

Temperatura Superficial de Materiais sob a influência do sombreamento de diferentes Espécies Arbóreas

Superficial temperature materials under the influence of different shading Tree Species

Materiales de temperatura superficial bajo la influencia de diferentes especies de árboles de sombra

Juliana Leão Soza

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho'- UNESP/Bauru, Brasil
julianalsoza@hotmail.com

Marcela Pádua Silva

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho'- UNESP/Bauru, Brasil
marcelapaduas@hotmail.com

João Roberto Gomes de Faria

Professor Doutor, UNESP, Brasil.
joaofari@faac.unesp.br

RESUMO

Este artigo apresenta um experimento que avaliou e comparou a amenização da radiação solar caracterizada pelas diferentes temperaturas superficiais como asfalto, grama e calçada, sob a influência de três espécies arbóreas, localizadas em uma área de estacionamento do campus da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) em Bauru-SP. As espécies escolhidas foram *Licania tomentosa* (oiti), *Schizolobium Parahyba* (popularmente conhecida como guapuruvu) e *Erythrina velutina* (suinã). Os registros das temperaturas superficiais foram com imagens termográficas das superfícies (grama, asfalto e concreto) sob a sombra e sol. A análise dos resultados revelou que o material asfalto apresentou maior diferença de temperatura entre sol e sombra nas espécies com copa mais densa. Para dados mais conclusivos é necessário a realização de um experimento com situação de laboratório, em que se poderá controlar as variáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura superficial dos pavimentos. Microclima. Arborização.

Abstract

This article presents an experiment that evaluated and compared the amelioration of solar radiation, characterized by different surface temperatures as asphalt, grass and pavement, showing the influence of three tree species located in a campus parking area of the Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP) in Bauru SP. As Selected Species Were *Licania tomentosa* (oiti), *Schizolobium parahyba* (popularly known as guapuruvu) and *Erythrina velutina* (swine). The Records of surface temperatures were with thermographic images of surfaces (grass, asphalt and concrete) in shadow and sun. The analysis of the results showed the major that asphalt material presented temperature difference between sun and shade in species with more dense canopy. For data conclusive more and provide for a human experiment realization with laboratory situation in what if you can control how variables.

KEY-WORDS: Surface temperature of the floor. Microclimate. Afforestation.

RESUMEN

En este artículo se presenta el zumbido que experimento se evaluó y comparó la mejora de la radiación solar, que se caracteriza por diferentes temperaturas de la superficie como el asfalto, hierba y el pavimento, mostrando una influencia de las especies de árboles de tres ubicados en una zona de aparcamiento del campus de la Universidad

Estatal Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) en Bauru SP. Como especies seleccionadas fueron Licania tomentosa (Oiti) Schizolobium parahyba (popularmente conocido como Guapuruvu) y Erythrina velutina (porcina). Los registros de las temperaturas de la superficie estaban con imágenes termográficas de superficies (hierba, asfalto y hormigón) Hipo una sombra y el sol. El análisis de los resultados mostró la diferencia de temperatura del material apesentou Que asfalto Mayor entre sol y sombra Especies NAS con más denso follaje. Para más datos concluyentes y proveer para un experimento Realización zumbido con situación de laboratorio en ¿Qué pasa si usted puede controlar las variables de qué manera.

PALABRAS CLAVE: Temperatura de la superficie del suelo. Microclima. Forestación.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades acontece de forma rápida e sem planejamento, o que ocasiona uma drástica transformação no espaço natural. É de grande importância a realização de uma análise dos materiais e situações encontrados no perímetro urbano. Sendo assim, o presente trabalho visa à avaliação do comportamento dos materiais grama, calçada e asfalto, sob sol e sombra de 3 diferentes espécies arbóreas.

Quando falamos sobre infraestrutura urbana, o que geralmente vem à cabeça se refere ao que chamamos de infraestrutura cinza: vias de circulação, sistema de esgoto sanitário, drenagem, asfalto. Tal infraestrutura tem como foco a utilização do automóvel. Porém ela acaba interferindo nas dinâmicas naturais, causando inundações, deslizamentos, suprimindo áreas naturais alagadas e florestadas, que trazem um benefício insubstituível para a área urbana.

Atualmente, com o crescimento dos problemas urbanos começou-se uma discussão sobre outro tipo de infraestrutura, a infraestrutura verde. Segundo Mascaró (2012), a infraestrutura verde consiste em redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, preferencialmente arborizados, interconectados que reestruturam o mosaico da paisagem.

A arborização urbana é um elemento essencial na paisagem para o conforto ambiental, trazendo benefícios tais quais: melhoria do microclima, diminuição de poluição do ar, sonora e visual, abrigo para a fauna, qualificação de espaços urbanos e é uma forma de identidade para a comunidade. Tais benefícios favorecem a apropriação do espaço urbano.

O microclima urbano possui influência e é também influenciado pelas ações humanas sobre o espaço. Sendo assim, a possibilidade de controlá-lo é de interesse de arquitetos e planejadores com intuito de criar espaços que tragam consigo uma otimização ambiental, conforto ambiental e emocional de seus usuários (BASSO e CORRÊA, 2014).

As revisões bibliográficas sobre as alterações climáticas possuem uma grande diversidade de enfoques, metodologias e objetivos variados. Porém observa-se que a quantidade de informação existente sobre o comportamento da radiação solar através das árvores, isoladas ou agrupadas, é bastante reduzida (LABAKI, SANTOS, *et al.*, 2011).

