

TELHADO VERDE: UM ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE ESPÉCIES VEGETAIS NO SEU DESEMPENHO NA CIDADE DE JUNDIAÍ/SP

Jayson Gregory Silva (Centro Universitário Padre Anchieta)
Lucas Melato(Centro Universitário Padre Anchieta)
Vitor Gabriel Bueno de Souza (Centro Universitário Padre Anchieta)
Raquel Carnivale Silva Melillo (Centro Universitário Padre Anchieta)

RESUMO

Na atualidade, com o crescimento populacional desenfreado e as decorrentes mudanças de uso do solo com intensificação da construção civil, surgem grandes problemas ambientais que impactam a qualidade de vida da população, em especial, de centros urbanos. Por este motivo, alternativas são desenvolvidas e outras resgatadas para que sejam aplicadas no intuito de minimizar o desconforto e melhorar as condições ambientais das cidades. Visando contribuir com o desenvolvimento sustentável, este trabalho teve como finalidade analisar os benefícios do emprego do telhado verde como cobertura de edificações, por meio da análise de protótipos, a fim de avaliar a eficiência na contenção de temperatura e ruído, no ambiente climático de Jundiaí/SP. Foram desenvolvidos protótipos visando a construção de modelos que se assemelhem a sistemas de baixo custo e manutenção, então temperatura e níveis de ruído foram aferidos comparativamente. Os resultados permitiram concluir que a cobertura de telhado verde é eficaz na contenção de temperatura e níveis de ruído e, inclusive, apresenta eficiência superior quando comparada ao protótipo de cobertura convencional.

Palavras-chave: Telhado verde, qualidade de vida, sustentabilidade.

ABSTRACT

Nowadays, with rampant population growth and the resulting land use changes with intensification of construction, there are major environmental problems that affect the population's quality of life, especially in urban centers. For this reason, alternatives are developed and other redeemed to be applied in order to minimize discomfort and improve environmental conditions in cities. To contribute to sustainable development, this study aimed to analyze the benefits of green roof as building coverage, through prototype analysis in order to evaluate the efficiency in temperature and noise containment, in Jundiaí /SP climatic environment. Prototypes were developed for the construction of models that are similar to low-cost and maintenance systems, so temperature and noise levels were measured in comparison. The results showed that the green roof cover is effective in temperature and noise levels containment, and has higher efficiency compared to conventional coverage prototype.

Keywords: Green roof, quality of life, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O constante crescimento populacional, em especial em áreas urbanas, aumenta as superfícies impermeabilizadas como ruas calçadas e telhados, diminuindo áreas verdes, o que leva a diversos problemas e impactos ambientais. A arquitetura que predomina nas cidades não contribui para a sustentabilidade e não considera a preocupação ambiental; neste contexto, há necessidade de inserção de tecnologias mais sustentáveis que minimizem os impactos ambientais causados pela construção e manutenção das edificações (CORBELLA e YANNAS, 2003).

A evolução e intensificação dos centros urbanos, no pós Segunda Guerra Mundial, por conta de combustíveis baratos se baseou em construções de maior consumo energético e de grande impacto ambiental, conforme ocorreram as crises de matrizes energéticas a partir da década de 1970, em diversas regiões do mundo foram identificadas novas tecnologias preocupadas com o consumo energético e o clima local (CORBELLA e YANNAS, 2003).

Um exemplo de tecnologia que passou a ser mais estudada e utilizada foi o telhado verde. O uso de telhados verdes é bastante antigo, mas em centros urbanos se tornou um aliado na busca por construções mais sustentáveis. Dentre os benefícios estão o combate ao efeito estufa, amenização das ilhas de calor, aumento na qualidade do ar, diminuição da poluição sonora e filtragem das partículas suspensas no ar (AUCKLAND, 1998 *apud* TOMAZ, 2008).

