

INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO COMPORTAMENTO DA TEMPERATURA DO AR, NA CIDADE DE VITÓRIA, ES

Samira Murelli de Souza¹, Aderbal Gomes da Silva²

¹ Universidade Federal do Espírito Santo/PPG em Ciências Florestais, Nedtec-UFES, Av.: Jerônimo Monteiro S/N, Jerônimo Monteiro, ES, CEP: 29.550-000, smurellis@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Engenharia Florestal - DEF, Nedtec-UFES, Av.: Jerônimo Monteiro S/N, Jerônimo Monteiro, ES, CEP: 29.550-000, aderbalsilva@yahoo.com.br

Resumo - A área em estudo corresponde à cidade de Vitória, capital do Espírito Santo, localizada entre as coordenadas 20°19' de Latitude Sul e 40°20' de Longitude Oeste. O objetivo foi verificar as diferenças térmicas existentes entre áreas arborizadas e não arborizadas, ao longo do dia, analisando a influência da vegetação na amenização microclimática. Para a análise do comportamento da temperatura do ar foram coletados dados da variável em áreas arborizadas e não arborizadas de três locais distribuídos pela cidade de Vitória, sendo eles: o Parque Moscoso (Centro), Praça Philogomiro Lannes (Jardim da Penha) e *campus* da UFES (Goiabeiras). De acordo com os resultados obtidos, comprovou-se que a vegetação urbana funciona como atenuante, pois as menores temperaturas foram registradas nas áreas arborizadas, nos três locais avaliados. Além disso, foi detectado que o acúmulo de calor pelas superfícies impermeáveis durante o dia, torna mais lento o resfriamento do ar no período noturno, sendo esta situação evidenciada nas áreas não arborizadas.

Palavras-chave: Microclima urbano, conforto térmico, ilhas de calor.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A urbanização desordenada das cidades brasileiras, ocorrida principalmente após a década de 70, vem alterando significativamente o meio ambiente, o que tem levado às condições extremas a pressão da população sobre os recursos naturais (MOURA-FUJIMOTO, 2000).

Diante deste cenário, Castro (1999) ressalta que o conforto humano vem sendo ameaçado pelas alterações climáticas decorrentes das mudanças das características térmicas da superfície, da impermeabilização do solo, ausência de vegetação e verticalização, gerando modelos urbanos com baixa qualidade ambiental.

Sem dúvida, essas alterações são fortemente verificadas no campo térmico da cidade, sobretudo nas áreas que se afastam completamente da paisagem natural, marcadas principalmente pela presença de elementos artificiais como áreas pavimentadas, asfaltos, concreto, etc.

A vegetação é, pois, um importante componente regulador da temperatura urbana, pois absorve com muito mais facilidade a radiação solar que é utilizada nos seus processos biológicos: fotossíntese e transpiração. Assim as áreas mais arborizadas das cidades, tendem a apresentar temperaturas mais amenas.

Conforme Paula (2004) a vegetação é um meio natural que deve ser explorado para controlar os efeitos nocivos da radiação e aumentar o conforto humano dentro dos centros urbanos.

O exemplo mais evidente de mudança climática provocada pela urbanização é o fenômeno da ilha de calor urbana (SANTOS, 2010). Tem sido um dos temas mais abordados nos últimos anos, devido sua ocorrência em praticamente todas as cidades do mundo, e por ser o fator de maior desconforto à população.

Este fenômeno é representado pelo aumento da temperatura do ar nos centros urbanos em relação às suas áreas adjacentes, devido às alterações das superfícies que compõem os diferentes recintos. Quanto mais natural o ambiente, maior o conforto térmico, de forma contrária, quanto mais artificial, maior o acúmulo de calor e o desconforto térmico.

Dentro desse contexto, objetivou-se com a pesquisa verificar as diferenças térmicas existentes entre áreas arborizadas e não arborizadas, ao longo do dia, possibilitando analisar a influência da vegetação na amenização microclimática, na cidade de Vitória, ES.

Material e métodos

O estudo foi realizado na cidade de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, localizada entre as coordenadas 20°19' de Latitude Sul e 40°20' de Longitude Oeste. Vitória é o centro de uma área geográfica de grande nível de urbanização denominada Região Metropolitana da Grande Vitória, compreendida por mais seis municípios - Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana e Vila Velha (Figura 1).

