TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM PAREDES COM E SEM VEGETAÇÃO NO INVERNO EM LONDRINA-PR

Heat transfer on walls with and without vegetation in winter in Londrina-PR

João Edson Danziger Filho*, Sueli Tavares De Melo Souza †, Patrícia Carneiro Lobo Faria ‡,

RESUMO

As paredes verdes vêm se mostrando uma excelente opção para o controle de temperatura interna em edificações, proporcionando um maior conforto térmico e qualidade de vida. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho térmico de dois modelos, sendo um com a inserção da parede verde. Portanto, foi instalado em um dos modelos 9 suportes de mudas de cada uma das espécies: Aspargos, Clorofito e Singônio. Por meio dos sensores, foi aferida a temperatura do ar em ambiente externo e interno, assim como das superfícies externa (SESP e SECP) e interna (SISP e SICP). Os resultados mostraram que a parede verde promoveu para a parte interna um amortecimento térmico de até 5°C para os dias mais frios. Para as superfícies a parede verde promoveu uma superioridade ao longo da coleta, trazendo reduções de até 9,5°C da SECP em relação à SESP. Ocorreu também redução de até 5,5°C da SICP em relação a SISP. Por fim, percebeu-se que mesmo no período de inverno onde as temperaturas não são tão elevadas, a inserção de paredes verdes na face norte do modelo foi eficiente, proporcionando um maior conforto térmico no interior das edificações.

Palavras-chave: Desempenho térmico. Edificações. Sustentabilidade. Economia.

ABSTRACT

Green walls have proven to be an excellent option for controlling the internal temperature in buildings, providing greater thermal comfort and quality of life. The objective of this study was to evaluate the thermal performance of two models, one with the insertion of the green wall. Therefore, 9 seedling supports of each of the species were installed in one of the models: Asparagus, Chlorophyte and Singônio. Using sensors, the air temperature was measured in the external and internal environment, as well as the external (SESP and SECP) and internal (SISP and SICP) surfaces. The results showed that the green wall promoted a thermal damping of up to 5°C for the interior on the coldest days. For surfaces, the green wall promoted a superiority throughout the collection, bringing reductions of up to 9.5°C of SECP in relation to SESP. There was also a reduction of up to 5.5°C of SICP in relation to SISP. Finally, it was noticed that even in the winter period when temperatures are not so high, the insertion of green walls on the north face of the model was efficient, providing greater thermal comfort inside the buildings.

Keywords: Thermal performance. Buildings. Sustainability. Economy.

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; joaodanziger33@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; suelisouza@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; patricialobo@utfpr.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Há tempos atrás quando o crescimento urbano não era tão intenso a natureza estava presente nas cidades de maneira expressiva. Ao chegar um maior desenvolvimento industrial e os grandes projetos de urbanização, as cidades se tornariam lugares mais impermeáveis e com uma menor presença de vegetação. Assim o ecossistema, que antes era balanceado e, portanto, capaz de absorver a água das chuvas e o excesso de radiação solar, sofreu considerável desequilíbrio (GETTER, K.L.; ROWE, D.B.; 2006).

Com essa intensa urbanização, vieram as habitações que possuem a finalidade de proteger seus ocupantes de agentes externos e ainda proporcionar o conforto aos mesmos. Entretanto, a diminuição de áreas verdes urbanas gera diversos problemas ambientais. Nota-se, também, que a preocupação de adequar as construções às condições climáticas não é mais priorizada, pois tornou-se mais fácil a utilização de climatizador e ar condicionado para alterar o ambiente interno e reduzir o desconforto causado pelo clima (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Tais consequências e consumos excessivos de energia por utilização desses aparelhos, têm contribuído para reforçar a importância de implementar diferentes tipologias de infraestrutura verde, entre as quais podemos citar a arborização urbana e os jardins horizontal e vertical, que podem “reduzir o calor sensível, o escoamento superficial, a poluição, além de contribuir para o aumento da qualidade de vida urbana” (CATUZZO, 2013).

