

## REAPROVEITAMENTO DE EMBALAGENS TETRA PAK® COMO SUPORTE DE TELHADOS VERDES

Paula Fensterseifer<sup>1</sup> (paula.fen@hotmail.com), Rutinéia Tassi<sup>1</sup> (rutineia@gmail.com), Denise Ester Ceconi<sup>1</sup> (dceconi@yahoo.com.br), Daniel Gustavo Allasia<sup>1</sup> (dga@ufsm.br), Bruna Minetto<sup>1</sup> (bruna\_minetto@hotmail.com), Ana Leticia Sbitkowski Chamma<sup>1</sup> (analeticiasbitkowski@hotmail.com), Renata Celante<sup>1</sup> (renata.celante@gmail.com), Maurício Jarutais Fensterseifer<sup>1</sup> (mauriciojf93@gmail.com)  
1Universidade Federal de Santa Maria

### RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi aprovada em 2010 (Lei 12305/2010), todavia, a disposição final de resíduos sólidos domésticos ainda é um problema em diversos municípios no país. Além disso, o aumento do poder aquisitivo da população brasileira, e o conseqüente descarte de embalagens exigem a ampliação dos aterros sanitários, ou mesmo a criação de novos locais de descarte, visto que a prática da reciclagem não é valorizada ou obrigatória ao poder público, e os locais de destinação final armazenam muito além de rejeitos. Produtos embalados em caixas cartonadas tipo Tetra Pak® (ou Longa Vida) são muito comuns nos hábitos de consumo dos brasileiros, logo, o descarte desse material é constante. As caixas Tetra Pak® são formadas por camadas de diferentes materiais, dificultando seu processo de reciclagem. Visando reaproveitá-las, este estudo objetivou avaliar o desempenho de embalagens Tetra Pak®, como forma de suporte estrutural para telhados verdes modulares. Para isso, um pequeno telhado verde experimental sustentado por módulos de Tetra Pak® foi desenvolvido e avaliado durante 18 meses, em ambiente externo, sem a realização de manutenção ou alteração estrutural. Ao final do período de monitoramento pôde-se concluir que este se apresentou eficiente e durável, permitindo sua instalação em residências ou construções de pequeno porte, podendo proporcionar influência no conforto térmico e acústico, além de contribuir na redução de problemas relacionados à geração de escoamento urbano e qualidade do ar; ainda, quando montados a partir de material reaproveitado podem se tornar uma alternativa acessível, de baixo custo e ambientalmente amigável.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, Gerenciamento de resíduos, Reaproveitamento.

## TETRA PAK® PACKAGING REUSED AS GREEN ROOF SUPPORT

### ABSTRACT

The Brazilian Solid Waste Policy was approved in 2010; however, the final disposal of domestic solid waste is still a problem in several municipalities in the country. In addition, the increase in the purchasing power of the population and the consequent disposal of packaging require the expansion of active landfills, or even the creation of new disposal sites, since the practice of recycling is not mandatory to public power. For this reason the final disposal sites store beyond waste. Products packaged in carton boxes of Tetra Pak® are very common in the consumption habits of Brazilians, so, the disposal of this material is constant. Tetra Pak® boxes are formed by layers of different materials, making their recycling process difficult. In order to reuse these packages, this study aimed to evaluate the performance of Tetra Pak® boxes as a form of structural support for modular green roofs. For this, a small experimental green roof supported by Tetra Pak® modules was built and evaluated during 18 months in an external environment, without maintenance or structural alteration. At the end of the monitoring period, it was concluded that it was efficient and durable, allowing it to be installed in homes or small buildings, which can provide influence on thermal and acoustic comfort, as well as contribute to the reduction of problems related to the generation of urban runoff and air quality; Yet, when assembled from recycled material it can become an affordable, inexpensive and environment-friendly alternative.

**Keywords:** Solid Waste, Waste Management, Recycling.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, juntamente com o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica, vem alterando o estilo de vida da população e os modos de produção e consumo no Brasil. Como consequência, ocorre aumento na geração de resíduos sólidos, principalmente nos grandes centros urbanos (GOUVEIA, 2012), que ultrapassam a casa dos 80% na concentração da população no país. Isso motiva preocupação quanto aos problemas ambientais urbanos, a exemplo do gerenciamento de resíduos sólidos, serviço de responsabilidade da administração pública local (MONTEIRO, 2001).