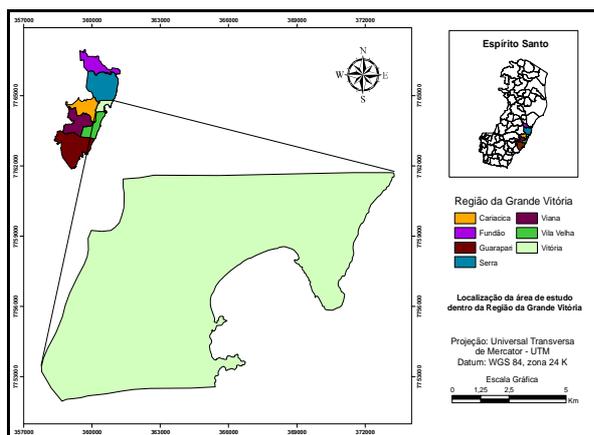


Figura 1- Localização geográfica da cidade de Vitória - Espírito Santo.

O clima é o tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 24° C, com ocorrência de precipitações pluviométricas, principalmente nos meses de outubro a janeiro. Chove em média na cidade, 350 mm de chuva a menos do que no Espírito Santo.

Adotou-se a metodologia proposta por Shashua-Bar e Hoffman (2000), na qual a análise do efeito resfriador da vegetação urbana no microclima, foi obtida por meio de pontos de referência (comparação). Em um mesmo local foram coletados valores de temperatura do ar, numa área com vegetação, enquanto seu ponto de referência era exposto à radiação solar. As distâncias entre os pontos foram, de no máximo, 50 metros.

Utilizou-se para a realização deste estudo, uma mini estação meteorológica portátil da marca Nielsen-Kellerman, modelo KESTREL 4000.

As leituras da temperatura do ar foram realizadas às 09h, 13h e 18h, em condições de céu aberto e ar calmo, tomados nos dias 11, 12 e 13 de Fevereiro de 2011, período de maior desconforto térmico à população.

Em cada horário foram registradas três medições consecutivas, a cada mudança no valor de temperatura fornecido pelo aparelho, e na sequência foi feito o cálculo da média para as três medidas.

As coletas entre os pontos com vegetação e seus pontos de referência demoraram de um a dois minutos para se concretizarem, haja vista o deslocamento de um para o outro.

Os dados foram trabalhados estatisticamente a partir do delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com três repetições por tratamento, sendo a área arborizada e não arborizada os dois tratamentos avaliados. As médias dos tratamentos foram posteriormente comparadas mediante Teste de Tukey. Para a análise utilizou-se o Teste “t” de

Student e o nível de significância de 5% de probabilidade.

Ao todo foram determinados três locais de coletas, distribuídos pela cidade de Vitória, e com diferentes condições ambientais. Desta forma, seis leituras foram realizadas, sendo duas em cada ambiente.

A determinação dos sítios se deu a partir das diferenças de uso e ocupação da terra, detectadas pelas imagens de satélite do ano de 2010, obtidas pelo *software* Google Earth.

Os três locais definidos estão caracterizados abaixo:

a) *Parque Moscoso* - localizado no Centro de Vitória é o mais antigo Parque da cidade. Possui vegetação bem abundante, que é essencialmente composta por espécies nativas de Mata Atlântica. É caracterizado como um local tranquilo, de lazer em meio à correria do centro da metrópole (PREFEITURA DE VITÓRIA, 2011). No interior do Parque foram coletados dados de temperatura, em área com vegetação e sombreamento, enquanto o ponto de comparação foi determinado fora do Parque, na calçada do outro lado da rua, distantes a aproximadamente 50 metros um do outro.

b) *Praça Philogomiro Lannes* - localizada no bairro Jardim da Penha, esta praça, de forma circular, caracteriza-se por possuir pouca arborização, bem dispersa, sendo insuficiente para o seu sombreamento; grande extensão de área construída e pavimentada; tráfego intenso de veículos ao redor, e o entorno caracterizado pela existência de muitos prédios. Foram coletados dados num ponto sob as árvores que ofereciam sombreamento, enquanto seu ponto de comparação se deu na borda da praça, próximo à via, sem nenhuma árvore presente, a uma distância de aproximadamente 20 metros, um ponto do outro.

c) *Campus da UFES/Goiaberais* - o *campus* da UFES possui grandes extensões de fragmentos florestais, pois é cercado por uma área de manguezal mantida sob proteção ambiental. Possui extensa área pavimentada e áreas construídas, ainda assim, é um dos poucos locais da cidade a apresentar um percentual de cobertura vegetal relativamente elevado em relação à área construída. O fragmento estudado localiza-se próximo ao Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da UFES. Foram coletados dados a uma distância de aproximadamente 20 m para o interior do fragmento. Já o ponto de comparação, foi definido a aproximadamente 50 m de distância da borda do fragmento (na tentativa de evitar influência deste nos resultados), em via pavimentada, com poucas árvores próximas que não interceptaram a radiação solar.

Resultados

Nas Figuras 2, 3 e 4, encontram-se representadas graficamente, as variações ao longo do dia, da temperatura do ar, no Parque Moscoso, na Praça Philogomiro Lannes e no *campus* da UFES, respectivamente.

