



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

Avaliação da arborização no clima urbano no bairro da Tijuca, cidade do Rio de Janeiro

**Alexandra da Silva Dias (1); Henor Artur de Souza (2); Paulo Roberto Correia Landgraf (3)
Marcelo Cid de Amorim (4)**

- (1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Construção Metálica, Escola de Minas -
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil – e-mail: alexandra.dias@ig.com.br
- (2) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Construção Metálica, Escola de Minas -
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil- e-mail:henor@em.ufop.br
- (3) Programa de Pós-Graduação em Paisagismo – Universidade Federal de Lavras, Brasil – e-mail:
paulo.ladgraf@unifenas.br
- (4) Programa de Graduação em Gestão Ambiental – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Brasil – e-mail: mcid@ufrj.br

RESUMO

O aumento da pressão urbana sobre as áreas verdes nas cidades tem como consequência diversas condições desfavoráveis ao meio ambiente urbano. Dentre muitos fatores, pode-se destacar a alteração do clima urbano, com a elevação das temperaturas e a formação de ilhas de calor. Como alternativa para minimizar a elevação da temperatura ambiente utiliza-se a arborização das vias públicas. Neste trabalho avalia-se a importância da arborização urbana como estratégia para o conforto térmico no ambiente urbano. Faz-se uma abordagem experimental com medições *in loco* para a obtenção de dados higrotérmicos, durante três dias consecutivos, em condições meteorológicas normais, no mês de outubro de 2009, no bairro da Tijuca, cidade do Rio de Janeiro. Além disso, foram reunidos dados oficiais, registrados por estações meteorológicas, a fim de analisar a dinâmica climática da área com vegetação, correlacionando-a com os dados de uma área sem vegetação e os dados oficiais, sem a influência da urbanização. Os dados coletados apontaram uma baixa amplitude térmica diária ocasionada pelas condições climáticas registradas neste período, com intensa nebulosidade, reduzindo a temperatura em alguns horários do dia. Obteve-se uma redução de temperatura de até 2°C e um aumento de até 5,5% da umidade relativa do ar em sítios com arborização em relação a recintos não arborizados. Observa-se que a vegetação proporciona a redução da temperatura e um aumento da umidade relativa em ambientes urbanos, trazendo melhores condições de conforto aos seus usuários.

Palavras-chave: Sistema clima urbano, Conforto térmico, Arborização urbana

1. INTRODUÇÃO

1.1 Dinâmica do Clima Urbano

O acúmulo de energia nas cidades está em grande parte relacionado com a geração de calor provenientes do desenvolvimento das atividades humanas (ação antropogênica) e dos mecanismos de transferência de calor, radiação e convecção, (forças naturais) que incidem sobre as estruturas urbanas. Sua intensidade é determinada, dentre outros fatores, pela escala de crescimento urbano, pela configuração espacial da cidade e pelo seu caráter de ocupação. Em grandes cidades, este consumo de energia é ainda maior, devido principalmente a necessidade de longos deslocamentos, a verticalidade de algumas áreas, sobretudo as centrais, e a infra-estrutura necessária para proporcionar um conforto ambiental adequado a seus habitantes.

A intensidade da energia térmica acumulada nas cidades interfere no conforto térmico de seus habitantes e para o seu entendimento utilizam-se como referenciais básicos os elementos climáticos, grandezas variáveis que caracterizam o estado da atmosfera. Ao analisar a dinâmica do clima urbano percebe-se uma alteração significativa de seus elementos climáticos, como temperatura, umidade relativa, velocidade dos ventos e precipitação, mormente em áreas adensadas, decorrente da interferência das características do recinto urbano. Este fato explica a existência em um único microclima de diversos pontos que quando mensurados apresentam resultados diferentes para um mesmo elemento climático.

