

O impacto da distribuição de vegetação no microclima de ambientes urbanos

Brenda Alves Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

brendaasilva@hotmail.com

Tatiana Camello Xavier

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil

Instituto Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia de Produção, Cariacica, Espírito Santo, Brasil

tatianax@ifes.edu.br

Fabiana Trindade da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil

fabianatrindade.silva@gmail.com

Cristina Engel de Alvarez

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil

cristina.engel@ufes.br

ABSTRACT: The vegetation in urban areas substantially interferes in microclimate, contributing to relative humidity increase, temperature decrease and, consequently, thermal comfort improvement in tropical climates. The research aimed to evaluate the impact of different types of vegetation arrangement in the formation of urban microclimates. For this purpose, a typologically similar urban stretch in Vitória (ES, Brazil) covering a municipal park and vicinity was selected as the studied area. Some simultaneous measurement of temperature, humidity and speed and direction of wind were made in strategic points. In data analysis, the results showed that in the points next to the park the humidity increasing is more significant and the temperature attenuation occurs in the immediate surroundings, checking that the distributed vegetation causes greater interference in the climate than the vegetation that is concentrated in the Park, concluding that the impact of vegetation on urban microclimates is also associated to its arrangement in space.

Keywords: urban vegetation, urban climate, thermal comfort, vegetation arrangement.

RESUMO: A vegetação em áreas urbanas interfere sensivelmente no microclima, contribuindo no aumento da umidade relativa do ar, na diminuição da temperatura e, conseqüentemente, na melhoria do conforto térmico em climas tropicais. A pesquisa objetivou avaliar o impacto de diferentes tipos de distribuição de vegetação na formação dos microclimas urbanos. Para tanto, selecionou-se como área de estudo um trecho urbano tipologicamente similar em Vitória (ES, Brasil), abrangendo um Parque Municipal e imediações. Foram realizadas medições climáticas simultâneas de pontos pré-definidos das variáveis temperatura, umidade, velocidade e direção do vento. Na análise dos dados, os resultados demonstraram que, nos pontos próximos ao Parque o aumento da umidade é mais significativo e a atenuação da temperatura acontece no entorno imediato, verificando que a vegetação distribuída causa maior interferência no clima do que a concentrada no Parque, concluindo-se que o impacto da vegetação nos microclimas urbanos se relaciona também à sua forma de disposição.

Palavras –chave: vegetação urbana, clima urbano, conforto térmico, disposição da vegetação.

1 INTRODUÇÃO

Nos estudos acerca do clima urbano, um dos aspectos que tem sido abordado com mais frequência é a relação das configurações urbanas com a formação dos microclimas. O território brasileiro apresenta uma variação climática que, em muitos casos, a configuração urbana contribui para elevar o desconforto térmico, sendo objeto de estudo de pesquisadores do clima urbano no Brasil.

As cidades se tornam modificadoras do clima pelas intensas atividades antrópicas e devido à intensificação do uso e ocupação do solo. Segundo Abreu (2008) a falta de vegetação, entre outros aspectos, é um dos fatores responsáveis pelas alterações do clima urbano.

Devido à intensa urbanização e o crescimento populacional as áreas de vegetação se tornam elementos responsáveis pela amenização das “ilhas de calor” nos centros urbanos. Nos últimos anos tem aumentado o interesse em analisar o conforto térmico em espaços abertos visando à melhoria térmica de espaços existentes e o planejamento de novos espaços (Nikolopoulou et al. 2006). A formação de “ilhas de calor” nos centros urbanos está relacionada com o aumento significativo da temperatura, queda da umidade relativa do ar, variações na velocidade do vento e variabilidades das precipitações pluviométricas (Minaki & Amorim 2012).

A presença de vegetação nas cidades tem sido apontada como essencial na estrutura e dinâmica da paisagem urbana, especialmente por sua característica termorreguladora, que pode auxiliar na atenuação térmica em climas tropicais, proporcionando sensações térmicas agradáveis no ambiente urbano (Lima Neto 2011). Assim, para o clima quente e úmido da cidade de Vitória, capital do Espírito Santo (BR), a presença de vegetação no meio urbano tem uma incontestável importância, seja para a atenuação das altas temperaturas e redução no nível de desconforto, seja por criar uma ambiência agradável através do sombreamento pela redução no ofuscamento causado pela radiação solar direta.

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar o impacto de diferentes tipos de distribuição de vegetação para a formação dos microclimas urbanos.

