



CONFORTO TÉRMICO EM MODELO COM UM SISTEMA MODULAR DE PAREDE VERDE SEM VEGETAÇÃO

THERMAL CONFORT IN A MODULAR GREEN WALL SISTEM MODEL WITHOUT VEGETATION

Lutiano Prato de Assis*, Profa. Dra. Patrícia Carneiro Lobo Faria†,

Profa. Dra. Sueli Tavares de Melo Souza†

RESUMO

O uso de paredes verdes é uma tecnologia sustentável e viável no controle de temperatura interna de edificações. Neste trabalho, avaliou-se no outono a contribuição de um sistema de parede verde (substrato e irrigação) na atenuação térmica do modelo na escala 1:12. Na primeira etapa, foi utilizado este sistema com substrato e sem irrigação. Na segunda etapa, o sistema recebeu irrigação. Os valores de temperatura foram monitorados com 6 sensores que registraram: temperatura externa (TEXT); temperatura interna do bloco com parede verde (TINT BPV) e sem parede verde (TINT BSPV); temperatura do substrato nos pontos A, B e C dispostos na face norte do BPV. Sem a irrigação, a média de temperatura máxima do substrato foi de 46,5°C, muito acima da TEXT (média máxima de 31,1°C), porém não interferiu na média de temperatura máxima interna do BPV. Já, com a irrigação, a média de temperatura máxima do substrato foi de 31,3°C, semelhante à temperatura externa (30,8°C), isso fez com que a média da TINT máxima do BPV ficasse 1,1°C mais amena que a do BSPV. Por fim, a redução da temperatura do substrato não teve grande influência na temperatura interna, o que mostra a importância da inserção da vegetação.

Palavras-chave: Jardim vertical. Tecnologia sustentável. Edificações. Conforto térmico.

ABSTRACT

The use of green walls is a sustainable and viable technology for controlling edifications internal temperature. This paper consisted in evaluate, on autumn, the contribution of a green wall system (substrate and irrigation), in the temperature attenuation off one model (scale 1:12). On the first stage, this system received only the substrate, without irrigation. On the second stage the irrigation was implemented. The temperature values were monitored by 6 sensors: external temperature (TEXT); internal temperature in the model with the green wall (TINT BPV) and in the model without the green wall (TINT BSPV); Substrate temperatures in points (A, B, C) disposed on the north faced of the BPV. Without irrigation, the substrate maximum temperature average was about 46.5°C, showing higher values when compared to the TEXT (maximum average of 31.1°C), however did not interfere on the internal maximum temperature average of the BPV. With irrigation, the substrate maximum temperature average was about 31.3°C, similar to the external temperature (30.8°C), this made the TINT maximum average on the BPV to be 1.1°C more pleasant when compared to the BSPV. The substrate temperature reduction had a smaller influence on the internal temperature, showing the importance of the insertions of vegetation.

Keywords: Vertical Garden. Sustainable technology. Edification. Thermal comfort.

* Engenharia Ambiental, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; lutiano@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; suelisouza@utfpr.edu.br; patricialobo@utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

A partir da revolução industrial houve uma intensa migração populacional para os centros urbanos, que proporcionou o uso e ocupação inapropriados do solo, levando a altas taxas de impermeabilização e diminuição de áreas verdes (RAMIRES; MELLO-THÉRY, 2018). Sabe-se que a diminuição dessas áreas e a utilização excessiva de concreto, material que possui capacidade de absorver calor, são capazes de gerar zonas superaquecidas, denotadas como ilhas de calor, o que comprova a necessidade de soluções sustentáveis que mitiguem os efeitos desse aquecimento (RIBEIRO, 2016).

Uma das possíveis soluções para a redução de zonas superaquecidas compreende tanto a criação quanto o aumento de áreas verdes nos ambientes urbanos. No entanto, a disponibilidade dessas áreas para recomposição da vegetação no meio urbano é escassa, uma vez que praças, parques e fundos de vale são considerados os principais locais públicos de áreas verdes (DI FIDIO 1990 apud LOBODA; ANGELIS, 2005). Em vista disso, uma alternativa a essa falta de espaço consiste na aplicação de sistemas vegetados em paredes e telhados de habitações novas ou já existentes, possibilitando uma atenuação da temperatura interior, redução das ilhas de calor, melhoria da qualidade do ar e diminuição de ruído (FEITOSA; WILKINSON, 2018).

