



## **A Influencia da Arborização nas Análises Climáticas de Umidade e Temperatura: Estudo de Caso Bairro Jaderlândia, Paragominas-Pa, Brasil**

Rafael C. Magalhães<sup>1</sup>, Rayane Quaresma Guimarães<sup>2</sup>, Gabriele do Socorro Alves Martins Piedade<sup>3</sup>, Fernanda Maria Lima Palácio<sup>4</sup>, Lídia Sousa de Jesus<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará (ambinterfl@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Pará (yanneguimaraes2009@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Pará (gabymapy@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade do Estado do Pará (nanda.palacio@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade do Estado do Pará (lydia.jesus@live.com)

### **RESUMO**

Este estudo tem por objetivo mostrar os níveis de temperatura, umidade do ar e velocidade do vento, bem como comparar a influência de áreas verdes na temperatura do bairro Jaderlândia, localizado no município de Paragominas-Pa. Município este, que é visto como modelo de gestão ambiental, todavia apresenta bairros com déficit de arborização. Realizou-se coletas das temperaturas, medidas em diferentes pontos e diferentes horários, obteve-se como diagnostico que o bairro apresenta baixa área de arborização urbana e altos níveis de diferença de umidade em determinadas horas do dia o que causa um desconforto térmico e em alguns casos problemas de saúde, assim para mitigação térmica é necessário a implantação de um plano de arborização no bairro.

Palavras-chave: Medições climáticas. Paragominas. Arborização.

Área temática: poluição atmosférica.

## **The Influeny of Afforestation on Climatic Analyses of Temperature and Humidity: Case Study on Jaderlandia Neighborhood Paragominas – Pa , Brasil.**

### *Abstract*

*This study aim to show the temperature levels, air humidity and wind power, as well as compare the influence of the green areas in the temperature of Jardelandia neighborhood, located in the city of Paragominas-PA. This city is seen as a model of environmental management, however, some neighborhoods present afforestation deficit. Temperature data were collected in different spots and periods, it was concluded that the neighborhood presents afforestation deficit and high different levels of humidity in determind hours of the day which causes thermal discomfort and, in some cases, health problems, thus to thermal mitigation it is necessary a implantation of afforestation plan in the neighborhood.*

*Key words: Climate measurement. Paragomina. afforestation.*

*Theme Area: Atmospheric pollution.*



## INTRODUÇÃO

As condições atmosféricas estão diretamente ligadas ao cotidiano do ser humano desde seu surgimento e principalmente quando relacionado com o uso e ocupação do solo, ao crescimento e o desenvolvimento urbano, que estão diretamente ligadas à temperatura, segundo Shams, Giacomeli e Sucomine (2009), “alterando de forma significativa a atmosfera desses locais, provocando, como uma de suas diversas consequências, mudanças nas características climáticas do meio, afetando a qualidade de vida de seus habitantes”.

A área de estudo foi o bairro Jaderlândia do município de Paragominas localizado no nordeste paraense, pertencente à região de integração do Rio Capim, (2° 59' 51'' Sul e 47° 21' 13'' Oeste), a 320 km da capital do estado, Belém. Sua população é estimada em 107.100 habitantes com área geográfica de 19.341,90km<sup>2</sup>, ocupando 1.55% do território do estado do Pará (IBGE, 2010).

O bairro pesquisado não teve um planejamento prévio para a ocupação de solo, e menos ainda uma infraestrutura de saneamento básico, que evidenciam-se ao observar esgotamentos a céu aberto, ausência de vias pavimentadas, moradias em áreas de risco, etc.

O estudo envolve análises de medições climáticas como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, assim como um levantamento de arborização urbana, e sua relação às dispersões de gases emitidos por fontes fixas e móveis, pois há um grande fluxo de veículos pesados na rodovia que corta o bairro, chamada Rodovia dos Pioneiros. As análises têm a finalidade de identificar se as pessoas que residem no bairro são impactadas pelos efluentes gasosos das fontes de poluição atmosféricas próximas e do bairro.