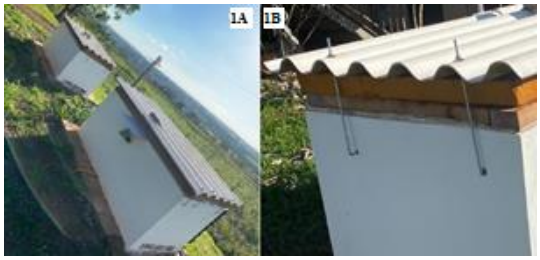
Frente aos levantamentos acima, levanta-se a seguinte questão: As paredes com vegetação podem realmente atribuir para essa melhora no conforto térmico?

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o desempenho térmico de paredes verdes em um modelo reduzido que simulou o bloco S da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em Londrina-PR.

2 MÉTODO

Os modelos mostrados na Figura 1 foram construídos com tijolos cerâmicos e foram adaptados conforme a ABNT NBR 15220 (2005). As principais adaptações mostradas nas Figuras 1a e 1b foram: inserção de um sistema de ventilação cruzada, isolamento da cobertura, revestimento das paredes e a aplicação da pintura reflexiva para não influenciar no estudo de desempenho da parede (SILVA, 2019).

Figura 1 - A) Modelos que foram utilizados; B) Isolamento da cobertura



Fonte: Autoria própria (2020)

As espécies escolhidas para compor a parede verde foram: Aspargo-pendente (*Aspargus densiflorus*), Clorofito (*Chlorophytum comosum*) e Singônio (*Syngonium angustatum)*. O substrato utilizado teve a proporção 1:1:1 de areia, terra e composto orgânico. O suporte que foi utilizado no sistema é o da empresa

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; joaodanziger33@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; suelisouza@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; patricialobo@utfpr.edu.br

WallGreen, modelo ECO 27, com 27 nichos para alocar as plantas. Além dos nichos, o modelo compreende um sistema de mangueira e micro aspersor para irrigação, e um vaso plástico com sacola de manta geotêxtil para abrigar o substrato com as plantas.

O modelo instalado com o suporte e as plantas escolhidas é apresentado na figura 2, onde foram colocadas as espécies na seguinte ordem no sentido leste - oeste: Aspargo (Ponto A), Clorofito (Ponto B) e Singonio (Ponto C), respectivamente.

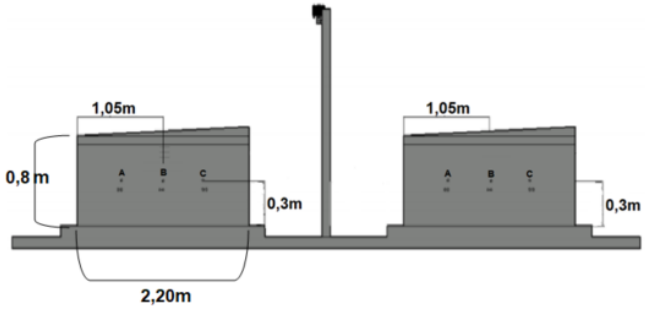
Figura 2 - Modelo com parede verde completo

Fonte: Autoria própria (2020)

Foi realizado o monitoramento da temperatura interna e externa dos modelos com e sem parede verde e de suas respectivas superfícies nos 3 pontos (A,B e C), durante o período de 10 de julho a 07 de agosto de 2020, na estação de inverno.

Os dados de temperatura foram coletados com uma resolução temporal de 5 minutos. O monitoramento ocorreu por meio de 15 sensores (Figura 3) que foram conectados e programados por um Arduino. Os dados foram carregados pelo mesmo *Software:* Arduino IDE.