O uso de paredes verdes promove a melhoria da eficiência energética das edificações, reduzindo a temperatura interna dos ambientes e diminuindo a necessidade de refrigeração (MANSANI; SANTOS; BERTEQUINI, 2018). Entretanto, será que esse tipo de tecnologia consegue promover o conforto térmico sem a presença da vegetação, ou a mesma é essencial para a obtenção de seus benefícios?

Com a crescente demanda e necessidade de utilização desse tipo de tecnologia, o presente trabalho pretendeu avaliar o comportamento de um sistema de parede verde, sem vegetação, na promoção do conforto térmico em uma edificação.

2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

Os modelos construídos utilizados neste trabalho foram os mesmos de Silva (2019). A primeira etapa do experimento (EP1) foi realizada durante os dias 23 a 28 de abril de 2020, com o intuito de avaliar a capacidade de atenuação térmica proporcionada apenas pela implementação dos vasos com substrato no BPV, sem irrigação. O substrato utilizado foi composto por 33,3% de areia, 33,3% de solo peneirado e 33,3% de matéria orgânica, acondicionado em bolsas confeccionadas de manta geotêxtil (bidim), e colocados no módulo do BPV (Figura 1).

A segunda etapa do experimento (EP2) foi realizada durante os dias 28 de abril a 5 de maio de 2020, para avaliar a influência da irrigação na atenuação térmica no BPV. A irrigação foi proporcionada às 06 h, 14 h e 22 h, durante um intervalo de 30 minutos, com uma vazão média de 37 ml/min.

A influência do módulo de parede verde no controle térmico do modelo construído (BPV) foi analisada pela instalação de 6 sensores (modelo DS18B20) para o monitoramento da temperatura em 4 locais, a) um sensor no ambiente externo (*); b) um sensor localizado no interior de cada modelo construído (*i); c) três sensores nos pontos A, B e C localizados junto ao substrato (Figura 2).

* Engenharia Ambiental, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; lutiano@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; suelisouza@utfpr.edu.br; patricialobo@utfpr.edu.br

Figura 1 - Modelos construídos com e sem a implementação do módulo de parede verde

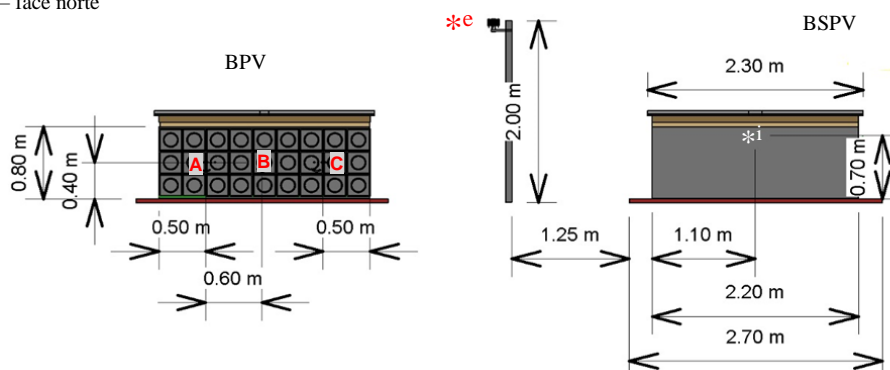


Fonte: Autoria própria.

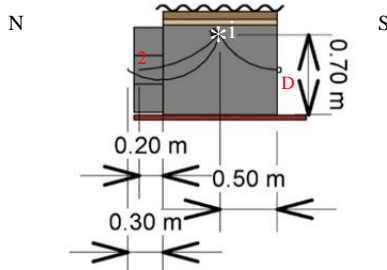
Legenda: BPV – bloco parede verde; BSPV – bloco sem parede verde.

Figura 2 - Desenho esquemático da localização dos sensores nos modelos construídos e do dimensionamento dos mesmos

Vista frontal – face norte



Vista lateral do BPV



Fonte: Autoria própria.

