

## PAREDES VERDES: VEGETAÇÃO COMO QUALIDADE AMBIENTAL NO ESPAÇO CONSTRUÍDO

**Denise Damas de Oliveira Morelli (1); Lucila Chebel Labaki (2)**

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,  
denise\_d@uol.com.br

(2) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP  
lucila@fec.unicamp.br

### RESUMO

A vegetação como estratégia bioclimática é bastante conhecida de profissionais, tanto do meio acadêmico quanto da construção. Há poucos estudos, porém, sobre a eficácia de paredes verdes na criação de ambientes confortáveis. Como elemento de fachada, a vegetação minimiza o ganho de calor, proporciona melhor condição térmica e aprimora o desempenho das edificações. A adoção desse elemento de fachada deve estar presente desde o início do programa para a elaboração do projeto arquitetônico, até a avaliação pós-ocupação de desempenho do ambiente construído. Nesse trabalho, foi realizado um estudo de caso, com avaliação do desempenho térmico de dois edifícios de construção idêntica, diferenciando-se apenas pela presença de trepadeira. Avaliou-se o comportamento da trepadeira *Parthenocissus Tricuspidata* (Hera-japonesa) e seus efeitos na temperatura do ambiente edificado, a partir de medições de temperatura do globo, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, temperatura superficial das paredes interna e externa. Os resultados permitem concluir que o uso da vegetação nas fachadas contribui para as intervenções específicas no conforto térmico da edificação e para o desenvolvimento de instrumentos práticos para diretrizes de projeto voltadas conforto térmico e melhoria do desempenho no ambiente construído.

Palavras-chave: Conforto térmico, Vegetação - trepadeira, Conforto Ambiental.

### ABSTRACT

The vegetation is a well-known bioclimatic strategy, either by researchers or construction professionals. There are few studies, however, about the effectiveness of green walls in the creation of comfortable environments. As facade element, the vegetation minimizes heat gain, provides better thermal condition and improve the performance of the constructions. The adoption of this facade element should be present right from the start of the program for elaboration of the architectural project, until the post-occupation evaluation of the performance of the built environment. In this work, a study case was accomplished, with evaluation of the thermal performance of two buildings of identical construction, the sole difference being just the presence of creeper. It was evaluated the behavior of the creeper *Parthenocissus Tricuspidata* (ivy-Japanese) and its effects on the indoor climate. The methods starting from temperature measurements of the air and globe temperatures, relative humidity, wind speed, superficial temperature of the internal and external walls. The results allow concluding that the use of the vegetation in the facades contributes for specific interventions in the construction and the development of practical design guidelines for thermal comfort and improvement of the performance of the built environment.

Keywords: thermal comfort, vegetation - creeper, environmental comfort.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente existem estudos em várias regiões do mundo com climas diferentes, sobre o ambiente urbano, as necessidades do bem estar, qualidade de vida e conforto ambiental. A sensação de bem-estar pressupõe um envolvimento com a área urbana, com a área construída e com os benefícios proporcionados ao homem, bem como com as sensações subjetivas relacionadas ao meio em que ele vive. Tais características são representadas pelo conforto acústico, lumínico, visual, psicológico, espacial e térmico (Castro, 1999). Em particular, o conforto térmico em ambiente construído interrelaciona os ambientes interno, externo e as intervenções exercidas pelo homem, ou seja, os espaços internos são influenciados pelo externo, sobretudo através das atividades humanas. (Bueno,1998).

As intervenções no meio ambiente e o crescimento das cidades sem planejamento urbano, com construções clandestinas e concentração de edifícios altos, reduzem a ventilação no meio urbano. O aumento das vias públicas e a poluição gerada pelos automóveis e indústrias reduzem a perda da radiação de ondas longas pela superfície para a abóbada celeste e ocasionam o aquecimento atmosférico. Assim, a falta de vegetação e a impermeabilização do solo absorvem uma grande quantidade de radiação solar e têm, como consequência, a não filtração de água pluvial pelo solo devido à falta de áreas verdes. Estas características das grandes cidades são conhecidas como *formação de ilhas de calor*. (Lombardo, 1985). Este fenômeno transformou as grandes concentrações urbanas em verdadeiras estufas. Devido à ausência de vegetação e a incidência direta da radiação solar nas edificações, acontece também um aumento no consumo de energia utilizado para o resfriamento dos ambientes internos das construções, originado pela facilidade com que os materiais de construção absorvem calor, no verão, e perdem calor em relação ao meio ambiente, no inverno.