2 A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NOS MICROCLIMAS URBANOS

A vegetação no meio urbano desenvolve um importante papel para auxiliar no conforto térmico, pois influencia na radiação solar direta, temperatura, umidade e velocidade e direção do vento (Abreu 2008). Essa influência acontece devido à vegetação possuir menor capacidade calorífica e condutibilidade térmica, possibilitar que a radiação solar seja absorvida parcialmente pelas folhas, não refletir muito a radiação solar, aumentar a taxa de evaporação, diminuir a poluição do ar através da filtragem pelas folhas e reduzir a velocidade do vento (Romero 2007).

A partir da emissão de vapor de água por meio da superfície das folhas, a chamada regulação higratérmica, a vegetação auxilia na conservação da umidade do microclima (Abreu 2008).

Pesquisas como a realizada por Rocha et al. (2011) apontam que a presença de vegetação e permeabilidade do solo, associadas às características de uso e ocupação do solo exerce influência significativa na diminuição da temperatura do ar noturna e, conseqüentemente, na minimização das ilhas de calor. Embora Romero (2007) afirme que as árvores, como não são rígidas, permitem que o vento permeie por elas sem causar tanto impacto às suas características como as áreas construídas, Labaki et al. (2011) alertam que em relação ao conforto térmico deve-se observar o formato das árvores, que podem dificultar a circulação do vento sob elas reduzindo assim os níveis de conforto.

O impacto da vegetação no fluxo de ar é mais intenso próximo ao solo e depende do arranjo de plantio e das espécies utilizadas (Givoni 1998). De acordo com Mascaró (2004), podem ser apontados quatro efeitos básicos da vegetação no fluxo de ventilação natural: deflexão (desvio

do fluxo de ar), condução (direcionamento do fluxo), filtragem (redução da velocidade do vento) e obstrução (bloqueio do fluxo de ar).

A influência que a vegetação exerce no microclima urbano se estende ao conforto térmico das edificações localizadas ao seu redor, colaborando para a redução do gasto de energia geralmente investido no condicionamento de ar (Abreu 2008).

3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa foram divididos em 6 etapas: 1 - revisão bibliográfica (que gerou subsídios para as demais etapas); 2 - delimitação da área de estudo; 3 - eleição dos pontos de amostragem climática; 4 - preparação dos equipamentos; 5 - coleta de dados e 6 - análise dos resultados (Fig. 1).

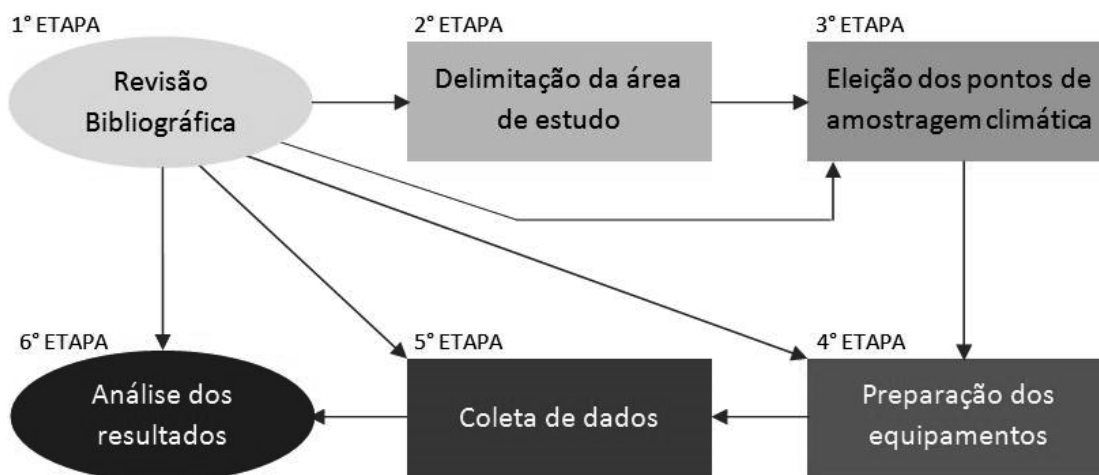


Figura 1. Fluxograma dos procedimentos metodológicos

3.1 Etapa 1: Revisão bibliográfica

Essa etapa consistiu no levantamento de referências bibliográficas relacionadas às questões climáticas, de clima urbano, parques urbanos, vegetação urbana, conforto térmico, ilhas de calor, medições microclimáticas e outras inerentes ao tema principal. Também foram realizadas pesquisas específicas relacionadas às metodologias adotadas em pesquisas semelhantes, características dos equipamentos, procedimentos para tratamento dos dados, levantamento de dados, mapas e imagens aéreas de Vitória, entre outras.

