



PAREDES VERDES: ESTUDO EXPERIMENTAL SOBRE SEUS EFEITOS NO ESPAÇO CONSTRUÍDO

Denise Damas de O. Morelli (1); Lucila Chebel Labaki (2)

(1) Arquiteta Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, denise_d@uol.com.br

(2) Dra. Professora de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura - UNICAMP, Laboratório de Conforto Térmico em Edificações, Av. Albert Einstein, 951-Cx. Postal: 6021 - Campinas - SP, 13083-852, Tel.: (19) 3521.2307, lucila@fec.unicamp.br

RESUMO

A presente pesquisa se concentra na área do desempenho térmico de edificações e tem como objetivo avaliar o uso da vegetação-trepadeira em uma célula-teste e verificar a sua influência na temperatura interna. O uso das trepadeiras como paredes verdes é uma ferramenta simples e de grande importância para os profissionais de arquitetura e engenharia que a utilizam como elemento de fachada. A vegetação minimiza o ganho de calor, proporciona melhor condição térmica e aprimora o desempenho das edificações; seu uso deve ser planejado desde o início do programa para elaboração do projeto arquitetônico, até a avaliação pós-ocupação de desempenho do ambiente construído. O método adotado consistiu de avaliações do desempenho térmico através das medições em três células-teste de construções idênticas: sem e com trepadeira e com trepadeira sobre treliça distante 20 cm da fachada. A espécie utilizada foi *Parthenocissus Tricuspidata* (hera-japonesa). As células-teste foram analisadas para três diferentes cores de pintura externa: vermelho cardinal, verde e azul. Os parâmetros medidos foram temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar, além da temperatura superficial da parede interna e externa. e seus efeitos na temperatura do ambiente edificado, a partir de medições de temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar, temperatura superficial de parede interna e externa. Os resultados mostraram que o parâmetro mais sensível ao uso da trepadeira foi a temperatura interna, com melhor desempenho para as células com trepadeira na fachada nas cores verde e vermelho cardinal. Conclui-se que o uso da vegetação nas fachadas contribui para as intervenções específicas no conforto térmico de uma edificação e indica a introdução deste elemento como instrumento prático para os programas de conforto térmico e melhoria do desempenho no ambiente construído.

Palavras-chave: Conforto térmico, Vegetação (trepadeira), Paredes Verdes.

ABSTRACT

This research focuses on the area of thermal performance of building, aiming to evaluate the use of vegetation – green walls in cell-tests and to verify its influence on internal temperature. The use of creepers as green wall is a simple tool and very important for professionals in architecture and engineering that use it as an element of the facade.

This strategy can be adopted at the design process with the elaboration of the necessities program, as well as at the post-occupation evaluation of the built environment. In this work, the thermal effect of a creeper in a wall was analyzed through measurements in test cells. Three identical cells were analyzed: without creeper, with creeper and with creeper over a frame, distant 20cm from the wall in the facade. The experiment was done for the cells painted in there different colours: red, green and blue. The creeper *Parthenocissus Tricuspidata* (Ivy-Japanese) was used. The measured parameters were air temperature relative humidity, air

velocity, and surface temperatures of the internal and external walls. Results show that the most sensitive parameter was the internal temperature, and the best performance was that of creeper in the facade painted in green and red. It is concluded that the use of vegetation on the facades contributes to specific interventions for thermal comfort of a building and indicates the introduction of this element as a practical tool for programs of thermal comfort and improvement of thermal performance in the built environment.

Keywords: Thermal Comfort, Vegetation - creeper, Green walls.

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). O conforto térmico no ambiente construído se inter-relaciona aos ambientes interno, externo e as intervenções exercidas pelo homem, ou seja, os espaços internos são influenciados pelo externo sobretudo através das atividades humanas (BUENO, 2003).

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 ocasionando 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, ocorre 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 geral as temperaturas são mais amenas no inverno e mais altas no verão. Neste tipo de clima pode-se dizer que a vegetação é um elemento natural para controlar a radiação solar sobre superfície construída para propor uma diminuição no consumo de energia nos ambientes internos que precisem de refrigeração. A vegetação em áreas urbanas tem efeito no microclima absorvendo energia solar, que é utilizada no processo de evapotranspiração contribuindo, assim, para a diminuição da temperatura nas horas de maior concentração de calor. Este efeito as pessoas sentem no ar e no solo próximo à área verde que desfruta de uma temperatura menor e um ambiente mais agradável, segundo (DIMOUDI & NIKOLOPOULOU, 2003).