No Brasil, em várias regiões as temperaturas são amenas no inverno e mais altas no verão. A vegetação é um elemento natural para controlar a radiação solar e diminuir o consumo de energia nos ambientes internos que precisem de refrigeração. A vegetação, no processo da evapotranspiração em áreas urbanas, tem efeito no microclima absorvendo energia, ocasionando um abaixamento da temperatura nas horas de maior concentração de calor. Este efeito, segundo Dimoudi & Nikolopoulou (2003) é sentido pelas pessoas no ar e no solo próximo de área verde, e elas desfrutam de uma temperatura mais baixa e de um ambiente mais agradável.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar, em estudo de caso realizado na cidade de Campinas, SP, a contribuição da vegetação trepadeira nas fachadas das construções para atenuar o ganho de calor no ambiente interno. Espera-se, com a apuração dos resultados, contar com a possibilidade de desenvolver projetos mais coerentes e também utilizar este recurso para solucionar e minimizar o desconforto térmico em edificações já existentes, concorrendo para o bem estar do indivíduo, criando um maior equilíbrio climático e um conforto térmico adequado no interior dos ambientes.

## 3. MÉTODO

O município de Campinas localiza-se na Região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, abrangendo uma área de aproximadamente 800km<sup>2</sup>, sendo esta, caracterizada pela alta taxa de urbanização e industrialização. Sua latitude é de 22°53'20''S e a longitude de 47°10'15''O. A altitude assinala 694m com relação ao nível do mar.

O clima da cidade de Campinas está classificado como tropical continental. No período de verão, as temperaturas máximas variam entre 28,5°C e 30,5°C, nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. No período de inverno as temperaturas máximas variam entre 11,3°C e 13,8°C, nos meses de junho, julho e agosto. Como o município tem um verão mais longo que o inverno, então existe uma predominância da estação quente (Lamotta, 2008).

Para se atingir os objetivos da pesquisa, foi estabelecida uma análise detalhada da edificação, da vegetação e do procedimento de medições adotado para o estudo de caso. A análise comparativa da influência da trepadeira nas edificações e do grau de conforto atingido

foi realizada no período de verão. Os ambientes analisados foram duas construções idênticas, diferenciando-se apenas pela presença da trepadeira na fachada de uma delas.

A edificação analisada é de uso residencial, utilizada por estudantes, conhecida na cidade como moradia estudantil. Os dois apartamentos possuem área total de 21,00m<sup>2</sup>, com paredes construídas de bloco cerâmico e reboco, totalizando 19 cm de espessura, com pintura interna na cor branca e externa, em amarelo. Possuem piso cerâmico na cor clara. São dois blocos de apartamentos, ambos com dois pavimentos. Um dos blocos tem trepadeira na fachada e o outro tem a fachada exposta, sem a planta.



Fig. 1 – Edifício em estudo.



Fig.2 - Fachada sem trepadeira (bloco 01), com trepadeira(bloco 02).

A trepadeira *Parthenocissus tricuspidata* (hera-japonesa) é bem interessante para o propósito deste estudo, devido a suas características: caule muito ramificado, semi-lenhoso, com ramos muito longos, delgados e flexíveis, que se elevam apoiando-se em muros, fachadas ou árvores por meio de raízes adventícias ou grampiformes. Estas são raízes aéreas com forma de grampos que têm por função a fixação dos vegetais em suportes ou paredes, com folhas de tamanhos variáveis de cor verde e brilhante. No inverno, as folhas caem, mas não, sem antes, em casos de climas temperados, as bordas passarem pelas cores avermelhadas e roxas (Lorenzi,2001).



Fig.3 - *Parthenocissus tricuspidata* (hera-japonesa).

### 3.1 Experimental

Para a coleta dos dados ambientais: temperatura e umidade do ar, temperatura de globo, velocidade do ar, temperatura superficial das paredes internas e externas, foram utilizados os seguintes equipamentos para:

- temperatura do ar e umidade, foram utilizados dois termômetros digitais da marca TESTO. O termômetro realiza o registro automático dos valores no intervalo de 10 minutos.