A revisão bibliográfica, além de ser a etapa inicial da pesquisa, foi utilizada em todas as etapas fornecendo o necessário embasamento para as mesmas.

3.2 Etapa 2: Delimitação da área de estudo

A área de estudo foi selecionada em função da presença de um parque urbano e da similaridade das características tipológicas de seu entorno, sendo assim definido um trecho urbano em Vitória (ES, Brasil) que abrange o Parque Pedra da Cebola e áreas adjacentes.

O município de Vitória está localizado na LAT 20º 19' 20" S e LONG 40º 20' 17" W (IBGE – Cidades 2014) e de acordo com a escala de Koppen o clima de Vitória é classificado como tropical úmido (Aw).

O Parque Pedra da Cebola é um monumento natural importante para o contexto sócio-cultural da cidade, tendo sido inaugurado no ano de 1997. O Parque possui uma área superior a 100 mil metros quadrados abrigando vegetação de Mata de Restinga e de Mata Atlântica juntamente com vegetação rupestre nativa do local que abrigam pequenos répteis e aves. O Parque se

tornou o primeiro monumento natural de recuperação de área degradada por atividade econômica de extração de rochas no município (Secretaria de meio ambiente de Vitória 2014).

A intenção na delimitação da área de estudo era possibilitar que fossem comparados tipos diferentes de distribuição de vegetação de grande porte. A região escolhida possui a área do parque com concentração de vegetação e outras áreas com vegetações distribuídas pontualmente e sequencialmente.

3.3 Etapa 3: Eleição dos pontos de amostragem

O método empírico de amostragem climática consistiu em medições simultâneas em quatro pontos pré-definidos das variáveis temperatura, umidade, velocidade e direção do vento. Os pontos de amostragem climática foram posicionados em uma reta, sendo o primeiro localizado no Parque Pedra da Cebola e os três outros em suas imediações no bairro Jardim da Penha e Mata da Praia (Fig. 2).



Figura 2. Área de estudo. Modificado a partir de Google Earth (2014).

A disposição dos pontos na área de estudo segue dois critérios: a similaridade tipológica do entorno e a diferença de distribuição de vegetação de grande porte, como pode ser observado na Figura 3. A localização de cada ponto foi demarcada com o uso do aparelho de GPS (GPSMAP 60 CSx GARMIN).

Para a locação dos pontos e levantamento do entorno foram utilizadas a planta geral do município de Vitória, imagens aéreas e georreferenciadas (ortofoto do município de Vitória) e imagens do Google Earth, sobrepostas e conferidas in loco para que fossem feitas as devidas atualizações.