Spangenberg *et al.* (2004) afirma que o custo-benefício da solução compensa, em sua pesquisa em convênio com a Universidade de São Paulo identificou que “... a utilização em larga escala dos telhados verdes poderia reduzir 1° C ou 2° C a temperatura nas grandes cidades.” O mesmo autor afirma que após a instalação de uma cobertura verde em uma laje, a temperatura da superfície reduz cerca de 15° C, influenciando no conforto térmico dos ambientes e, dependendo do tipo de telhado, da vegetação e da capacidade da área, a redução de carga térmica para o ar condicionado se aproxima a 240 kWh/m² (SPANGENBERG *et al.*, 2004).

Machado *et al.* (2003) afirma que além dos benefícios ambientais, os telhados verdes também trazem benefícios arquitetônicos e estéticos. Proporciona atividade terapêutica como a jardinagem, envolvida na manutenção dos telhados verdes, e a sensação de bem estar por amenizar o ambiente urbano com a utilização de vegetação

(LAAR, 2001). Para Rubinstein (2007), o espaços abertos e a presença do verde causam benefícios psicológicos e são realmente redutores do estresse humano.

Com o aumento das áreas impermeabilizadas e o agravamento do impacto ambiental tecnologias mais sustentáveis como o telhado verde são tidas como perfeitamente viáveis e trazem benefícios importantes para que seu emprego seja intensificado. Tendo em vista esse cenário, o presente trabalho busca analisar, por meio da comparação e realização de testes, o desempenho de protótipos de telhado verde de baixo custo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo em vista o cenário atual de crescimento populacional e consequente aumento de áreas impermeabilizadas e ilhas de calor, com pouco investimento no desenvolvimento e aplicações de conceitos sustentáveis, faz-se necessário resgatar tecnologias e analisar alternativas viáveis que possam melhorar as condições de vida da população. Os telhados verdes proporcionam melhorias nas condições de qualidade do ar, economia de energia, além de fornecer um maior conforto térmico frente ao sistema convencional de cobertura adotado na atualidade.

Reduzindo gastos e problemas relacionados à temperatura e qualidade do ar no interior das edificações e nos seus arredores; o emprego de telhados verdes como uma alternativa ecológica e sustentável aos meios urbanos e pode trazer diversos benefícios.

Ao pesquisar possíveis variações dessa tecnologia nos últimos 10 anos, Dunnet & Kingsbury (2004) encontraram duas abordagens: os telhados verdes extensivos e os telhados verdes intensivos. Segundo Santos *et al.* (2009), os telhados verdes extensivos têm a concepção inerente de ser quase "autossustentáveis", ou seja, de necessitar de apenas um mínimo de manutenção, como, por exemplo, irrigações esporádicas e pouco uso de fertilizantes; por outro lado, os telhados que requerem uma razoável profundidade de solo, devido ao grande crescimento das plantas, são chamados de intensivos, devido ao "intensivo" trabalho de manutenção que demandam, como irrigação e fertilizantes, envolvendo, portanto, maior custo de implantação e manutenção (DUNNETT & KINGSBURY, 2004; PECK, 1999).

Embora ainda pouco conhecida e difundida no Brasil, essa técnica foi aprimorada e estimulada na Europa, onde mostrou sua importante função ecológica, social e

econômica do ponto de vista energético, em função do seu comportamento térmico. Outro atrativo é a questão econômica para construção de um telhado verde, em que se equipara ao custo de uma construção com laje e telhas cerâmicas (CUNHA & MEDIONDO, 2004).

Em países como Alemanha, Áustria e Noruega, o conceito de telhado verde já é amplamente difundido, havendo, inclusive, empresas especializadas no assunto, sobretudo, devido ao antigo interesse desses países em combater a degradação ambiental e a rápida devastação dos espaços verdes em áreas de desenvolvimento urbano acelerado (ARAÚJO, 2007).

Na Europa e na Índia, durante o Império Romano e Renascença e nos séculos XVI, XVII e XVIII, foi comum o uso de trepadeiras e árvores em coberturas de varandas e mausoléus na Itália, França e Espanha. Na Escandinávia, os Vikings usavam nas paredes e coberturas de suas casas, camadas de grama para se protegerem das chuvas e ventos (OSMUNDSON, 1999).