Os elementos climáticos estão intimamente relacionados, ou seja, a modificação de um implica na alteração dos demais. Neste sentido, em meios urbanos, existe uma relação entre temperatura e umidade relativa. A quantidade de vapor de água na massa de ar é afetada pela temperatura local. Se as superfícies que formam um recinto urbano armazenam e irradiam muito calor, eleva-se a temperatura local, a umidade absoluta e decresce a umidade relativa. O teor de umidade local dependerá, então, da interação entre a temperatura do ar e a temperatura superficial do meio circundante (MASCARÓ, 2004).

Dentre os mecanismos de transferência de calor pode-se considerar a radiação solar como sendo o principal responsável pela alteração do clima urbano, visto que incide direta e indiretamente nas estruturas urbanas. Quando em espaços densamente construídos, devido a altura dos edifícios e a pequena distância entre eles, somente uma pequena parte desta radiação solar incidente nas paredes é refletida para o céu, enquanto a maioria é absorvida pelos componentes dos edifícios e, de acordo com cor dos edifícios, pode ser emitida de volta à tarde ou à noite para a atmosfera (ROMERO, 2001).

Para diminuir os efeitos da radiação nos espaços públicos é necessário controlar a absorção da radiação solar pelas estruturas urbanas, levando em consideração o seu comportamento ao conduzir o calor, utilizando materiais com baixa refletância. Quanto maior a capacidade do material em armazenar o calor, mais lento será o calor propagado através do material.

Também, apresenta-se como alternativa, a utilização de vegetação como barreira de radiação solar. O fenômeno de redução térmica pela arborização urbana ocorre pela capacidade das árvores em armazenar energia térmica. Apesar da radiação solar que penetra sob as copas corresponderem a uma pequena parcela da radiação global, a quantidade absorvida pelas árvores é pouco cedida para a atmosfera, sendo retidas pelas copas das árvores. Esta energia acumulada durante o dia é liberada durante a noite, assim sendo, a temperatura sob as árvores, neste período, é superior a temperatura nos espaços abertos e se intensifica de acordo com o fluxo dos ventos, quanto maior a circulação do ar maior sua amplitude térmica (MASCARÓ, 2005).

A energia armazenada pelas árvores é consumida durante a realização de seus processos fisiológicos e para o resfriamento de suas folhas durante o período de insolação por meio da evapotranspiração. O processo consiste em transformar energia solar em energia química. Como consequência, há uma

alteração na temperatura ambiente, reduzindo a incidência de luz solar durante o dia e liberando calor durante a noite, atenuando o desconforto térmico urbano.

1.2 Arborização como estratégia de planejamento urbano

Atualmente, os planos urbanísticos apresentam estratégias que consideram a arborização das vias públicas parte do contexto do planejamento urbano. Neste sentido, buscam compatibilizar a sua utilização com os projetos de renovação do tecido urbano. Entende-se que as áreas verdes da cidade possuem grande importância para amenizar as diversas condições desfavoráveis que a intensa ocupação urbana vem trazendo aos seus habitantes, como temperaturas elevadas, intensa poluição atmosférica e sonora (BARBOSA, 2005).

Geralmente, a composição do ambiente urbano apresenta-se agressivo as árvores, sendo estas submetidas a condições bastante adversas ao seu crescimento e vida, assim, alguns detalhes devem ser observados quanto à escolha das espécies e a sua manutenção. Recomenda-se a utilização de espécies, preferencialmente, perenes, nativas ou adaptadas a região, bem como, que sejam pouco exigentes em manutenção, com boa resistência fitossanitária às alterações ambientais (MASCARÓ, 2005).

Algumas espécies não são recomendadas para o plantio em vias públicas, como as espécies frutíferas. Estas, normalmente apresentam frutos contaminados pela poluição advindas das indústrias e dos veículos automotores, apresentando risco ao consumo humano. Outra restrição seria para árvores com folhas pequenas. Estas causam entupimento em calhas de diâmetros menores e encarecem a manutenção da limpeza pública.

Uma alternativa para a manutenção da arborização pública e o gerenciamento do patrimônio arbórea da cidade é a elaboração de um inventário para as árvores urbanas. Este permite a obtenção de informações precisas acerca das espécies de árvores presentes na cidade. Para a sua elaboração são estabelecidas unidades amostrais representada por um determinado número de árvores por quilômetro quadrado e, de acordo com a dinâmica da cidade, após a sua elaboração, são criados sistemas de vistorias regulares para atualização dos dados anteriores (SCHUCH, 2006).