O desenvolvimento da pesquisa constitui-se da análise comparativa espacial dos atributos climáticos em um local com relativa ausência de vegetação urbana. O estudo constituiu-se de duas coletas de valores de quinze pontos na extensão do bairro, sendo realizadas no período da manhã primeira coleta e segunda no período da tarde no mês de março de 2015, o mês foi escolhido por apresentar nesta região um grau elevado de chuvas.

A unidade de análise dessa pesquisa é o bairro do Jaderlândia localizado no município de Paragominas como ilustrado na figura 1. O estudo dessa área é relevante, pois o município faz parte do Programa Municípios Verdes (PMV), sendo o primeiro do estado do Pará a aderir e tendo como meta 1 – Pacto contra desmatamento, realizado em 11 de março de 2011 e meta 2 – Grupo de combate ao desmatamento, criado pelo município (MMA, 2015).

Figura 1- localização dos pontos analisados no bairro.



Fonte: Adaptado google earth



## MATERIAIS E MÉTODOS

- Termo higrômetro – utilizado para medir a temperatura e umidade relativa do ar
- Tabela de diferença entre a temperatura seca e úmida (calcular umidade do ar)
- GPS - para marcar os pontos monitorados
- Anemômetro – para medir a velocidade do vento
- Água – para o bulbo úmido
- Cronômetro – para monitoramento do tempo

Trata-se de um estudo transversal descritivo que retrata a realidade local quantitativo realizado através de pesquisa bibliográfica e levantamento amostral em pesquisa de campo, sendo iniciado com a escolha das ruas que representam a amostra do bairro, foram marcados pontos estratégicos para atingir a maior dimensão espacial possível, e melhor caracterização do bairro.

Os pontos coletados levaram em consideração possíveis fontes de maior liberação de gases poluidores e agentes de interferência no clima e, sobretudo, pontos que sofrem maior influência dessas ações como escolas, ruas com fluxo intenso de pessoas, e áreas verdes no bairro, pois suas múltiplas funções atuam diretamente sobre o microclima, na qualidade do ar, paisagem, além de constituir refúgio indispensável à fauna remanescente da cidade.

Os dados obtidos foram tabulados e sua representação foi expressa em forma de gráficos e imagens de satélite marcando os pontos no mapa para a melhor compreensão dos mesmos.

Foi realizada a coleta de dados que é a etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação de instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar o objetivo do trabalho (MARCONI & LAKATOS 2005, apud POMPEU et al, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

“O crescimento contínuo e desordenado das cidades brasileiras tem ocasionado negligência quanto à composição arbórea de suas vias e locais públicos, gerando assim impactos notáveis no microclima urbano” (SHAMS, GIACOMELI e SUCOMINE, 2009).

Esta questão foi visível após a coleta de dados, que mostrou em alguns pontos a temperatura bastante elevada devido à ausência de arborização, a qual exerce um impacto direto no clima. A vegetação atua nos microclimas urbanos contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição do ar (MASCARO et al, 2008).

Outros estudos provam que áreas verdes reduzem a incidência direta da energia e do aumento da umidade relativa do ar, a arborização pode contribuir para a redução de até 4°C de temperatura, agindo decisivamente para atenuação das chamadas ilhas de calor, áreas de ocorrência das temperaturas mais elevadas durante o dia, especialmente nas zonas de maior poluição do ar (DIAS et al, 2010).

Análise das temperaturas do bulbo seco (Ts) e bulbo úmido (Tu) observado em vários pontos do bairro do Jaderlândia em Paragominas Pará, e verificação da umidade relativa do ar (UR %), cada ponto foi observado por um período de 5 minutos, realizando repetições no período da tarde, após um intervalo de 2hs 30 minutos representados na tabela 1.

Tabela 1- análise e comparação da temperatura do bulbo seco e bulbo úmido, umidade relativa do ar.