Os telhados verdes, segundo Auckland (1998 *apud* TOMAZ, 2008), “geralmente são aplicados em telhados praticamente planos com inclinação aproximadamente de 5° para permitir o escoamento não muito rápido da água. Para telhados acima de 20° deverão ser tomadas outras providências para deter o fluxo de água como barreiras ou outras estruturas” (AUCKLAND, 1998 *apud* TOMAZ, 2008). Em relação à cobertura, dá-se preferência a plantas mais resistentes à chuva e à estiagem e que exijam pouca rega e poda; plantas de porte baixo e crescimento lento também podem facilitar a manutenção, que é parecida com a de um jardim comum (ARAÚJO, 2007).

Por conta das discussões cada vez mais frequentes em torno de temas relacionados ao desenvolvimento sustentável do planeta, a maneira internacionalizada de concepção de edifícios tem sido substituída. Pode-se observar a preocupação crescente com aspectos relacionados não só ao conforto ambiental, mas também à eficiência energética dos edifícios (OLIVEIRA & RIBAS, 1995).

Em centros urbanos as superfícies verdes nas coberturas são de estimável benefício para o conforto ambiental e térmico dos usuários das edificações, além da economia de energia para climatização de ambientes internos e da redução do efeito urbano denominado “ilhas de calor”, causado devido ao crescimento urbano desordenado e sem comprometimento com o meio ambiente. No entanto, essas áreas verdes estão se tornando cada vez mais escassas, contudo, a composição de vegetação nas superfícies dos

telhados urbanos tem sido uma opção eficiente na manutenção e no aumento das áreas verdes (NIACHOU, 2001).

Nas cidades, as coberturas verdes funcionam como um filtro contra a poluição e na manutenção da umidade relativa do ar, não tendo somente um caráter estético e ornamental (GOMEZ, 1998). Nossas construções devem ser analisadas dentro de um novo contexto, em que as necessidades e solicitações de convivência com o ambiente requerem novos procedimentos no uso do espaço habitado (ARAÚJO, 2007).

Desde os primórdios da humanidade o ser humano buscou, ainda sem tecnologia, à partir da utilização de meios e elementos disponíveis em seu ambiente, proteger-se de intempéries. Visava, em suas construções, soluções que amenizassem as sensações de calor, frio, umidade e secura do ar. Inovações na maneira de pensar e construir começaram a ser introduzidas de forma lenta, com o advento e evolução da tecnologia (ARANTES, 2012).

O uso de telhados verdes reduz a entrada de calor no verão, através da evapotranspiração das plantas e garante a diminuição da perda de calor no inverno, gerando economia de energia por tornar desnecessária a instalação de ar condicionado, representando ainda benefícios econômicos diretos para a construção e para os usuários, mais um importante argumento para sua implantação (SILVA, 2011).

Um planejamento sustentável pode ser beneficiado por uma série de soluções pautadas na economia de energia, racionalidade do consumo e bem estar do usuário (OLIVEIRA, 2009).

A questão da economia de energia devido à uniformidade e equilíbrio das temperaturas, tanto no verão, quanto no inverno, relacionada com a aplicação do telhado verde é um forte aliado ao uso dessa tecnologia (AGUIAR, 2008).

O trabalho foi desenvolvido em ambiente do Centro Universitário Padre Anchieta, no município de Jundiaí – SP; cidade que em sua Lei Complementar n. 531, datada de 2013, estabelece a preferência pela aplicação de telhados verdes em edificações verticais construídas a partir de sua data de vigência (CÂMARA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ, 2013). O objetivo foi construir protótipos para monitorar comparativamente o desempenho de coberturas verdes e de um modelo controle, a fim de fornecer dados que discutam a eficiência das coberturas verdes em comparação ao modelo de telhado mais comumente empregado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Construção dos protótipos

Os protótipos foram construídos com o intuito de monitorar o desempenho térmico, acústico e as necessidades de manutenção no ambiente climático de Jundiaí/SP, buscando um sistema viável, de baixo custo e manutenção que é adquirida pela adoção de um sistema de cobertura sustentável. Os protótipos foram montados em cinco camadas diferentes, agindo de forma conjunta para o desenvolvimento do sistema, tendo como base o modelo proposto por Souza (2016).