1.3 A Cidade do Rio de Janeiro como objeto de estudo

A cidade do Rio de Janeiro está situada a 22°54'23" de latitude sul e 43°10'21" de longitude oeste, no estado do Rio de Janeiro. Ocupa a margem ocidental da Baía de Guanabara e desenvolve-se em uma planície litorânea cercada de morros, com um litoral recortado e algumas ilhas. Apresenta-se, desde o século passado, como um dos principais pólos de atração populacional do país, contabilizando-se no início do século XX uma população de 500 mil habitantes. Nesta época, sua atratividade advinha de sua importância econômica, como centro comercial de produção de açúcar e café e como principal rota de escoamento da produção nacional. Além da sua importância política como sede do governo federal.

Mais tarde, entre os anos de 1920 a 1930, sua população dobrou, passando de 1.158.000 para 2.380.000 habitantes, em parte devido às migrações do campo para a cidade. O súbito aumento populacional, aliado a planos urbanísticos e leis de uso e ocupação do solo ineficientes, agravavam os problemas habitacionais da cidade, principalmente com respeito à formação de favelas em áreas próximas ao centro.

Atualmente, diante de um quadro de crescimento populacional, com uma população estimada em 6.186.710 habitantes (IBGE, 2009), o processo de expansão das favelas no Rio de Janeiro é o principal problema enfrentado pelo poder público com relação ao controle do crescimento da cidade. O avanço das favelas no Rio de Janeiro ocasiona entre outros fatores, problemas socioeconômicos como a segregação espacial, o aumento da violência, a perda de vitalidade de algumas áreas urbanas e principalmente a degradação de seu meio ambiente.

Sua vegetação predominante é do tipo Mata Atlântica e seu clima é classificado como tropical atlântico com médias anuais de temperaturas na faixa dos 23,1 °C e um índice pluviométrico de 1174 mm por ano. A presença do mar influencia bastante no clima da cidade, devido ao efeito da maritimidade. Sua amplitude térmica é baixa, com temperaturas médias máximas mensais de 26,1 °C e médias mínimas mensais de 20 °C. Apesar da influência do mar, a concentração de edifícios nas regiões urbanas centrais mais afastadas do litoral e a escassez de vegetação facilitam o surgimento de ilhas de calor, atingindo, nestas regiões, temperaturas de 40 °C nos meses mais quentes do ano.

2. OBJETIVO

Avalia-se a contribuição da arborização urbana para a melhoria das condições microclimáticas de centros urbanos, principalmente quando utilizada para amenizar as condições climáticas desfavoráveis que o acelerado processo de expansão urbana vem ocasionando para seus habitantes. Desta forma, procura-se analisar comparativamente o desempenho higrótérmico de dois recintos urbanos situados no bairro da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro, com e sem a presença de arborização.

Para o estudo considerou-se um período, em dias, que estivesse dentro do padrão normal de clima e tempo, ou seja, sem intempéries meteorológicas devido a fenômenos de grande escala, tais como: frentes frias e massas de ar, que proporcionam chuvas e oscilações abruptas na temperatura e umidade do ar.

3. METODOLOGIA

3.1 Procedimentos metodológicos

Os processos metodológicos adotados para o desenvolvimento da investigação compreenderam cinco etapas distintas. (a) escolha das unidades amostrais, (b) seleção dos pontos de medição, (c) monitoramento móvel dos pontos de medição, (d) recolhimento dos dados da estação meteorológica, (e) obtenção e análise dos resultados.

