CORREDORES VERDES: EFEITO DO SOMBREAMENTO ARBÓREO NA TEMPERATURA SUPERFICIAL DOS PAVIMENTOS EM PASSO FUNDO, RS[1]

MASCARÓ, J. J., Universidade de Passo Fundo, email: juan@upf.br; ACUNHA, B. V., Universidade de Passo Fundo, email: bianca_acunha@hotmail.com, CARASEK, M., Universidade de Passo Fundo, email: miriancarasek@upf.br

ABSTRACT

This paper presents a study on the vegetation shading performance in the surface temperature of the sidewalks of an area chosen to study the possibility of implanting a green corridor in the city of Passo Fundo, RS. Part of the analyzed floors is exposed to direct solar radiation and leaves in the shade of trees, in order to be able to estimate the reduction of its surface temperature and, consequently, the thermal contribution to the ambience of the urban subtropical moist enclosure. The method used was the mathematical simulation accompanied by verification measurements. By means of visible sky factor of the urban enclosure the possibility of implanting a green leafy corridor is determined. The results indicate that only when the visible factor is equal to or greater than 45 °, it offers adequate conditions to receive vegetation of medium and large size, case of the streets of Passo Fundo. They also report the problem of arboreal shading in the winter of the humid subtropical region.

***Keywords**: Greenways. Urban precincts. Surface temperature.*

1 INTRODUÇÃO

Segundo Frischenbruder e Pellegrino (2006), são considerados corredores verdes espaços abertos lineares que desempenham diversas funções ecológicas, como a conexão entre fragmentos de vegetação, a proteção de corpos hídricos, a conservação da biodiversidade, a possibilidade de manejar as águas das chuvas, além de promover múltiplos usos pela população, como recreação, transporte e promover a coesão social.

Corredores verdes podem possibilitar múltiplos usos e funções simultâneos em espaço reduzido. Podem ser planejados, projetados e manejados de modo a tirar partido de suas condições biofísicas para atividades do homem e gerar benefícios econômicos. Também podem oferecer uma oportunidade de estabelecer e manter uma relação cotidiana do homem com a natureza, o que possibilita educar ambientalmente um maior número de pessoas. É a partir desse critério que está em realização a pesquisa sobre possíveis corredores verdes em Passo Fundo, RS.

A sombra projetada, sempre presente, é uma característica dos recintos urbanos. A presença simultânea de sol e sombra é uma das causas fundamentais das brisas locais geradas neles. Um recurso eficiente contra o calor é o uso de vegetação, a qual, além de oferecer sombreamento, permite a passagem da brisa local e absorve de maneira eficaz a radiação de onda

[1] MASCARÓ, J. J., ACUNHA, B. V., CARASEK, M. Corredores Verdes: Efeito do sombreamento arbóreo na temperatura superficial dos pavimentos em Passo Fundo, RS. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz Do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

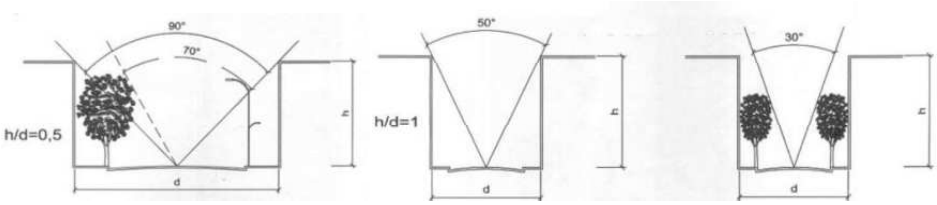
longa através da folhagem refrescada pela evapotranspiração. Junto com o esfriamento pela transpiração, a sombra das árvores pode ajudar a esfriar o ambiente local, evitando o aquecimento solar de algumas superfícies artificiais que estão embaixo da cobertura arbórea, (por exemplos, os pavimentos), e esses efeitos podem reduzir a temperatura do ar em até 5ºC (AKBARI et al., 1997).

2 O CORREDOR VERDE E O RECINTO URBANO

Um aspecto importante do recinto urbano é seu caráter tridimensional que não só inclui o pavimento e a calçada como superfícies, mas os edifícios que as delimitam. O pavimento é uma capa mais ou menos delgada de material duradouro que cobre o elemento mais poderoso e natural de toda cena urbana: a terra. Em si mesmo, é austero, tem a qualidade de produzir sensação de expansão e extensão. A sensação de profundidade ou de grandeza está ligada ao solo, ao terreno que se cobre e sobre o qual se constrói o espaço urbano.

A dissipação da radiação de onda longa depende do fator de céu visível do recinto urbano (figura 1). Quanto maior for a relação h/d do recinto (menor o valor do ângulo de visão de céu), menor será o valor do fator de céu visível e menor será a dissipação dessa radiação, reduzindo o resfriamento do ar.