Foram confeccionados três protótipos de madeira Medium Density Fiberboard (MDF), que significa placa de fibra média densidade todos foram montados com as mesmas dimensões (0,89m x 0,68m x 0,50m) com inclinação de 12% representando edificações residenciais térreas, diferenciando apenas nas coberturas, conforme demonstrado na figura 1 abaixo.

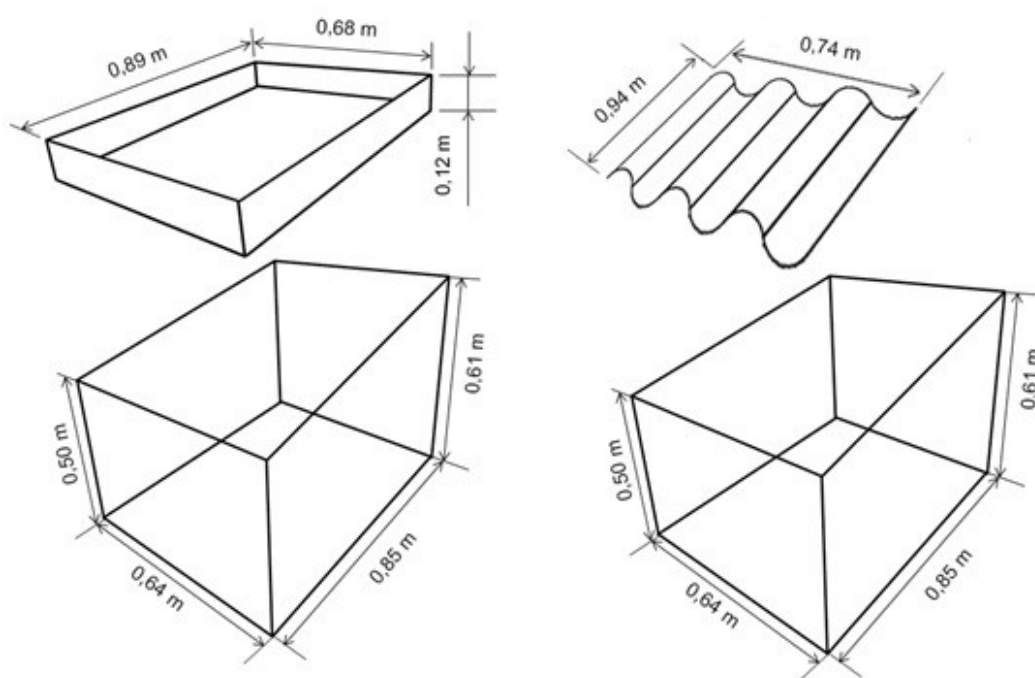


Figura 21 – Dimensões dos protótipos confeccionados.

O protótipo de controle foi montado conforme demonstra esquema acima e recoberto com telhas de fibrocimento onduladas para simular um sistema comum de

cobertura residencial e servir de comparativo nas análises. A figura 2 apresenta o referido protótipo.



Figura 22 – Protótipo cobertura em fibrocimento.

Para os protótipos de cobertura verde e espécies vegetais, há necessidade de instalar uma camada de impermeabilização, para tanto foi adicionada uma camada de manta asfáltica, conforme apresentado na figura 3. Essa camada funciona como proteção para a laje contra eventuais infiltrações (SOUZA, 2016).



Figura 3- Protótipos antes e depois da manta asfáltica.

Em seguida foi acrescentada uma camada de argila expandida e por cima uma manta geotêxtil para drenagem e filtragem das partículas provenientes das espécies a serem plantadas, a figura 4 apresenta a colocação de ambas as camadas. Essa camada serve para conter as partículas de areia, terra ou pedaços de raízes que possam ser despejadas na tubulação de drenagem.



Figura 4 – Protótipo com argila expandida e manta geotêxtil.

