with a woodless place. To make this possible, the data was collected during the period of one year, twice a month, every ten minutes in a period of three hours. Thus

it's common to find a difference of 2°C between the two places chosen in the temperatures measured, although the difference between relative humidity outperforms 10%. It's throughout these results that we can note the substantial influence of the afforest, since with the transpiration, the afforest can raise the humidity increasing thus the thermal comfort, so the people can better enjoy these places.

Keywords: urban afforest, shading, thermal comfort.

Introdução

Quando se fala em desenvolvimento mundial pensa-se em processos positivos para o bem-estar da população. Porém ao mesmo tempo em que a intensificação da urbanização e a industrialização são fatos benéficos, estes têm se comportado também como um grande problema, exemplificado na degradação do meio ambiente (Barbosa, 2003). Essas alterações não planejadas dificultam a vivência do homem urbano, pois a diminuição de espaços verdes tem proporcionado certo desconforto ambiental (Barbosa, 2005).

O aumento do crescimento demográfico em áreas urbanas é agravado pela falta de planejamento, gerando problemas como condições precárias para a sobrevivência e problemas socioambientais (Nogueira et al., 2007). Segundo Barbosa et al., (2003), a constante diminuição dos espaços verdes nos centros urbanos é devido à pressão do mercado imobiliário e do comércio, pois estes segmentos defendem o aumento de áreas impermeabilizadas e diminuição das calçadas, muitas vezes esses espaços são substituídos pela implantação de estacionamentos, diminuindo cada vez mais os espaços de áreas verdes nas cidades.

Diante desse dilema, não podemos pensar em atividades puramente urbanas, pois o conforto do homem urbano não está somente proporcionado por grandes moradias e alta tecnologia (Barbosa, 2005). Assim, como descreve Malavasi e Malavasi (2001), o surgimento da arborização nas cidades teve o intuito de aproximar o homem da natureza.

Além disso, com o aumento da temperatura em áreas urbanas há um grande impacto diretamente nos custos de energia elétrica, pois se utilizam mais recursos para resfriar os imóveis principalmente com o uso do ar condicionado. Contudo há métodos disponíveis, eficazes e naturais para a diminuição da temperatura como o uso de árvores como a melhor alternativa, visto que podem resfriar áreas urbanas, como construções e o asfalto, e contribuir para a composição estética da paisagem (Mascaró, 2006).

O termo Ilhas de Calor é definido como um fenômeno tipicamente urbano, que segundo Andrade et al. (2010) significa o aumento da temperatura do ar nas cidades em relação ao meio rural e também entre regiões diferentes na área urbana, separados por critérios aleatórios, mas principalmente pelo uso e ocupação do solo. Segundo os autores, uma das causas das ilhas de calor é a transformação da paisagem natural, pelo homem, que afeta de maneira imediata os habitantes deteriorando a qualidade de vida dos cidadãos, principalmente pelo desconforto térmico.

Segundo Freitas e Dias (2004) vários fatores contribuem para a geração de ilhas de calor e o principal é a alta concentração de fontes de calor nas cidades, pois os materiais das construções facilitam a condução de calor mais rápido que o solo e a vegetação rural, o que aumenta o contraste dessas regiões. O problema é que as superfícies impermeáveis, das construções, têm alta capacidade de absorver e re-irradiar o calor aumentando ainda mais a temperatura (Burgos; Romero, 2010). Bias et al. (2003) afirmam que em Brasília o crescimento desordenado tem provocado às ilhas de calor. Eles descrevem que este fenômeno ocorre devido a diminuição da arborização

Conforme demonstra Mascaró (2006), a poluição no verão é favorecida pelo calor que contribui para o aumento desse fenômeno, pois as maiores temperaturas produzem reações químicas que levam ao aumento de Ozônio (O₃), e a noite a poluição sobre a cidade inibe a perda de temperatura.

Ayres (2004) descreve que a vegetação constitui um ser vivo da biosfera que completa o meio ambiente e funciona como uma capa, que protege da radiação solar.

Com isso, Nicodemo e Primavesi, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2009) mostram que as pessoas preferem escolher paisagens com vegetação em vez de paisagens sem vegetação optando, então, por campos com árvores ou sub-bosques. Isto ocorre porque os cidadãos percebem, mesmo que inconscientemente, que as árvores trazem sensação de conforto e segurança e que poderão oferecer abrigo, se necessário. Além disso, o estudo mostra que as árvores são capazes de: reduzir a poluição do ar (pela capacidade de absorver gases pelos estômatos), diminuir a temperatura e aumentar a umidade relativa do ar nas cidades, reduzir ruídos, interceptar água das chuvas (a copa das árvores protege o solo do impacto das gotas de chuva de modo que mantém melhor permeabilidade), reduzir os

gazes do efeito estufa e possuem valores estéticos e culturais, como aumento do valor do imóvel e diminuição do estresse.