A construção ou o edifício estão à diretamente relacionados com as características dos elementos que o envolvem e suas interações entre o meio exterior e interior. A envoltória é o ponto de partida que determina o aquecimento, resfriamento e ventilação. A intensidade de radiação solar transferida para o interior da edificação e a capacidade de conservar o calor estão diretamente relacionadas com o material de revestimento, a cor escolhida e a sua refletância solar (ROMERO, 2001). O desempenho térmico de um edifício é influenciado pela cor da superfície externa, pois a cor determina a quantidade de radiação absorvida que se transforma em calor e é transmitida em parte para o interior do edifício (GIVONI, 1981). Para uma proteção eficaz contra o impacto da radiação solar na parede externa da edificação é importante identificar as características físicas de absorção e emissão de certos materiais principalmente sob condições de calor. As plantas e a espécie de trepadeira trazem benefícios à edificação sombreando os espaços internos, paredes externas e minimizando o ganho de calor externo, além de fornecer respostas eficazes ao vento e à chuva (YEANG, 1995).

A vegetação como segunda pele de um edifício, atua como uma barreira térmica refletindo e absorvendo radiação solar, resfriando o ar através da evapotranspiração. Este mecanismo mantém uma diferença de temperatura do ar entre o interior e exterior do edifício (JIM et al, 2011). O efeito de isolamento que a trepadeira proporciona no verão e no inverno com diferenças de temperaturas entre a área interna e externa é significativo para o microclima, com benefícios ao usuário da edificação (KÖHLER, 2008). As paredes verdes provêm uma área grande de superfície, capaz de filtrar poluentes minimizar o calor no verão mantendo temperaturas mais baixas e umidificando o ar através da evapotranspiração (JOHNSTON e

NEWTON, 1993).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo em células-teste para avaliar a contribuição da vegetação trepadeira nas fachadas das edificações em relação à atenuação do ganho de calor no ambiente interno, comparando-se o desempenho de trepadeiras diretamente na fachada e colocadas sobre treliça.

3. MÉTODO

O estudo foi desenvolvido no município de Campinas que localiza-se na Região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, abrangendo uma área de aproximadamente 800km², caracterizada pela alta taxa de urbanização e industrialização. Sua Latitude é de 22°54'21''S (Sul), Longitude de 47°03'39''O (Oeste), altitude 685m com relação ao nível do mar.

O clima de Campinas está classificado como tropical de altitude, sendo a média anual de temperatura do ar de 22,3°C. No período de verão, as temperaturas máximas variam entre 28,5°C e 30,5°C, e as temperaturas mínimas variam entre 18,1°C e 19,9°C nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. No período de inverno as temperaturas mínimas variam entre 11,3°C e 13,8°C, e as temperaturas máximas de 24,8°C e 29,1°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. O índice pluviométrico anual é de 1.411 mm, com predominância de chuvas nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março (LAMOTTA e LABAKI, 2009).

3.1. Seleção da espécie de trepadeira

As trepadeiras são plantas de ramificação leve, flexível e permitem um crescimento apoiando-se em plantas arbóreas, arbustivas ou muros, em suportes com treliças, arcos, pergolados, caramanchões. Na primeira etapa de sua vida, seu crescimento é lento, até que se fixem a um apoio, passando a crescer rapidamente e alongando a distância entre os nós de seu caule. De acordo com as características morfológicas, as trepadeiras são classificadas em três tipos: trepadeira cipó, trepadeira sarmentosa, trepadeira volúvel. Para a fase experimental deste estudo, considerou-se adequado utilizar uma trepadeira sarmentosa, que possui raízes adventícias ou grampiformes, que se tornam órgãos de fixação em qualquer superfície. A trepadeira *Parthenocissus Tricuspidata* possui raízes grampiformes ou adventícias, que produzem uma espécie de “cola” aderindo a qualquer superfície. Há outras espécies de trepadeira sarmentosa que utilizam até espinhos para se fixar em estruturas (JOLY, 1987).

A trepadeira *Parthenocissus Tricuspidata* (hera-japonesa), que tem um sistema muito interessante para o propósito deste estudo, possui folhas de tamanhos variáveis de cor verde e brilhante (Fig. 1). No período de inverno as folhas caem, mas não, sem antes, em casos de climas temperados, as bordas passam pelas cores avermelhadas e roxas (LORENZI, 2001).



Figura 1 - *Parthenocissus tricuspidata* (hera-japonesa).