A disposição final inadequada de resíduos sólidos urbanos é um problema socioambiental, que assume proporções alarmantes no Brasil. De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (MONTEIRO, 2001), existia uma ação comum das administrações públicas ao longo dos anos de apenas afastar os resíduos coletados das zonas urbanas, depositando-os muitas vezes em locais inadequados, tais como encostas florestadas, manguezais, rios, baías e vales. Entretanto, esses locais tornam-se ambientes propícios para a proliferação de vetores e de outros agentes transmissores de doenças (GOUVEIA, 2012), e a decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos resulta na formação de chorume, ou lixiviado, um agente contaminante do solo e das águas superficiais e subterrâneas, além da liberação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos, que se acumulam no solo ou são liberados para a atmosfera (GOUVEIA; PRADO, 2010 apud GOUVEIA, 2012).

Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008, realizada pelo IBGE, 99,69% dos municípios brasileiros prestava serviço de manejo de resíduos sólidos à população, porém, 51% do material coletado era destinado a vazadouros a céu aberto (lixões). Em casos nos quais o resíduo é destinado a áreas irregulares, torna-se comum a presença de catadores, muitas vezes crianças, denunciando assim os problemas sociais que a má gestão dos resíduos pode acarretar (MONTEIRO, 2001). Considerando que apenas 12% dos resíduos sólidos eram destinados à reciclagem no país em 2007 (SNIS, 2007), já se faziam necessárias e importantes ações de reaproveitamento de materiais e de educação ambiental, com a finalidade de que esta realidade mudasse no futuro.

Diante da necessidade de mudança, em agosto de 2010, a Presidência da República Brasileira sancionou a Lei nº 12.305/10, ou, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que visa, a partir de um conjunto de diretrizes e ações, enfrentar os principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos no país. Em seu artigo 7º, tem-se como segundo objetivo a não geração, a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Dessa forma, resíduos orgânicos (com potencial para compostagem) e resíduos recicláveis não deveriam ser dispostos em aterros sanitários.

Muitos dos materiais descartados no Brasil são recicláveis ou com potencial para reutilização. Um exemplo é a caixa cartonada Tetra Pak®, também conhecida como Longa Vida (UHT). Esse tipo de embalagem é muito comum nos hábitos de consumo dos brasileiros, tornando-se, conseqüentemente, um artigo constante em seus cestos de lixo.

A empresa Tetra Pak, produtora de embalagens cartonadas para produtos alimentícios, de origem sueca, está presente em 170 países. Em 2011, 75,7 bilhões de litros de produtos acondicionados em 167 bilhões de embalagens Tetra Pak® foram entregues em todo o mundo. Esse tipo de embalagem é 100% reciclável, sendo formada por lâminas de papel (75%), polietileno (20%) e alumínio (5%) (Uemura, 2014).

De acordo com Tribst; Soares; Augusto (2008 apud BARÃO, 2011), a camada de papel cartão confere a forma e a resistência mecânica das embalagens, enquanto a de alumínio garante resistência à passagem de oxigênio e luz. Essas camadas, em conjunto, impedem a entrada de ar atmosférico nas caixas, evitando, no caso de embalagens de leite, a contaminação microbiana e

oxidação de lipídeos (aroma e ranço). Já as camadas de polietileno protegem a embalagem contra a umidade, garantindo hermeticidade, evitando o contato do produto com o alumínio e promovendo a união entre os materiais.

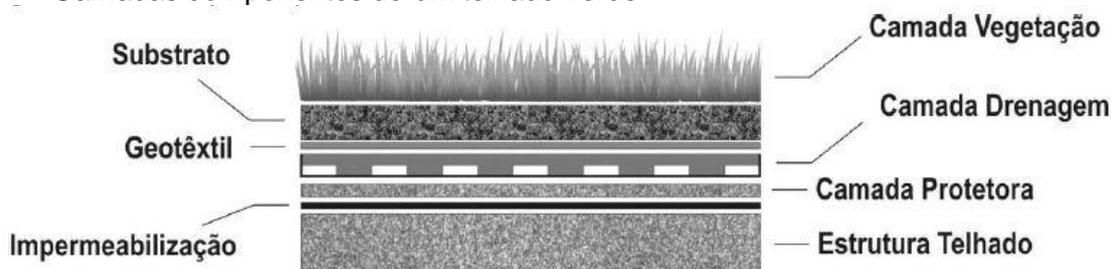
Por serem multicamadas, as caixas Tetra Pak® apresentam maior limite de reciclagem, pois para reciclá-las é necessário primeiramente separar os materiais que as compõem (NEVES, 1999). Dessa forma, as caixas devem ser recolhidas pela coleta seletiva, ou por catadores, para posterior entrega nos postos de coleta e seguir para as indústrias recicladoras. O processo da reciclagem inicia nas fábricas de papel, onde as embalagens são hidratadas com água para a separação das camadas de plástico e alumínio. Após a separação, as fibras celulósicas seguem para a fabricação de papel reciclado, o plástico e o alumínio são encaminhados para a fabricação de telhas ou “pellets”, matéria prima para a produção de artefatos como vassouras e canetas. No ano de 2015 a taxa de reciclagem do Tetra Pak® foi de 21% no Brasil, totalizando mais de 59 mil toneladas (CEMPRE, 2017).