Ainda a vegetação, de forma geral, absorve o gás carbônico e libera oxigênio promovendo melhor qualidade no ar urbano, sombreia, atenua a radiação e oferece melhoria nos recursos naturais (Milano, 1987 apud Silva et al. 2011). Silva et al. (2011), afirmam que se as árvores forem inseridas na área urbana de maneira correta são capazes de combater a aridez do clima urbano.

Contudo as áreas verdes atuam na minimização de impactos causados pela ação do meio urbano, através da melhor circulação do ar, diminuição da temperatura, aumento na umidade relativa do ar e sombreamento (Lima; Nunes; Soares, 2009). Além de tudo, as árvores têm o papel, direta ou indiretamente, de proporcionar alimento e abrigo aos animais (Firkowski, 1993).

Então “plantar árvores nas cidades significa assim atender a dupla natureza humana: a biológica e a cultural” (p. 190) disse Malavasi e Malavasi em 2001, com isso estes autores referem-se ao fato de que plantar árvores, ou mantê-las, é muito mais que uma ação “ecologicamente correta” é de cunho cultural onde o valor da árvore está muito além do esperado.

Até o século XIX a vegetação nas cidades brasileiras não era considerada importante, visto que a cidade era o oposto da zona rural. Havia, então, uma valorização do espaço construído afastando os elementos que se aproximavam da área rural. Com isso no Brasil, em meados de 1850, existiam cidades que se destacavam pela quantidade expressiva de áreas verdes, como a capital do estado do Piauí com densa arborização e Aracajú no Sergipe, a primeira cidade planejada do país, que é coberta, em sua maioria, por coqueiros (Gomes; Soares, 2003).

Diante disso precisa-se entender a definição de arborização urbana para compreender sua importância. Então a Copel – Companhia Paranaense de Energia (2009) em seu Guia de Arborização define arborização urbana como “toda vegetação que compõe o cenário ou a paisagem urbana, é um dos componentes bióticos mais importantes das cidades”. Já Bonametti (2002) define como “produto da história das relações materiais dos homens e que, a cada momento, adquire uma nova dimensão, específica de um determinado estágio do processo de trabalho objetivado e materializado” (p. 52-53). Outra definição importante vem de Rossetti e seus

colaboradores (2010) aonde eles definem que a arborização urbana é um padrão de distribuição de árvores em um espaço urbano.

Com isso Malavasi; Malavasi (2001) e Shams et al., (2009) descrevem que a arborização urbana é de responsabilidade dos administradores de cada município, ou seja, do poder público. E apesar de vários estudos evidenciando a importância das árvores urbanas, poucas cidades brasileiras tem um planejamento efetivo para a arborização de suas vias, isso ocorre porque o Brasil carece de uma política efetiva para este setor.

Então a arborização desempenha um papel importante nas cidades, pois as árvores são elementos de composição e desenho urbano, ao contribuir para organizar e definir espaços (Bordignon et al., 2006).

Assim Shams et al., (2009) afirmam que é fundamental a implantação ou manutenção de áreas verdes na paisagem urbana com o propósito de diminuir o desconforto térmico sentido pelos cidadãos e também de proporcionar lugares públicos para a prática de lazeres saudáveis e prática do bem-estar. Ainda concluem que, em primeiro plano, as áreas vegetadas são extremamente vantajosas ao conforto térmico humano e, em segundo plano, desempenham papéis como: paisagismo e melhorias tanto ecológicas como psicológicas a população.

Por fim este estudo tem como objetivo analisar a influência do sombreamento das árvores, mediante a medição termo higrométrica da temperatura e umidade relativa do ar em um local arborizado e outro não.

Material e métodos

O município de Cascavel situa-se no terceiro planalto do estado, na região oeste paranaense, com uma altitude média de 785 metros e uma área de 2.091 km². Possui uma população, segundo IBGE (2012), de 286.205 habitantes. O clima médio de 19°C e clima subtropical mesotérmico superúmido. Vianello e Alves (1991) descrevem o clima de Cascavel como temperado úmido, com temperatura média do mês mais quente acima de 22°C e precipitação pluvial média anual de 2000 mm. As temperaturas médias anuais da cidade são máxima 25°C e mínima 15°C com umidade relativa do ar oscilando em 70 e 75 % (CASCAVEL, 1995).

A pesquisa foi realizada na Avenida Brasil, localizada como divisa dos bairros São Cristóvão e Região do Lago, na quadra número 54 entre as ruas Laranjeiras do Sul e Aramis Athaíde na região leste da cidade de Cascavel no Paraná (Figura 1). Este local foi escolhido, pois é uma região importante da cidade com um intenso fluxo de veículos e polo de imóveis comerciais de grande e pequeno porte.



Figura 1. imagens do local da coleta de dados, termo higrômetro na sombra e sol, respectivamente.

Fonte: o autor.

A coleta de dados foi feita através de dois aparelhos, conhecidos como Termo Higrômetros, da marca Hikari modelo HK – T240 – estes aparelhos medem a temperatura e a umidade relativa do ar *in loco* com uma precisão de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (temperatura) e $\pm 5\%$ (umidade relativa do ar) para o caso do sensor externo, dentro dos limites de medição do ambiente escolhido.