Fonte: Foto da autora

O estudo foi realizado através de medições em três células-teste idênticas, com diferentes configurações de vegetação na fachada. A primeira célula-teste é sem trepadeira, a segunda célula-teste é com trepadeira na fachada e a terceira célula-teste é a trepadeira sobre uma treliça com distanciamento de 20cm da fachada. O objetivo é uma análise comparativa da influência da trepadeira nas células-teste, realizado no período do

verão, e verificar atenuação no ganho de calor no ambiente interno.

3.2. Descrição das células-teste

As células-teste, de construção idêntica, possuem área total de 1,00m², com paredes construídas de tijolo comum e rebocadas por dentro e por fora, a cobertura é laje com espessura de 5 cm, com pintura interna na cor branca. O estudo foi realizado para três cores de pintura externa: vermelho cardinal, verde musgo e azul (Figura 2). A cor vermelha cardinal possui 43% de refletância, a azul 32% e verde musgo 21% (CASTRO, 2002). O fechamento posterior da célula-teste é de placa de MDF perfurada na mesma cor da célula-teste. As figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, a implantação geral e o corte das células-teste



Figura 2 – Vista da células-teste, com as diferentes cores
Fonte: Foto da autora

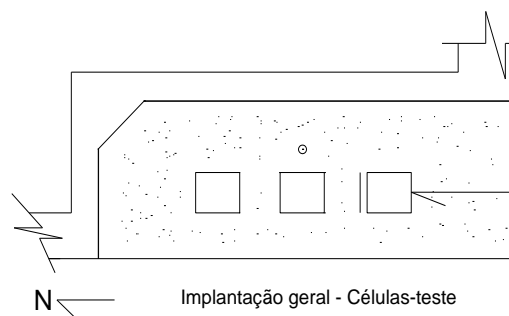


Figura 3 – Planta baixa: Implantação geral das células-teste

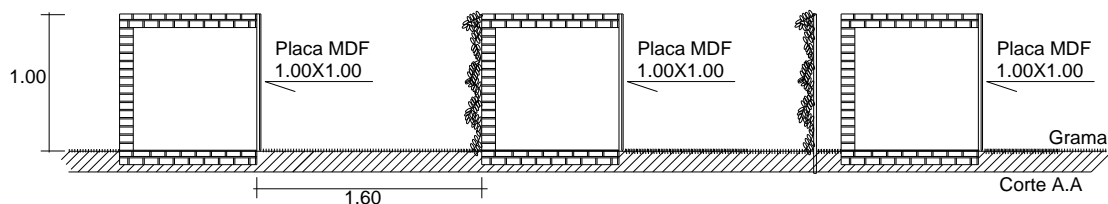


Figura 4 - Corte da célula-teste

3.3. Procedimentos de Medição

Os equipamentos foram fixados a um tripé na área externa com altura de 1,50 m, e na área interna das células-teste a uma altura de 0,60 m. Foram utilizados um registrador de temperatura e umidade relativa do ar, modelo Testo 175, protegido da radiação na área externa; sensor de temperatura, modelo Testo 0613 adaptado ao globo para área externa; termômetro para a velocidade do ar; sensor de temperatura, modelo Testo 175-T2 na área interna; sensores de temperatura superficial das paredes internas e externas. Os dados foram registrados de 10 em 10 minutos.

As medições ocorreram, simultaneamente, nas três células-teste, um com a trepadeira na fachada outro sem a trepadeira na fachada e o terceiro com trepadeira sobre treliça com afastamento de 20 cm. Foram realizados três períodos de medição, um para cada cor. As medições foram realizadas no período de verão no dias 18 à 23 de janeiro de 2013.

4. RESULTADOS

Os gráficos com os dados obtidos para a temperatura do ar, umidade do ar, temperatura superficial de parede interna e externa para o período de verão (mês de janeiro), que mostram os valores medidos são as médias dos dados coletados em cada célula-teste e suas variáveis apresentados a seguir.

4.1. Área externa

Observa-se (fig. 5) que a temperatura externa mantém ao longo do dia, uma variação com temperatura de 29°C as 08h00min, 32,9°C as 14h00min e 26°C as 18h00min. A temperatura de globo também segue a mesma trajetória com 23,53°C as 08h00min, com 40, 81°C as 14h00min e 26,88°C as 18h00min. Os resultados obtidos mostram que o comportamento da temperatura média máxima está de acordo com o clima da cidade, oscilando conforme a classificação, tropical de altitude.