Figura 1 – Fator de céu visível de diferentes tipos de ruas



Fonte: MASCARO, MASCARO, 2009

Quando a rua tem árvores de grande porte cuja altura se iguala à dos edifícios, o sombreamento da vegetação é mais significativo, reduzindo a importância dos efeitos da geometria e da orientação do recinto urbano para ângulos de visão de céu de até 45º, diminuindo a assimetria das sombras decorrentes da orientação do eixo da rua. Nesse caso, a contribuição térmica dos pavimentos para a ambiência urbana é pequena. Quando o fator de céu visível é igual ou maior do que 45º e a via não tem vegetação, as superfícies pavimentadas aquecidas pela intensa radiação solar, típica da estação quente, contribuem significativamente para o desfavorável desempenho térmico do recinto urbano subtropical úmido. Da relação h/d depende a possibilidade de transformar um recinto urbano em um corredor verde eficiente ambientalmente, desde que só quando o fator de céu visível é igual ou maior do que 45 º oferece condições de implantar vegetação de meio e grande porte, caso das ruas de Passo Fundo. RS

3 ESTUDO DE CASO

3.1 O sítio

O estudo de caso foi realizado na cidade de Passo Fundo, RS. O clima é mesotérmico úmido (temperado), do tipo subtropical úmido, com invernos frescos e verões quentes e um regime pluviométrico de chuvas distribuídas durante o ano.

Os trechos delimitados além de possuírem o papel de conectores verdes têm importância histórica para o centro da cidade. Delimitando, a pesquisa se realizou no trecho 1, que corresponde à região da Rua Paissandu (em vermelho, na Figura 2). E o trecho 2 corresponde à Rua General Netto, com ligação perpendicular à Rua Paissandu (em amarelo, na Figura 2). Ambos os trechos estão estruturalmente consolidados: apresentam lotes edificados, alta densidade demográfica, presença em maioria do uso ocupacional misto (comercial e residencial) e diferentes situações de vegetação urbana e tráfego de veículos.

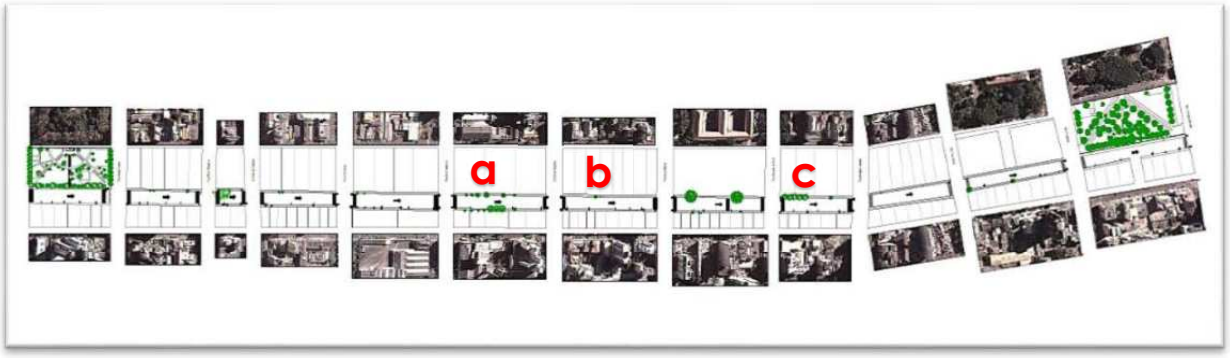
Figura 2 – Localização das praças e trechos pesquisados, localizados no Centro. Legenda: vermelho: Trecho 1 (R. Paissandu); amarelo: Trecho 2 (R. Gal. Netto)



Fonte: Google Earth, 2013. Editado pelos autores.

O recinto urbano escolhido para realizar a simulação matemática da temperatura superficial foi o trecho 1(Figura 3) correspondente ao corredor da Rua Paissandu, que apresenta em sua maioria edificações sem recuo de jardim, com edifícios de gabarito variando de um a vinte pavimentos. A arborização encontrada na rua é de pequena quantidade, variando em espécies e porte.

Figura 3 – Trecho 1 – Rua Paissandu (sentido Leste-Oeste)



Fonte: Autores

Nesse recinto foi escolhida uma área pavimentada com asfalto sombreada por vegetação (figura 4a), optou-se por uma área pavimentada com concreto (figura 4b) e outra gramada (figura 4c), todas com uma parte exposta ao sol e com outra parte exposta à sombra.

Figura 4(a,b,c)– Pavimento de asfalto (a); Pavimento de Concreto (b); Gramado (c)



Fonte: Autores

4 MÉTODOS

Os métodos utilizados foram a simulação matemática da temperatura superficial dos três tipos de pavimentos escolhidos para o estudo e do gramado para uma semana do mês de fevereiro às 14 horas. O método de cálculo usado foi o adotado por Rivero (1985). A medição apenas de verificação dos valores obtidos no cálculo foi realizada usando-se um Termohigrômetro T-FA e um Termômetro Digital de Superfície TD-750 ICEL com Sensor Termopar Tipo K (NiCr-NiAl) na mesma data e hora da simulação. A temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas a 1 m sobre as superfícies analisadas; como dados de cálculo e referências para comparação com as medições realizadas in loco, foram usadas a temperatura máxima do ar e a umidade relativa informadas pelo Serviço Meteorológico da EMBRAPA – Centro Nacional de Trigo, Estação 83914 Passo Fundo, RS, para a semana de 14 a 22/02/17, em especial do dia 17, por ter sido o mais quente do período.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Temperatura superficial dos pavimentos.