Os aparelhos foram dispostos o oposto um do outro a 30 metros. O sensor do equipamento é situado a aproximadamente 1 metro do chão. Um Termo Higrômetro esteve localizado no canteiro central da avenida, na sombra, rodeado por árvores da espécie *Tabebuia avellanedae* (*Ipê Roxo*), que são a maioria na arborização do canteiro e por uma única árvore de *Eugenia uniflora* L., *pitangueira*, e diversas espécies de gramíneas, enquanto o outro aparelho do outro lado da rua, localizado na calçada em frente a um estabelecimento comercial, aonde não há presença de árvores e ainda há pavimentação da calçada (feita com paver) e pavimentação asfáltica próxima.

Os dados, temperatura e umidade relativa do ar, coletados durante o período de um ano, possibilitaram a amostragem de todas as estações (inverno, primavera, verão e outono). Propondo-se inicialmente 24 dias de coleta, selecionados aleatoriamente a partir de Setembro/2012 até Agosto/2013 sendo duas vezes ao mês, foram realizadas

aferições durante 3 horas/dia, das 11:30h às 14:30h com uma taxa de amostragem de dez minutos, no intuito de minimizar os possíveis erros. Este horário foi escolhido por ser o período de maior irradiação solar aonde se espera observar uma maior discrepância entre os pontos comparados.

É importante ressaltar que o estudo não seguiu o horário de verão com o intuito de não interferir nas medições, continuando assim a coletar os dados referentes ao período de maior incidência solar conforme proposto. Desta forma, durante o horário de verão, as aferições foram realizadas do 12:30h até 15:30h.

Este método foi baseado principalmente nos estudos de Mori (2011), que analisou a influência da arborização na temperatura e a umidade relativa do ar na cidade de Cascavel/PR, no trabalho de Oliveira et al. (2013) que buscou ressaltar a importância da vegetação arbórea em espaços públicos analisando as condições do microclima em praças urbanas na cidade de Cuiabá/MT e na pesquisa de Mascaró (2001) que analisou o significado ambiental-energético da arborização urbana, ou seja, focou no uso de árvores como melhor alternativa para o resfriamento de áreas urbanas.

Mediante os dados obtidos, foram realizados gráficos, com o auxílio do programa Microsoft Excel® 2010, de médias de umidade relativa do ar e temperatura (sol e sombra), desvio padrão, coeficiente de variação e Coeficiente de Pearson, para fazer as análises necessárias.

Neste caso adotaremos o estudo de Dancey e Reidy (2005) para menções posteriores, aonde entende-se por forte correlação de valores de coeficiente de Pearson maiores que 0,7 (0,70 até 1), correlação moderada 0,40 até 0,60 e correlação fraca de 0,10 até 0,30. O importante é que quanto mais perto de 1, ignorando o sinal, maior é o grau de dependência estatística entre as variáveis.

Resultados e discussão

A coleta de dados das temperaturas e umidade relativa do ar dos dois locais avaliados (sol e sombra) foi realizada nos dias, meses e anos representados pela Tabela 1.

Tabela 1. Representação da distribuição de dias de coleta de dados da pesquisa, estes dados coletados na Av. Brasil, na região Leste da Cidade de Cascavel/Pr. A primeira coluna (Dia) representam os dias de coleta sequencialmente utilizado nos gráficos, para facilitar a compreensão, a coluna da data refere-se ao dia da coleta de dados.

Dia	Data		Dia	Data	
01	07	Setembro	12	23	Fevereiro
02	23		13	10	
03	14	Outubro	14	17	Março
04	27		15	20	
05	15	Novembro	16	21	Abril
06	25		17	19	
07	09	Dezembro	18	30	Maio
08	16		19	06	
09	19	Janeiro	20	13	Julho
10	20		21	03	
11	17	Fevereiro	22	04	Agosto

Fonte: o autor.

Nas Figuras abaixo (Figura 2 e 3) observa-se os gráficos de médias das temperaturas, nos dois locais sol e sombra e da umidade relativa do ar.

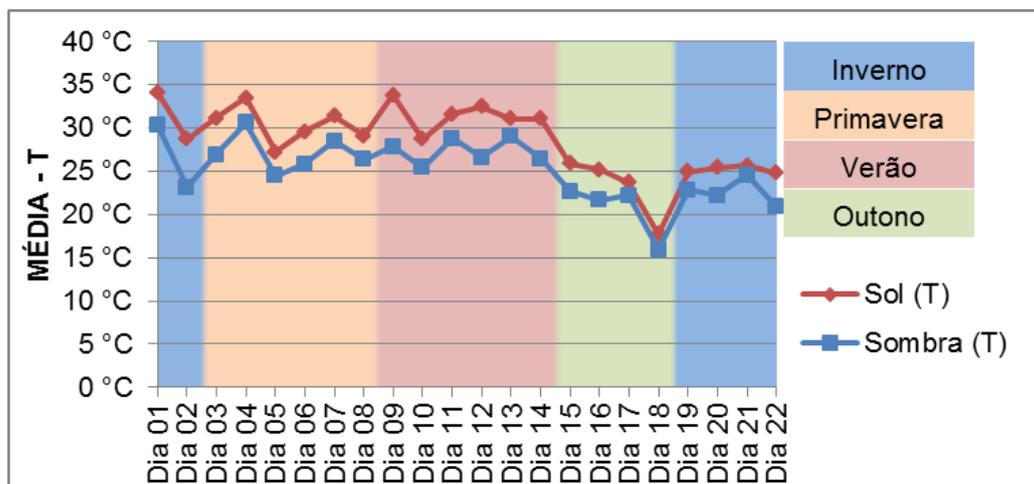


Figura 2. Dados de média de temperaturas nos dois locais (sol e sombra).