Figura 3 - Esquema de alocação dos pontos nos modelos



Fonte: Autoria própria (2020)

3 RESULTADOS

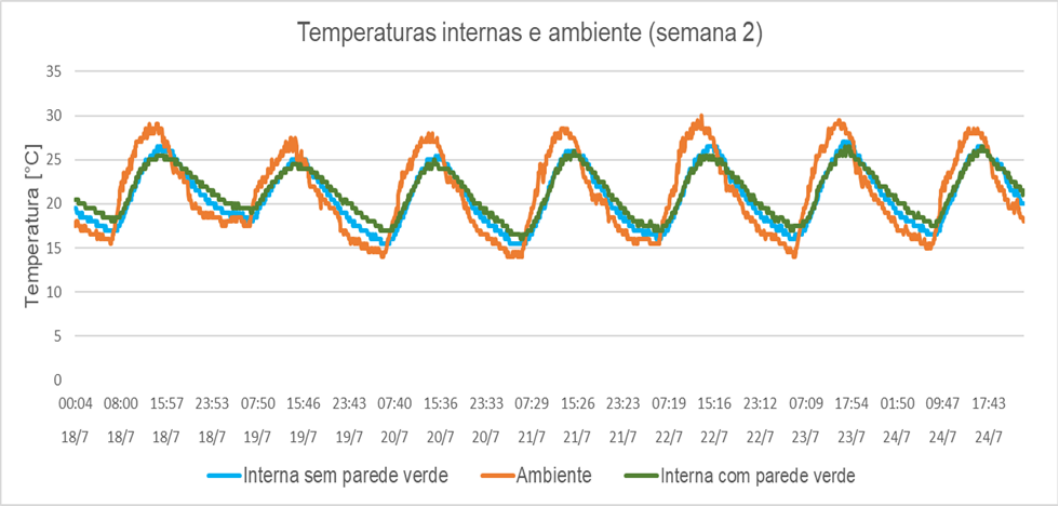
3.1 Análise da temperatura interna e externa

Após a coleta e tratamento dos dados, foi possível perceber dias quentes mesmo no período de inverno com temperatura ambiente máxima aferida na coleta de 30°C no dia 13/07 que se repetiu nos dias 14/07, 22/07 e 28/07 e a temperatura mínima registrada foi de 10,5°C no dia 01/08. A fim de analisar os dados foi

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; joaodanziger33@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; suelisouza@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; patricialobo@utfpr.edu.br

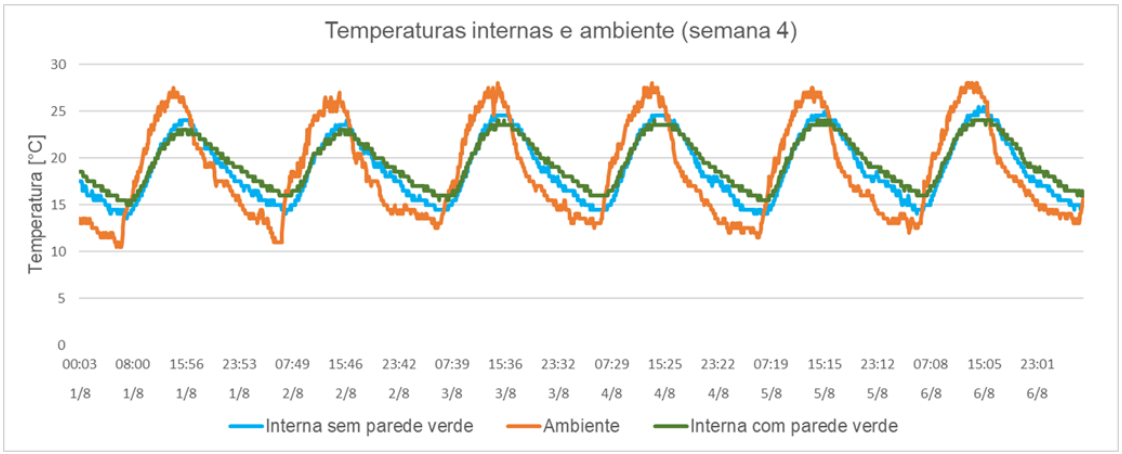
separado o monitoramento em 4 semanas. Verificou-se que a semana mais fria foi a 4ª semana e mais quente foi a 2ª semana. Os gráficos 1 e 2 mostram as temperaturas internas nos modelos e externas registradas nestas semanas.

