

ESTUDO DO CONFORTO TÉRMICO E CONFECÇÃO DE TELHADOS VERDES A PARTIR DE EMBALAGENS TETRA PAK®

Prof. Dr. Silvia Paula Sossai Altoé (UTFPR-AP) E-mail: silviaaltoe@utfpr.edu.br
Alfredo Vinicius Ribeiro (Discente Curso de Eng Civil – UTFPR-AP) E-mail:
alfredoribeiro@alunos.utfpr.edu.br
Ana Caroline Pereira da Silva (Discente Curso de Eng Civil – UTFPR-AP) E-mail:
carol_ps_19@hotmail.com
Camile Toledo Biem Neuber (Discente Curso de Eng Civil – UTFPR-AP) E-mail:
camile.neuber@gmail.com

Resumo: A grande preocupação com o meio ambiente, seja sobre as consequências da retirada excessiva de matéria prima até o descarte de resíduos, traz foco a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias para a atenuar esse efeito nocivo. A Indústria Civil pode trazer grande desenvolvimento a sociedade, entretanto, ainda causa massivos e irreversíveis danos a natureza. Este trabalho tem como objetivo o estudo do potencial conforto térmico gerado, pela utilização de telhados verdes confeccionados utilizando as embalagens Tetra Pak®. Para alcançar este objetivo a metodologia compreende desde a higienização das caixas, montagem da manta de impermeabilização com as embalagens, confecção de todas as camadas do telhado verde e a colocação sobre as casas modelo. A análise dos testes se baseia na coleta e comparação de dados de temperatura nas duas casas modelo que terão, a cobertura do telhado verde ou apenas a cobertura comum. As embalagens Tetra Pak® podem ser recicladas, mas devido à complexidade de sua constituição, a separação das partes que a compõe deixa de ser lucrativa, portanto, uma maneira economicamente viável de destinar esse resíduo que não exija tratamentos complexos, seria a utilizando como matéria da manta de impermeabilização da camada do telhado verde.

Palavras-chave: telhado verde, embalagem tetra pak®, reaproveitamento, conforto térmico.

STUDY OF THERMAL COMFORT AND CONSTRUCTION OF A GREEN ROOF FROM TETRA PAK® PACKAGING.

Abstract: There is a huge concern about the environment, whether on the consequences of the excessive withdrawal of raw material to the disposal of waste, highlights the need to develop new technologies to mitigate this harmful effect. The Civil Industry can bring great development to many civilizations, however, it still causes a massive and irreversible damage to nature. This work aims to study the potential thermal comfort generated by the use of green roofs made using Tetra Pak® packages. To achieve this objective, the methodology ranges from cleaning the boxes, installing the waterproofing mat to the packaging, making all the layers of the green roof and placing them on the model houses. The analysis of the tests is based on the collection of temperature data in the two model houses that will have the green roof coverage or, only the common coverage. Tetra Pak® packaging can be recycled, but due to the complexity of its constitution, the separation of the parts of it is no longer profitable, therefore, a way to destine that waste that does not require complex treatments, would be to use as material of the blanket waterproofing of the layer of the green roof.

Keywords: green roofs, tetra pak® packaging, reuse, thermal comfort.

1 INTRODUÇÃO

A empresa Tetra Pak responsável pela produção das embalagens UHT, foi fundada em 1951 na Suécia por Ruben Rausing. Desde então, a companhia vem fazendo sua história até os dias atuais distribuindo cerca de 188 bilhões de embalagens para mais de 160

países em 2017 (TETRA PAK, 2018).

Trata-se de um resíduo classificado como classe II-A, os chamados não perigosos e não inertes. Possuem baixa periculosidade, mas ainda apresentam capacidade de reação química em certos meios. Neste grupo encontram-se materiais como papel, vidro, plástico, metal e matéria orgânica que podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados (ABNT NBR10004/04).

No Brasil, estima-se um crescimento de 5% ao ano na produção de embalagens Tetra Pak. Em 2005, o valor em toneladas já passava de 160 mil. Contudo, tratam-se de embalagens extremamente leves, seu peso chega a ser pouco relevante no lixo urbano, chegando a apenas 3%. Quando mensuradas em unidades, tem-se resultados mais expressivos, como 9,7 bilhões de embalagens em 2008 (REVISTA ÉPOCA,).

Segundo o relatório de sustentabilidade da Tetra Pak, a composição de uma embalagem é aproximadamente: lâminas de papel (75%), polietileno (20%) e alumínio (5%), sendo que 100% da embalagem pode ser reciclada. A camada de papel é responsável por conferir forma e resistência mecânica, por outro lado a de alumínio proporciona resistência a passagem de luz, aroma e oxigênio. O polietileno promove a união entre os materiais (camada de aderência) e protege contra umidade exterior. (TETRA PAK, 2009).