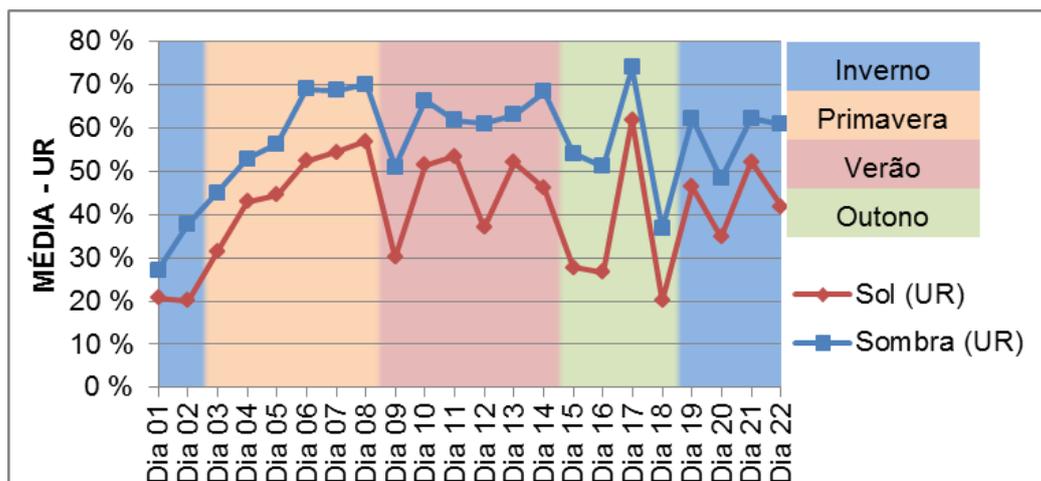


Figura 3. Médias da umidade relativa nos dois locais (sol e sombra).

Os resultados apresentados nos gráficos de médias (Figura 2 e 3) apontam que a diferença média entre as temperaturas segue no sentido inverso a umidade relativa, sendo esta diferença normalmente menor na sombra do que no sol. A análise de Barbosa et al. (2003) evidenciou o efeito amenizador do microclima na presença da vegetação em diferentes recintos urbanos, ficando evidente que há redução dos valores de temperatura do ar, principalmente nos horários compreendidos entre 9h e 15h.

Ainda Oliveira et al. (2013) e Bordignon et al. (2006), concluem que a presença de árvores nas cidades melhora a qualidade ambiental, pois elas atenuam a radiação além de amenizar a temperatura do ar. Também os locais com vários exemplares de árvores adultas normalmente atraem a população, ou se não atraem os faz permanecer por mais tempo, pois proporciona uma permanência tranquila e prazerosa aos seus usuários permitindo assim o desenvolvimento de atividades sociais e a aproximação com o meio ambiente (Shams, Giacomeli, Sucumine, 2009).

As figuras a seguir (Figura 4 e 5) apresentam desvio padrão em relação às temperaturas e a umidade relativa do ar, coletadas durante o período de um ano referente ao mês de Setembro/2012 até o mês de Agosto/2013.

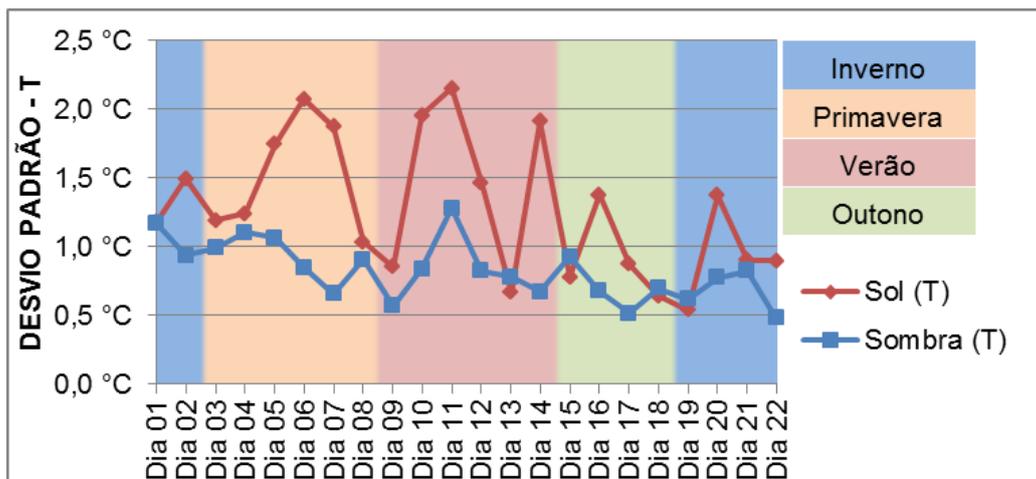


Figura 4. Desvio padrão em relação às temperaturas.