Legenda: pontos “A”, “B” e “C” - localização dos sensores junto ao substrato; *i - sensor de temperatura interna (TINT), para os dois módulos. *e - sensor de temperatura externa. 2 – posição do sensor junto ao substrato. BPV – bloco parede verde. BSPV - bloco sem parede verde. N – face norte. S – face sul. D – localização do Arduino Mega 2560.

3 RESULTADOS

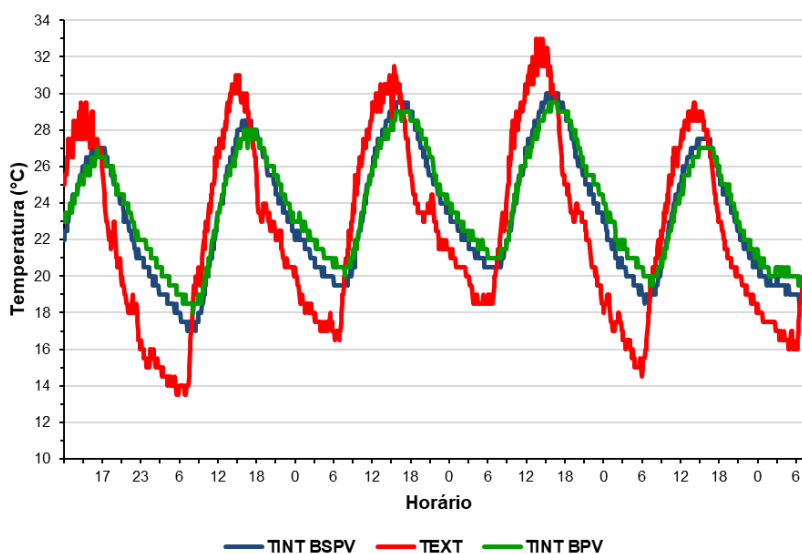
* Engenharia Ambiental, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; lutiano@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; suelisouza@utfpr.edu.br; patricialobo@utfpr.edu.br



Na primeira etapa do experimento (EP1), utilizando apenas o substrato no BPV, foram registradas temperaturas mínimas (TMIN) de 13,5°C e máximas (TMAX) de 33°C (Figura 3), já na etapa 2 (EP2), quando o módulo contendo apenas o substrato passou a receber a irrigação, as temperaturas variaram entre 12°C (TMIN) e 32,5°C (TMAX) (Figura 4).

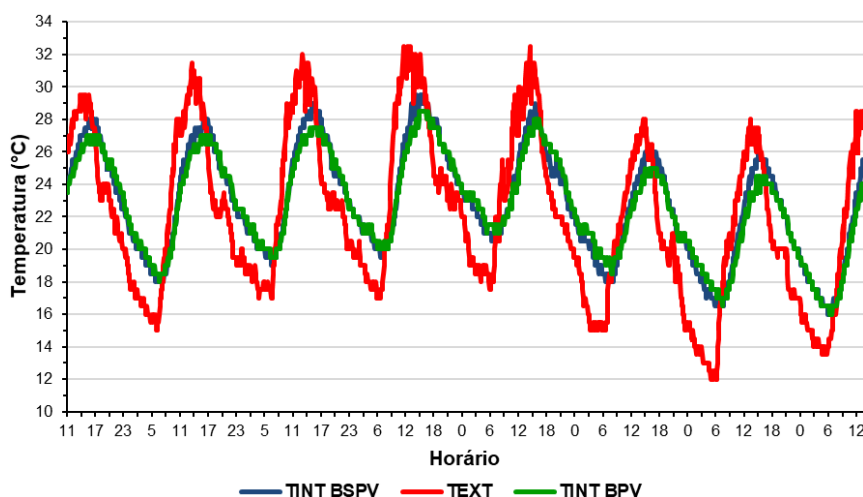
Figura 3 - Comportamento da temperatura nos ambientes externo e interno aos modelos construídos, com e sem o módulo de parede verde, apenas com o substrato sem irrigação



Fonte: Autoria própria.