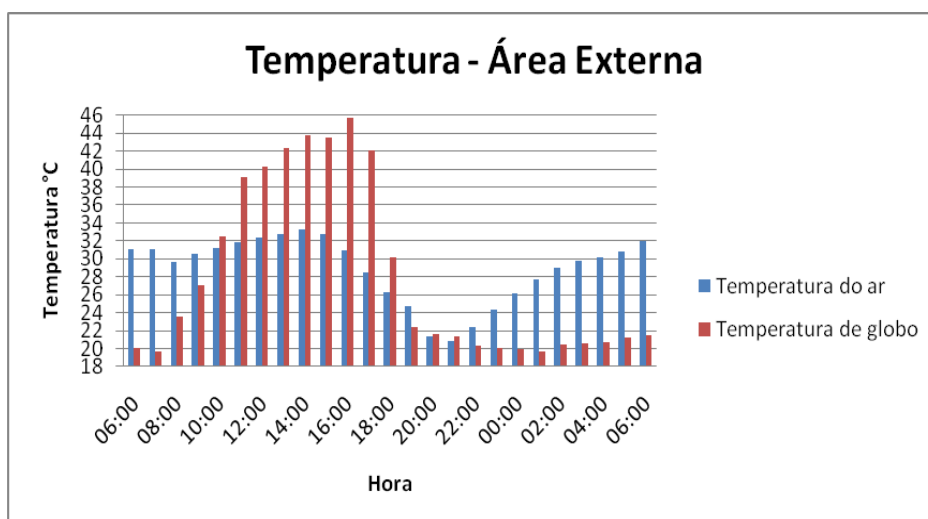


Figura 5– Temperatura do Ar, Temperatura de Globo – Área Externa

A média de umidade no mês de janeiro na cidade de Campinas é de 57%, dados do Cepagri (Centro de Pesquisa Meteorológica e Climática Aplicadas à Agricultura) do período de 1998 a 2008. Na área externa (fig. 6) que possui uma forração de grama esmeralda, o período da manhã, obteve a maior porcentagem de umidade, mas a partir das 10h00min inicia uma queda de umidade do ar. No período da tarde a umidade do ar atingiu a menor porcentagem de 46% no horário das 16h00min. No período noturno a umidade do ar volta com porcentagens elevadas. Os resultados para a umidade do ar estão em correspondência com o clima da cidade e os dados coletados e divulgados pelo Cepagri.



Figura 6 – Umidade da Ar – Área Externa

Em relação à velocidade do ar, observou-se que, no período do verão, na área externa seu valor máximo foi de 1,5m/s e o mínimo de 0,01m/s: na área interna a velocidade do ar atingiu no máximo 0,37m/s e o mínimo de 0,01m/s.

Para melhor compreensão dos gráficos, segue a descrição por extenso do texto que se encontra abreviada.

Célula-teste cor vermelha trepadeira sobre treliça: (c/trel/verm);

Célula-teste cor vermelha trepadeira sobre superfície: (c/trep/verm);

Célula-teste cor vermelha sem trepadeira e treliça: (s/trep/verm);

Célula-teste cor verde trepadeira sobre treliça: (c/trel/verde);

Célula-teste cor verde trepadeira sobre superfície: (c/trep/verde)

Célula-teste cor verde sem trepadeira e treliça: (s/trep/verde)

Célula-teste cor azul trepadeira sobre treliça: (c/trel/azul)

Célula-teste cor azul trepadeira sobre superfície: (c/trep/azul)

Célula-teste cor azul sem trepadeira e treliça: (s/trep/azul)

4.2. Área interna das células-teste

Para as células-teste de cor azul na configuração de trepadeira sobre treliça a média máxima da temperatura do ar foi de 35,4°C, e de 34,1°C para a célula-teste sem trepadeira. As duas configurações monstatarem temperaturas mais elevadas que da célula-teste de cor azul com trepadeira na fachada e células-teste com outras cores e de configuração variável com trepadeira e sem trepadeira. A célula-teste na cor azul com trepadeira na fachada obteve a média de temperatura do ar com máxima de 33,8°C também mais elevada do que células de cor verde e vermelho cardinal. A célula-teste com trepadeira na fachada de cor verde obteve a média de temperatura do ar 29,7°C, a célula-teste de cor vermelha cardinal 29,5°C. Foram as menores temperaturas do ar. A temperatura mais elevada do ar às 16h00min. No período noturno, as temperaturas dessas células seguiram o mesmo padrão, e as temperaturas mais baixas são das células-testes com trepadeira na fachada de cores verde e vermelho cardinal. (Fig.8)