Horas	Pontos Observados	Ts (°C)	Tu (°C)	UR (%)
08:00	P Expama	28,0	25,0	77
08:15	P Chamine	27,5	25,0	81
08:30	P Residencial	28,0	25,0	77



## 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 05 a 07 de abril de 2016

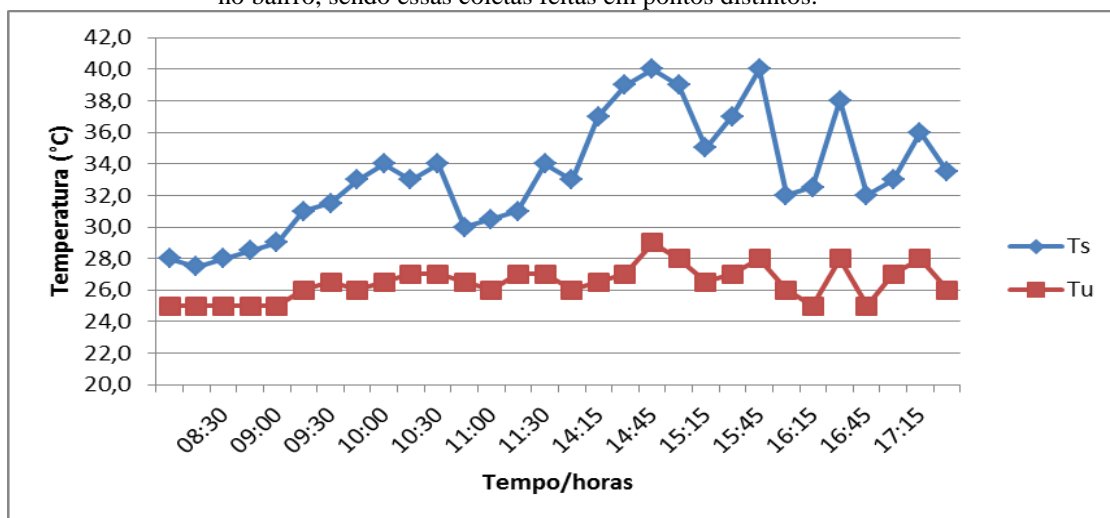
08:45	P bar Beth	28,5	25,0	74
09:00	P Escola	29,0	25,0	71
09:15	P padaria 1	31,0	26,0	66
09:30	P padaria 2	31,5	26,5	66
09:45	P clube da Mula	33,0	26,0	56
10:00	P Sitio do padre	34,0	26,5	54
10:15	P praça	33,0	27,0	61
10:30	P alagado	34,0	27,0	75
10:45	P arvore verde	30,0	26,5	56
11:00	P sitio 2	30,5	26,0	69
11:15	P ponte rodovia	31,0	27,0	72
11:30	P mineirao/açougue	34,0	27,0	56
14:00	P ponte rodovia	33,0	26,0	56
14:15	P Expama	37,0	26,5	51
14:30	P Chamine	39,0	27,0	46
14:45	P Residencial	40,0	29,0	47
15:00	P bar Beth	39,0	28,0	46
15:15	P Escola	35,0	26,5	49
15:30	P padaria 1	37,0	27,0	44
15:45	P padaria 2	40,0	28,0	47
16:00	P clube da Mula	32,0	26,0	61
16:15	P sitio do padre	32,5	25,0	52
16:30	P Praça	38,0	28,0	45
16:45	P Alagado	32,0	25,0	55
17:00	P arvore verde	33,0	27,0	61
17:15	P sitio 2	36,0	28,0	53
17:30	P mineirao/açougue	33,5	26,0	53
média da Umidade Relativa/bairro				59,23
média do bulbo Ts/Tu/bairro		33,3	26,5	

Fonte: Os autores.

Os dados de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) obtidos pelo bulbo seco ( $T_s$ ), presentes na figura 2, apontaram uma diferença de até  $3^{\circ}\text{C}$  maior do ponto (P praça) da área sem vegetação em relação ao ponto (P árvore verde) com a presença de arborização urbana. Esta diferença de temperatura ocorre devido à presença da vegetação. Esta diferença de temperatura ocorre devido à presença da vegetação.



Figura 2- variação da temperatura lida bulbo seco (Ts) e bulbo úmido (Tu) no período de 7hs de monitoramento no bairro, sendo essas coletas feitas em pontos distintos.



Fonte: Os autores.

Medições da velocidade do vento observadas em vários pontos do bairro do Jaderlândia em Paragominas Pará, cada ponto foi observado por um período de 1 minuto, realizando repetições no período da tarde, após um intervalo de 2hs 30 minutos representados na Tabela 2.