Gráfico 1 - Temperaturas interna e ambiente da segunda semana do monitoramento no inverno



Fonte: Autoria própria (2020)

Gráfico 2 - Temperaturas interna e a ambiente da quarta semana do monitoramento no inverno



Fonte: Autoria própria (2020)

Como pode ser observado nos gráficos 1 e 2, a temperatura INSP se manteve levemente superior nos momentos de pico em relação a INCP. No intervalo de 19:00h as 7:00h a temperatura interna do bloco com parede verde (INCP) se manteve superior à temperatura ambiente e um pouco superior a temperatura interna do bloco sem parede verde (INSP). Sabendo que o amortecimento térmico é a diferença entre a temperatura ambiente máxima e a interna máxima, percebe-se que o bloco com parede verde proporcionou um amortecimento de 4,5°C para os dias mais quentes e 5°C para os dias mais frios; enquanto o bloco sem parede verde trouxe um amortecimento de 3°C para os dias mais quentes e um amortecimento de 3,5°C para os dias mais frios, evidenciando assim a influência da vegetação na atenuação da temperatura.

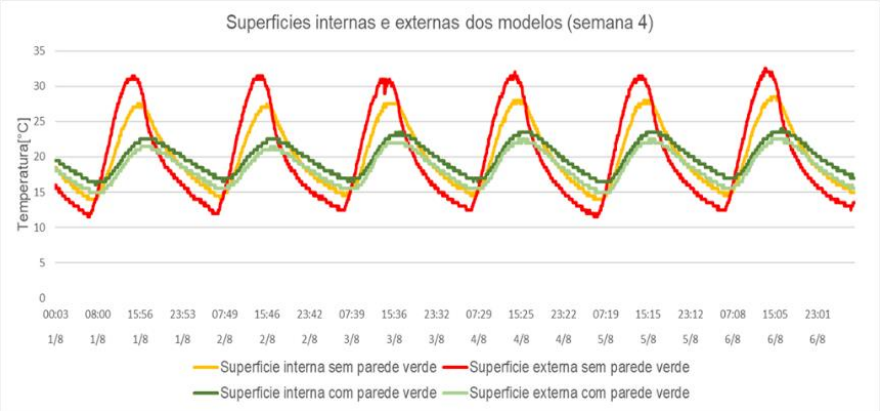
* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; joaodanziger33@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; suelisouza@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; patricialobo@utfpr.edu.br

3.2 Análise da temperatura de superfície interna e externa

A medição foi feita em 3 pontos designados A, B e C dispostos ao longo do comprimento da parede. Nos modelos, o ponto A representa os aspargos, o B os clorofitos e o C os singônios (Figura 3).

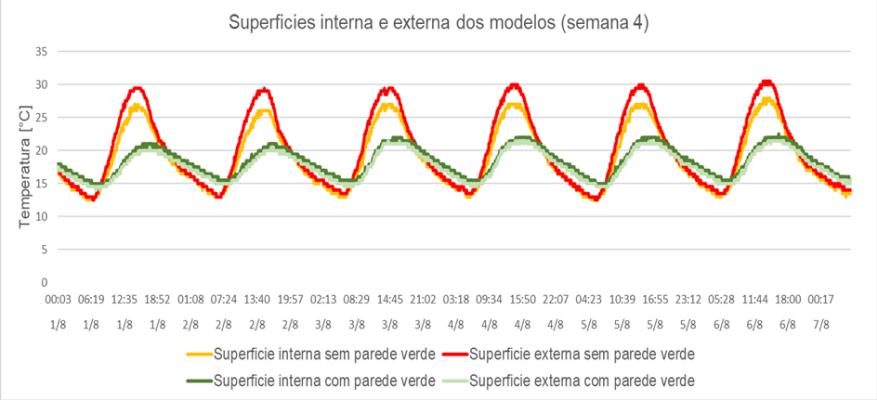
Para analisar os gráficos de desempenho térmico dos modelos, foram construídos os gráficos de 3 a 5 que mostram o desempenho dos modelos ao longo da semana mais fria (4ª semana) para os pontos A, B e C.