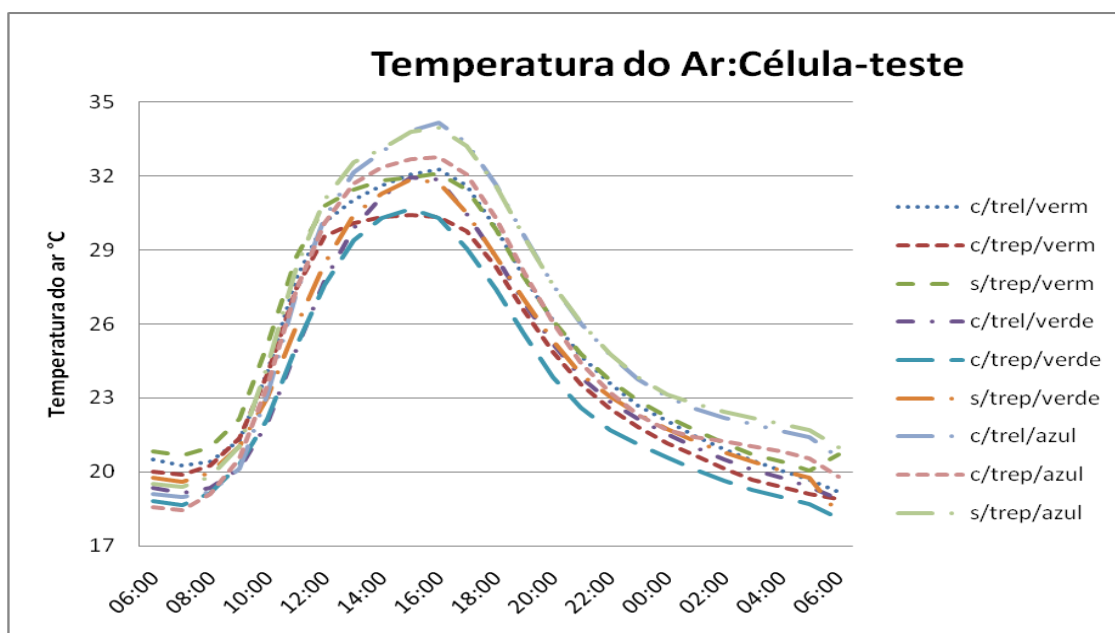


Figura 8 – Temperatura do ar °C

Na célula-teste (fig. 9) que possui trepadeira sobre treliça na fachada de cor vermelho cardinal, no período da manhã e da tarde, observou-se a maior porcentagem de umidade. A célula-teste com trepadeira na fachada de cor azul, no período da manhã e da tarde obteve a menor porcentagem de umidade. A célula-teste de cor verde obteve a porcentagem de umidade no período da manhã entre 80% a 65% e no período da tarde a menor porcentagem foi de 55%. No período noturno a umidade em todas as células-teste, se aproxima da

umidade externa, conforme o gráfico da figura 6. Na área externa, ao longo do dia, observa-se uma diminuição significativa na porcentagem de umidade do ar em relação às células-testes em estudos.