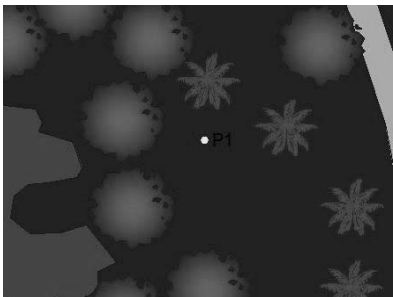

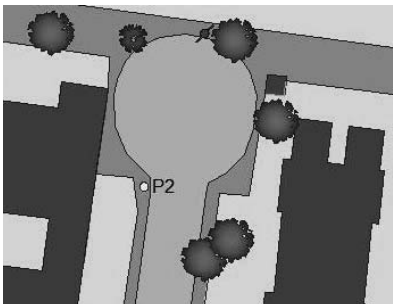

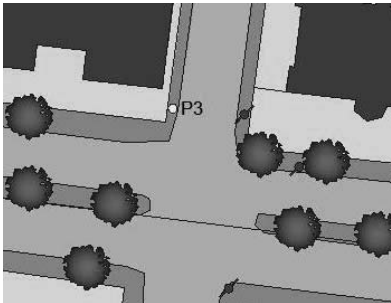

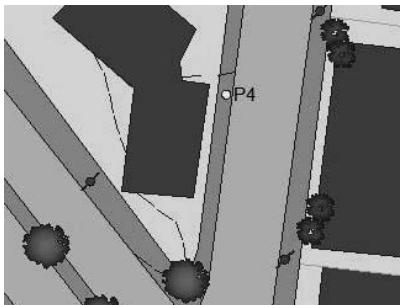

Caracterização dos pontos de medição		
Ponto	Croqui	Foto
P1		
	Caracterização do entorno: no interior do Parque, com massa adensada de vegetação de grande porte no seu entorno. Localização: Parque Municipal Pedra da Cebola/ Mata da Praia Coordenadas: LAT. 20°16'37.18"S - LONG.: 40°17'55.88" W - Altitude: +/- 3 m	
P2		
	Caracterização do entorno: vegetação de grande porte distribuída em pequenas áreas. Região cercada por edificações. Localização: Rua: Artacerce Broto/ Mata da Praia Coordenadas: LAT. 20°16'42.25"S - LONG.: 40°17'56.68" W - Altitude: +/- 3 m	
P3		
	Caracterização do entorno: próximo à avenida Alziro Zarur que possui concentração de vegetação de grande porte no canteiro central. Localização: Rua: Artacerce Broto/ Mata da Praia Coordenadas: LAT. 20°16'46.11"S - LONG.: 40°17'57.41" W - Altitude: +/- 3 m	
P4		
	Caracterização do entorno: próximo à avenida Anísio Fernandes Coelho que possui concentração de vegetação de grande porte no canteiro central. Localização: Rua Tupinambás/ Jardim da Penha Coordenadas: LAT. 20°16'49.52"S - LONG.: 40°17'58.33" W - Altitude: +/- 3 m	

Figura 3. Esquema da caracterização dos pontos de monitoramento.

3.4 Etapa 4: Preparação dos equipamentos

Os dados de temperatura, velocidade do vento e umidade foram registrados por meio de equipamentos fixados em abrigos dispostos em cada ponto de amostragem. Os equipamentos utilizados foram quatro Termo-Higro-Anemômetros, modelo INSTRUTEMP (ITAN 700) e quatro Data loggers, modelo ONSET HOBO (Temp/RH/ 2 extchannels), posicionados a 110 cm do solo (altura do abdômen), de acordo com as normas da ISO 7726 (1998).

Para cada ponto foi montada uma miniestação composta de um termo-higro-anemômetro, um data logger, um tripé e um abrigo. Os aparelhos foram colocados sobre um tripé e protegidos da radiação solar direta por meio de um abrigo meteorológico confeccionado com pratos de poliestireno expandido (Fig. 4).



Figura 4. Equipamento completo para monitoramento climático, com destaque para o abrigo confeccionado com pratos de poliestireno expandido.

3.5 Etapa 5: Coleta de dados

As medições ocorreram no dia 25 de junho de 2014 no período entre 12h e 15h, considerando o horário de maior incidência solar, o que ofereceria a situação mais crítica termicamente proporcionando a análise pretendida na pesquisa.

No início das medições a condição do céu era parcialmente encoberto, e ao final das medições o céu já se apresentava claro (Fig 5).



Figura 5. À esquerda, Céu no dia das medições a partir da Rua Artacerse Broto (ponto 3), às 13h10 e à direita, no mesmo local às 14h25.

Os dados de velocidade do vento, temperatura e umidade foram levantados durante o período, sendo registrados os valores de máxima, mínima e média dos dados microclimáticos de cada ponto de amostragem.

Para os dados de velocidade do vento foram utilizados Termo- Higro-Anenômetros. Os dados de velocidade do vento foram registrados em um intervalo de 10 em 10 minutos, registrando-se os valores de máxima, mínima e média dos dados para cada ponto. Os dados de temperatura e umidade foram registrados no intervalo de 1 em 1 minuto nos Data Loggers e posteriormente extraídos no computador.

3.6 Etapa 6: Análise dos resultados

Para análise dos resultados, os dados passaram por testes paramétricos (comparação entre médias), uma vez que as médias se mostraram representativas das condições microclimáticas de cada ponto. Dessa forma para cada uma das variáveis climáticas analisadas foram confeccionados gráficos com as médias de cada ponto, visando facilitar a comparação das informações obtidas.

4 RESULTADOS

No ponto 1, nas proximidades de onde há grande concentração de vegetação no Parque, foram registradas os menores valores de temperatura e os maiores de umidade (Figs 7 e 8). Sendo assim, nota-se que a concentração de vegetação propicia um ambiente climático mais ameno comparado aos demais pontos. A média da velocidade do vento, no ponto 1 foi a segunda mais alta, observando-se que, apesar de possuir vegetação concentrada, é uma área aberta, possuindo espaçamento entre as vegetações (Fig. 9).