Para a primeira etapa foram escolhidas unidades amostrais levando-se em consideração sua localização na malha urbana, a intensa pressão exercida pelo crescimento urbano sobre as áreas verdes circunvizinhas e a inconstância da utilização da arborização viária no bairro. Sendo assim, foi possível avaliar o papel da vegetação e sua relação com as variáveis climáticas no tecido urbano. A seleção das unidades foi realizada por meio de observações em campo e análise cartográfica. Desta forma, foram selecionadas duas avenidas paralelas localizadas em Vila Isabel no bairro da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro: a primeira, Rua Gonzaga Bastos, com arborização urbana e a segunda, Rua Pereira Nunes, sem a presença de espécies arbóreas (Figuras 1). Logo após, para a segunda etapa, estabeleceu-se quatro pontos de medição, dois em cada avenida selecionada (Figura 2).



Figura 1 – Imagem das unidades amostrais e da região circunvizinha.



Figura 2 – Avenidas analisadas: Rua Gonzaga Bastos (arborizada) e Rua Pereira Nunes (sem arborização). Fonte: MAPS..., 2009



Figura 3 – Pontos de medição nas avenidas analisadas. Fonte: MAPS..., 2009

A terceira etapa consistiu na realização dos monitoramentos móveis dos pontos de medição para registro de valores de temperatura e umidade do ar, apontados pelo termômetro digital da marca Minipa, modelo MT-242. Optou-se pela leitura digital instantânea, com objetivo de tornar a coleta de dados mais dinâmica, utilizando o mesmo método empregado pelas estações meteorológicas automáticas. As medições foram realizadas, na estação da primavera, em dias padrões normais de clima e tempo, durante três dias consecutivos, começando na segunda feira, dia dezanove de outubro e finalizando na quarta feira, dia vinte um do mesmo mês, no ano de 2009 nos horários das 9h00, 14h00 e 19h00.

Logo em seguida, na quarta etapa, foram recolhidos dados oficiais fornecidos por estações meteorológicas próximas ao recinto urbano analisado. Estes dados foram coletados e registrados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), nos mesmos dias da realização do monitoramento móvel. Por meio da correlação dos dados medidos, com os dados de uma área sem vegetação e os dados oficiais, que teoricamente não sofrem a influência dos condicionantes urbanos, analisa-se a dinâmica dos elementos e fatores climáticos da área com vegetação.

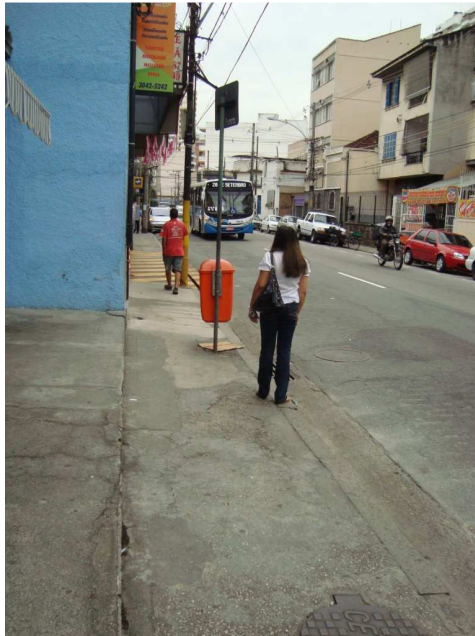
Por fim, na quinta e última etapa os dados recolhidos no local e nas estações meteorológicas próximas ao recinto urbano selecionado foram reunidos no *software* Excel que auxiliou no processo de análise e obtenção dos resultados da pesquisa.

3.2 Caracterização das unidades amostrais

3.2.1 Trecho sem arborização - Rua Pereira Passos

A Rua Pereira Passos apresenta-se como principal via de acesso do fluxo de veículo que chegam do bairro de Jacarepaguá em direção a Praça Saens Peña no bairro da Tijuca (Figura 4a e b). O fluxo varia durante o dia de acordo com o período de funcionamento comercial, sendo mais intenso no período da manhã, das sete às dez da manhã, e entre o período vespertino e o noturno, entre cinco da tarde e oito da noite.