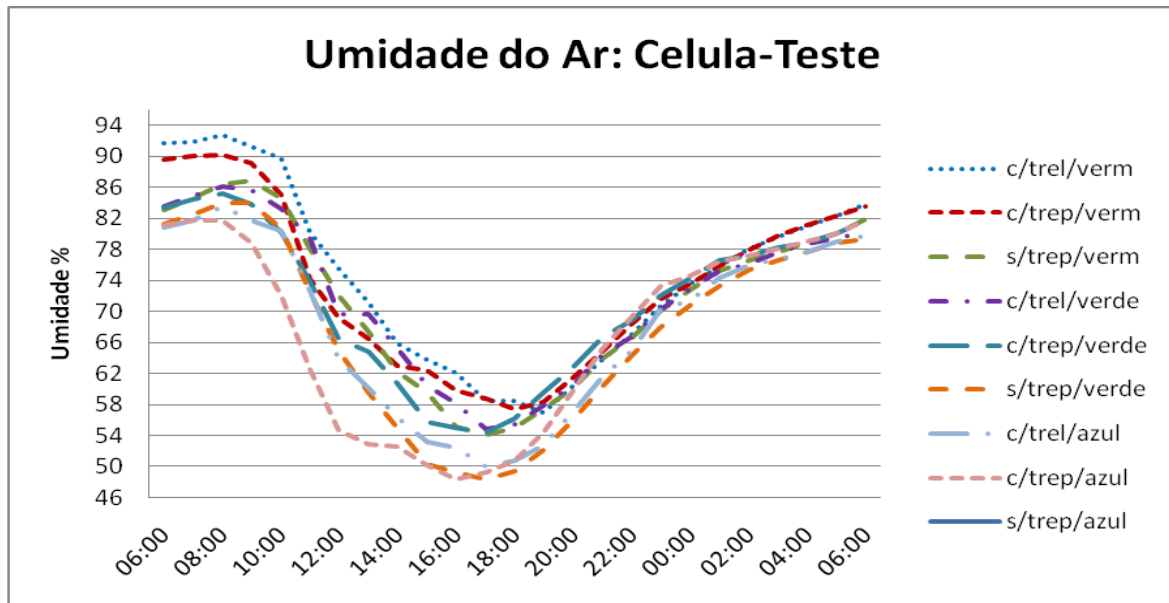


Figura 9 – Umidade do Ar %

A temperatura superficial interna da célula-teste com trepadeira sobre treliça de cor azul apresentou os valores mais altos ao longo do dia com temperatura máxima de 37,1°C. A célula-teste com trepadeira na fachada de cor verde apresenta temperatura máxima de 29°C no período da tarde e no início da manhã uma temperatura de 20°C. A célula-teste de cor vermelha cardinal apresentou valores de temperatura mais baixos no período da tarde com a composição de trepadeira na fachada. No período noturno a célula-teste sem trepadeira na cor verde, mostrou valores de médias diárias mais baixas em relação às células-teste com a mesma configuração de cores vermelha cardinal e azul. (Fig.11)

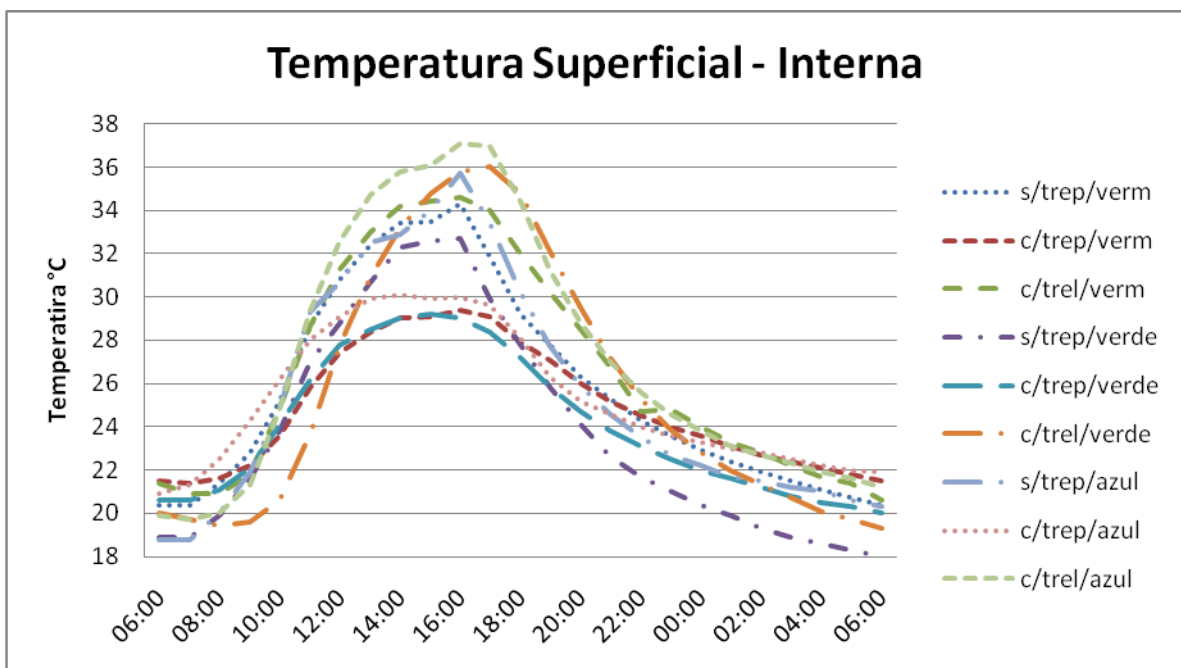


Figura 11 – Temperatura Superficial de Parede Interna °C

A temperatura superficial externa da célula-teste com trepadeira sobre treliça de cor azul apresentou os valores mais altos ao longo do dia com temperatura máxima de 36, 0°C. A célula-teste sem trepadeira na fachada de cor verde no período da manhã obteve a temperatura mais baixa em relação às demais. A célula-teste de cor vermelho cardinal na composição com trepadeira na fachada mostrou um melhor resultado do

que a composição sem trepadeira e trepadeira sobre treliça No período noturno a célula-teste com trepadeira sobre treliça na cor verde, mostrou valores de médias mais baixas em relação às células-teste com a mesma configuração de cores vermelha cardinal e azul. (Fig.12)