O problema da reciclagem do material de embalagens cartonadas transformou-se em um gatilho para diversas pesquisas relacionadas à reutilização, ou transformação deste material em outros produtos ecoeficientes. Silva et al. (2015) comprova que a utilização de tal material na produção de forro ou telhas é uma opção de cobertura viável para instalações zootécnicas, apresentando bom desempenho na efetividade térmica, redução de umidade e na carga térmica de radiação. Uma destinação alternativa que se pode dar às caixas cartonadas Tetra Pak®, aproveitando suas qualidades, é a reutilização para a montagem de telhados verdes.

Os telhados verdes são alternativas atualmente adotadas para a reversão de impactos antrópicos em cidades, podendo atuar como elemento compensador dos espaços verdes perdidos devido à impermeabilidade dos solos nos centros urbanos. Com relação aos benefícios de um telhado verde, é possível citar a melhora do conforto térmico (FERRAZ, 2012) e acústico (RENTERGHEM; BOTTELDOOREN, 2009 apud TASSI et al., 2014), pois a vegetação e o solo atenuam tanto a transmissão de calor como o ruído para o interior da edificação. A estrutura também auxilia na qualidade do ar e estética, resultando em cidades mais verdes e atraentes (GENGO; HENKES, 2012 apud MINETTO et al., 2016).

Um telhado verde é, de modo geral, a aplicação e uso de vegetação sobre a cobertura das edificações. A base para a sua construção consiste basicamente em um sistema de drenagem, substrato de solo e vegetação, tudo sobre uma membrana impermeável de um telhado (Figura 1). Além disso, em algumas instalações, os telhados verdes podem também conter camadas geossintéticas adicionais para prevenir a perda de sedimentos por lixiviação no curso de drenagem (EPA, 2014).

Figura 1 – Camadas componentes de um telhado verde



Fonte: Tassi et al., (2014)

Assim, um telhado verde montado a partir de caixas cartonadas em sistema modular pode apresentar bons resultados quanto ao controle térmico, acústico, qualidade do ar e drenagem urbana. Além de ser uma maneira de reaproveitar um produto, que ainda não tem destinação adequada garantida no Brasil, em um projeto que pode minimizar problemas relacionados ao meio ambiente, e auxiliar em projetos de educação ambiental.



## 2. OBJETIVO

Este trabalho objetivou avaliar o potencial de utilização das caixas cartonadas do tipo Tetra Pak® como sistema de suporte para um telhado verde extensivo modular instalado no município de Santa Maria, RS. O potencial de utilização foi avaliado em função das características físicas e estruturais do Tetra Pak®, sua resistência e durabilidade quando sujeito a intempéries ao longo do tempo sem qualquer tipo de manutenção. Além disso, procurou-se avaliar a adaptação da cobertura vegetal no sistema de suporte e sua taxa de sobrevivência ao longo do período de avaliação.

## 3. METODOLOGIA

O sistema de suporte adotado para o telhado verde foi o modular extensivo. Um telhado verde é dito extensivo quando possui uma pequena camada de substrato, deixando-o leve e, portanto, facilmente implantado em cobertura de edificações, limitando, no entanto, o uso de determinadas espécies vegetais com raízes superficiais. O sistema é modular quando construído em “pedaços”, ou seja, em partes desmontáveis, que permitem uma manutenção facilitada do telhado verde, uma vez que caso apresente problemas, basta trocar o pedaço danificado por um novo módulo, não havendo necessidade de desmontagem de toda estrutura.

Com relação a esses aspectos do sistema de suporte, destaca-se que as caixas cartonadas Tetra Pak® possuem forma adequada para a utilização tanto na forma modular, quanto extensível; portanto, foram utilizadas como base para a montagem de módulos que constituiriam um telhado verde experimental de pequena escala.