O conhecimento sobre tais informações é fundamental para que se entenda o efeito da arborização no controle de microclimas.

2 OBJETIVOS

O objetivo é avaliar e comparar a amenização da radiação solar caracterizada pelas diferentes temperaturas superficiais em materiais como asfalto, gramado e calçada com influência de três espécies arbóreas diferentes existentes no local.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A utilização da vegetação para a atenuação do calor ambiente já é conhecida. Vários são os estudos (OLIVEIRA, 2011; MONTEIRO E ALUCCI, 2010; ABREU e LABAKI, 2010; MASCARÓ, 2012) sobre essa temática no meio acadêmico, porém com diferentes enfoques.

Oliveira (2011) discorre sobre como o sombreamento arbóreo interfere na utilização das pessoas em espaços abertos. Em seu trabalho é analisada a vegetação de uma praça, levando-se em conta o índice de área foliar, o índice de densidade arbórea e o porte das várias espécies analisadas. Foram medidas também as variáveis meteorológicas durante 15 dias, em período seco e chuvoso. Para o entendimento sobre a dinâmica do uso de pessoas, foi realizada uma contagem da quantidade de usuários e suas localizações, formando mapas comportamentais. Após a análise observou-se a importância do cuidado no planejamento de áreas públicas, escolhendo, ponderadamente as espécies que serão utilizadas.

Para realizar uma comparação entre áreas sombreadas por espécies arbóreas, áreas sem sombreamento e áreas cobertas por membrana têxtil tensionada, Monteiro e Alucci (2010), realizaram um experimento com medições empíricas, tais quais: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento e temperatura média radiante. Para realizar o estudo foram analisadas três áreas de um bairro na cidade de São Paulo, durante o verão e inverno. Para avaliar o conforto dos usuários nos locais analisados, foram aplicados questionários, assim como foram também analisadas as taxas metabólicas de cada indivíduo, o isolamento térmico das roupas e os fatores de aclimação. Ao final observou-se um melhor desempenho das áreas sombreadas por vegetação, no conforto térmico dos usuários.

Alguns autores analisam também a relação entre sombreamento arbóreo e a fachada de edifícios. Ayres (2004) realiza um estudo em diferentes espécies arbóreas, analisando seu sombreamento e seus efeitos na temperatura de um ambiente construído. Para realizar tal estudo foram realizadas medições de temperatura de globo, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento. Foi analisado o desempenho de duas espécies arbóreas, a Sibipiruna e o Flamboyant, em módulos de edificações de madeira e cobertos com telhas de fibro-cimento. Ambas as espécies apresentaram uma atenuação da temperatura interna dos ambientes analisados, alterando o microclima local.

Com o mesmo enfoque, Krünger e Barbosa (2008), avalia o desempenho térmico de moradias com relação à tecnologia construtiva, ao microclima e a vegetação. Sendo assim, são analisadas duas linhas, uma no espaço aberto, em que são avaliados os efeitos diretos da presença e ausência de vegetação e na edificação, também analisando o efeito indireto da vegetação circundante. Ao fim, constou-se uma pequena diferença de temperatura, o que foi justificado por hipóteses como os menores índices de amplitude térmica em áreas vegetadas e

a rápida troca térmica em sistemas construtivos com materiais de menor inércia. Houve dificuldades na verificação dos ambientes internos, visto que havia mais variáveis que poderiam influenciar na temperatura, além da vegetação. Mesmo com uma pequena diferença de temperatura, observou-se que externamente, a presença de árvores altera o microclima.

O efeito do sombreamento arbóreo em edificações também é analisado por Durante e Nogueira (2012). São analisados dois tipos de indivíduos arbóreos, a Mangueira e o Oiti, em salas de aula de igual tipologia. Ambos apresentaram uma diminuição na temperatura interna, se comparado com salas sem influência de espécies arbóreas. A diferença apresentada resulta em uma redução da demanda anual de energia em 18% em salas com menor incidência de sol direto, devido ao seu posicionamento, e 50% nas salas de maior incidência solar.

Outros autores fazem uma comparação do desempenho térmico de diferentes espécies arbóreas. Abreu e Labaki (2010) avaliam o comportamento de três espécies arbóreas no microclima urbano (ipê amarelo, jabolão e mangueira). Para tal avaliação são utilizadas a Carta Bioclimática Tridimensional para clima Tropical de Altitude, o PET e o PMV. Inicialmente foram selecionados os locais de medição e os indivíduos arbóreos. Posteriormente foi coletada a radiação solar, temperatura do ar e de globo, velocidade do vento e umidade relativa. A comparação foi realizada por meio do parâmetro Unidade de Hora Confortável. Observou-se que, independente do índice utilizado, o conforto térmico propiciado pelas diferentes espécies arbóreas, dependem da arquitetura da copa, sendo o ipê amarelo a espécie que apresentou melhor desempenho de conforto térmico.

Diferentes espécies também são analisadas por Bueno-Bartholomei, Labaki e Santos (1999). Foi analisada a atenuação da radiação solar incidente em diferentes espécies arbóreas, levando-se em conta a radiação solar, as temperaturas de globo e ambiente e a umidade relativa. Os equipamentos foram colocados ao mesmo tempo ao sol e sombra das espécies analisadas. Foi possível ao final qualificar cada espécie quanto à sua influência nas condições ambientais do entorno.