Localiza-se em uma área urbana com alto valor imobiliário, devido, dentre muitos fatores, a sua proximidade com o centro econômico da cidade, a disponibilidade de transporte público, ônibus e metrô, e seu intenso comércio local. O uso do solo é misto, com a predominância de edificações residenciais multifamiliares. Estes edifícios ocupam quase a totalidade da área dos lotes e variam em relação à quantidade de pavimentos, sendo a maioria das edificações de quatro pavimentos, três de uso residencial e o térreo utilizado para fins comerciais.



(a)



(b)

Figuras 4 – Rua Pereira Nunes, Bairro Tijuca, Rio de Janeiro, RJ: (a) referente ao ponto 1 e (b) ao ponto 3 de medição.

A via apresenta como características passeios estreitos, com aproximadamente 70 cm de largura e duas pistas de rolamento relativamente largas, somando 7 m de largura. Os passeios estreitos impossibilitam a presença de vegetação e dificulta a utilização de equipamentos urbanos além do trânsito de pedestres.

Os pontos escolhidos (Figura 3) para as medições, que representam a via Pereira Passos, são os pontos um e três. O Ponto 1 (P1) está localizado no trecho entre as ruas transversais, Maxwell e Rua dos Artistas. Apresenta edificação vizinha de quatro pavimentos no local de medição e edificação de dois pavimentos no seu lado oposto. O ponto 3 (P3) está localizado entre o trecho das ruas transversais, Rua dos artistas e Dona Maria. Apresenta edificação vizinha de cinco pavimentos no local de medição e edificação com aproximadamente seis metros de altura no seu lado oposto.

3.2.2 Trecho com arborização - Rua Gonzaga Bastos

A Rua Gonzaga Bastos apresenta-se como via de ligação de duas avenidas principais, a Rua Teodoro da Silva a Avenida Maracanã, no bairro da Tijuca (Figura 5a e b). Apresenta um fluxo intenso de veículos, principalmente durante o período comercial, entre oito da manhã e sete da noite. As edificações possuem alto valor imobiliário e, em sua maioria, ocupam quase a totalidade da área dos lotes. Seu uso do solo é misto, predominando edificações térreas de uso comercial e edificações multifamiliares de até 10 pavimentos.

A via tem como características passeios relativamente largos, com 1,5 m de largura e duas pistas de rolamento, somando 6 m de largura. Os passeios apresentam árvores de grande porte espaçadas

regularmente, inadequadas a utilização em vias públicas, tornando-se um obstáculo para a estrutura urbana existente, como a fiação e a iluminação pública.

Os pontos escolhidos (Figura 3) para as medições, que representam a via Gonzaga Bastos, são os pontos dois e quatro. O Ponto 2 (P2) está localizado no trecho entre as ruas transversais, Maxwell e Rua dos Artistas. Apresenta edificação vizinha de três pavimentos no local de medição e edificação de térrea no seu lado oposto. O ponto 4 (P4) está localizado entre o trecho das ruas transversais, Rua dos Artistas e Dona Maria. Apresenta edificação vizinha de três pavimentos no local de medição e edificação de 11 pavimentos no seu lado oposto.



(a)

(b)

Figuras 5 – Rua Gonzaga Bastos, Bairro Tijuca, Rio de Janeiro, RJ: (a) referente ao ponto 2 e (b) ao ponto 4 de medição.

4. RESULTADOS

Os dados coletados apontaram uma baixa amplitude térmica diárias. Este equilíbrio da temperatura, principalmente no último dia de análise, pode ser explicado pelas condições climáticas registradas neste período. Segundo o registro das estações meteorológicas locais, fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os dias de análise foram de céu parcialmente nublado com possibilidade de chuva em áreas isoladas. A intensa presença de nuvens foi determinante para a ocorrência do efeito de nebulosidade, interferindo na incidência da radiação solar direta no meio urbano. Como a temperatura do ar é produto direto do balanço da radiação na atmosfera, observou-se, neste período uma diminuição da amplitude térmica diária na cidade, sobretudo nas temperaturas em horários mais quentes do dia.