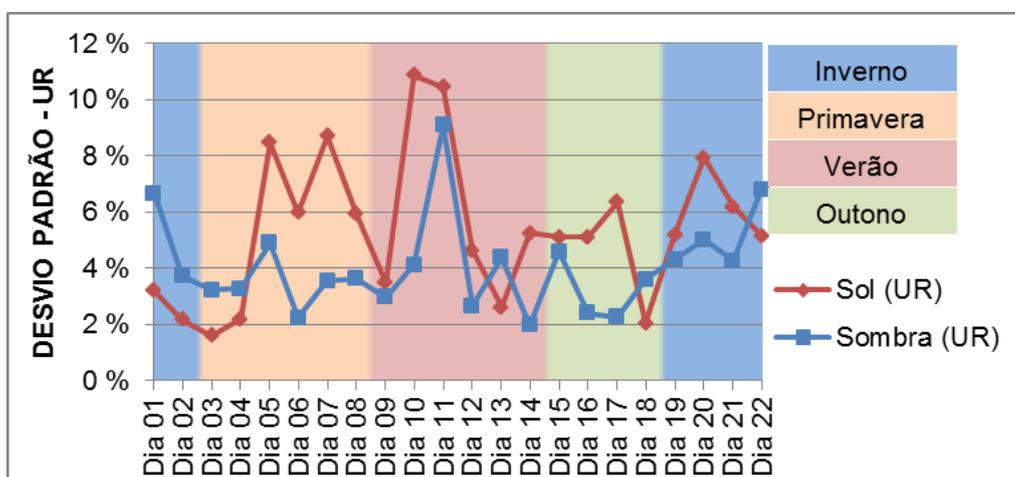


Figura 5. Desvio padrão em relação à umidade relativa do ar.

Os resultados apresentados nas Figuras 4 e 5 demonstram uma diferença superior a 2°C, entretanto observa-se um desvio padrão (1,32°C) significativamente menor que o observado em relação à umidade relativa, com um valor médio de 3,35 %. A amplitude desta diferença é garantida calculando o coeficiente de variação¹ (representado pela Tabela 2) sempre abaixo de 7 % para temperatura e de 10 % a 40 % para a umidade relativa.

Barbirato et al. (2001) fizeram um paralelo entre diferentes regiões da cidade de Maceió, comparando locais com a presença de vegetação e outros com um forte adensamento de construções, com isso os autores verificaram que ocorrem temperaturas elevadas em locais onde há maior massa edificada e adensamento vertical conquanto em

¹ Sendo este usado quando há comparação de um conjunto de dados medido em grandezas diferentes como no caso da umidade em porcentagem (%) e temperatura em Graus Celsius (°C).

lugares com árvores de médio porte e gramíneas obtiveram as menores temperaturas. É importante salientar que eles afirmam que os arredores influenciam o meio, pois analisaram uma praça com densa arborização de grande a médio porte que sofria forte influência de uma grande via de circulação de veículos e pavimentação asfáltica próxima, e chegaram à conclusão de que estes fatores impediram a maior diminuição da temperatura.

Tabela 2. Na tabela abaixo segue a representação do coeficiente de variação, que é usado para comparar grandezas diferentes.

Dia	Sol (T)	Sol (UR)	Sombra (T)	Sombra (UR)	Dia	Sol (T)	Sol (UR)	Sombra (T)	Sombra (UR)
1	3,46 %	9,41 %	3,42 %	19,51 %	12	4,52 %	14,31 %	2,54 %	8,20 %
2	5,20 %	7,54 %	3,27 %	12,94 %	13	2,15 %	8,39 %	2,51 %	14,10 %
3	3,84 %	5,16 %	3,19 %	10,35 %	14	6,15 %	16,86 %	2,16 %	6,36 %
4	3,70 %	6,56 %	3,29 %	9,77 %	15	3,02 %	19,72 %	3,58 %	17,77 %
5	6,43 %	31,20 %	3,92 %	18,02 %	16	5,47 %	20,33 %	2,70 %	9,53 %
6	7,02 %	20,24 %	2,87 %	7,60 %	17	3,68 %	26,79 %	2,17 %	9,52 %
7	5,98 %	27,77 %	2,09 %	11,34 %	18	3,62 %	11,61 %	3,94 %	20,26 %
8	3,56 %	20,38 %	3,11 %	12,47 %	19	2,16 %	20,86 %	2,48 %	17,30 %
9	2,53 %	10,34 %	1,69 %	8,77 %	20	5,40 %	31,22 %	3,04 %	19,71 %
10	6,80 %	37,81 %	2,92 %	14,32 %	21	3,52 %	24,13 %	3,22 %	16,65 %
11	6,81 %	33,10 %	4,06 %	28,74 %	22	3,62 %	20,77 %	1,94 %	27,43 %