Há também estudo como do Mascaró, 2012, que analisa a diferença de temperatura superficial, causada pelo sombreamento de espécies arbóreas, como é o foco do presente trabalho.

Mascaró (2012) apresenta na tabela 01 uma análise comparativa dos resultados encontrados por autores que também estudaram as temperaturas superficiais sombreadas. Segundo seu trabalho, foi verificada uma menor temperatura superficial nos blocos de concreto vazados, preenchidos com vegetação rasteira, muito próxima às do gramado. O sombreamento da vegetação de médio e grande porte ameniza o aquecimento superficial, chegando a reduzi-lo na ordem de 9 a 10 °C, quando copa densa. Já o sombreamento realizado por edificações só é significativo quando o fator de céu visível é pequeno, situação não verificada na cidade de estudo do autor.

Tabela 01 - Temperatura superficial de pavimentos e gramado pela bibliografia consultada

TIPO DE PAVIMENTO	TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C)							
	Dominguez		Laurie		Lombardi		Rivero	
	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra
Asfalto	58	41	50	-	-	-	50	-
Concreto	55	37	47	37	47	37	-	38
Blocos de concreto vazados	-	-	-	-	36	-	-	-
Gramado	33	24	35	17	35	-	35	16

Obs.:

Latitude: Dominguez 40°N

Laurie 40°N

Lombardi 24°S

Rivero: 40°N

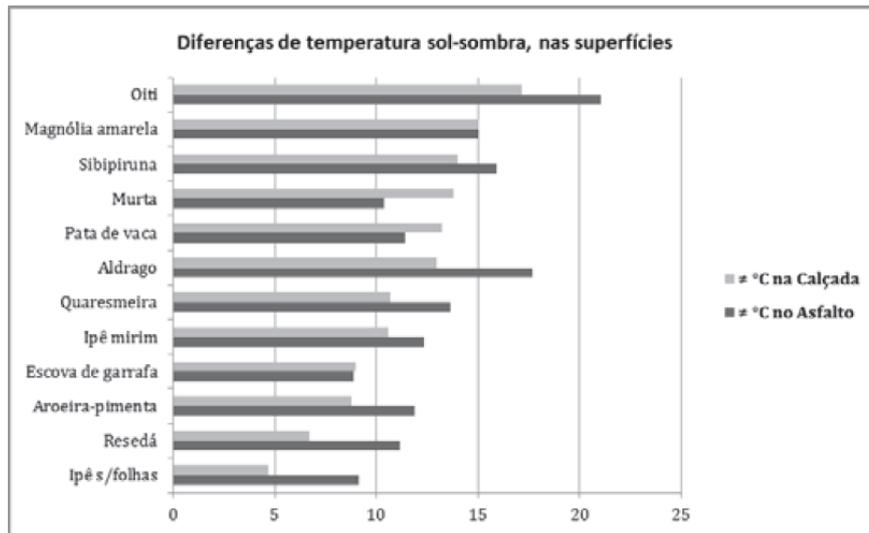
Fonte: MASCARÓ,2012.

Basso (2014) realizou um trabalho no intuito de avaliar a melhoria da sensação de conforto térmico alcançada com a amenização da radiação solar caracterizada pelas diferenças de temperatura superficiais de ruas e calçadas sob influência de árvores adultas. Para a análise foram pegadas as espécies mais utilizadas na arborização da área central da cidade. Para realizar a medição foi utilizado um termômetro sob a sombra e o entorno próximo de 12 espécies existentes nas calçadas.

Durante o trabalho de campo foram coletados dados de temperatura nas superfícies horizontais das calçadas e das ruas em torno dos indivíduos das espécies selecionadas. Foi realizada uma medição por mês, nos meses de Julho e Agosto de 2012, em típicos dias quentes e secos, na hora mais quente do dia, 12 e 14h. Com temperaturas de 30 e 32°C.

Como resultado foi observado uma amenização generalizada de temperaturas superficiais sob a copa de diferentes espécies. As árvores de médio e grande porte apresentam maior redução de temperatura superficial sob sua sombra. A figura 01 mostra a amenização das superfícies nos passeios e asfalto, sob a copa das espécies avaliadas.

Figura 01 - Gráfico de amenização das temperaturas superficiais sob diferentes espécies arbóreas