Tabela 2: variação de velocidade do vento em pontos distintos.

Horas	Pontos Observados	V Máxima (m/s)	V Mínima (m/s)
08:00	P Expama	0,6	0,0
08:15	P Chamine	1,0	0,0
08:30	P Residencial	0,3	0,0
08:45	P bar Beth	0,0	0,0
09:00	P Escola	1,1	0,0
09:15	P padaria 1	1,9	0,0
09:30	P padaria 2	0,7	0,0
09:45	P clube da Mula	4,0	0,4
10:00	P Sítio do padre	3,3	1,1
10:15	P praça	2,5	1,0
10:30	P alagado	3,2	0,8
10:45	P arvore verde	1,5	0,3
11:00	P sitio 2	2,6	0,3
11:15	P ponte rodovia	2,0	0,0
11:30	P mineirao/açougue	1,9	0,2
14:00	P ponte rodovia	2,3	0,0
14:15	P Expama	2,8	0,0
14:30	P Chamine	2,1	0,0
14:45	P Residencial	2,1	0,0
15:00	P bar Beth	2,3	2,1
15:15	P Escola	5,2	1,3
15:30	P padaria 1	0,8	0,0
15:45	P padaria 2	2,3	0,0
16:00	P clube da Mula	3,2	2,1



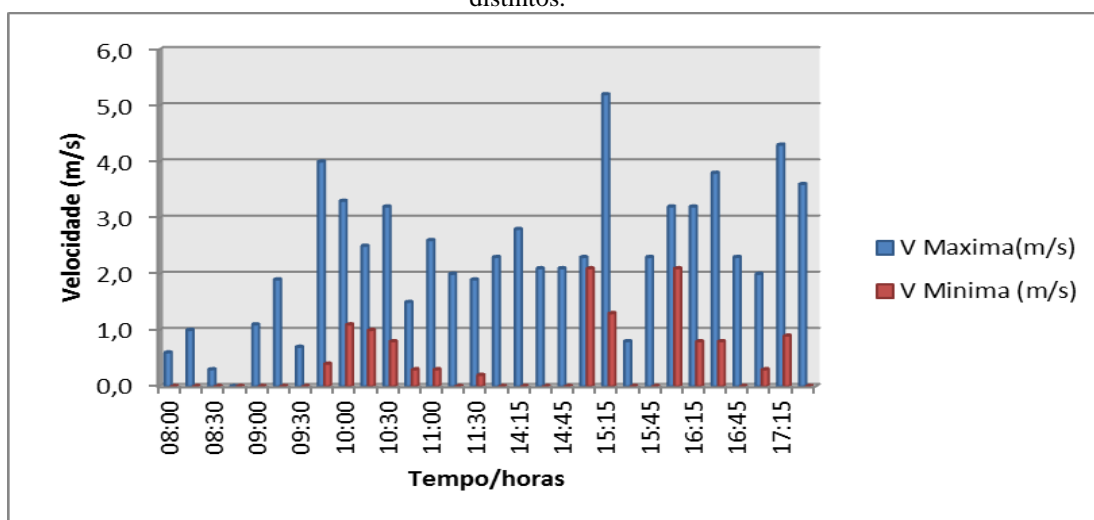


16:15	P sitio do padre	3,2	0,8
16:30	P Praça	3,8	0,8
16:45	P Alagado	2,3	0,0
17:00	P arvore verde	2,0	0,3
17:15	P sitio 2	4,3	0,9
17:30	P mineirao/açougue	3,6	0,0
Velocidade média máxima		2,3	
Velocidade média mínima			0,4

Fonte: Os autores.

A figura 3 faz uma relação de velocidade do vento em m/s com as horas do dia, e pode-se observar que a velocidade do ponto (P escola) varia até 1 m/s na diferença de medições 9:00hrs e a realizada às 14:45hrs.