- temperatura de globo: foram utilizados, um para cada ponto de coleta de dados da pesquisa, os mesmos equipamentos da marca TESTO. Cada um destes equipamentos é uma esfera de cobre oca com, aproximadamente, 1mm de espessura, 152,4mm de diâmetro, na cor

preto fosco, com mínima de emissividade de 0,95. Ele possui uma abertura na direção radial para o duto cilíndrico, de 25mm de comprimento, e 18mm de diâmetro, para o termômetro digital.

- velocidade do ar: termoanemômetro, que mede o grau de conforto no ambiente interno e externo e as trocas térmicas de interferência feitas pelo usuário. Esta medição é difícil de apurar devido à variações que ocorre, rapidamente, em função da direção e intensidade do movimento do ar. Este equipamento possui uma sonda de bola quente na sua extremidade que permite medir a temperatura do ar e a velocidade do vento, simultaneamente.

- temperatura superficial das paredes: realizada com uma sonda fixada na parede.

### 3.2 Análise dos dados

Para a instalação dos equipamentos, devido à dimensão dos apartamentos, foram instalados um, debaixo da janela, na fachada frontal, voltada para Sudeste. As medições ocorreram, simultaneamente, nos dois apartamentos, um com a trepadeira na fachada e o outro, sem.

As medições foram realizadas no período de verão, entre os dias 03 a 12 de Março de 2009. Os equipamentos fizeram os registros com intervalos de 10 minutos.

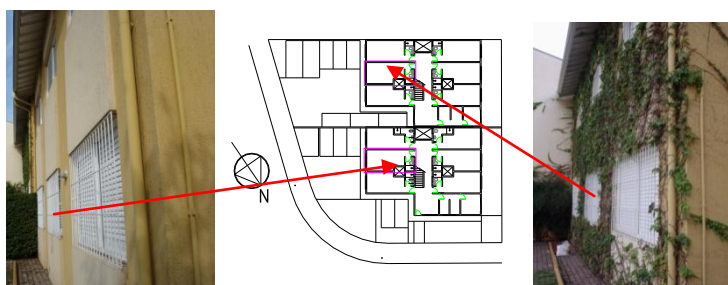


Fig. 5 – Implantação da edificação em estudo.

Legenda  localização dos apartamentos pesquisados na planta da edificação.

Os resultados são apresentados nas figuras de 6 a 9:

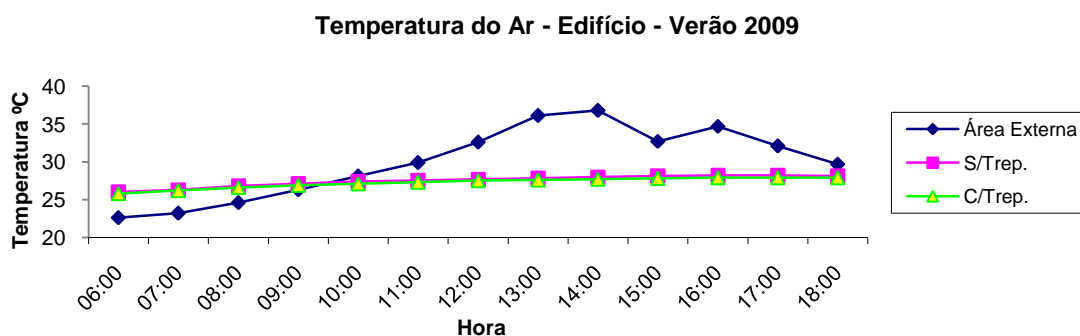


Figura 6 – Temperatura do ar externa e interna nos apartamentos

- Na área externa da edificação encontrou-se uma temperatura máxima de 36,8°C. No interior do apartamento sem trepadeira a temperatura máxima foi de 28,2°C e no apartamento com trepadeira a temperatura chegou até 26,9°C. Houve uma diferença de temperatura de 9,9°C da área externa para o apartamento com trepadeira.