Fonte: BASSO, 2014.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

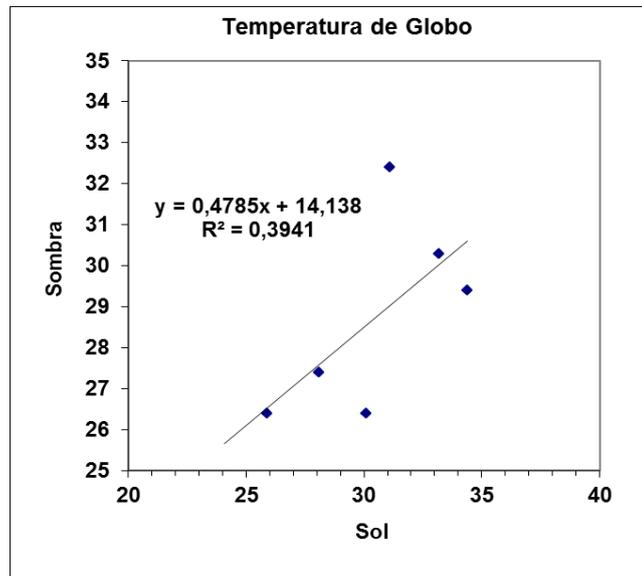
Á área de estudo fica localizado no estacionamento do Campus da Unesp em Bauru, que possui espécies arbóreas como identificado na figura 02. A árvore 01 é *Licania tomentosa* (oiti), a árvore 02 é *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), e a árvore 03 é *Erythrina velutina* (suinã). Foram feitas imagens térmicas com câmera com infravermelho, para aferir as temperaturas superficiais dos materiais grama, asfalto e concreto sob a sombra e sol, no tronco das árvores e a cada metro de distância onde possuía sombreamento da copa das árvores. Foram utilizados conjuntos de termômetros digitais com sensores de termopar para medição de temperaturas de bulbos seco, úmido e de globo. Esse instrumento é da marca Incoterm, modelo TGD 100, escala : -10 + 150 °C com resolução de 0.1 °C. Conforme figura 03, o gráfico demonstra que é constante a diferença de temperatura de globo no sol e sombra com o $R^2 = 0,39$ sem diferença significativa.

Figura 02- Croqui do estacionamento



Fonte: AS AUTORAS, 2016

Figura 03: Diferença de temperatura de globo sol e sombra



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

Ressalta-se que a importância de levar em consideração a emissividade das superfícies que intervêm na transmissão de calor por radiação. As propriedades termo físicas dos materiais que definem seu comportamento térmico são: o coeficiente de absorvância da radiação solar, as emissividades de todas as superfícies em contato com o ar, a condutância térmica e o calor específico (Mascaró, 2012). Para isso, foi realizada a calibração da câmera para cada material (grama, asfalto, concreto), utilizando papel alumínio e fita isolante.

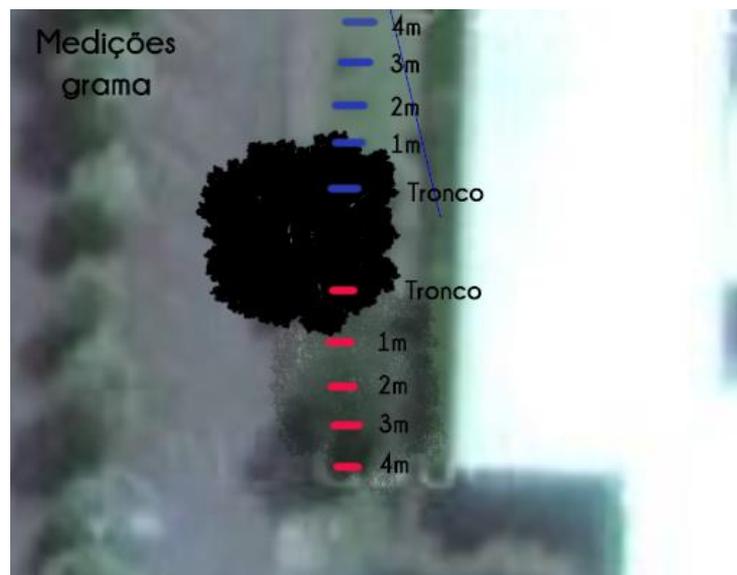
O medidor de energia solar digital portátil da marca Instrutherm, modelo MÊS-100, precisão Tipicamente $\pm 10\text{W/m}^2 / \pm 3 \text{ Btu} [(\text{ft}^2 \times \text{h})]$ ou $\pm 5\%$, o que for maior na luz solar; Erro induzido adicional de temperatura de $\pm 0,38\text{W/m}^2/^\circ\text{C} [\pm 0,12 \text{ Btu}/(\text{ft}^2 \times \text{h})/^\circ\text{C}]$ a 25°C , foi utilizado para medir a radiação solar no sol e sombra nos três horários diferentes de medições. No horário das 11h30min a diferença de temperatura sol e sombra foi de 40 w/m^2 a mais ao sol; as 12h30min a diferença foi maior ao sol de 858w/m^2 e as 13:30 a diferença foi de 60 w/m^2 .

Foram usadas como dados de cálculo e referência para comparação com as medições realizadas “in situ”, a temperatura máxima do ar e a umidade relativa informadas pelo Serviço Meteorológico do IPMet - Centro de Meteorologia de Bauru, para o dia de medição.

A temperatura e umidade relativa do ar foram medidas a 1 m sobre as superfícies analisadas, levando em consideração os fluxos de calor sobre os que se pode atuar diretamente. A redução da temperatura superficial do pavimento se baseia na combinação de dois fatores: redução da radiação solar incidente e Vento.

Foram realizadas medições á sombra e sol, no tronco da árvore e a cada metro de distância do tronco, como mostra a figura 4.

