

TELHADO VERDE: A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E SUAS FUNCIONALIDADES

Fábio Pendiuk¹, Izabela Cristina Moisés², Matheus Pedron Pereira³

¹ Professor Titular da disciplina Desenvolvimento de Pesquisas do Centro Universitário Opet (UNIOPET). Doutor em Sociologia pela Universidade Federal do Paraná.

² Graduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário Opet (UNIOPET).

³ Graduando do curso de Bacharelado em Engenharia de Produção do Centro Universitário Opet (UNIOPET).

RESUMO

Devido a expansão da urbanização, nosso planeta necessita cada vez mais de uma atenção especial voltada para o meio ambiente, visto isso, o avanço e criação de novas tecnologias sustentáveis devem ser incentivadas. O presente artigo apresenta a evolução da tecnologia telhado verde, compreendendo seu histórico e sua parte estrutural e analisando seu aproveitamento para cada fim previsto, seguindo de seus benefícios. As capacidades de desenvolvimento da cobertura verde no Brasil são eminentes, porém o assunto ainda não é muito promovido. Portanto, o objetivo específico deste artigo é tornar pública tal prática, demonstrando a quantidade de benfeitorias que pode nos proporcionar.

Palavras-chave: Telhado Verde; Engenharia Sustentável; Sustentabilidade na Construção Civil.

ABSTRACT

Due to the expansion of urbanization, our planet needs more and more focused attention on the environment. As such, the advancement and creation of new sustainable technologies should be encouraged. The present article presents the evolution of green roof technology, including its history and its structural part and analyzing its use for each expected end, following its benefits. The capacities to develop green cover in Brazil are eminent, but the issue is still not much promoted. Therefore, the specific goal of this article is to make this practice public, demonstrating the amount of improvements it can provide.

Keywords: Green Roof; Sustainable Engineering; Sustainability in Construction

1. Introdução

A construção civil surgiu para que as necessidades básicas do homem fossem supridas, e com as inúmeras mudanças que foram ocorrendo ao passar do tempo, ela foi se aperfeiçoando. Cidades foram surgindo, e era imprescindível um planejamento para elas, visando suas divisões, casas e edifícios, indústrias, estradas, distribuição de água, entre outros.

A urbanização se define pela ocupação e desenvolvimento de modificações em ambientes inicialmente naturais. Com a crescente urbanização, as áreas verdes foram sendo cada vez mais comprimidas, e mudanças podem ser notadas, como por exemplo, mudanças climáticas (BERNDTSSON, 2010).

Este foi o momento em que surgiu a preocupação com a sustentabilidade na construção civil. É de extrema importância que o homem tenha contato com o meio ambiente, e com isto, muitos problemas podem ser minimizados. Assim sendo, a engenharia elaborou várias inovações tecnológicas pensando na sustentabilidade –concreto pré-moldado, concreto biológico, impressão 3D, utilização de materiais recicláveis em construções, telhado verde, etc.

O presente artigo apresentará a evolução tecnológica do telhado verde, que não pode ser chamado de inovação, pois é um método utilizado desde o século VI a.C. Também conhecido por eco telhado, ele compreende uma estrutura de vegetação nas coberturas de edifícios, casas e sustentações em geral. Sua história, estrutura, classificações e materiais que podem ser utilizados serão descritos ao decorrer do artigo.

Como objetivo específico, serão expostas as utilidades da cobertura verde. Isolamento térmico e acústico, melhoria na qualidade do ar, restituição da área verde nas cidades grandes, reutilização de água da chuva e controle de enchentes, redução do consumo de energia, diminuição da temperatura e ilhas de calor, e ainda a utilização desse espaço para a agricultura –geração de alimentos–, são benefícios proporcionados por esse tipo de cobertura.

Em países como Alemanha, Áustria e Suíça, tal prática é muito comum. Porém, pela quantidade de prós que o telhado verde viabiliza, ainda é

escassamente propagado no Brasil. Levando em consideração as inúmeras espécies vegetais que são propícias às condições climáticas do Brasil, podemos nos sentir estimulados e tornar público o teto verde, para que as pessoas o tenham como hábito.

2. Histórico da Evolução da Tecnologia

Com o crescimento progressivo da população urbana, disfunções ambientais diversas foram surgindo. A poluição do ar – intensificando o efeito estufa, o aumento da temperatura, as ilhas de calor e a escassez da água, são os problemas mais perceptíveis nas grandes cidades. Considerando-os, muitas alternativas sustentáveis foram criadas apresentando soluções eficazes. Entre essas soluções, ressaltamos o telhado verde, intitulado também como eco telhado, bio cobertura, telhado vivo ou ainda cobertura vegetal (BRENNEISEN, 2004; CASTRO, 2008; HENEINE, 2008; D’AVILA, 2010; STRAPASSON, 2010).