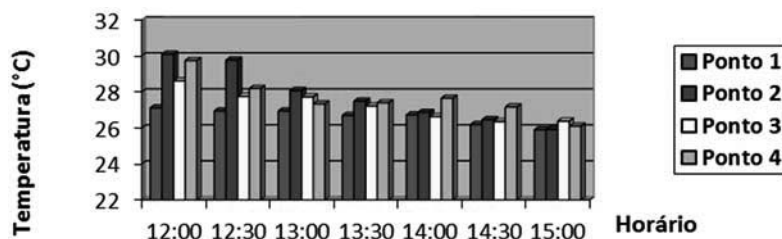


Figura 7. Temperatura nos pontos de medição de 30 em 30 minutos.

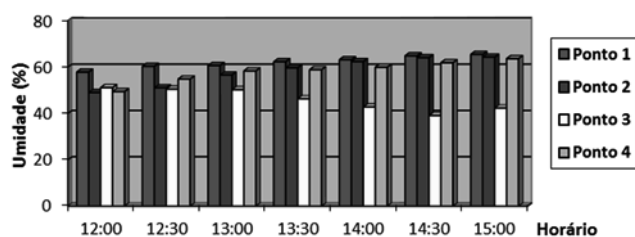


Figura 8. Umidade nos pontos de medição de 30 em 30 minutos

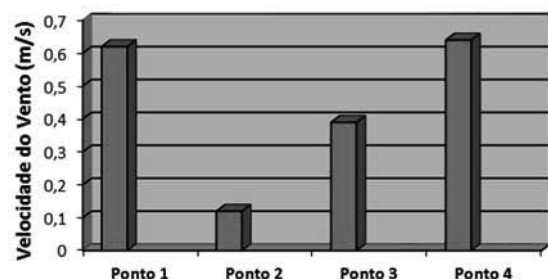


Figura 9. Média da velocidade do vento de 12h00 a15h00.

O ponto 2 é o local com menor número de árvores em suas imediações, apenas com alguns indivíduos pontuais. No entanto, em função da sua proximidade com o Parque, foram registrados valores altos de umidade (Fig. 8), apesar de não se refletir na temperatura, que foi a maior em relação aos demais pontos medidos (Fig. 7). Percebe-se assim que a grande área de vegetação concentrada influencia significativamente na umidade das áreas mais próximas, mas não exerce igual influência na temperatura.

Este ponto também está localizado em uma área circundada por edificações, no final de uma rua sem saída e com pouca vegetação e, por isso, foi registrada a menor média de velocidade do vento e a maior média da temperatura (Figs 9 e 10). Esses resultados apontam a influência da tipologia edificada adensada atuando como bloqueador para a passagem do vento, e da ausência de vegetação no aumento da temperatura.

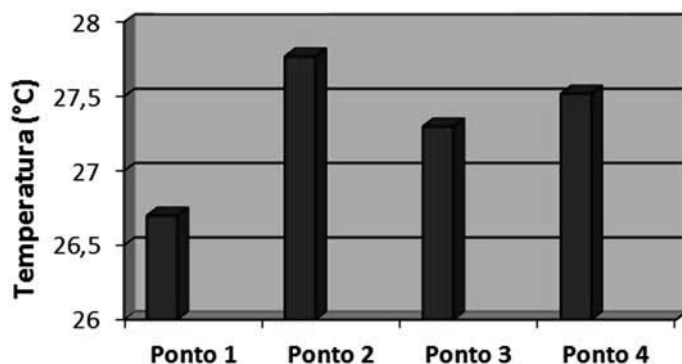


Figura 10. Média da temperatura no intervalo de 12h00 a 15h00.

Os pontos 3 e 4 encontram-se próximos às vias que possuem canteiros centrais com vegetação de grande porte distribuída ao longo da mesma. Porém no ponto 3 existe o maior número de vegetação de grande porte no entorno quando comparado com o ponto 4, e nesse foram registrados menores valores de temperatura, conforme anteriormente demonstrado na Figura 5.

No ponto 4 onde foram registradas as maiores velocidades de vento, também foram registrados os maiores percentuais de umidade, indicando a capacidade do vento de transportar a umidade (Figs 10 e 11).