Figura 4. Medição de temperatura superficial para o material Grama



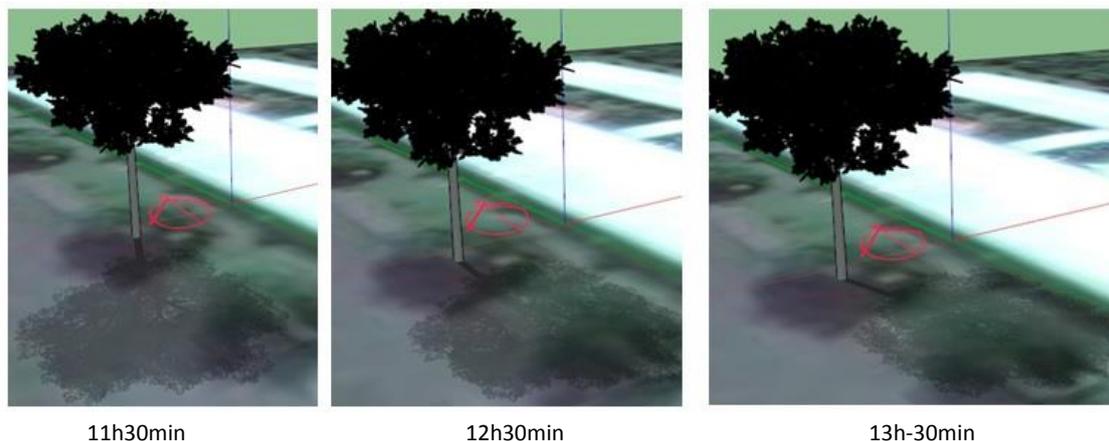
Fonte: AS AUTORAS, 2016.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante a coleta de dados houve a dificuldade de homogeneidade na tabulação de dados, ou seja, para algumas situações havia dados (exemplo, grama à sombra do oiti), mas para outras não (grama à sombra do Guapuruvu), o que impossibilitou a comparação de

dados, como evidenciado na figura 05. Isso justifica a falta de registros de algumas referências apontadas na tabela 1 de algumas referências bibliográficas. Esse fato ressalta que o ideal para esse tipo de experimento seria em uma situação de laboratório, e não uma análise de campo, como foi sugerida pelos autores analisados.

Figura 5. Variação do sombreamento sol nas superfícies em diferentes horários

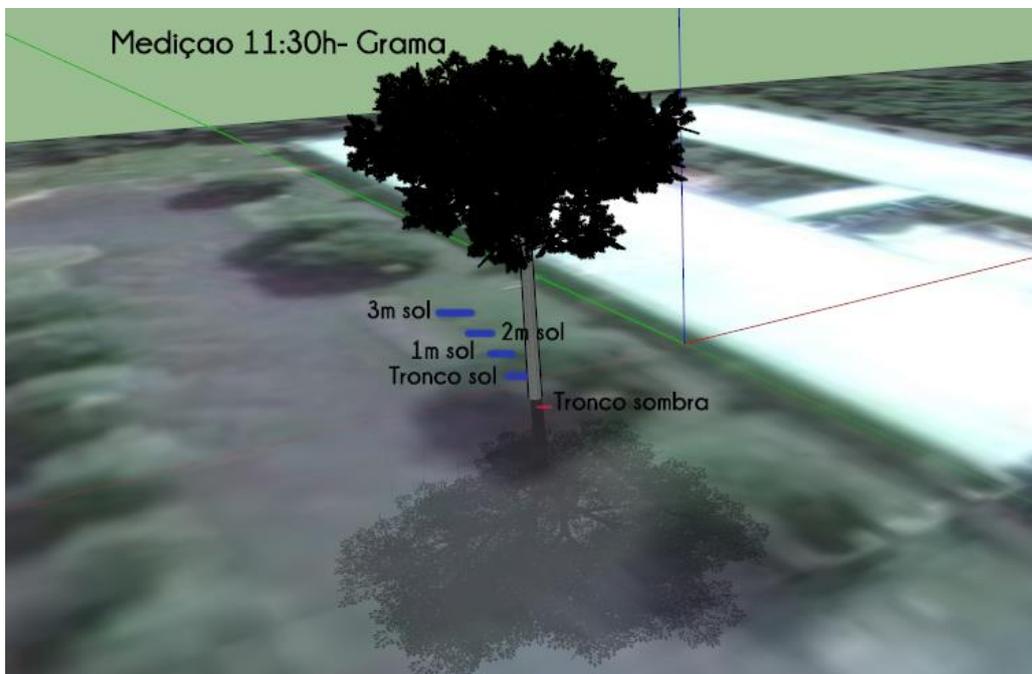


Fonte: AS AUTORAS, 2016.

Para computar os dados e para realização de uma análise diferente do encontrado na bibliografia citada, optou-se por analisar a diferença de temperatura de sol e sombra de uma mesma superfície, no mesmo horário. Observando como essa diferença reagiria de acordo com o tipo da árvore e de acordo com o horário analisado.

Devido à opção de se analisar a diferença de temperatura, alguns dados foram perdidos, visto que não se possuía o mesmo dado para as variáveis de temperatura sob o sol e sombra, de determinado material, como mostra a figura 6, que tem como exemplo a coleta de dados da superfície grama para sombra e sol.