Na Figura 3 pode-se observar que nos dias 2 (setembro/2012), 3 (outubro/2012), 9 (janeiro/2013), 12 (fevereiro/2013) e 14 (abril/2013) foram os dias em que a diferença de temperatura, entre sol e sombra, foi maior que 4°C. Isso evidencia cada vez mais a influência do sombreamento das árvores em relação ao microclima. Estudos apresentados por Oliveira et al. (2013), concluem que a presença de árvores nas cidades melhora a qualidade ambiental. Estes autores descrevem ainda que a vegetação arbórea é um fator determinante para a permanência de pessoas em praças ou em espaços públicos, pois estas se sentem mais confortáveis diante da sombra proporcionada pela vegetação arbórea.

Analisando a Figura 4, observa-se a grande influência da sombra, pois o contraste entre os valores médios de umidade relativa do ar de sombra para sol é normalmente maior que 10 %, ou seja, a média entre a diferença dos dados é de 15,59 % com o desvio padrão igual a 5,43 %. No dia 15, referente ao mês de Abril/2013, os resultados apontam que a umidade relativa chega à diferença de 26,32 % entre os dois

locais. Visto que o local arborizado, conta com a presença de Ipês roxos (*Tabebuia avellanadae*) que são espécies perenes, de grande porte e que, quando recoberto por folhas, proporcionam uma grande sombra.

Corroborando com este resultado Abreu e Labaki (2010) descrevem que alguns exemplares arbóreos como o Ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* [Mart. Ex DC.] Standl.), jambolão (*Syzygium cumini* L.) e a mangueira (*Mangifera indica* L.) são capazes de influenciar diretamente no microclima urbano, sendo estes exemplares capazes de alterar a sensação de conforto térmico. Assim espécies decíduas, como o Ipê, proporcionam boas condições de conforto em diferentes estações do ano, porém as espécies perenes têm maior influência na sensação térmica no período do verão quando as condições mais confortáveis são encontradas em sob a sombra das árvores. Com isso as autoras concluem que as espécimes arbóreas em questão influenciam significativamente no microclima local.

Os ipês tanto o roxo quanto o amarelo pertencentes à mesma família, Bignoniaceae, são espécies nativas e proporcionam um belo visual, quando compostos por flores, além de fornecerem a população sombra capaz de alterar a sensação térmica.

Referente às árvores decíduas Carvalho (2001) afirma que estas são indivíduos bons para o controle da temperatura, pois esfriam o ambiente no verão e permitem a passagem dos raios solares no inverno. A autora também afirma que videiras em paredes ou treliças também podem controlar o calor por transpiração ou fazendo sombra.

Nos dias 1 e 2 de setembro de 2012 e 18 de maio de 2013 foram observadas as menores médias de umidade relativa no sol (20 %), enquanto nesses mesmos dias as médias na sombra foram: 27,16 %, 37,79 % e 36,79 %, respectivamente. Ao mesmo instante em que as temperaturas registradas no sol foram 34,17°C (dia 1), 28,74°C (dia 2) e 17,76°C (dia 18) e na sombra de 30,34°C, 23,18°C e 15,96°C.

Estudo realizado por Mascaró (2006) encontrou em Porto Alegre/RS situação parecida com a citada anteriormente, pois na década passada havia uma cobertura vegetal abaixo de 15 %, o que proporcionou a cidade altas temperaturas (acima de 35°C) e baixa umidade relativa (abaixo de 18 %), ou seja, esta situação é comparada a encontrada em desertos (Mascaró; Mascaró 2001).

O gráfico abaixo visa comparar, dia a dia, o grau de associação linear entre as temperaturas medidas com o grau de associação linear obtidos pelos valores de umidade relativa, utilizando-se para isso do cálculo do Coeficiente de Pearson.

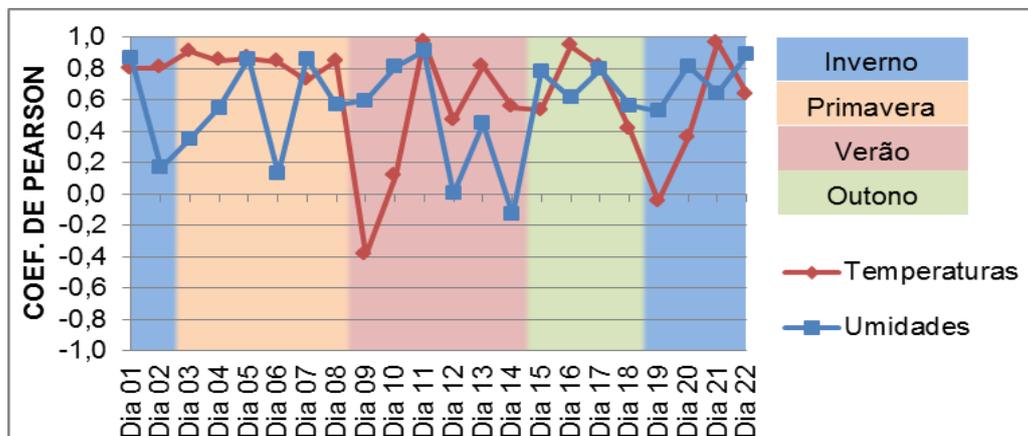


Figura 6. Coeficiente de Pearson que mede a associação linear entre as variáveis.