Dar uma destinação final às caixinhas não é tão simples quanto parece. No meio ambiente uma embalagem longa vida demora cerca de 100 anos para se decompor, além disso as diferentes camadas dificultam o processo de reciclagem pois é necessário fazer a separação destes materiais (papel, metal, polietileno).

Como existem diversos componentes nas embalagens, comumente a reciclagem é feita em duas etapas, a primeira sendo a separação dos componentes e a segunda reutilização das fibras celulósicas na produção de papel reciclável. Os outros componentes, como o plástico e o alumínio, podem ter diversas destinações.

Segundo a CEMPRE (2015), associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo, somente 21% da quantidade total de embalagens Tetra Pak geradas em 2015 foi reciclada, isso resultou em mais de 59 mil toneladas.

Muitas empresas já utilizam embalagens Tetra Pak como parte da matéria prima para a fabricação de seus produtos. Segundo a revista Época, a empresa Polares Industrial utiliza como base as caixas longa vida na produção de vassouras, gerando uma economia de 20% no total da produção.

Existem muitas pesquisas sobre a reciclagem e reutilização das caixas UHT, sendo boa parte referentes a isolamento térmico devido ao aspecto refletivo do alumínio presente no interior da embalagem.

Pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria realizaram uma pesquisa denominada “Reaproveitamento de embalagens Tetra Pak® como suporte de Telhados Verdes”. Nela avaliou-se o potencial de utilização das caixas cartonadas em função das características físicas e estruturais, a resistência e durabilidade quando submetido a intempéries, assim como a adaptação da cobertura vegetal. Os resultados obtidos em 18 meses de avaliação mostram que, apesar de apresentar pequenos danos, o telhado verde feito com as embalagens Tetra Pak apresentou a resistência necessária para agir como

suporte e não se deteriorar com as condições climáticas do local. Esse tipo de telhado se mostrou uma alternativa sustentável e de baixo custo (FENSTERSEIFER *et al*, 2017).

Segundo Tassi *et al* (2014) em seu artigo “Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais”,), descreve os resultados de pesquisa realizada em Porto Alegre, segundo este estudo o telhado verde possui diversas vantagens sendo uma destas a redução em 62% do volume de escoamento pluvial se comparado ao telhado convencional, além de armazenar água da chuva, que chegou a ser de 12,1 mm/m², variando de acordo com as condições climáticas do local

Oberndorfer *et al* (2007) apresentam vantagens sobre os telhados verdes, pode-se dividir em 3 categorias os benefícios de um telhado verde: gerenciamento de águas pluviais; conservação de energia, pois trabalha como isolante térmico do ambiente, resultados no Japão apresentaram reduções no fluxo de calor de 50% ao ano; provisão de habitat urbano, onde além de melhorar a qualidade do clima da região e aumentar a produção de oxigênio com áreas verdes, comumente apresentam diversas formas de vida como insetos e aves, assemelhando a área a um jardim.

Em comum, essas pesquisas relacionam as ideias que serão aplicadas neste artigo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados para a fabricação do telhado verde estão descritos à seguir:

2.1 Materiais

Os materiais utilizados na fabricação foram: Embalagens Tetra Pack, Manta geotêxtil, Substrato, Vegetação, Fio de nylon, Cola quente, Madeira, Ferramentas (Serrote, Tesoura, Pregos, Multímetro).

2.2 Métodos

Para o desenvolvimento do presente trabalho, realizou-se inicialmente a higienização com água corrente de 10 embalagens do tipo Tetra Pak com tampa rosqueável. Em seguida, de modo a garantir abertura suficiente para plantio no interior das embalagens, retirou-se com auxílio de tesoura uma das faces de maior dimensão de cada caixa utilizada. O recorte nas embalagens pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1 – Recorte de uma face da embalagem. (Fonte: acervo dos autores)

A fim de garantir a drenagem e passagem de água entre as colunas de embalagens, realizou-se um recorte na face inferior em cinco das embalagens. O recorte foi feito com tamanho exato das tampas rosqueáveis, desse modo foi possível conectar as duas colunas de embalagem e colar com a cola quente garantindo que elas não soltem como está ilustrado na Figura 2.



Figura 2 – União das colunas das embalagens. (Fonte: acervo dos autores)

Realizou-se a junção entre as embalagens de mesma fileira por meio de furos nas laterais conectados por nós de fios de nylon, como mostra a Figura 3



Figura 3 – União das fileiras das embalagens. (Fonte: acervo dos autores)

Por necessitar de certa inclinação no telhado, as embalagens da fileira inferior foram submetidas a um esforço de compressão maior do que as da fileira superior. A fim de evitar possíveis danos, ou mesmo a degradação precoce dos módulos, realizou-se um “reforço” nas embalagens da fileira inferior. Esse reforço foi feito a partir das próprias faces retiradas das caixas e foram dispostos em ambas as laterais das embalagens inferiores. É possível visualizar o método descrito na Figura 4.