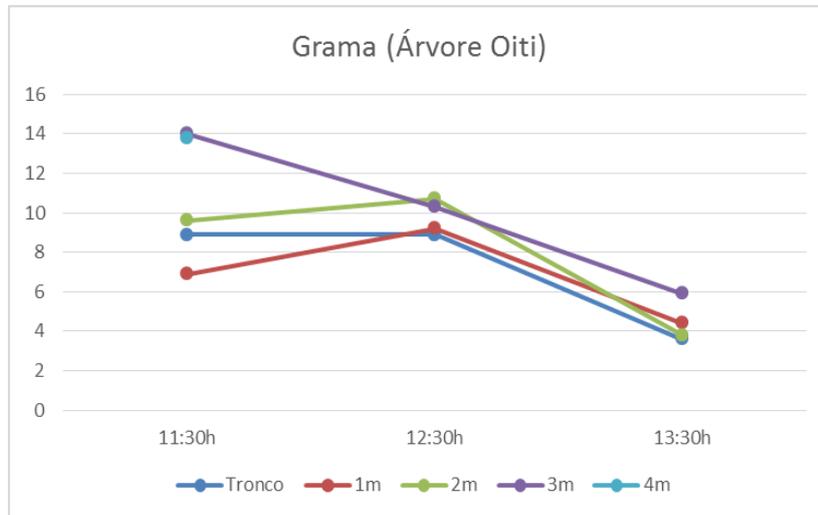
Figura 6. Exemplo de medição da superfície grama, às 11h30min. Sol (azul) Sombra (vermelho)



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

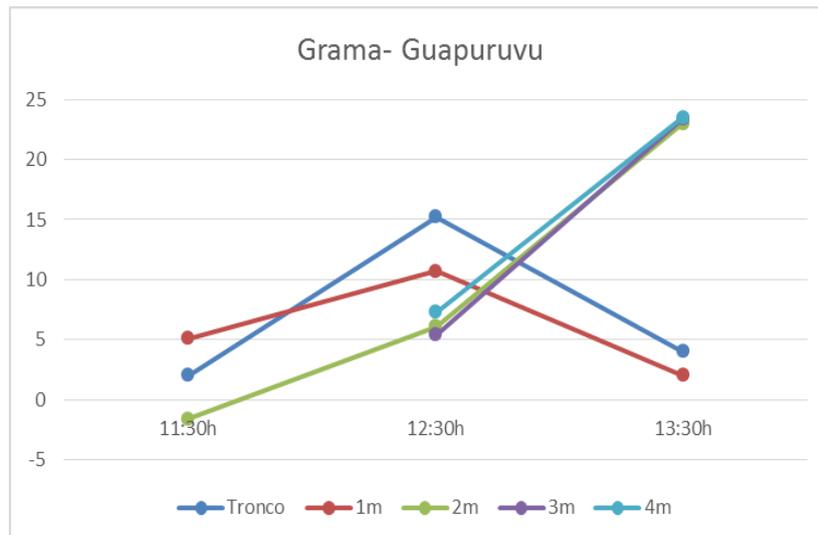
Inicialmente foi feito um estudo comparativo da temperatura da superfície Grama, em que foi analisada sua diferença no sol e na sombra, nos diferentes horários e para as diferentes espécies arbóreas, como mostra os gráficos 1,2,3. Observa-se um comportamento similar nas duas espécies de copa mais densa, em que as diferenças de temperatura são mais altas às 11h30min e tendem a diminuir no decorrer do tempo, independente da distância medida. Já a árvore Guapuruvu, que se encontrava sem folhagem, apresentou um quadro de diferenças de temperatura peculiar, vindo às diferenças de temperatura das medições mais distantes a ter um número expressivamente significativo, se comparado às demais.

Gráfico 1. Diferença de temperatura para a superfície grama nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Oiti



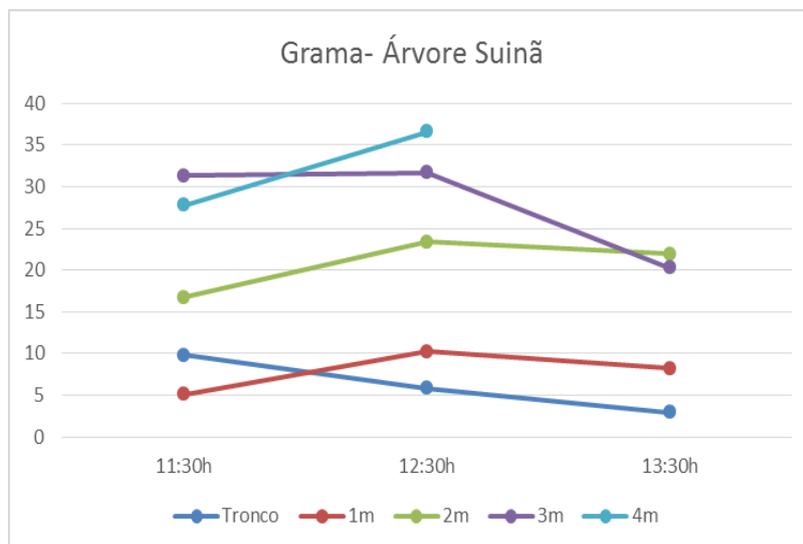
Fonte: AS AUTORAS, 2016.