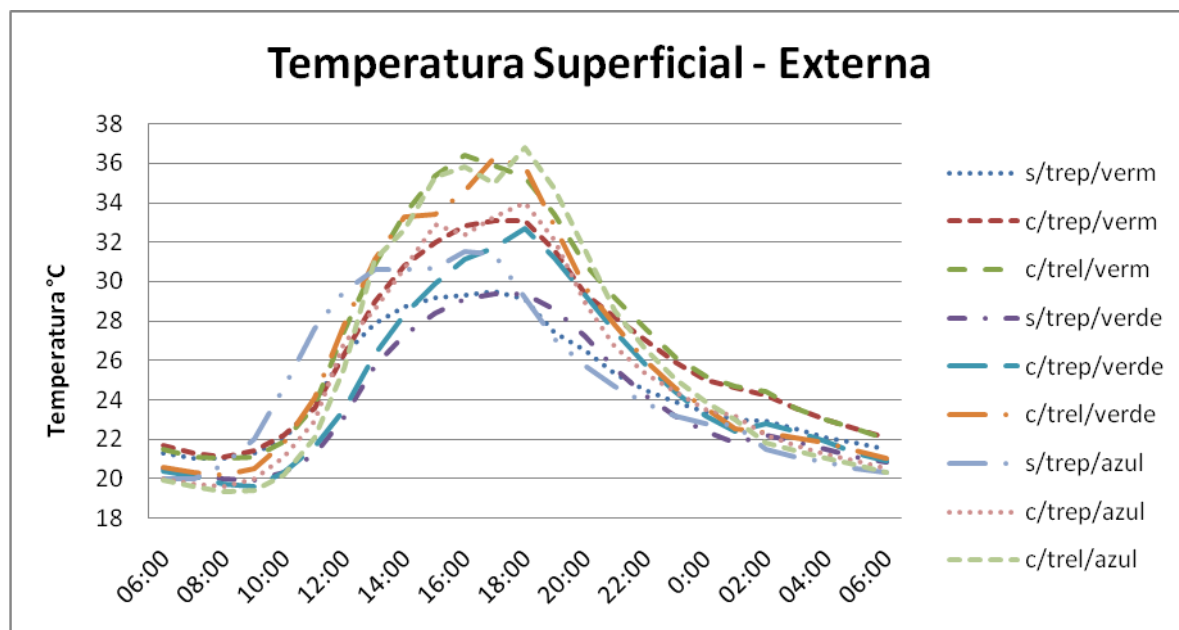


Figura 12 – Temperatura Superficial de Parede Externa °C

A partir do resultado das diferentes composições da vegetação com a área construída foi preparado um quadro-resumo em que se apresentam as médias de todas as medições realizadas neste estudo. (Tabela 1)

	Temp. Ar	Umidade	Globo	
Área Externa	28,7	68,9	27,5	
Área Interna	Temp. Ar	Umidade	Int. Super.	Ext. Super.
S/Trep. Verm.	24,6	70,3	25,7	24,6
C/Trep. Verm.	23,4	71,4	24,8	26,2
C/Trel. Verm.	24,3	69,2	26,5	27,1
S/Trep. Verde	23,7	68,4	23,7	23,8
C/Trep/Verde	22,6	68,9	24,0	24,7
C/Trel/Verde	23,4	68,6	25,6	26,2
S/Trep. Azul	25,3	65,9	25,4	24,9
C/Trep. Azul	24,2	65,5	25,2	25,3
C/Trel/Azul	25,1	64,9	27,0	26,0

Tabela 01 – Média final das medições – célula-teste

Os resultados das medições realizadas nas células-teste do período de verão mostraram que a diferença entre a média de temperatura do ar externo de 28,7°C, a célula-teste com trepadeira na fachada de cor vermelha cardinal 23,4°C, verde musgo 22,6°C e a célula-teste azul com 24,2°C possuem uma diferença expressiva de temperatura. Esta variável está diretamente relacionada com a cor da célula-teste e o quanto a cor pode influenciar, juntamente com a vegetação. As células-testes com trepadeira sobre treliça mostraram um resultado de temperatura média com pequena variação de 0,9°C entre a célula-teste vermelha cardinal 24,3°C, o verde 23,4°C e a célula-teste de cor azul 25,1°C. A análise comparativa mostra que a trepadeira na fachada de cor verde resultou em dados positivos, mantendo a temperatura mais baixa na célula-teste no