Mesmo assim, com os resultados obtidos, foi possível encontrar, em alguns horários de medição, uma diferença significativa de temperatura e umidade nas áreas vegetada em relação às áreas não arborizadas. Os dados obtidos pelas médias dos horários de medição, presentes na tabela 1, apontaram uma diferença de até 2°C maior do ponto três (P3) da área sem vegetação em relação ao ponto (P4) com a presença de arborização urbana. Esta diferença de temperatura ocorre devido à presença da vegetação.

Tabela 1 – Média horária de temperatura e umidade para os três dias de medição

	PONTOS (1)		PONTOS (2)		PONTOS (3)		PONTO (4)	
HORA	Temp. (°C)	UR (%)	Temp. (°C)	UR (%)	Temp. (°C)	UR (%)	Temp. (°C)	UR (%)
09:00	28,6	65,7	28,4	67,3	28,6	64,7	28,3	66,3
14:00	32,8	54,7	32,1	55,7	33,3	50,3	31,3	58,0
19:00	26,9	66,3	27,3	67,0	28,2	65,0	27,3	65,7

Quando os dados de temperatura coletados *in loco* são comparados com os fornecidos pela estação meteorológica, observa-se uma homogeneidade de valores, como mostrado no gráfico 1. Esta particularidade torna válida a análise comparativa dos valores apresentados e comprova que os dados amostrais coletados representam o mesmo espaço e tempo dos dados oficiais obtidos através da base meteorológica

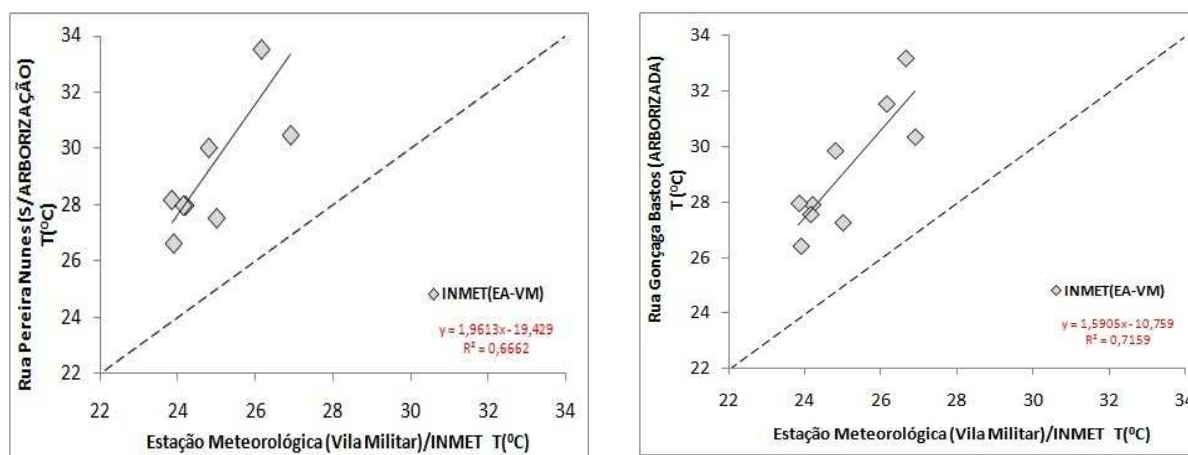


Gráfico 1 – Relação entre a temperatura coletadas do recinto urbano analisado e da estação meteorológica Vila Militar (INMET)

Apesar da relação dos dados coletados com os registrados na estação meteorológica apresentarem estabilidade, quando comparados aponta uma diferença significativa de valores. Esta diferença comprova a influência da estruturas urbanas nos microclimas das cidades. No gráfico 2 apresenta-se as diferenças entre as temperaturas fornecidas pela EA Vila Militar e das unidades amostrais, sem arborização e arborizada. A primeira comparação aponta uma diferença de valores de até 31,7% e a segunda uma diferença menor, de até 20,7%, devido à contribuição da arborização urbana para a amenização do rigor térmico em recintos urbano.