Legenda: TINT BSPV – temperatura interna do bloco sem parede verde; TEXT – temperatura externa; TINT BPV – temperatura interna do bloco com parede verde.

Figura 4 - Comportamento da temperatura nos ambientes externo e interno aos modelos construídos, com e sem o módulo de parede verde, com o substrato irrigado, sem plantas



Fonte: Autoria própria.

Legenda: TINT BSPV – temperatura interna do bloco sem parede verde; TEXT – temperatura externa; TINT BPV – temperatura interna do bloco com parede verde.

* Engenharia Ambiental, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; lutiano@alunos.utfpr.edu.br

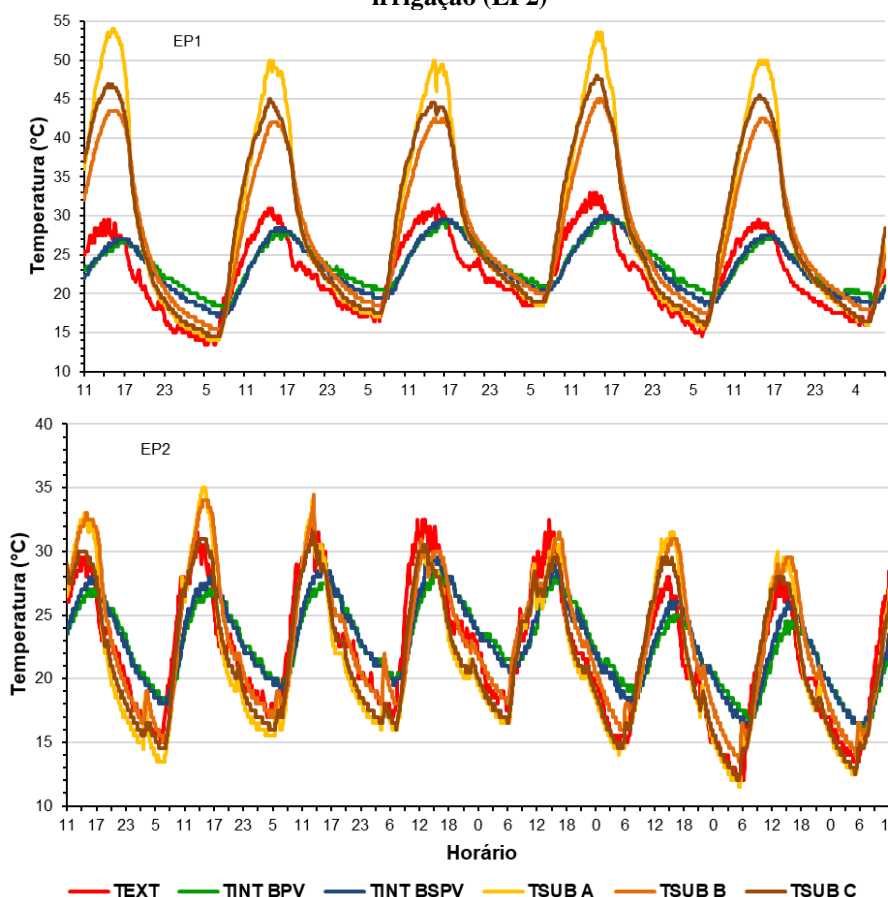
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; suelisouza@utfpr.edu.br; patricialobo@utfpr.edu.br

Ao longo do período monitorado, o comportamento apresentado pela temperatura interna (TINT) do modelo construído que possui um sistema de parede verde instalado (BPV), apenas com substrato, foi muito semelhante ao da TINT no modelo construído que não possui esse sistema implementado (BSPV), cuja temperatura interna se mostrou levemente mais amena nos horários de pico de temperatura máxima e levemente mais quente nos horários de temperaturas mais baixas (Figura 3).

Com a irrigação (EP2), as TINT dos modelos construídos ainda se mostraram bastante semelhantes, tanto no período diurno quanto no noturno, porém com a TINT BPV levemente inferior a do PSPV no horário de pico (Figura 4). Em ambas as etapas (EP1 e EP2), no horário de pico de TMAX as TINT em ambos os blocos ficaram abaixo da temperatura externa (TEXT), e no período noturno (das 18h às 06h) se mostraram mais quentes (Figuras 3 e 4).