Finalmente, foram adicionados a terra vegetal e o substrato orgânico com boa drenagem e rico em nutrientes para o bom desenvolvimento das plantas, conforme demonstrado na figura 5. Então foi plantada uma camada de grama esmeralda em um protótipo e no outro as espécies vegetais.

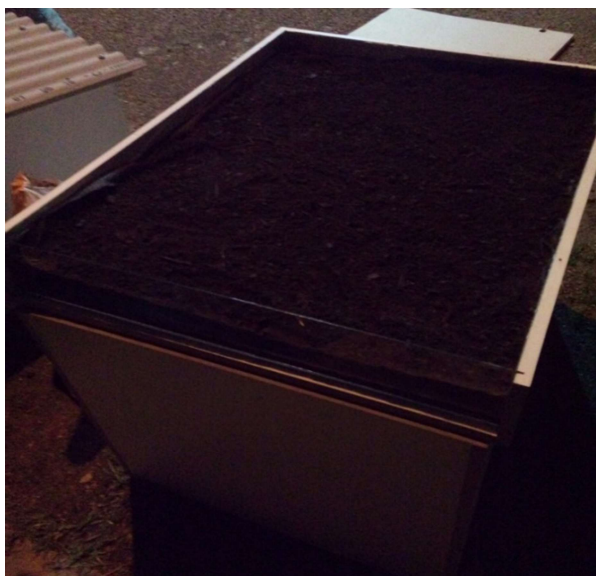


Figura 5 – Protótipo com substrato e terra vegetal.

3.2 Seleção das Espécies

As espécies vegetais escolhidas para a análise foram Alface (*Lactuca sativa*); Salsa (*Petroselinum crispum*) e Grama Esmeralda (*Zoysia japônica*), por serem espécies de baixo custo e terem uma manutenção relativamente simples, figura 6.



Figura 6 – Protótipo com grama esmeralda e espécie vegetal

Pode-se notar nos protótipos uma tubulação, este aparato serve para a drenagem do sistema. Foi usado um cano PVC de ½” inteiro perfurado, instalado na parte de menor inclinação e por toda a área que simula a laje de argila expandida, o que além de ajudar no escoamento da água ainda ajuda a evitar o apodrecimento das raízes em uma eventual saturação do substrato decorrente de chuvas ou irrigação.

3.3 Posicionamento dos Protótipos

Os protótipos foram posicionados sobre o campo da Universidade Padre Anchieta, que fica exposta ao sol e às variações climáticas para possibilitar a análise dos parâmetros: temperatura e ruído, vide figura 7.



Figura 7 – Protótipos posicionados para as aferições de temperatura e ruído.

3.4 Aferições de Temperatura e Ruído

Em intervalos de tempo de 15 em 15 minutos, foram medidas as temperaturas externas, as temperaturas no interior do telhado convencional, no interior do telhado verde e no interior do telhado com hortaliças. As medições foram realizadas no dia 29 de setembro de 2016, no campus da Universidade Padre Anchieta da cidade de Jundiaí-SP.

O instrumento utilizado na aferição da temperatura foi um termômetro digital vecterm 700 e que trabalha em temperaturas entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $700\text{ }^{\circ}\text{C}$, propriedade do Centro Universitário Padre Anchieta (figura 8).



Figura 8 – Termômetro vecterm 700.

Fonte: Imagem ilustrativa – VECTUS, (2016).

Para aferição do nível de ruído foram realizadas 12 medições nos três espaços físicos: ambiente externo, interior do telhado convencional, interior do telhado verde e interior do telhado com hortaliças. O equipamento utilizado foi um dosímetro de ruídos digital (RS-232) modelo DOS-450 com precisão de $\pm 1,5$ dB e faixa de medida de 70 à 140dBA em frequências de 20Hz a 10KHz (figura 9).



Figura 9 – Dosímetro DOS-450.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os protótipos mantidos em ambiente externo atenderam às expectativas e possibilitaram as análises e medições propostas. Conforme descrito na metodologia, a temperatura foi aferida em intervalos de 15 em 15 minutos (figura 10). A escolha do horário visou captar a variação desde períodos de temperatura ambiente mais branda, pela manhã, até o horário de incidência solar mais intensa.