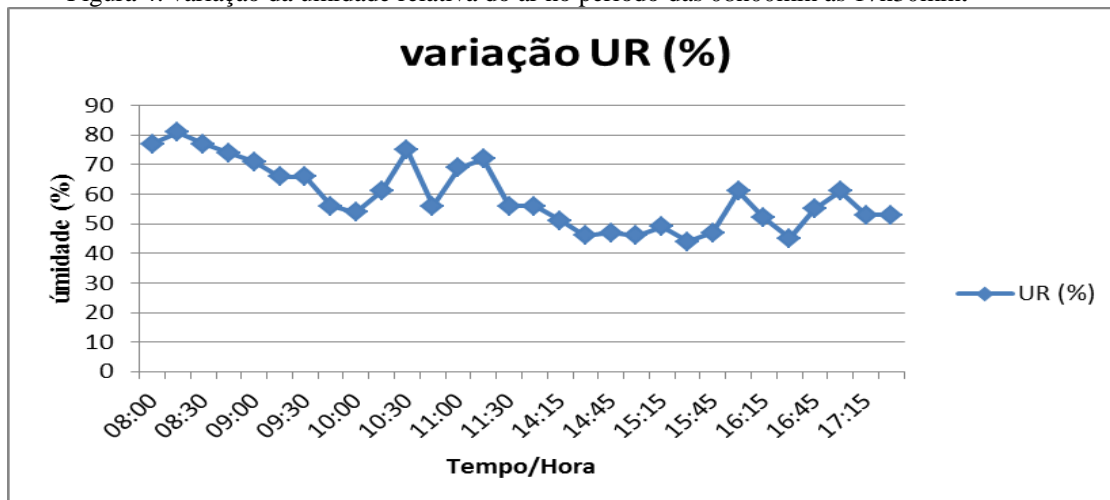
Figura 3 - variação da velocidade do vento lida no anemômetro monitorado durante 1 minuto, por um período de 7hs de totais avento uma variação de 15 minutos de um ponto ao outro, sendo essas coletas feitas em pontos distintos.



Fonte: Os autores.

A figura 4 relaciona a variação da umidade do ar ao longo do dia que adiminui principalmente no periodo das 11:30hrs às 15:30hrs, o que deve-se a uma intensa incidência solar.

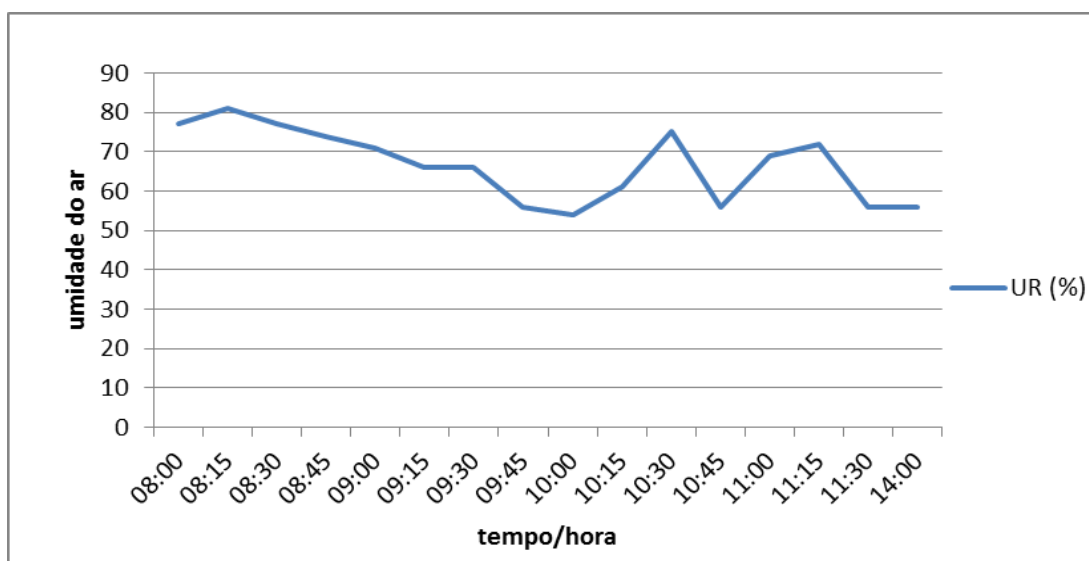
Figura 4: variação da umidade relativa do ar no período das 08h00min às 17h30min.