O telhado verde experimental foi montado em uma bancada com 1,2 m de altura, 1,6 m<sup>2</sup> de área superficial e 1% de inclinação a partir do centro, o que significa uma inclinação total de 0,004 m, simulando um telhado com duas águas. Este telhado verde encontra-se em espaço destinado exclusivamente a pesquisas sobre telhados verdes pela Universidade Federal de Santa Maria.

No desenvolvimento desse projeto foram utilizadas 88 caixas cartonadas do tipo Tetra Pak® com medida 20x7x7 cm e tampa tipo rosca, encontradas no comércio geralmente como embalagens de 1 litro para leite ou suco.

Para que um dos lados da caixa ficasse totalmente aberto e permitisse o plantio da vegetação, extraiu-se a lateral de face maior (20 x 7 cm), no lado oposto à abertura que permite a drenagem das embalagens. Esse critério foi determinante para o aproveitamento do bico (plástico com rosca existente na maior parte desse tipo de embalagem) na função de dreno de fundo do telhado verde, permitindo a drenagem da água excedente e que não era retida no substrato. Sem essa previsão os substratos poderiam estar permanentemente saturados, levando ao apodrecimento da vegetação.

Para a formação dos módulos, as caixas foram agrupadas de cinco em cinco, direcionando os bicos para um mesmo lado; após, as caixas foram revestidas com uma manta de geotêxtil, de forma a forrar completamente a parte interior de todas as caixas. Essa manta tem a finalidade de impedir a perda do substrato por carreamento durante a drenagem de fundo.

Após a remoção de uma das faces de cada caixa, as laterais ficariam abertas e as multicamadas do Tetra Pak® expostas. Assim, na tentativa de impedir danos à estrutura da caixa, aumentar sua vida útil e reforçar - pois as camadas de diferentes materiais que formam as caixas cartonadas se separam quando hidratadas - as arestas abertas foram protegidas pelo geotêxtil, seguido de um segmento da porção da caixa que havia sido removida da face da embalagem.

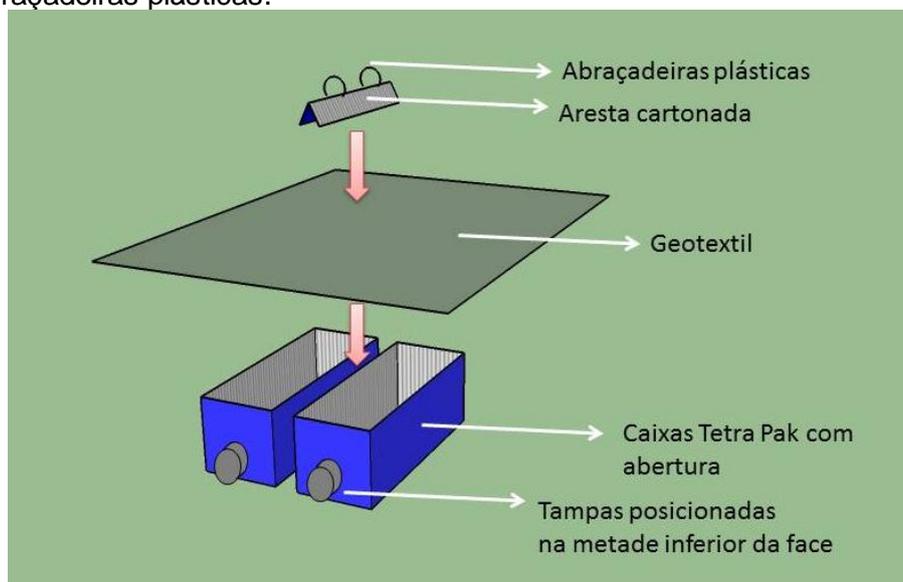
O recorte cartonado foi dobrado na metade mais comprida e posicionado sobre o geotêxtil já acomodado, realizando a união entre as laterais de duas caixas. Com auxílio de um perfurador de papel, foram realizados dois furos sobre este conjunto, e a união foi realizada a partir de abraçadeiras plásticas.

Na Figura 2 é possível observar o recorte nas faces das caixas cartonadas (A) e os módulos após sua montagem (B). O esquema geral da montagem da estrutura está representado na Figura 3.

Figura 2– A: Caixas Tetra Pak® em processo de corte das faces para a montagem dos módulos; B: Módulos de Tetra Pak após sua montagem e encaixe.



Figura 3– Esquema de montagem inicial de um módulo com duas caixas Tetra Pak®, manta Geotêxtil e abraçadeiras plásticas.