O telhado verde é especificado pelo uso de solo e vegetação nas coberturas de casas e edifícios, proporcionando várias vantagens às construções onde é instalado, entre estes prós estão: o isolamento acústico, a filtragem da água da chuva e do ar, a diminuição da temperatura no interior das casas, além de favorecer a arquitetura das mesmas, entre outros. Sendo um projeto eficaz e de baixo custo, terá muita utilidade e trará ainda mais benefícios para a população de baixa renda, já que além de oferecer os diversos benefícios já citados, ainda pode fornecer alimentos (VECCHIA, 2005; FRICKE, 2010).

Sua fabricação é praticável com a reutilização de materiais de baixo custo, utensílios que seriam descartados podem ser utilizados para construção de uma inovação sustentável que contribuirá com o meio ambiente e com a economia e saúde da própria moradia (D’AVILA, 2010).

O eco telhado não é uma novidade para a humanidade, é um método utilizado na construção civil desde o século VI a.C. na antiga Babilônia. Mas sua utilização mais modernista, deu-se no início do século XIX, tornando-se um conceito arquitetônico em 1920. Os arquitetos que deram início a este conceito

extremamente importante ao meio ambiente foram Charles-Edouard Jeanneret-Gris e Frank Loyd Wright (CANERO e REDONDO, 2010).

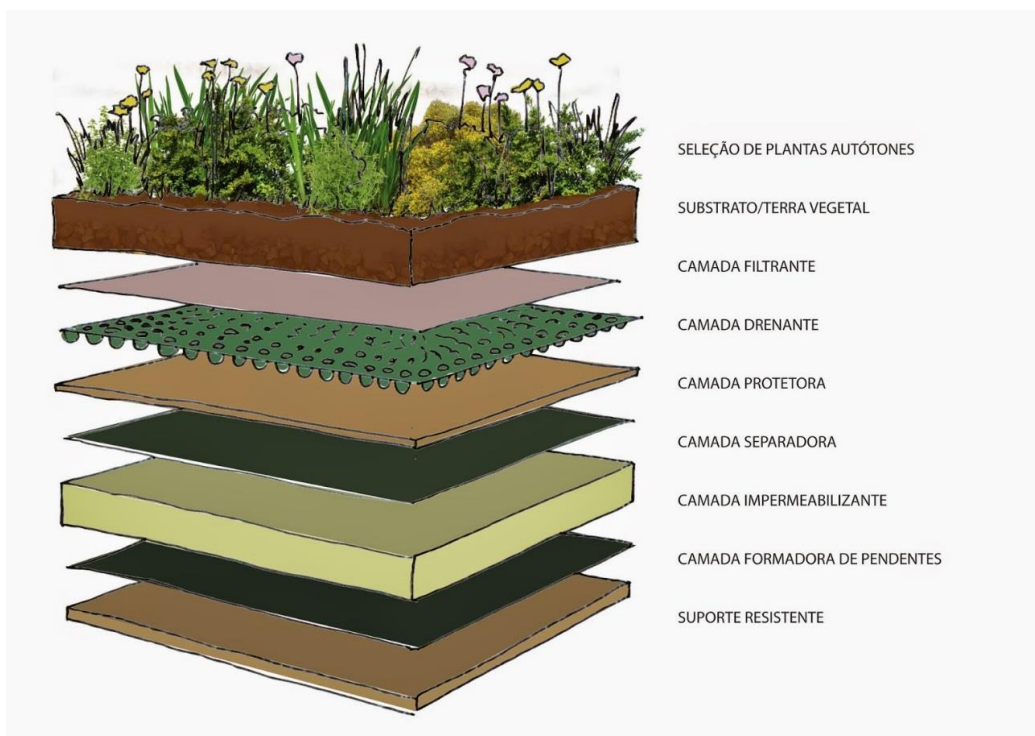
Os países que aderiram de uma maneira mais profunda este projeto foram a Alemanha, Áustria e Suíça, principalmente para prevenir incêndios após a Segunda Guerra Mundial. A Alemanha foi basicamente a protagonista em tornar o telhado verde mais visível para o mundo, trazendo um reconhecimento por sua devida importância, mas isso ocorreu somente nas últimas décadas do século XX (CANERO e REDONDO, 2010).

No Brasil, o primeiro telhado verde foi implantado no Palácio Gustavo Capanema –sendo atualmente a sede do Ministério da Educação–, no Rio de Janeiro em 1947, pelo arquiteto Lucio Costa (CANERO e REDONDO, 2010).