Fonte: Os autores.

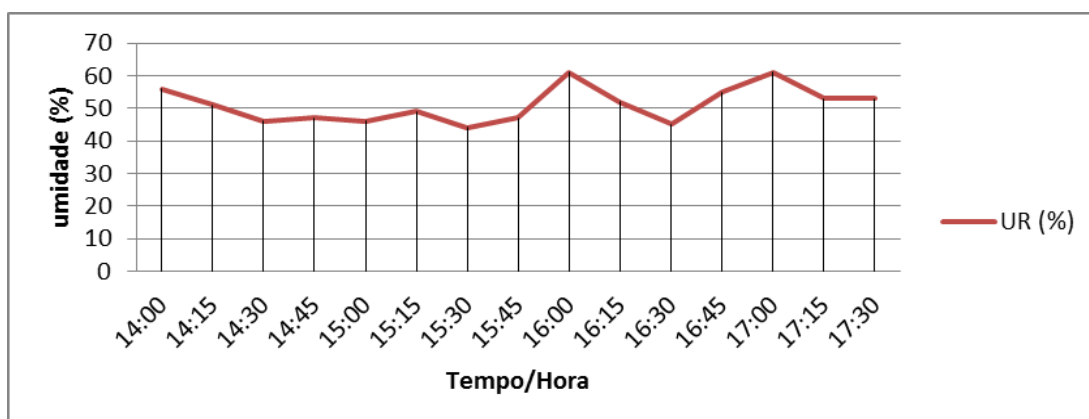


Figura 5: variação da umidade relativa do ar no período matutino.



Fonte: Os autores.

Figura 6: variação da umidade relativa do ar no período vespertino.



Fonte: Os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser um bairro não planejado sofre grandes consequências de falta de infraestrutura, que influencia diretamente em vários parâmetros climáticos, principalmente em locais públicos como é o caso da praça do bairro, que não apresenta nem uma árvore e a vegetação rasteira (grama), está morta devido a incidência direta do sol.

Isso faz com que a temperatura seja mais elevada devido o local possuir áreas de construções em concreto e pavimentação asfáltica, estruturas que absorvem a radiação solar armazenando e irradiando muito calor, elevando a temperatura do local.

A partir das análises dos dados coletados foi possível concluir que o bairro apresenta baixa área de arborização urbana e altos níveis de diferença de umidade em determinadas horas do dia.

Para a mitigação térmica sugere-se a implantação de áreas verdes no bairro e principalmente em locais nos quais o fluxo de pessoas é mais intenso, pois a vegetação é uma alternativa para barreira de irradiação solar.



## REFERÊNCIAS

BERNARDES, Flaviane; MENDES, Paulo. A urbanização e sua influência no aumento da temperatura média no município de Uberlândia/MG. **Revista Geonorte**, Uberlândia/MG, Ed. Especial 2, v.2, n.5, p.77 – 88, 2012.

DIAS, A. da S.; SOUZA, H. A. et al. Avaliação da arborização no clima urbano no bairro da Tijuca, cidade do Rio de Janeiro. 2010. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, CANELA/RS. **Anais...** Canela: ENTAC. 2010.

IBGE, 2010. Censo Demográfico de 2010. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao município de Paragominas. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

Programa Municípios Verdes, PMV. Relatórios. Ficha Completa. Paragominas/PA, 2015. Disponível em: <[http://municipiosverdes.com.br/relatorios/ficha\\_completa/1505502](http://municipiosverdes.com.br/relatorios/ficha_completa/1505502)>. Acesso em: 22 mar. 2015.

MASCARO, J. J.; DIAS, A. P. de A.; GIACOMIN, S. D. Arborização Pública como Estratégia de Sustentabilidade Urbana. **NATAU**, São Paulo/SP. 2008. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/29.pdf>>. Acesso 22 mar. 2015.

SHAMS, C.A; GIACOMELI, D.C; SUCOMINE, N.M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **REVSBAU**, Piracicaba/SP, v.4, n.4, p.1-16, 2009. Disponível em: <[http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos\\_cientificos/artigo71.pdf](http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo71.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2015.