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

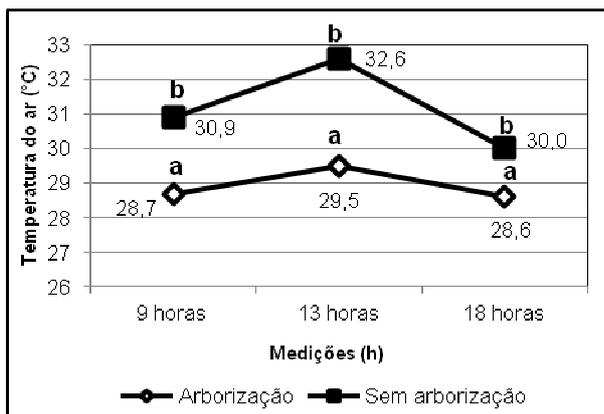


Figura 2 - Variações da temperatura do ar ao longo do dia, no Parque Moscoso, Vitória-ES.

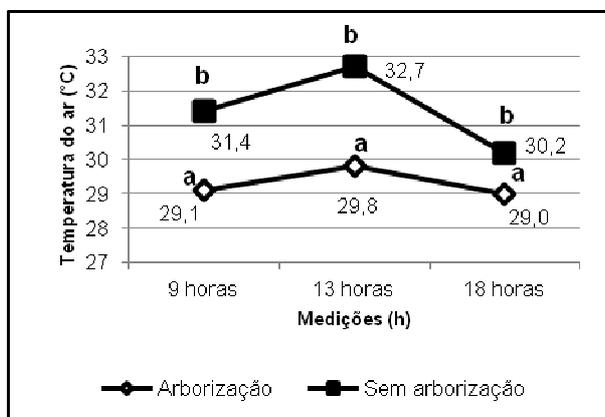


Figura 3 - Variações da temperatura do ar ao longo do dia, na Praça Philogomiro Lannes, Vitória-ES.

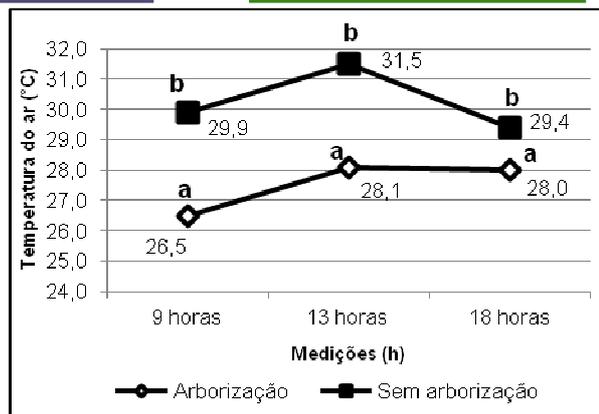


Figura 4 - Variações da temperatura do ar ao longo do dia, no *campus* da UFES, Vitória-ES.

Discussão

Avaliando os resultados apresentados dos Testes de Tukey nas Figuras 2, 3 e 4, observa-se que nos três locais houve diferença significativa entre as áreas arborizadas e não arborizadas, em todos os horários avaliados.

Nas áreas arborizadas do Parque e da Praça (Figuras 2 e 3), a temperatura se elevou em quase 1°C do horário da manhã às 13 horas. Entretanto, ao longo da tarde, até às 18 horas, ocorreu a diminuição da variável climática, aproximando-se ao valor marcado às 9 horas da manhã. Isso acontece devido à maior intensidade de radiação solar na parte da tarde, reduzindo-se ao anoitecer.

O acúmulo de energia durante o dia torna mais lento o resfriamento do ar atmosférico no período noturno, quando ocorre a dissipação do calor. Esta situação é facilmente percebida ao se comparar as áreas arborizadas daquelas sem arborização, em ambos os locais analisados, no horário das 18 horas. É importante reiterar que as distâncias entre os pontos avaliados foram, de no máximo, 50 m e mesmo assim a variação chegou a até 1,4°C no Parque Moscoso e 1,2°C na Praça do bairro Jardim da Penha.

Isso ocorre pois as estruturas urbanas são formadas por materiais artificiais, com alto poder de reter calor em suas superfícies e baixo poder reflector, provocando o acúmulo de energia.

Representando o período vespertino, no horário das 13h, tanto no Parque Moscoso, como na Praça Philogomiro Lannes, foram mensurados os maiores valores de temperatura do ar. Neste momento do dia, a diferença entre áreas arborizadas e não-arborizadas chegou a 3,1°C e 2,9°C, no Parque e na Praça, respectivamente.