Até então, levando em conta suas vantagens, esta prática é pouquíssima utilizada, o motivo principal é a falta de conhecimento. Muitas pessoas ainda não sabem o que é o telhado vivo, e muitas que sabem, nunca viram pessoalmente. Ainda há as pessoas que sabem e viram, mas julgam não possuir pela manutenção que deve ser executada neles. Embora críticas tenham surgido, as pesquisas mostraram uma crescente aspiração à aquisição deste tipo de telhado (KERBS, 2012; NASCIMENTO, 2008; KIST, 2011; ARAÚJO, 2007; MINKE, 2004; FERREIRA & MORUZZI, 2007).

3. Estrutura

Com o intuito de todos os benefícios do telhado verde serem bem aproveitados, é muito importante que ele seja instalado de maneira correta. Os métodos para esta instalação são um tanto quanto complexos, visto que deve ser uma estrutura completamente impermeável. A figura a seguir exemplifica alguns dos procedimentos indispensáveis para a fixação da cobertura viva:



FONTE: Muniz, 2013.

O suporte estrutural é o telhado da construção, ele será a base da cobertura verde, logo deverá haver todo um estudo sobre a carga que ele suporta. Sendo assim, é necessário que haja uma avaliação da carga permanente –peso de todas as camadas do telhado verde, considerando toda a água que poderá ser represada pela vegetação– e da acidental – movimentação de pessoas e instrumentos para manutenção (CORREA, 2002; GONZÁLEZ, 2002; NASCIMENTO, 2008; MINKE, 2004; BALDESSAR, 2012).

A camada impermeabilizante vai impossibilitar que a água transpasse na cobertura da casa, fazendo-a escorrer pelas devidas calhas já projetadas hidráulicamente. Como depende de cada local o qual for instalado, devem ser calculados exatamente os ângulos de inclinação e rebaixamento.

A camada protetora garante que as raízes não prejudiquem a camada impermeabilizante, ou seja, esta camada tem a função de destruir as ervas daninhas para própria proteção.

O isolamento térmico serve para dificultar a dissipação de calor, e é indispensável nas estruturas de eco telhado no Brasil. Há também a camada de retenção de água, esta armazena a água para a nutrição das plantas (NASCIMENTO, 2008).

Para que a água em excesso escorra para as calhas, existe a camada drenante, feita na maioria das vezes com plástico PVC. Como complemento à camada drenante, há a camada filtrante, que não permite que as calhas sejam entupidas por matéria orgânica e humo (CORREA, 2002; GONZÁLEZ, 2002; BALDESSAR, 2012).

O substrato é nada mais do que a terra, o apoio da vegetação. Para escolha do mesmo, deve ser considerado a absorção, a resistência, o peso e também o valor econômico. Ele que vai oxigenar e alicerçar as plantas, protegendo-as de uma suposta queda nos casos de telhados inclinados.

E por fim, a vegetação. Sua seleção depende do meio em que estará localizada, pois leva em consideração as condições climáticas, a maneira com que será realizada a manutenção e a estética pretendida.

4. Classificação

A classificação do telhado vivo depende do peso que cada um realiza sobre a estrutura. Visto isso, há duas classificações: o telhado extensivo –mais leve– e o intensivo –mais pesado (HENEINE, 2008).

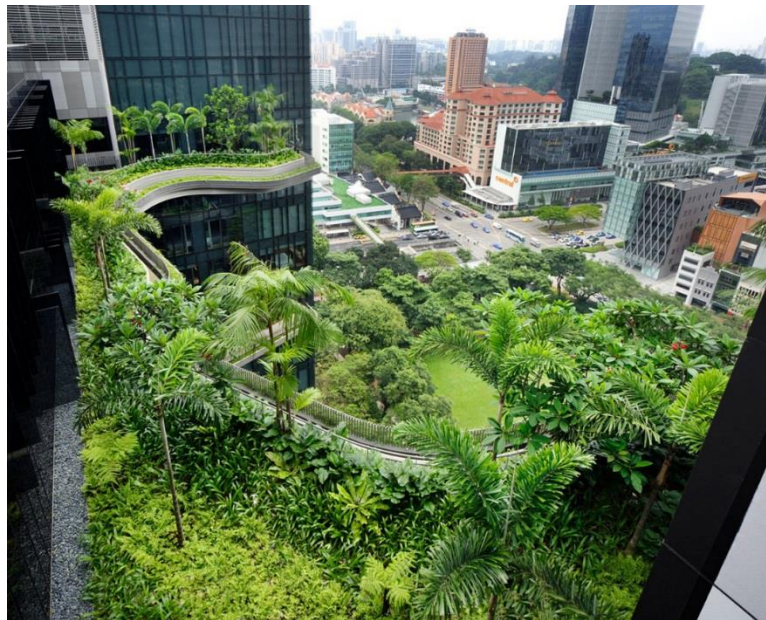
O telhado extensivo dispõe de plantas de pequeno porte, exigindo uma rasteira camada de solo –de 5 a 15 cm de espessura. Este tipo, acrescenta à carga do telhado da casa de 70 a 170 kg/m². Normalmente as plantas que o compõe são gramíneas e aromáticas, que não carecem de manutenção frequente (HENEINE, 2008; STRAPASSON, 2010).