Gráfico 2. Diferença de temperatura para a superfície grama nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Guapuruvu



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

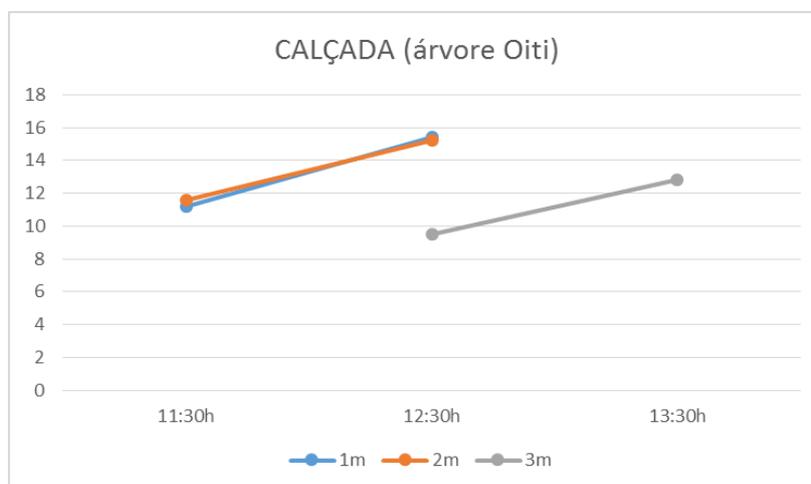
Gráfico 3. Diferença de temperatura para a superfície grama nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Suinã



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

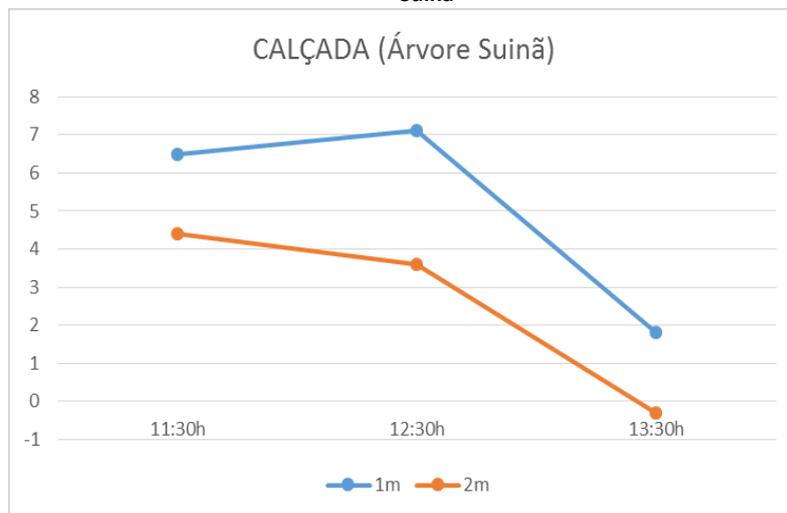
Devido ao fato de não possuir calçada em seu entorno, não houve uma análise da superfície calçada para a árvore Guapuruvu. Os gráficos 4 e 5 apresentam a diferença de temperatura encontrado na calçada, ocasionado pela sombra do Oiti e Suinã. Ambas apresentaram comportamentos diferenciados, sendo que o oiti acompanha a lógica para a grama, citada anteriormente, enquanto o Suinã apresenta um decréscimo das diferenças de temperatura. Ao comparar os valores de ambos, percebe-se também que de modo geral o oiti possui uma maior diferença de temperatura, em relação ao Suinã, ou seja, sua sombra causa uma diminuição maior de temperatura na superfície calçada.

Gráfico 4. Diferença de temperatura para a superfície calçada nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Oiti



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

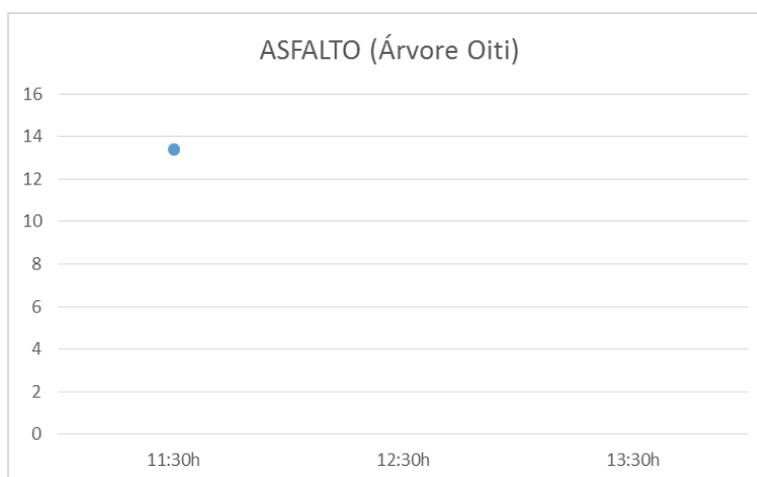
Gráfico 5. Diferença de temperatura para a superfície calçada nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Suinã