Através do Coeficiente de Pearson pode-se afirmar que os valores de temperatura são mais homogêneos que quando comparados com a umidade relativa, logo nota-se isso analisando qualitativamente as curvas do gráfico ou quantitativamente pelas correlações, para isso foram analisados os dados da Figura 6, e assim foram encontrados 13 casos com forte correlação (valores que variam de 0,70 até 1) entre valores de temperatura e em contraposição apenas 9 casos para valores de umidade relativa. Observa-se ainda que a maior diferença ocorreu nos valores de temperatura no dia 09 (janeiro/2013) com uma correlação negativa moderada (valores de 0,40 até 0,60), deste modo não se pode afirmar que alterações de temperatura no sol sejam acompanhadas por alterações semelhantes na sombra (ou vice e versa), dadas as exceção encontradas no dia 09 (correlação inversa) e dias 10 e 19 (sem correlação) mesmo que os dados de temperatura evidenciem maior uniformidade em relação aos dados da umidade relativa.

Oliveira et al. (2013) afirmam que uma das soluções para amenizar os problemas causados pela urbanização é cuidar da arborização, seja nas vias públicas ou pela criação de praças e/ou bosques com isso os autores reafirmam o dito por SHAMS et. al. (2001) em que um espaço público agradável irá favorecer a permanência da população para a realização de atividades e consequente vitalidade urbana.

Contanto os moradores urbanos não tem interesse em ter um exemplar de árvore em frente a sua residência ou estabelecimento comercial, considerando que as

árvores sujam, danificam as calçadas e principalmente atrapalham a faixa de estabelecimentos. Esses foram alguns dos muitos relatos dos moradores circunvizinhos ao local onde foram registrados os resultados deste estudo. Relacionado a fatos semelhantes Malavassi e Malavassi (2001) realizaram um estudo com moradores de Marechal Cândido Rondon/PR propondo avaliar a arborização urbana, para isso entrevistaram 6,97 % da população rondonense em 53 pontos diferentes de amostragem. Os entrevistados elegeram entre o maior benefício das árvores o sombreamento e em segundo lugar redução do calor, por outro lado as desvantagens citadas demonstram que os residentes que estão preocupados com a estética da cidade, pois as desvantagens frequentemente citadas foram: sujeiras em ruas e calçadas e sujeira provocada por pássaros. De acordo com os autores as vantagens estão relacionadas principalmente com o conforto térmico dos munícipes – pois a cidade é de clima quente e úmido – e as desvantagens mostram que os moradores querem uma “cidade limpa”.

Contudo devido ao registro de grande quantidade de chuva no mês de junho/2013 (ao todo 417,1 mm²) não foi possível efetuar nenhuma das duas medições prevista para este mês. Ressalte-se ainda o fato de que os aparelhos utilizados para as medições impossibilitam sua utilização em dias de chuva, o que resultaria em danos possivelmente irreversíveis a este.

Conclusões

Contudo pode-se evidenciar o papel importante que a arborização exerce, sendo que a mesma deveria ser valorizada, já que é um dos elementos naturais mais importantes na composição do ecossistema das cidades, pois melhoram a qualidade do ar, da água, dos solos e do clima, evitando o reflexo do calor provocado pelo aquecimento do asfalto, aumentando a umidade relativa do ar e diminuindo as temperaturas. Diante de todos esses benefícios estes personagens (as árvores) deveriam compor de maneira sistematizada qualquer planejamento urbano. Mediante isso é importante que se realizem mais trabalhos deste seguimento, para que a comunidade,

² Esta quantidade foi registrada na estação meteorológica localizada no Parque São Paulo (na Rua Rodrigues Alves, 1531). Estes dados foram cedidos pelo Geógrafo, especialista em climatologia Lucas Fumagalli, responsável técnico pelo CascavelTempo.

não somente a científica, conheça os benefícios e os valores da arborização e suas influências.

Referências

ANDRADE, A.R.; ROSEGHINI, W.F.F.; MENDONÇA, F.A. Análise do campo térmico da cidade de Irati/PR: primeiros experimentos para a definição do clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**: ano 6, v. 3, p. 57-78 Junho/2010.

AYRES, M.C.R. **Influência do sombreamento natural de duas espécies arbóreas na temperatura de edificações**. Tese (doutorado). 129 p. Universidade estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, 2004. 129 p.

BARBIRATO, G.M.; BARBOSA, R.V.R.; FERNANDES, E.F.; et al. Comparações entre escalas climáticas de análise urbana. In: VI ENCAC, São Pedro, SP, **Anais...**, 2001.