Com intuito de evitar que raízes ou quaisquer outros tipos de matéria orgânica atingissem e prejudicassem as embalagens Tetra Pak, foi disposto sobre toda superfície das caixas onde uma manta geotêxtil de bidim, de modo separar as embalagens do substrato. Além disso, a manta geotêxtil possui a função de impedir a perda de substrato durante a drenagem de água, garantindo a saída somente da água que percola entre os módulos.

No interior de cada um dos módulos, devidamente forrados pela manta geotêxtil, realizou-se o preenchimento com substrato de origem industrial composto por casca de pinus, areia, vermicomposto e vermiculita próprio para servir de base para o plantio da vegetação.

O processo de preenchimento foi realizado por meio da umidificação do substrato seguido da compactação superficial. O próximo passo consiste em dispor em cada um dos módulos uma porção de suculentas do tipo *Portulacaria afra*, plantas escolhidas por possuírem raízes curtas e que não necessitam de muita água, o que as tornam mais propícias a climas onde há pouca precipitação, simulando desta forma, um telhado verde feito por plantas que necessitam de poucos cuidados ou irrigação.



Figura 4 – Reforço nas fileiras submetidas a maior tensão. (Fonte: acervo dos autores)



Figura 5 – Telhado verde finalizado. (Fonte: acervo dos autores)

Para manter os módulos fixos e inclinados, construiu-se um suporte de madeira feito a partir de ripas de madeira reutilizada e pregos, como mostra a Figura 6. Assim, apoiou-se no interior do suporte de madeira diretamente na telha de fibrocimento a parte frontal

dos módulos, ou seja, a região cujo as colunas foram aplicadas o reforço de embalagens. A segunda coluna foi apoiada sobre o suporte de madeira, garantindo a inclinação desejada para o telhado verde como representado na Figura 7.



Figura 6 – Suporte de madeira. (Fonte: acervo dos autores)



Figura 7 – Inclinação do telhado verde. (Fonte: acervo dos autores)

O suporte de madeira foi apoiado sobre uma telha de fibrocimento ondulada que cobria uma casa protótipo, ou seja, dois ambientes feitos somente do assentamento de lajotas

cerâmicas com dimensão 27,5 x 38,5 x 47,5 cm (altura x largura x profundidade). Ambos os ambientes compartilham a mesma telha, contudo somente um deles foi coberto pelo suporte de madeira como está ilustrado na Figura 8.



Figura 8 – Casinhas protótipo. (Fonte: acervo dos autores)

Finalizados todos esses procedimentos, pode-se iniciar o processo de medição de temperatura com auxílio de um multímetro. Inicialmente mediu-se a temperatura externa, em seguida mediu-se a temperatura dos ambientes internos, primeiro o ambiente sem telhado verde seguido do ambiente com telhado verde.

Toda verificação de temperatura foi realizada aguardando cinco minutos até a estabilização do equipamento com a inserção do cabo do multímetro dentro dos ambientes. Esse método foi aplicado em horários variados por 3 dias consecutivos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

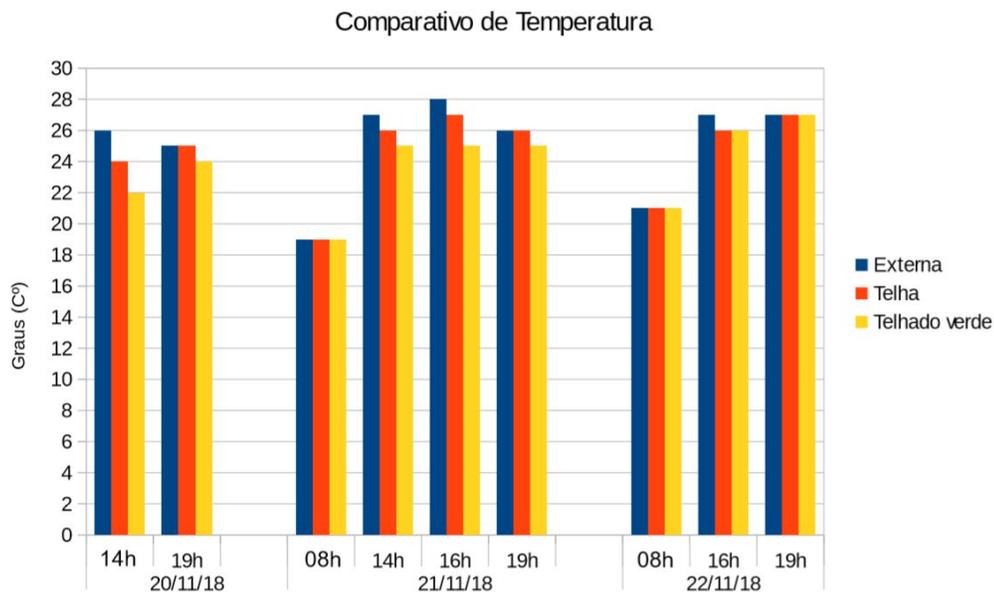
Após 3 dias ininterruptos de medições observou-se resultados positivos com relação ao horário da tarde comparado aos horários da manhã e noite. Isso deve-se ao fato da incidência solar no local onde a casa protótipo estava localizada ser muito maior no período da tarde.