Resultado semelhante foi encontrado por Barbosa (2005) que, estudando os efeitos das áreas verdes na qualidade térmica de ambientes urbanos

de Maceió (AL), encontrou diferença de 3,2° C na temperatura do ar, entre pontos arborizados e não-arborizados, no período vespertino. Segundo o autor, a influência da vegetação nas condições térmicas dos ambientes urbanos é provida essencialmente pelo fator sombreamento das superfícies que a arborização propicia, o autor recomenda que os planejadores passem a “pensar a cidade” no escopo dos aspectos climáticos, de forma que atributos do clima urbano sejam traduzidos em critérios do planejamento.

No *campus* da UFES (Figura 3) as temperaturas do ar apresentaram-se sempre menores em relação ao Parque Moscoso e à Praça Philogomiro Lannes, principalmente no local arborizado, constituído por um extenso fragmento florestal.

Esta situação foi motivada pelo fragmento possuir uma vegetação heterogênea, com espécies arbóreas de copa rala e copa densa, formando maciços vegetais fechados, mas que não chegam a impedir o movimento do fluxo de ar no interior dos fragmentos, proporcionando ambientes com temperaturas do ar mais amenas. Além disso, apresentam solos permeáveis, cobertos por camada de serapilheira, diminuindo o acúmulo de calor.

Verificou-se que, ao longo do dia, na UFES, a diferença média foi de 2,7° C entre áreas arborizadas e não-arborizadas. Mascaró (1996) citado por Antunes (2003) descreve que, sob agrupamento arbóreo, a temperatura do ar é de 3° a 4° C menor que nas áreas expostas à radiação solar. A diferença se acentua com a redução do deslocamento do ar entre as áreas ensolaradas e sombreadas e com o aumento do porte da vegetação. As várias camadas da copa ampliam a absorção da radiação solar e a estratificação da temperatura do ar sob a vegetação.

De modo geral, nos três locais de estudo, as áreas não arborizadas, apresentaram valores das temperaturas sempre maiores, em relação à arborização. Neste sentido, Moreno (2006) argumenta que a vegetação, sobretudo de porte arbóreo, tende a uma maior influência no microclima, proporcionando uma sensação confortável, pois, ao “filtrarem” a radiação solar, proporcionando sombreamento, reduzem a quantidade de energia absorvida pelos materiais artificiais da malha urbana.

Dentre os três, o *campus* da UFES foi o local mais afastado das atividades urbanas, estando o Parque Moscoso e a Praça Philogomiro Lannes, mais propensos ao surgimento das ilhas de calor, provenientes da pouca vegetação e intensa impermeabilização.

Conclusão

A partir das variações da temperatura do ar, obtidas ao longo do dia, constatou-se mudanças climáticas associadas diretamente à ausência (desconforto térmico), ou presença de vegetação (amenização microclimática) que constitui o ambiente urbano de Vitória.

A vegetação urbana funciona como atenuante, pois as menores temperaturas foram registradas nas áreas arborizadas, sobretudo no fragmento do *campus* da UFES/Goiaabeiras, uma vez que os maciços vegetais proporcionam significativa influência pelo intenso sombreamento exercido.

É importante, portanto, considerar a interação entre a vegetação e o meio urbano, sobretudo nas áreas de lazer, como parques e praças, a fim de proporcionar bem-estar à população, maior conforto e melhor qualidade de vida, associada à qualidade ambiental da cidade de Vitória.

Referências

- ANTUNES, F. C. B. **Efeitos da vegetação no conforto ambiental interno em edifícios corporativos.** Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 136 p. 2003.
- BARBOSA, R. V. R. **Áreas verdes e qualidade térmica em ambiente urbanos: estudo em microclimas de Maceió (AL).** Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo/ Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP. 117 p. 2005.
- CASTRO, L. L. F. L. **Estudo de parâmetros de conforto térmico em áreas inseridas no ambiente urbano, Campinas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 155 f. 1999.
- MORENO, M. M. **Parâmetros para implantação efetiva de áreas verdes em bairro periféricos de baixa densidade.** Tese (Dissertação em Arquitetura e Urbanismo do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 139 p. 2006.
- MOURA-FUJIMOTO, N. S. V. Urbanização brasileira e a qualidade ambiental. In: SUERTEGARAY, D. M. A.; BASSO, L. A.; VERDUM, R. **Ambiente e lugar no urbano: a grande Porto Alegre.** Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 239 p. 2000.

- PAULA, R. Z. R. **A influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 119 f. 2004.

- PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. **Caracterização do Parque Moscoso, Vitória-ES** Disponível em:
<<http://www.vitoria.es.gov.br/semam.php?pagina=moscoso>>. Acesso em: Jan. 2011.

- SANTOS, F. A. A. **Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco.** Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 2010.

- SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. E. **Vegetation as a Climatic Component in the Design of a Urban Street: An Empirical Model for Predicting the Cooling Effect of Urban Green Areas with Trees.** Energy and Buildings, v.31, p.221-235, 2000.