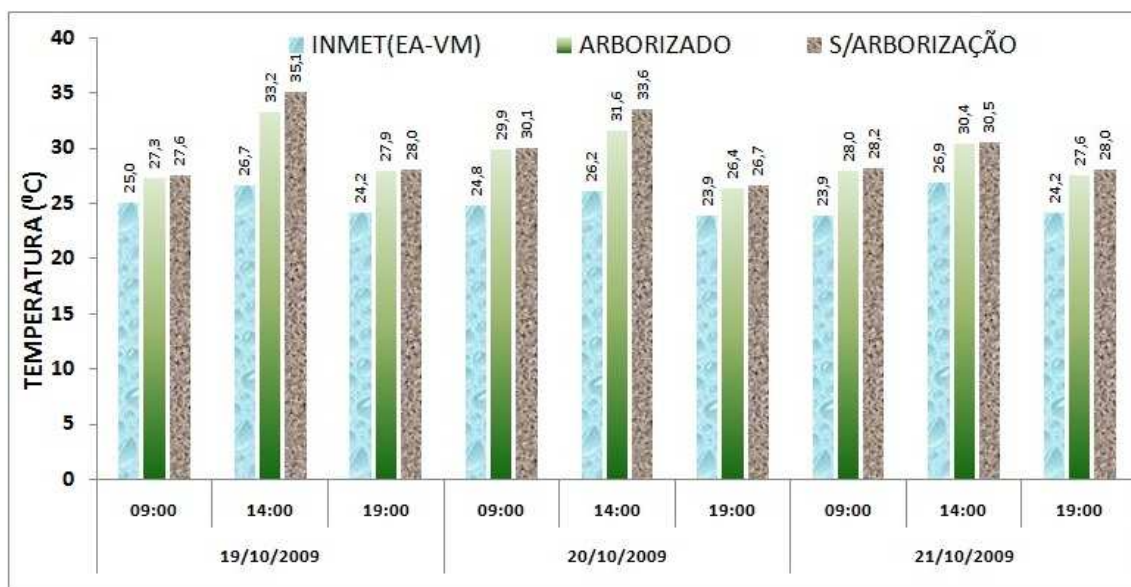


Gráfico 2 – Relação entre a temperatura coletadas do recinto urbano analisado e da estação meteorológica Vila Militar (INMET)

A partir da análise dos dados mostrados no gráfico 2, percebe-se claramente que a maior diferença de temperatura ocorre no horário das 14 horas, quando há maior incidência de radiação solar direta e difusa. Em ambientes urbanos, grande parte desta radiação incide nas superfícies que compõe as estruturas urbanas, sendo responsável pela elevação da temperatura local. Como a estação meteorológica localiza-se em um ambiente sem a influência da urbanização, fica evidente, nos resultados encontrados, que as características físicas dos elementos urbanos possuem grande responsabilidade no aumento de temperatura em ambientes externos.

Por último, avaliou-se a relação da umidade nos transeptos arborizados e não arborizados. Os resultados obtidos, apresentados no gráfico 3, apontaram uma significativa diferença de umidade nas unidades amostrais arborizados e não arborizados, sendo sempre maiores no recinto com a presença de arborização e chegando a apresentar uma diferença de 11,6% no horário mais quente do dia. O aumento da umidade em ambientes arborizados ocorre devido, principalmente, à redução do aquecimento da superfície e conseqüentemente da evaporação, e a bloqueio parcial da ventilação pela barreira vegetal.