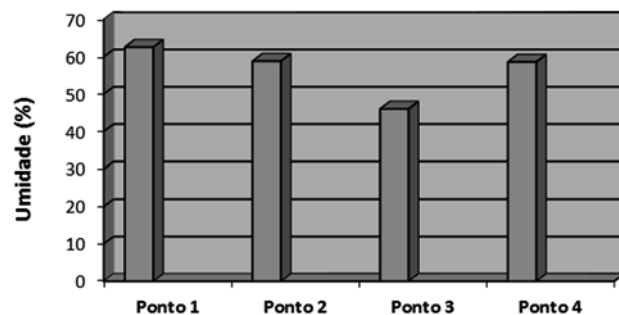


Figura 11. Média de umidade no intervalo de 12h00 a 15h00.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados foi possível identificar o impacto que diferentes formas de disposição de vegetação exercem no microclima urbano, especialmente quanto à umidade e à temperatura. Em áreas onde há a maior concentração de vegetação de grande porte, registraram-se os maiores valores de umidade e esse efeito se estende para as áreas adjacentes. No entanto ressalva-se que esse efeito perde a força à medida que se distancia da massa vegetativa.

Quanto à variável temperatura, a vegetação concentrada tem grande influência no seu entorno imediato, reduzindo em pelo menos 0,6°C a média da temperatura em relação aos outros pontos. Porém a vegetação distribuída contribui de forma mais igualitária em um bairro para sua amenização, como foi possível perceber nos pontos 3 e 4.

No meio urbano a presença da vegetação é comumente garantida pela sua distribuição nos canteiros centrais de avenidas, porém ressalta-se que o seu impacto nos microclimas urbanos deve-se principalmente à disposição da vegetação. No ponto 3 onde há uma maior concentração de árvores que no ponto 4 os efeitos na redução de temperatura se mostraram mais expressivos.

Os resultados alcançados indicaram que a presença de vegetação no meio urbano contribui para a criação de um ambiente climático mais ameno. No entanto, se faz necessário atentar às formas de distribuição da vegetação pelo espaço urbano, para que assim se possa contribuir para melhores condições de conforto térmico nas cidades.

Destaca-se, ainda, que os resultados da pesquisa referem-se à uma determinada parcela urbana com características específicas e, embora possam ser replicados para situações semelhantes, não se afirmar que os resultados obtidos possam ser generalizados para qualquer situação urbana.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada pela CAPES – Coordenação de Pessoal de Aperfeiçoamento de Nível Superior, e insere-se no contexto dos trabalhos da rede URBENERE apoiado pelo CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo.

REFERÊNCIAS

Abreu, L. V. 2008. Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Givoni, B. 1998. Climate Considerations in Building and Urban Design. New York: John Wiley & Sons.

Google. Software Google Earth 7. Estados Unidos, 2014. Disponível em: <<http://www.google.pt/earth/>>. Acesso em 17 jul. 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE - Cidades, 2014. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=320530>>. Acesso em 17 Jul.2014

International organization for standardization. 1998. ISO 7726 - Ergonomics of the thermal environment: Instruments for measuring physical quantities.

Labaki, L. C.; Santos, R. F. S.; Bueno-bartholomei, C. L.; Abreu, Loyde V. A. 2011. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. Fórum Patrimônio, Belo Horizonte.

Lima N., E. M. 2011. Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Mascaró, L. 2004. Ambiência Urbana. 2ª edição - Porto Alegre: + 4 Editora.

Mendonça, F.; Danni-Oliveira, I. M. 2007. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos.

Minaki C.; Amorim, M. C. de C. T. 2012. Características das ilhas de calor em Araçatuba/SP: Análise de episódios. Revista Geonorte, ISSN: 2237-1419, Edição Especial 2, V.2, N.5, p. 279 – 294.

Nikolopoulou, M.; Kruger, E.; Rossi, F. A. 2011. A Influência da configuração urbana no microclima e na sensação térmica em ruas de pedestre de Curitiba, Paraná. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO CONSTRUÍDO. Búzios. Rio de Janeiro.

Rocha, L. M. V.; Souza, Léa C. L.; Castilho, J. V. 2011. Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano. Ambiente Construído, Porto Alegre.

Romero, M. A. B. 2007. Arquitetura bioclimática do espaço público. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Secretaria de meio ambiente de Vitória. Parque pedra da cebola. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/semmam.php?pagina=pedradacebola>>. Acesso em: 17 Jul. 2014.