ambiente interno em relação às outras células-teste de cor vermelha cardinal e azul. A umidade relativa do ar entre a área externa e interna das células-teste teve resultados equivalentes com pouca influência da variável cor e vegetação. Os resultados deste experimento no período de verão sugerem valores próximos de conforto térmico em ambientes internos para o homem, de acordo com os parâmetros de conforto em área interna no período de verão, roupa típica 0,5clo e atividade sedentária ou leve a temperatura varia entre 22,5° a 26,0 °C com umidade relativa de 65% estipulado pela ASHRAE e utilizada na ABNT NBR 16401-2, 2008.

5. CONCLUSÕES

Verificou-se que existe uma diferença de temperatura interna nas células-teste decorrente de três arranjos na fachada: uma fachada com trepadeira, sem trepadeira e trepadeira sobre treliça. 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 permitem 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 desconforto causado pelo ganho de calor das edificações, principalmente ao pedestre, mas é preciso aprofundar a pesquisa e quantificar a evapotranspiração e o raio de abrangência em relação à fachada verde e o meio ambiente para que esta estratégia possa contribuir na qualidade de vida das pessoas.

A pesquisa se mostrou promissora, pois seus resultados revelam que essa estratégia bioclimática tem bom potencial para minimizar o ganho de calor e identificar a metodologia aplicada e propor novos métodos para se obter um maior número de informações. Como continuidade deste trabalho, sugere-se o estudo da ventilação e sua influência sobre a vegetação como segunda pele e quantificar a área foliar e sua evapotranspiração em relação à umidade relativa do ar. O estudo sobre o comportamento da vegetação em relação ao ambiente construído e o conforto térmico é importante para os profissionais, projetistas, pesquisadores, utilizarem este recurso – segunda pele – fazendo uma combinação de elementos para chegar a um resultado satisfatório com a relação à qualidade térmica. Espera-se, com os resultados, indicar a possibilidade de desenvolver projetos mais coerentes, do ponto de vista do conforto ambiental e eficiência energética, criando-se um maior equilíbrio climático e conforto térmico adequado no interior dos ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR 16401-2.; **Instalação de ar-condicionado – Sistema centrais e unitário. Parte 2: Parâmetro de conforto térmico.** 2008.
- BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído.** Campinas, SP, 2003. 189 f. Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP.
- CASTRO, A.P.A.S. **Análise da refletância de cores de tintas através da técnica espectrofotométrica.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, 2002.
- CASTRO, L.L.F.L. **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em Áreas Verdes Inseridas no Ambiente Urbano.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, 1999.
- CEPAGRE - **Centro de Pesquisa Meteorológica e Climática Aplicadas à Agricultura** www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-de-campinas.html (disponível 09/06/2013 às 17h00min.)
- DIMOUDI, A. NIKILOPOULOU, M.; **Vegetation in the urban environment: Microclimatic analysis and benefits.** Energy and Buildings, Inglaterra, v. 35, n. 1, p. 69-76, 2003.
- GIVONI, B.; **Climate Considerations in Building and Urban Design.** John Wiley&Sons, Inc.1998,464p.
- JIM, C.Y.; HONGMING, He. **Estimating heat flux transmission of vertical greenery ecosystem.** Department of Geography, The University Hong Kong, Pokfulam Road, Hong Kong. Elserver 17/05/2011.
- JOLY,A.B.; **Botânica – Introdução à Taxonomia Vegetal.** São Paulo,1987. Companhia Editora Nacional, Vol.4. 8ªed. p.777.

- JOHNSTON,J. NEWTON,J.; **Building Green**. A Guide to Using Plants on Roofs, Walls and Pavements. London, 1993. The London Ecology Unit. 1º Ed. p.95.
- KÖHLER, M.; **Green Facades – A View Back and Some Visions**. Urban Ecosyst, 2008. P.421 – 436.
- LAMOTA, M. G; LABAKI, L. C.; **Estudo do Clima de Campinas: A Dificuldade de Caracterização e Proposição de Recomendações de Projeto para Climas Compostos**. 60ª Reunião Anual da SBPC – Campinas – SP, 2008.
- LOMBARDO, M.A.; **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.
- LORENZI,H. SOUZA,H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil. Arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, SP. 3ªEd.2001.p,1088.
- ROMERO, M. A. B.; **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: P.W. 2001.
- YEAN, K. **The green skyscraper: The basis for designing sustainable intensive buildings**. Prestel - 1999.