Figura 10 – Realização da aferição da temperatura.

As medições foram iniciadas às 9 horas da manhã e apresentaram temperaturas ambientes variadas, os valores analisados em cada protótipo e no ambiente externo foram comparados. Os valores das medições realizadas estão apresentados na tabela 1.

Tabela 10: Temperatura externa (T_{ext}), interna da telha convencional ($T_{int C}$), interna do telhado verde ($T_{int V}$) e interna do telhado com hortaliças ($T_{int H}$) medidas no modelo para diferentes horas do dia.

Hora	(T_{ext})	($T_{int C}$)	($T_{int V}$)	($T_{int H}$)
9:00	21 °C	23,8 °C	17,2 °C	20,1 °C
9:15	26 °C	24,8 °C	21,2 °C	23,7 °C
9:30	26 °C	28,3 °C	20,9 °C	25,6 °C
9:45	27 °C	28,3 °C	22,5 °C	25,2 °C
13:00	30 °C	28,5 °C	21,3 °C	22,5 °C
13:15	30 °C	29,0 °C	21,0 °C	22,0 °C
13:30	31 °C	29,3 °C	20,2 °C	21,7 °C
13:45	32 °C	30,6 °C	19,9 °C	21,2 °C

A fim de obter uma melhor análise quanto à eficiência do telhado verde, utilizou-se a razão entre as temperaturas internas e a temperatura externa, tal razão caracteriza o dado “E”, conforme as seguintes equações:

$$E_{ext} = \frac{T_{ext}}{T_{ext}} \quad E_{int C} = \frac{T_{int C}}{T_{ext}} \quad E_{int V} = \frac{T_{int V}}{T_{ext}} \quad E_{int H} = \frac{T_{int H}}{T_{ext}}$$

Sendo **ext**= externo, **int C** = interior do telhado convencional, **int V**= interior do telhado verde, **int H**= interior do telhado com hortaliças.

A tabela 2 a seguir apresenta os resultados das análises comparativas.

Tabela 11: Temperatura externa (T_{ext}), interna da telha convencional ($T_{int C}$), interna do telhado verde ($T_{int V}$) e interna do telhado com hortaliças ($T_{int H}$), e Eficiências: externa ($T_{int C}$), interna do telhado convencional ($T_{int C}$), interna do telhado verde ($T_{int V}$), e interna do telhado com hortaliças ($T_{int H}$), medidas no modelo para diferente horas do dia.

Hora	(T_{ext})	$E_{ext} = \frac{T_{ext}}{T_{ext}}$	$E_{int C} = \frac{T_{int C}}{T_{ext}}$	$E_{int V} = \frac{T_{int V}}{T_{ext}}$	$E_{int H} = \frac{T_{int H}}{T_{ext}}$
9:00	21 °C	1	1,13	0,81	0,92
9:15	26 °C	1	0,95	0,81	0,91
9:30	26 °C	1	1,08	0,79	0,98
9:45	27 °C	1	1,04	0,82	0,93
13:00	30 °C	1	0,95	0,71	0,75
13:15	30 °C	1	0,96	0,70	0,73
13:30	31 °C	1	0,94	0,65	0,70
13:45	32 °C	1	0,95	0,62	0,66

Analisando os resultados expostos nas tabelas 1 e 2, comparando as temperaturas medidas, pôde-se observar que as diferenças entre as temperaturas atenderam as expectativas.

A representação gráfica facilita a compreensão dos dados e demonstra que quanto menor o valor de E, menor a temperatura no ambiente em questão, assim sendo, o ambiente equipado com o telhado verde apresenta menor temperatura em relação ao ambiente de telha em fibrocimento, telhado com hortaliças e o ambiente externo, vide figura 11.