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

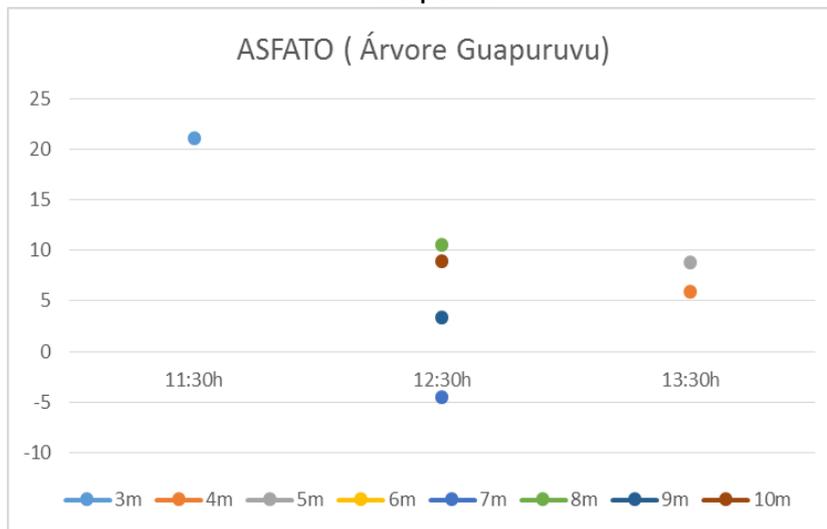
Para a superfície asfalto houve certa dificuldade em traçar linhas de comparação entre os horários, pois muitas vezes a área do asfalto não chegava a ficar com sombra da árvore, aspecto que dificultou a análise. Observa-se que, de modo geral, o asfalto foi o material que possuiu maior diferença de temperatura, dos demais analisados. No oiti apenas um ponto pode ser analisado, porém com uma diferença significativa de temperatura conforme gráfico 6. No Guapuruvu, devido a sua sombra 'rala' houve também uma dificuldade na análise de sombra e sol nas diversas distâncias, gráfico 7. Já no Suinã, gráfico 8, foi possível a realização de uma análise mais completa, observando-se o decréscimo da diferença de temperatura no decorrer das horas analisadas.

Gráfico 6. Diferença de temperatura para a superfície asfalto nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Oiti



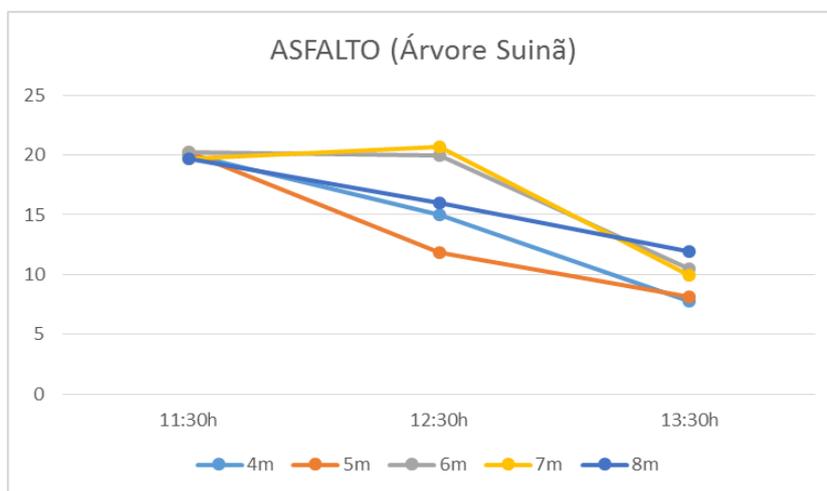
Fonte: AS AUTORAS, 2016.

Gráfico 7. Diferença de temperatura para a superfície asfalto nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Guapuruvu



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

Gráfico 8. Diferença de temperatura para a superfície asfalto nos horários das 11:30h, 12:30h e 13:30h. Árvore Suinã



Fonte: AS AUTORAS, 2016.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa, mesmo sendo um estudo experimental, ressalta a importância do sombreamento arbóreo em diferentes superfícies, e como as espécies, com suas características de copas, podem contribuir para a reduzir “mais” ou “menos” as temperaturas das superfícies dos materiais sob sua influência.

Das superfícies avaliadas, a área com asfalto foi a que mostrou a maior diferença de temperatura, ratificando a ideia da importância da vegetação próximo às vias públicas, em geral asfaltadas, para a amenização do calor do ambiente urbano.

Os resultados também evidenciaram uma dificuldade para atingir os objetivos, em função do método utilizado. Assim, sugere-se que para a obtenção de resultados mais precisos o ideal seria a realização do experimento em situação de laboratório, onde fosse possível controlar todas as variáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. V.; LABAKI, L. C. **Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: Avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103-117, Out/Dez 2010. ISSN 1678-8621.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. **Arborização urbana e qualificação da paisagem.** Paisagem e Ambiente: ensaios, São Paulo, v. 34, p. 129-148, 2014.

BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. **Estudo da atenuação da esdiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas.** V ENTAC-Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído, Fortaleza, 1999.

DURANTE, L. C.; NOGUEIRA, M. C. J. A. **Sombreamento arbóreo e desempenho termoenergético de edificações.** XIV ENTAC- Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de Fora, Outubro 2012. 1658-1666.

KRÜNGER, E. L.; BARBOSA, M. A. **A influência da vegetação no microclima de áreas residenciais e na tecnologia construtiva: Estudo de caso realizado na Vila Tecnológica de Curitiba.** XII ENTAC- Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Fortaleza, Outubro 2008.

LABAKI, L. C. et al. **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos.** Fórum Patrimônio_Mudanças climáticas e o impacto das cidades, Belo Horizonte, 2011. 23-42.

MASCARÓ, J. J. **A infraestrutura verde como estratégia de sustentabilidade urbana.** XIV ENTAC- Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de fora, Outubro 2012. 962-969.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. **O uso da vegetação como cobertura em espaços urbanos abertos: verificação comparativa experimental de conforto térmico.** XIII ENTAC-Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Canela-RS, Outubro 2010.

OLIVEIRA, A. S. **Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas.** Universidade Federal de Mato Grosso. [S.l.]. 2011.