BARBOSA, R.V.R.; BARBIRATO, G.M.; VECCHIA, F.A.S. Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido. **Encad, coted**, 2003. Curitiba, Pr : 2003.

BARBOSA, R.V.R. **Áreas verde qualidade térmica em ambientes urbanos**: estudos em microclimas de Maceió (AL). Dissertação (Mestrado). 117 p. Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento, 2005. São Paulo, 2005. 117 p.

BIAS, E.S.; BAPTISTA, G.M.; LOMBARDO, M.A. Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dado Landsat e Ikonos. In: XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril, **Anais...**, 2003.

BONAMETTI, J. H. Arborização Urbana. **Terra e Cultura**, ano XIX, n 36. 2002.

BORDIGNON, C.V.M. ; HERRMANN, D. da R. ; CONCEIÇÃO, K.R. ; RICCI, L.S. ; KESSLER, N.C.H. ; OLIVEIRA, N.E. de ; CHENG, I. ; SIMÃO, P.X.A. ; URIO, R.A. ; WENGRAT, S. Alterações climáticas e ambientais na Avenida Carlos Gomes: percepção da população local. In: XVI Semana da Biologia. UNIOESTE – Campus Cascavel. **Anais...**, Cascavel (PR), 2006.

BURGOS, L.M.; ROMERO, M.A.B. Contribuições da vegetação nos microclima urbanos de uma superquadra do plano piloto de Brasília. **Paranoá (UnB)**, v. 5, p. 77-84, 2010.

CARVALHO, M.M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do parque das dunas em Natal**. 2001. 283 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2001.

CASCADEL. Prefeitura Municipal de Cascavel. **Portal do município**. Disponível em: <<http://www.cascavel.pr.gov.br/indicadores.php>>. Acesso em: 31/08/2012

CASCAVEL. Prefeitura Municipal de Cascavel. FUNDETEC, PUCPR-ISAM. **Recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Cascavel**. Outubro, 1995.

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: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, **Anais...**, p. 5151-5157.

COLTRO, E.M.; MIRANDA, G.M. Levantamento da Arborização Urbana Pública de Irati/PR e sua Influência na Qualidade de Vida de seus Habitantes. **Revista Eletrônica Lato Sensu**. n. 1, p. 27-48, julho, 2007.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. **Arborização de vias públicas**: guia para os municípios. 2009. Documento eletrônico. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/a_arborizacao_urbana2.html>. Acesso em: 21/Março/2013.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Artmed: Porto Alegre, 2006.

FIRKOWSKI, C. O habitat para a fauna: manipulações em micro escala. **Floresta**, v. 11, n. 2, p. 27-43, 1993.

FREITAS, E.D.; DIAS, P.L.S. Alguns efeitos de áreas urbanas na geração de uma ilha de calor. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 3, 355-366, 2005.

GOMES, M.A.S.; SOARES, B.R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 1n. 1, p. 19-29, 2003.

IBGE. Cidades. Paraná. Cascavel. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 04/set/2012.

LIMA, D.C.R.; NUNES, L.A.; SOARES, P.F. Avaliação da influência da vegetação no conforto térmico em espaços livres. In: SIMPGEU - Simpósio de Pós-Graduação em Eng. Urbana, Maringá - PR, 27-28 agosto, **Anais...**, 2009.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Avaliação da arborização urbana pelos residentes – estudo de caso em Mal. Candido Rondon, Paraná. **Ciência Florestal**: Santa Maria, v.11, n.1, p.189-193, 2001.

MASCARÓ, J.J. O significado ambiental-energético da arborização urbana. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**, v.7, n.1, p. 2006.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, L. **PREAMBE, Preservação do Meio Ambiente pelo uso racional de energia**, 5º volume. Porto Alegre: PROPAR UFRGS MCT FINEP, 2001.

MILANO, M.S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, v.2, Maringá. **Anais...** p. 1-8, 1987.

NICODEMO, L.F.; PRIMAVESI, O. **Por que manter arvores na área urbana?** Dados eletrônicos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009.

NOGUEIRA, A.C.F.; SANSON, F.; PESSOA, K. A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis - SC, 21-26 abril, **Anais...**, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; SANCHES, L., MUSIS, C.R. Benefícios da arborização em praças urbanas – o caso de Cuiabá/MT. Rev. **Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013.

ROSSETTI, A.I.N.; PELLEGRINO, P.R.M.; TAVARES, A.R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.5, n.1, p.1-24, 2010.

SHAMS, J.C.A.; GIACOMELI, D.C.; SUCOMINE N.M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **RESVBAU**, Piracicaba – SP. v.4, n.4, p. 1-16, 2009.

SILVA, I.M.; GONZALEZ, L.R.; SILVA FILHO, D.F. Recursos naturais de conforto térmico: um enfoque urbano. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.4, p. 35-50, 2011.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa – UFV, Imprensa Universitária. 449 p. 1991.

VILLAÇA, F. Dilemas do plano diretor. **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. Edição especial. São Paulo, 1999.400 p.

Recebido para publicação em: 05/04/2015

Aceito para publicação em: 20/10/2015