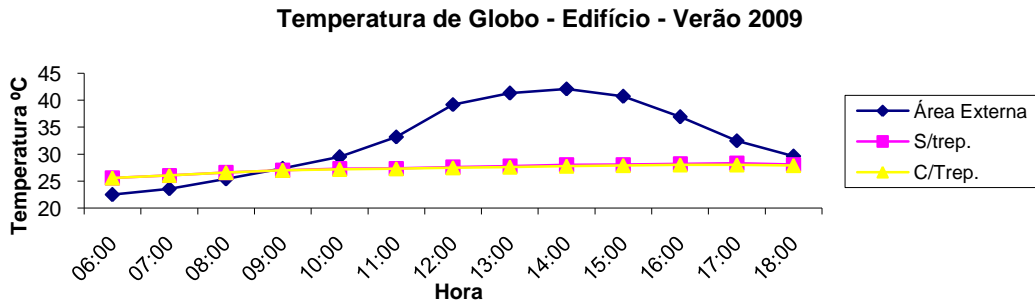


Fig.7- Temperatura externa e do globo.

- Observou-se uma diferença entre as medidas de temperatura, estando o apartamento com trepadeira com um nível sempre mais baixo em comparação ao outro ambiente medido.

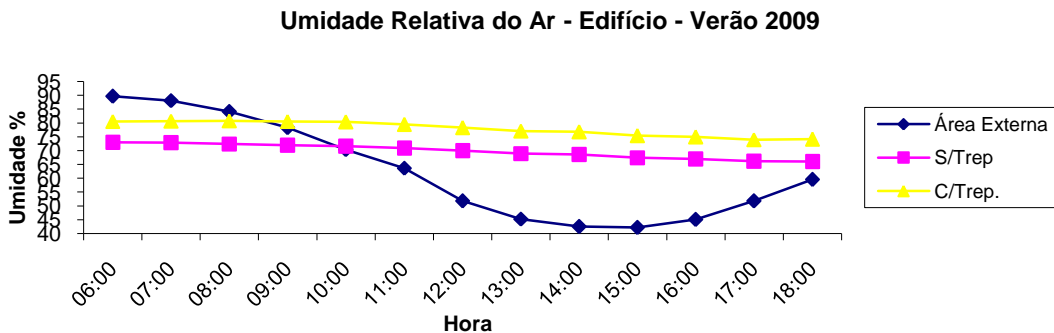


Fig.8 - Umidade do ar.

- Na área que possui vegetação, parede com trepadeira, o resultado foi que a umidade atingiu 77,9% em comparação à área sem trepadeira, esta com 69,8%, mostrando assim que a vegetação contribui para a umidificação do ar.

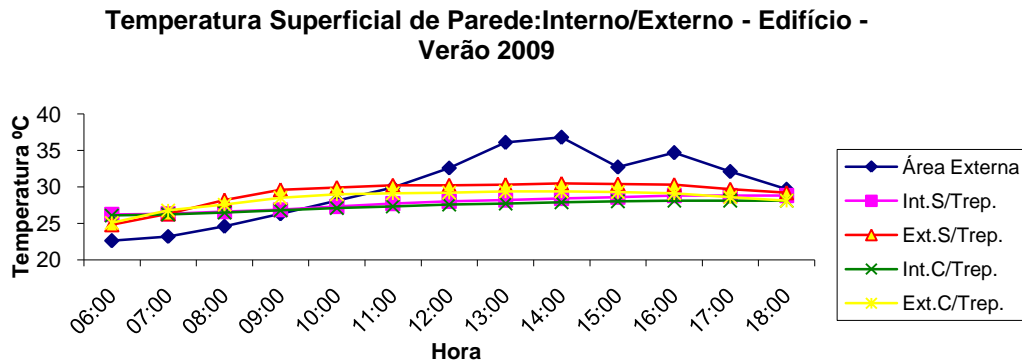


Fig.9 - Temperatura superficial da parede externa e interna.

- Neste gráfico observa-se que, ao longo do dia, a temperatura superficial da parede externa do apartamento sem trepadeira chegou a um máximo de 29,2°C e o apartamento com trepadeira atingiu a temperatura máxima de 28,4°C. Já a temperatura superficial da parede interna do apartamento, sem trepadeira, chegou a 27,7°C e o apartamento, com trepadeira, a 27,3°C.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados dos dados coletados nos apartamentos mostram que o apartamento com trepadeira, principalmente no período da tarde, mantém a temperatura no máximo a 26,9°C e no apartamento sem trepadeira chega ao valor de 28,2°C, uma diferença de 1,3°C, demonstrando que a trepadeira tem um efeito minimizador de ganho de calor no ambiente construído.