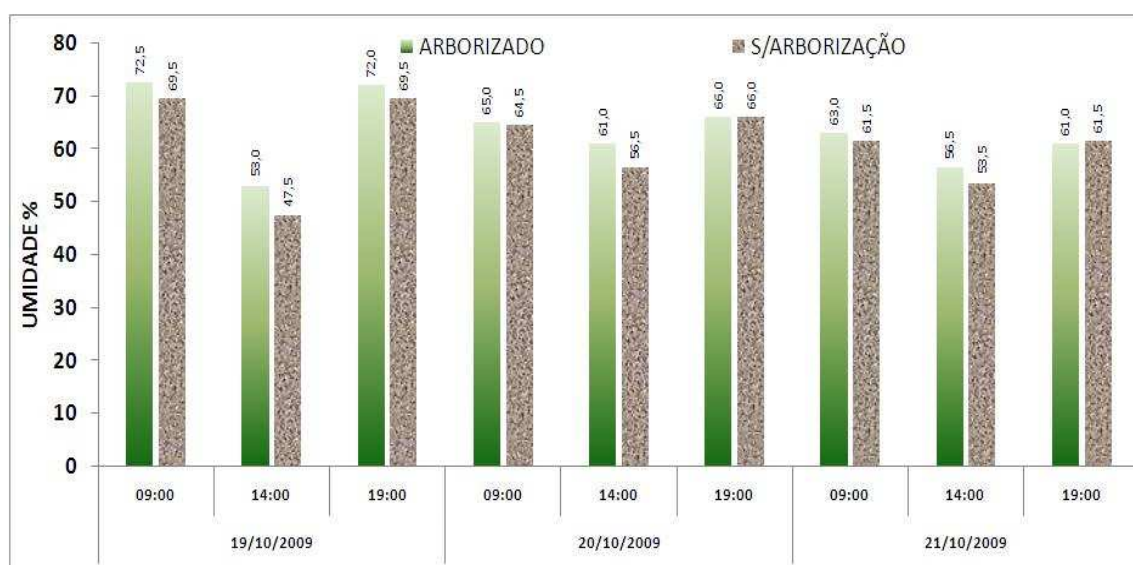


Gráfico 3 – Relação entre a umidade coletadas do recinto urbano analisado, arborizado e sem arborização.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a análise dos resultados obtidos por meio de investigação experimental pode-se concluir que a vegetação tende a proporcionar a redução da temperatura e um aumento da umidade relativa em ambientes urbanos, trazendo melhores condições de conforto aos usuários das vias públicas. Esta redução da temperatura pode ser explicada, basicamente, por três fatores: pela absorção de parte da radiação direta e do calor para processos fisiológicos e pelo resfriamento de suas folhas durante o período de insolação por meio da evapotranspiração.

Desta forma, constatou-se que a utilização da arborização urbana pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida urbana, pois além de apontar uma redução no rigor térmico urbano, as áreas vegetadas apresentam-se como uma boa alternativa para a amenização das consequências da urbanização para o meio ambiente.

Para o estudo de caso, em particular, conforme os resultados encontrados nas unidades amostrais analisadas verificou-se que o emprego da arborização urbana pode ser uma alternativa para atenuar o desconforto térmico urbano local. Os dados coletados no bairro analisado apontaram uma redução de temperatura de até 2°C e um aumento de até 5,5% da umidade relativa do ar em sítios com arborização em relação a recintos não arborizados, mesmo em dias com condições climáticas pouco favoráveis a radiação solar.

Entretanto, recomenda-se um estudo mais detalhado, sobre o assunto que auxilie na elaboração de estratégias dos planos urbanísticos na cidade do Rio de Janeiro com relação ao emprego de arborização de vias públicas. Como auxílio no processo de obtenção de dados indica-se o método da elaboração de inventários de arborização urbana que, entre outros fatores, estabelece programas de gerenciamento de árvores na cidade, definindo prioridades em suas intervenções. Além de estratégias para medições contínuas de variáveis micrometeorológicas e climáticas por meio de sistemas automáticos de aquisição de dados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIA

BARBOSA, R. V. **Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos: Estudo em microclimas em Maceió (AL)**. São Carlos. 2005. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2009. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 20 out. 2009

MAPS. Google maps. 2009. Disponível em <<http://maps.google.com/>>. Acesso em: 20 out. 2009

MASCARÓ, J. L. **Loteamento Urbano**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.

MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2004.

ROMERO, M. A. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

SCHUCH, M. I. **Arborização Urbana: uma contribuição a qualidade de vida com o uso de geotecnologias**. Santa Maria 2006. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da FAPEMIG e da CAPES, pelo apoio financeiro.