Um conjunto com cinco caixas foi unido a um de iguais características, finalizando assim um módulo de 10 caixas. O processo de montagem foi repetido para a produção de um total de oito módulos com 10 caixas, mais dois módulos com quatro caixas cada, com a finalidade de preencher completamente o espaçamento destinado ao protótipo de telhado verde, com 1,6 m<sup>2</sup> de área superficial.

Depois de finalizados os módulos, eles foram acomodados sobre a estrutura de sustentação do telhado verde, sendo que o bico de drenagem foi direcionado para a porção mais baixa, permitindo o escoamento dos excessos.

Sobre o geotêxtil de cada caixinha foi colocado um substrato, com aproximadamente 6 cm de profundidade. O substrato foi composto por solo, vermiculita e MecPlant (condicionador de solo), misturados na proporção 3:1:1, respectivamente. O solo foi coletado próximo ao local do experimento e a vermiculita e o MecPlant adquiridos em agropecuária na região.

Como cobertura vegetal foi utilizada a espécie ornamental *Sedum rupestre*, uma suculenta popularmente conhecida como Sedum, que tem origem europeia e é bastante utilizada em telhados verdes devido a sua fácil adaptação e resistência às intempéries climáticas. Estudada em pesquisas



anteriores (PESSOA, 2016; PALMEIRA, 2016), esta espécie se mostrou adaptável para a montagem de telhados verdes nas condições climáticas da cidade de Santa Maria. Durante a montagem foram plantadas quatro mudas em cada caixa de Tetra Pak®, conforme pode ser observado na Figura 4. Na Figura 5 é possível verificar o resultado final da montagem do telhado verde experimental depois de passado um mês de sua instalação.

Figura 4 – Módulo de Tetra Pak® preenchido com substrato e a planta *Sedum rupestre*.



Figura 5 – Telhado verde com módulos de Tetra Pak após um mês instalado.



O protótipo foi montado em setembro de 2015 e avaliado durante 18 meses, por meio de inspeção visual e levantamento fotográfico, buscando observar a resistência do material e das plantas aos efeitos do clima. Dessa forma, a cada monitoramento foi observada a situação da estrutura dos módulos, possíveis desgastes no Tetra Pak® ou nas abraçadeiras plásticas e a condição fitossanitária das plantas. Foi também verificado o funcionamento dos drenos para a liberação da

água excedente e possíveis entupimentos pelas cargas de sólidos liberadas pelo telhado verde. Durante o período de estudo não foi realizada nenhuma manutenção no telhado verde.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do monitoramento ininterrupto durante 18 meses mostram que o sistema de suporte para telhado verde modular, construído a partir de embalagens de Tetra Pak®, apesar de apresentar algumas modificações físicas, foi resistente ao clima do município de Santa Maria, com características de alta amplitude térmica, grandes volumes de chuva e ventos fortes.

Na Figura 6 é possível perceber a modificação no material Tetra Pak®. As placas cartonadas superiores, mais expostas por terem função de proteção do material abaixo, tornaram-se enrugadas e perderam a última camada de película plástica (polietileno), que originalmente tinha como objetivo evitar o contato do alimento com o alumínio. Além disso, algumas abraçadeiras plásticas cederam e quebraram, apesar de não comprometerem a formação do telhado verde, desestruturaram o módulo. Na Figura 7 é possível observar um módulo de quatro caixas que se transformou em um módulo de apenas duas devido à perda de abraçadeiras.

Pôde-se perceber, ainda, a condição de resistência do material, não havendo rasgos ou danificações aparentes nas caixas cartonadas. Após os 18 meses os módulos mostraram-se resistentes à movimentação, mesmo após a hidratação das caixas, que se tornaram mais maleáveis sem, no entanto, perderem sua resistência.

Figura 6 – A: Situação geral do telhado verde, da vegetação e das caixas Tetra Pak® após 18 meses da montagem do protótipo; B: Situação nas bordas do telhado verde.





Figura 7 – Um módulo de Tetra Pak® de duas caixas após a quebra de abraçadeiras.