O quadro 1 informa os resultados obtidos para cada situação estudada.

Quadro 1 - Temperatura superficial calculada de superfícies pavimentadas e gramadas

TIPO DE PAVIMENTO	TEMPERATURA SUPERFICIAL (°C)		
	SOL	SOMBRA	DIFERENÇA
Pavimento de asfalto	51	42	9
Pavimento de concreto	46	36	10
Gramado	34	20	14

Fonte: Os autores

Pode-se confirmar o melhor comportamento da superfície vegetal em relação às superfícies inertes, sendo que o gramado ao sol apresentou temperatura menor do que a do concreto à sombra. A influência do sombreamento da vegetação na temperatura superficial dos pavimentos expostos à radiação solar de verão e à sombra das árvores de copa densa (sibipiruna, por exemplo) foi significativa, entre 9°C e 10°C; quando a copa era menos densa (jacarandá, por exemplo), essa diferença foi da ordem de 5°C.

O quadro 2 contém resultados informados por outros autores consultados.

Quadro 2 - Temperatura superficial de pavimentos e gramado informada pela bibliografia consultada.

TIPO DE PAVIMENTO	Dominguez		Laurie		Rivero	
	SOL	SOMBRA	SOL	SOMBRA	SOL	SOMBRA
Asfalto	58	41	50	-	50	-
Concreto	55	37	47	37	-	38
Gramado	33	24	35	17	35	16

Fonte: Os autores

Obs.:

Latitude: Dominguez - 40°N

Laurie - 40°N

Rivero - 40°N

Tanto nos resultados obtidos no cálculo matemático como na medição in loco, pode-se confirmar o melhor comportamento térmico da superfície vegetal em relação às superfícies inertes, e até mesmo o gramado ao sol apresentou uma temperatura menor do que a do concreto à sombra.

O sombreamento pela edificação somente foi significativo quando o fator de céu visível era pequeno, da ordem de 30º, (h/d=2), situação ainda não verificada no caso da cidade de Passo Fundo, RS. A combinação de ambos os tipos de sombreamento foi eficiente para a relação h/d igual ou maior do que 45º principalmente para passeios e áreas de estacionamento junto ao meio-fio das ruas residenciais, onde a presença de veículos pesados é ocasional.

Levando em consideração que o clima local apresenta inverno fresco, é necessário cuidar a insolação dos meses frios no corredor verde a ser proposto. A vegetação urbana interfere no desempenho termoluminoso do recinto urbano e de seus edifícios orientados para o norte, leste e oeste. Árvores de folha caduca, no inverno, apresentam obstruções da insolação e da luz natural que variam entre 5% e 65% segundo as espécies arbóreas, sendo consideradas adequadas para a latitude 28ºS as que bloqueiam a radiação solar até 20%; é importante considerar este efeito na escolha da vegetação para o corredor verde. No verão a transmitância luminosa na maioria das espécies varia entre 5% e 10%, redução. Temperatura e umidade relativa do ar: folhagens densas ocasionam diferenças superiores a 5ºC entre a temperatura ao sol e a temperatura sob a árvore, o que é desfavorável em condição de inverno.

6 CONCLUSÃO

Pode-se confirmar o melhor comportamento da superfície vegetal em relação às superfícies inertes, sendo que o gramado ao sol apresentou temperatura menor do que a do concreto à sombra. O sombreamento pela edificação somente foi significativo quando o fator de céu visível era pequeno, da ordem de 30º, (h/d=2), situação ainda não verificada no caso da cidade de Passo Fundo.

Os estudos analisados confirmam os resultados obtidos neste trabalho, mostrando que um corredor verde sombreado pode compatibilizar o conforto do usuário e a melhoria das condições ambientais, em especial no que diz respeito à qualidade ambiental e paisagística do recinto urbano subtropical úmido. ÚMIiiiiUmidoúmid.

REFERÊNCIAS

AKBARI, H., M. POMERANTZ AND H. TAHA. Cool Surfaces and Shade Trees to Reduce Energy Use and Improve Air Quality in Urban Areas, **Solar Energy** 70(3); 295–310, 2001.

FRISCHENBRUDER, M. T. M; PELLEGRINO, P. Using greenways to reclaim nature Brazilian cities, **Landscape and Urban Planning**, Amstedam, v. 76, n. 1-4, p. 67-78, 2006

MASCARO, L.; MASCARO, J. J. **Ambiência urbana**. Porto Alegre: Masquatro, 2009.

RIVERO, R. **Acondicionamento térmico natural: arquitetura e clima**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1985.