Na medição da temperatura superficial das paredes interna e externa, verificou-se que o apartamento que não possui trepadeira na fachada, acumula, no seu interior, uma temperatura mais baixa do que a temperatura do exterior. No período do verão, a temperatura do ar externo teve uma variação de 22,6°C até 36,8°C; no apartamento sem trepadeira a variação foi de 26°C até 28,2°C e no apartamento com trepadeira, de 24,2°C até 26,9°C. Mesmo no período mais quente do ano, a trepadeira mantém as temperaturas mais baixas ao longo do dia.

Os resultados obtidos demonstram que as folhagens das trepadeiras funcionam como material isolante, ajudando a manter a temperatura mais baixa ao longo do dia no ambiente interno do que no ambiente externo. A primeira etapa da pesquisa, mostra que as temperaturas das paredes com trepadeira, comparadas com a parede sem trepadeira, revelam aspectos com potencial de minimizar o ganho de calor. A segunda etapa será realizada no período de inverno, nos mesmos apartamentos.

## 5. CONCLUSÃO

Verificou-se que existe uma diferença de temperatura interna nos apartamentos decorrente de dois arranjos na fachada: uma fachada com trepadeira e outra, sem trepadeira.

Conclui-se que as folhas da trepadeira formam uma camada de isolamento térmico ajudando a manter baixa a temperatura durante o dia e amena, durante a noite. Também permite que a temperatura diária mantenha-se em equilíbrio com o ambiente construído, trazendo qualidade ao usuário na condição de conforto térmico. No contexto do ambiente urbano a introdução de fachadas verdes nas futuras construções e nas já existentes, pode amenizar o efeito de “ilha de calor” recuperando-se o equilíbrio da área urbana e melhorando a qualidade de vida das pessoas.

Para finalizar, a pesquisa propõe compreender o funcionamento da vegetação e sua relação com o ambiente em todos os seus aspectos de conforto térmico, preocupando-se com as necessidades dos usuários. As observações e avaliações realizadas até aqui têm o caráter de discutir os indicadores de melhoria da qualidade do ambiente construído.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALEXANDRI, E. JONES, P. **Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates**. Article: Science Direct – Elsevier Ltd. 2006
- BUENO, C. L. **Estudo da Atenuação da Radiação Solar Incidente por Diferentes Espécies Arbóreas**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp, 1998 (Dissertação de Mestrado).
- CASTRO, L. L. F. L. **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em áreas Verdes Inseridas no Ambiente Urbano**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp.1999 (Dissertação de Mestrado).
- DUNNETT, N.KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland. Timber Press, Inc. 2004.254p.
- GIVONI, B. **Man, climate and arquitetura**. 2 ed. London; Applied Science Publishers Ltda.1976.
- LAMOTTA, M. G. **Estudo do clima de Campinas: A dificuldade de caracterização e proposição de recomendações de projeto para climas compostos**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp, 2008 (Relatório final de atividades PIBIC/CNPq ).
- LOMBARDO, M.A.**Ilha de Calor nas Metrôpoles**.São Paulo; Hucitec, 1985.
- LORENZI,H.; SOUZA,H.M.**Plantas Ornamentais do Brasil: arbustos, herbáceas e trepadeiras**. 3ed.Nova Odessa: Plantarum,2001.
- MASCARÓ, L. MASCARÓ, J. **Vegetação Urbana**. 1ed. Porto Alegre, D. C.Luzzatto Editores: Ed. da Universidade, UFRGS, 2002.242p.
- ROMERO, M. A . B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo. ProEditores,p.31-32, 2000.OLGYAY,V. **Design with Climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism**. New Jersey. Princeton University Press, 1973. 332p.
- TSOUMARAKIS,C., ASSIMAKOPOULOS,V.D., TSIROS,I., HOFFMAN, M. and CHORONOPOULOU,A. **Thermal Performance of a vegetated wall during hot and cold weather conditions**. Dublin, PLEA, 2008.