Embora não tenham sido observados problemas relacionados com a resistência e durabilidade da embalagem Tetra Pak®, verificou-se que o Sedum não conseguiu se estabelecer plenamente na cobertura, como é possível observar na Figura 7. Durante o período de monitoramento foram observadas perdas de mudas plantadas e adaptações fenotípicas, como o amarelamento e aumento da espessura das folhas, além de sua perda na parte inferior das plantas. Embora o Sedum já tenha sido implementado com sucesso em um telhado verde extensivo na mesma área experimental da UFSM (Figura 8), suspeita-se que no caso do sistema com Tetra Pak® exista grande efeito de borda sobre a planta. Efeitos como esse já foram identificados em trabalho como o de Silva (2010). Embora tenha ocorrido morte de plantas, destaca-se a resistência da espécie, que sobreviveu durante todo o período de avaliação, sem qualquer sistema de irrigação ou manutenção, não havendo necessidade de replantio.

Figura 8 – A: Sedum no telhado verde de Tetra Pak® com efeito de borda; B: Sedum no telhado verde sem efeito de borda entre os módulos.



Em pesquisa realizada em dois protótipos com estrutura idêntica a esse telhado verde, no mesmo local, Minetto et al. (2016) avaliaram a eficiência desse sistema na retenção de água da chuva, concluindo que eles poderiam reter um volume de chuva entre 10 e 12 mm. Retenções de água semelhantes foram, também, encontradas para um telhado verde composto de módulos pré-fabricados (TASSI et al., 2014).

## 5. CONCLUSÃO

O telhado verde extensível modular construído com embalagens de Tetra Pak®, e monitorado durante um período de 18 meses, mostrou-se resistente às condições climáticas locais, com pequenos danos que não comprometeram, no entanto, a resistência necessária para dar suporte ao substrato e permitir a drenagem de excessos.

Um telhado verde montado com estrutura de Tetra Pak® é um sistema sustentável, de baixo custo, acessível e que não depende de mão de obra especializada. A decisão pelo sistema modular permitiu a realização da montagem por partes e facilitou o armazenamento durante a montagem. Além de diminuir a geração de resíduos sólidos urbanos, ainda pode ser considerada uma medida popular, pois possibilita a adoção de telhados verdes pela população de classe econômica mais baixa. Também é um projeto que poderia ser realizado em escolas, como forma de educação e conscientização ambiental, juntamente com crianças e adolescentes que podem auxiliar desde a coleta de caixas Tetra Pak® até a montagem e instalação da estrutura.

Dessa forma, este trabalho pôde comprovar a eficiência das caixas cartonadas do tipo Tetra Pak®, reaproveitadas como forma de sustentação para telhados verdes. Outros benefícios promovidos pelo telhado verde não foram avaliados nessa pesquisa, a exemplo do conforto térmico e acústico, e poderão ser alvo de futuros estudos.

A partir do efeito de borda observado e com o objetivo de verificar a necessidade de ausência de desta, para a melhor adaptação do Sedum. Está em andamento um estudo com o mesmo sistema modificado, no qual aumentou-se a espessura da camada de substrato.

## REFERÊNCIAS

BARÃO, M.Z. Dossiê técnico: embalagens para produtos alimentícios. Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR, 2011. 26 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

CEMPRE. Embalagens longa vida. Artigos e publicações: fichas técnicas. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/9/embalagens-longa-vida>>. Acesso em: 03/03/2017.

EPA. Evaluation of green roof water quantity and quality performance in an urban climate. United States Environmental Protection Agency. EPA/600/R-14/180. 2014.

FERRAZ, I. L. O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Ciência e saúde coletiva. 2012, v.17, n.6, p.1503-1510.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

MONTEIRO, J. P.; et al. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MINETTO, B.; et al. Eficiência de retenção de águas em telhados verdes. Anais... III Simpósio de Sistemas Sustentáveis. Porto Alegre, 2016.

NEVES, F. Reciclagem do alumínio e polietileno presente nas embalagens cartonadas Tetra Pak. Caderno de artigos, CEMPRE, 1999.

PALMEIRA, A. N. Balanço de energia em telhado verde. 2016. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PESSOA, J. O. Qualidade de águas pluviais escoadas a partir de telhados verdes extensivos em Santa Maria – RS. 2016. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SILVA, K. C. P.; et al. Reaproveitamento de resíduos de embalagens Tetra Pak® em coberturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. UAEEA/UFCEG, Campina Grande, 2015.v.19, n.1, p.58–63.

SILVA, D. T. da. Instalação e avaliação de um telhado verde em relação à utilização das espécies *Gazania rigens* e *Kalanchoe blossfeldiana* na cidade de Santa Maria-RS. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SNIS: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2007. Brasília: MCIDADES, SNSA, 2009. 262 p.

TASSI, R.; et al. Telhados verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan/mar. 2014.

UEMURA, M. B. Tetra Pak® e a logística reversa. FEA-USP. São Paulo, 2014.