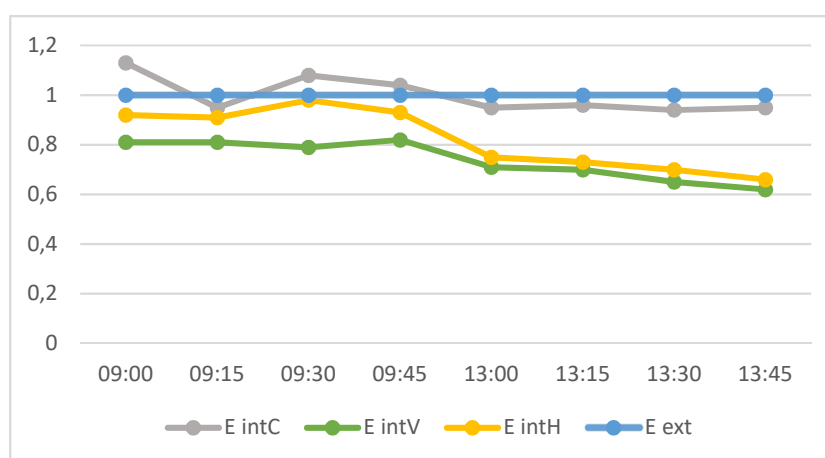


Figura 11: Gráfico da eficiência medida no período de intervalo entre as 09h00 à 13h45.

A figura 12 ilustra a aferição do nível de ruído.



Figura 12 – Realização da aferição de ruído.

Os valores das 12 medições realizadas para analisar a influência do tipo de telhado no nível de ruído estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Ruídos medidos com um dosímetro no ambiente externo; sob o telhado convencional, sob o telhado verde e sob o telhado com hortaliças (em dB).

Ruido			
Externo	Convencional	Verde	Horta
78	66	57	62
74	62	54	60
69	60	52	55
65	59	50	53

Para complementar a análise e permitir a comparação dos dados foram calculadas as médias aritméticas das medições. Dessa forma, pôde-se analisar o efeito do telhado em relação à redução ou não do ruído.

Com base nos dados expostos na tabela 3, obteve-se as seguintes médias aritméticas: $\bar{R}_{ext} = 71,5$ dB, $\bar{R}_{con} = 61,75$ dB, $\bar{R}_{verde} = 53,25$ dB, $\bar{R}_{hortaliça} = 57,5$ dB; sendo **ext**= externo, **con** = interior do telhado convencional, **verde**= interior do telhado verde, **hortaliça** = interior do telhado com hortaliças. Verificou-se que o telhado verde apresentou uma redução de 25% do ruído externo, o telhado com hortaliças uma redução de 19% contra 13% do telhado convencional.

5. CONCLUSÃO

Durante o experimento, registrou-se uma diferença de temperatura máxima de 8 °C entre o telhado verde e o telhado convencional, entre o telhado verde e o telhado de hortaliças, obteve-se uma diferença máxima de 4,7 °C, e entre o telhado de hortaliças e o telhado convencional, uma diferença de 7 °C de temperatura máxima. Tais resultados corroboraram com o esperado e demonstraram que o protótipo recoberto por telhado verde, durante todo o experimento, manteve temperaturas internas inferiores às dos outros protótipos e, inclusive, inferiores à temperatura externa. Ainda vale ressaltar que o protótipo recoberto por telhado convencional apresentou as maiores temperaturas, durante todas as aferições, dentre os demais protótipos, chegando a ter ambiente interno de temperatura mais elevada do que o aferido em ambiente externo em determinado momento.

Em relação aos níveis de ruído, de grande importância para o conforto da população em especial de ambientes urbanos que sofrem com ruídos de diversas naturezas, igualmente foi possível identificar variações que justificaram o emprego do telhado verde. O ambiente interno do protótipo do telhado verde manteve níveis mais baixos de ruído em relação ao meio externo e demais protótipos ao longo de todo o experimento, sendo que a maior diferença registrada foi de nove decibéis. Em adição, novamente o protótipo de telhado convencional demonstrou os piores resultados em relação aos demais no quesito de contenção do ruído externo.