Outro fator que pode ter causado interferência nos resultados é variação climática da cidade de Apucarana. Todos os dias de medição estavam ensolarados e quentes, entretanto, por certas horas, algumas nuvens se formavam deixando o céu parcialmente nublado.

Quando comparada a temperatura do ambiente externo ao ambiente interno com telhado verde, pode-se observar diferenças de temperatura de até 3 graus Celsius. Todos os

resultados obtidos neste estudo encontram-se na Tabela 1 e no Gráfico 1 “Comparativo de Temperatura” a seguir.

Tabela 1 – Resultados					
DATA	HORÁRIO	TEMPERATURA (C°)			INCIDÊNCIA SOLAR
		Externa	Telha	Telhado verde	
20/11/18	14h	26	24	22	SOL
	19h	25	25	24	SOMBRA
21/11/18	8h	19	19	19	SOMBRA
	14h	27	26	25	SOL
	16h	28	27	25	SOL
	19h	26	26	25	SOMBRA
22/11/18	8h	21	21	21	SOMBRA
	16h	27	26	26	SOL
	19h	27	27	27	SOMBRA



4. CONCLUSÃO

É de extrema importância que políticas de reutilização de resíduos sejam cada vez mais estudadas e implantadas na sociedade para que se reduza o impacto negativo que o lixo tem no meio ambiente.

A construção civil é uma área que continuamente castiga o meio ambiente, seja retirando matéria-prima, ou gerando grandes quantidades de resíduos. Para amenizar esse impacto, existem várias maneiras de se reutilizar o resíduo gerado nas obras ou até mesmo utilizar resíduos para construir tecnologias que se aplicam na área da construção.

Neste estudo as embalagens tetra pak foram reutilizadas e serviram como apoio

mecânico para o telhado verde, que mesmo após sofrer intempéries do tempo não perderam sua função.

Após 3 dias de medições e análises, constatou-se que o telhado verde melhora a temperatura interna de um ambiente principalmente em dias quentes, e quando exposto a maior incidência solar seu desempenho é ainda melhor.

As medições realizadas às 8 e 19 horas mostraram resultados não tão significativos por conta da incidência solar no local onde a casinha está localizada. Provavelmente em casas comuns onde o telhado fica exposto ao sol por maior parte do dia esses resultados seriam melhores.

Dias nublados também interferem negativamente nesta pesquisa como foi o caso do dia 22 de novembro onde não se obteve diferença entre a casa com telha comum e a casa com telhado verde.

Acredita-se que a implantação de tecnologias como esta tem grande cunho social, pois poderiam ser aplicadas em moradias de pessoas de baixa renda em regiões onde a temperatura é elevada, como no norte do país.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos- Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

FENSTERSEIFER, P; TASSI, R; CECONI, D. E.; ALLASIA, D.G.; MINETTO, B.; CHAMMA, A. L. S; CELANTE, R.; FENSTERSEIFER, Reaproveitamento de embalagens Tetra Pak como suporte de telhados verdes. Fórum de Internacional de Resíduos Sólidos Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/155>>. Acesso em 11 de outubro de 2018

TETRA PAK. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/br/>>. Acesso em 11 de outubro de 2018.

REVISTA ÉPOCA. Vida longa para o longa vida – Revista Época. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT26287-16642,00.html>>. Acesso em 11 de outubro de 2018.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Embalagens longa vida. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/fichatecnica/id/9/embalagens-longa-vida>> Acesso em 11 de outubro de 2018.

TASSI, R.; TASSINARI, L. C. da S.; PICCILLI, D. G. A.; PERSCH, C. G. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan./mar. 2014.

Oberndorfer, E.; Lundholm, J; Bass, B; Coffman R.R; Doshi, H.; Dunnett N; Gaffin, S; Köhler, M; K. Y., K; Rowe, L. B. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. BioScience, Volume 57, Issue 10, 1 November 2007, Pages 823–833