Ao contrário do comportamento da TINT, que foi muito semelhante entre os blocos construídos ao longo das duas etapas, o comportamento da temperatura do substrato apresentou grandes diferenças, variando entre 14°C e 53,5°C durante a EP1 e entre 11,5°C e 35°C durante a EP2 (Figura 5).

Figura 5 - Variação de temperatura do substrato no módulo com parede verde, sem plantas, sem (EP1) e com irrigação (EP2)



Fonte: Autoria própria.

Legenda: EP1 – primeira etapa: apenas substrato, sem irrigação; EP2 – segunda etapa: módulo com substrato e com irrigação (sem plantas); TEXT – temperatura externa; TINT BPV – temperatura interna do bloco com parede verde; TINT BSPV – temperatura interna do bloco sem parede verde; TSUB A – temperatura do substrato ponto A; TSUB B – temperatura do substrato ponto B; TSUB C – temperatura do substrato ponto C.

* Engenharia Ambiental, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; lutiano@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; suelisouza@utfpr.edu.br; patricialobo@utfpr.edu.br



Observou-se em ambas as etapas que no período noturno as temperaturas do substrato ficaram próximas às TEXT, já para TMAX, as temperaturas do substrato ficaram até 20°C mais elevadas que a TEXT, quando não receberam irrigação (ao longo da EP1), enquanto que na EP2 não variaram mais que 3°C. Vale destacar que mesmo com o aquecimento significativo do substrato (Figura 5), as temperaturas internas (TINT) de ambos os blocos se mantiveram semelhantes (Figuras 3 e 4).

Notou-se uma clara influência da irrigação nas temperaturas junto ao substrato, em especial reduzindo os picos em TMAX, em comparação à EP1. Isso se deve à capacidade de absorção da energia térmica irradiada pelo sol, reduzindo assim sua quantidade absorvida pelo substrato (GARTLAND, 2011).

4 CONCLUSÃO

A implantação do sistema modular de parede verde, utilizando apenas o substrato e sem irrigação, promoveu um grande aquecimento do substrato; porém isso não interferiu na média da temperatura interna da edificação, que se manteve semelhante ao bloco de controle.

Com a implementação da irrigação verificou-se que a média da temperatura máxima do substrato se manteve semelhante à média da temperatura máxima externa. No entanto, a utilização do módulo de parede verde, com irrigação, mas sem as plantas, promoveu uma pequena redução na média da temperatura interna máxima do BPV, evidenciando o papel da vegetação para a promoção do conforto térmico em edificações.

REFERÊNCIAS

- RAMIRES, Jane Zilda dos Santos; MELLO-THÉRY, Ramires et Neli Aparecida. Uso e Ocupação do solo em São Paulo, alterações climáticas e o risco ambiental contemporâneo. **Revista Brasileira de Geografia**. n 34. 2018.
- RIBEIRO, Denise. **Fachadas Verdes: Uma Solução Sustentável**. 2016. Disponível em: <<https://superfluonecessario.com.br/fachadas-verdes-uma-solucao-sustentavel/>>. Acesso em: 20 out. 2020.
- LOBODA, Carlos Roberto; ANGELIS, Bruno Luiz Domingos. Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos e Funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125–139, 2005.
- FEITOSA, Renato Castiglia; WILKINSON, Sara. Green roofs and green walls and their impact on health promotion. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 7, p. 1–4, 2018.
- MANSANI, Amanda Freire. ; SANTOS, Larissa Rodrigues. ; BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. Paredes verdes em edifícios. **XVIII ENPEX**, p. 1–12, nov. 2018.
- SILVA, Rodrigo Oliveira. **Desempenho térmico de paredes verdes na fachada norte em modelo reduzido: um estudo para a zona bioclimática de Londrina**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Ambiental - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. 1ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2011.

* Engenharia Ambiental, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; lutiano@alunos.utfpr.edu.br

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; suelisouza@utfpr.edu.br; patricialobo@utfpr.edu.br