Conclui-se que as vantagens do telhado verde são reais e podem ser aferidas, confirmando a eficiência deste tipo de cobertura e sua importância como uma maneira de melhorar a qualidade de vida dos habitantes de centros urbanos, que sofrem com o calor decorrente das mudanças de uso do solo e com os ruídos provenientes de uma vida moderna agitada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. G. **Cidades Sustentáveis: Desafios e Propostas**. Fragmentos de Cultura, V.18. Goiânia, 2008.

ARANTES, B. **Conforto térmico em edificações de interesse social – Um estudo de caso**. 2012. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru, 2012.

ARAÚJO, Sidney Rocha de. **Telhados Verdes**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

AUCKLAND, 1998 apud TOMAZ, 2008. **Cobertura Verde**. 2008. In: Curso de manuseio de águas pluviais. Capítulo 51.

CUNHA, A. R.; MEDIONDO, E. M. **Experimento hidrológico para aproveitamento de águas de chuva usando coberturas verdes leves (CVL)**. USP/SHS – Processo FAPESP 03/06580-7 – São Carlos – SP, 2004.

DUNNETT N. P.; KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland (OR): Timber Press, 2004.

GOMEZ, F. Et al. **Vegetation and climates changes in a city**. Ecological Engineering, v. 10, n. 4, p.355-360, 1998.

LAAR, M. Et al. **Estudo de aplicação de plantas em telhados vivos extensivos em cidades de clima tropical**. In. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO-ENCAC, 6. Anais...São Pedro, São Paulo, 2001.

MACHADO, María V. BRITTO, Celina, NEILA Javier. **El cálculo de la conductividad térmica equivalente en la cubierta ecológica**. Revista on-line de ANTAC, v.3, n.3, jul./set. 2003. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3495/1896>> Acesso em: 09 set. 2016.

NIACHOU, A. et al. **Analysis of green roof thermal properties and investigation of its energy performance**. Energy and Buildings, v. 33, n. 7, p. 719-729, 2001.

OLIVEIRA, T. A. de; RIBAS, O. T. **Sistemas de controle das condições ambientais de conforto**. Ministério da Saúde. Brasília, 1995.

OLIVEIRA, E. W. N.; SILVA, L. P. **Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Gestão Sustentável de Recursos Hídricos)-Universidade do Estado do Rio de Janeiro

(UERJ), Rio de Janeiro, 2009. 87p. Disponível em: <<http://www.peamb.eng.uerj.br/producao.php?id=205>> Acesso em 10 mai. 2016.

OSMUNDSON, T. **Roofs gardens: history, desing and construction**. New York: W.W. Norton e Company, Inc, 1999.

PECK, S. W. **Greenbacks From Green Roofs: forging a new industry in Canada**. Peck and associates, Canadian Mortgage and Housing Corporation Research Report, 1999.

RUBINSTEIN, NORA J. **The psychological value of open space**. Chapter 4. 2007 Disponível em: < <http://www.greatswamp.org/Education/rubinstein.htm> > Acesso em: 19 de set. de 2016.

SANTOS, S. et al. **Determinação da Utilidade do Uso de Telhado Verde no Agreste Pernambucano**. In: ENCONTRO NACIONAL, 5.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., Recife, 2009. Anais... Recife, 2009. 10 p.

SALCAS. **Catálogo de Produtos**. Disponível em: < www.salcas.com.br > Acesso em: 18 de out. de 2016.

SILVA, Neusiane da C. **Telhado Verde: Sistema Construtivo de Maior Eficiência e Menor Impacto Ambiental**. 2011. 60 f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/73.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

SOUZA, L. A. & STAHLHOFER, I. S. **Coberturas Verdes: uma inter-relação entre o direito e a arquitetura**. Brasil. 2013. 114 p.

SPANGENBERG, J.; JOHANSSON, E.; SHINZATO, P.; DUARTE, D. **Simulation of the influence of Vegetation on Microclimate and Thermal Comfort in the city of São Paulo**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 3, p. 1-19, 2004.

TOMAZ, 2008. **Cobertura Verde**. 2008. In: Curso de manuseio de águas pluviais. Capítulo 51.

VECTUS. **Catálogo de Produtos**. Disponível em: < www.vectus.com.br > Acesso em: 18 de out. de 2016.