Gráfico 3 - Desempenho dos modelos para o ponto A na quarta semana do monitoramento no inverno



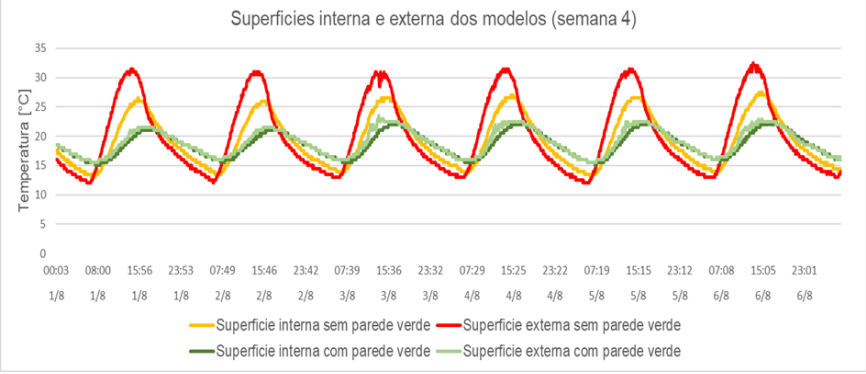
Fonte: Autoria própria

Gráfico 4 - Desempenho dos modelos para o ponto B na quarta semana do monitoramento no inverno



Fonte: Autoria própria

Gráfico 5 - Desempenho dos modelos para o ponto C na quarta semana do monitoramento no inverno



Fonte: Autoria própria

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; joaodanziger33@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; suelisouza@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; patricialobo@utfpr.edu.br

Entre os dois blocos, podemos perceber que existiu uma grande diferença no comportamento das temperaturas externas e internas de superfície, onde o modelo com parede verde se mostrou em sua totalidade superior ao modelo sem parede verde em relação ao desempenho térmico. Foi possível perceber diferenças de temperatura de até 7°C da SESP e SECP para o ponto A, 9°C para o ponto B e 9,5°C para o ponto C. Enquanto que a diferença entre a SISP e SICP foi de 4,5°C para o ponto A, e 5,5°C para os pontos B e C. Essas diferenças elevadas de temperatura superficial externa nos modelos foram observadas também no estudo de Caetano (2014), onde após a inserção de vegetação na fachada norte observou-se reduções abruptas da superfície externa do edifício.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, pode se afirmar que os modelos com alvenaria de blocos cerâmicos com revestimento que simulou o bloco S da UTFPR-Londrina, apresentaram desempenho térmico para as 3 espécies estudadas, onde pode-se observar no período de inverno uma redução da temperatura interna e de superfícies no modelo com parede verde em relação ao modelo sem parede verde.

Por fim, percebeu-se que mesmo no período de inverno onde as temperaturas não são tão elevadas, a inserção de paredes verdes na face norte do modelo foi eficiente, pois proporcionou um maior conforto térmico no interior da edificação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: **Desempenho Térmico de Edificações: Parte 1, 2, 3 e 4**. Rio de Janeiro, 2005.

CAETANO, F. D. N. **Influência de muros vivos sobre o desempenho térmico de edifícios**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. isponível em: http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258059/1/Caetano_FernandoDursoNeves_M.pdf. Acesso em: 15 abril. 2021.

CATUZZO, H. **Telhado Verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar.** O Caso da Cidade de São Paulo. 2013. 207 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) –Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GETTER, K. L.; ROWE, D. B. The role of Extensive Green roofs in Sustainable developments. **HortScience**: American Society for Horticultural Science. Michigan: AshsPublications, 2006, p. 1276-1285.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel Editora, 2014.

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 – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil; joaodanziger33@gmail.com
† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; suelisouza@utfpr.edu.br
‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina; Paraná; Brasil; patricialobo@utfpr.edu.br