Segue abaixo uma imagem exemplificando o telhado verde extensivo.



Fonte: Arquetando Sustentabilidades, 2011.

Já o telhado intensivo é composto por plantas de grande porte, o que exige uma camada de solo mais profunda –acima de 15 cm. Como ela aplica maior peso sobre a estrutura –entre 290 a 970 kg/m²–, necessita de cuidado dobrado na hora da realização do projeto. As plantas que o compõe são, na maioria das vezes, árvores de porte médio e arbustos, como por exemplo Cebolinha-de-jardim, Capim-chorão, Cacto-margarida, Cambará e Grama-batatais, portanto o cuidado deverá ser realizado periodicamente (D’AVILA, 2010; HENEINE, 2008; STRAPASSON, 2010). Em anexo abaixo, uma fotografia de um telhado intensivo.



Fonte: Empresa Verde, 2015

4.1. MATERIAIS UTILIZADOS

A aplicação de materiais ecológicos tem sido fundamental na evolução da construção civil em direção a sustentabilidade dentro de seu âmbito. Plástico reciclado, madeira reflorestada, concreto a ser reaproveitado a partir da demolição de antigos edifícios, entre outras diversas opções de materiais que podem ser utilizados para ampliar o conceito de construções sustentáveis.

Vários materiais são utilizados na composição do telhado verde, que variam de aplicações complexas, onde além de garantir estruturas adequadas

para o plantio das espécies também deve ser realizada uma manutenção programada e contínua, até mesmo a sistemas pré-montados que tem apenas que ser encaixados adequadamente sobre a superfície da laje das residências. Algo em comum entre o sistema mais complexo e o mais simples é que ambos caracterizam-se pela cobertura de superfícies de edificações com vegetação, com base em plantas adaptadas às condições climáticas da região (UGALDE, 2004).

No sistema de instalação mais comum, conhecido como cobertura verde contínua, as camadas aplicadas variam de acordo com a base utilizado e o clima da localidade. Nas regiões de clima frio é necessária uma camada extra que impeça a condensação de vapor d'água na membrana isolante. Em ambientes tropicais são acrescentadas camadas de drenagem, filtragem e por fim terra e substrato, onde será plantada a vegetação adequada (UGALDE, 2004).

A cobertura pré-moldada é comercializada por empresas especializadas e tem como objetivo a rápida aplicação. Consiste basicamente em uma bandeja rígida com os substratos pré-preparados junto as plantas já crescidas para inserção direta e imediata sobre os telhados convencionais. Devido ao fato de serem plantadas em grande quantidade, este tipo de solução facilita o cultivo de diferentes plantas em uma única bandeja.

Por fim a cobertura aérea, parte da vegetação separada da base, sendo a mais próxima de uma cobertura viva tradicional. Para tal pode ser utilizada uma tela metálica ornamentada com um maracujazeiro (*Passiflora edulis*) sobre uma cúpula de acrílico, este conjunto ameniza a temperatura interior sem interromper a iluminação e reduz o ruído da chuva (BERNARDES, 2007).

A vegetação a ser aplicada necessita de um breve estudo prévio, afim de selecionar espécies de pouco crescimento, sem que haja a necessidade de uma larga escala de extrato vegetal e que se adaptem ao clima da região as quais serão adaptadas.

Com base em diversos estudos prévios quanto as espécies que são melhor aplicadas em telhados verdes, criaram-se uma lista das principais vegetações a serem empregadas. Para o cultivo intensivo, tem-se a Cebolinha-de-jardim (*Bulbine frutescens*), a Margarida amarela (*Coreopsis lanceolata*),

Orelha-de-rato (*Dichondra repens*), Capim-chorão (*Eragrotis curvula*), Azulzinha (*Evolvus glomeratus*), Cacto-margarida (*Lampranthus roductus*), Cambará (*Lantana camara*), Falso-íris (*Neomarica caerulea*), Grama-bataias (*Paspalum notatum*), dentre outras. Já para o cultivo extensivo as espécies recomendadas devem ser resistentes o bastante afim de dispensar a necessidade de um cuidado constante. Sendo assim, as mais utilizadas são do gênero *Sedum*, aromáticas e gramíneas, dentre outros vegetais que apresentem tal características como é o caso das mudas de Batata doce (*Ipomoea batatas*) e do Amendoim (*Arachis hypogaea L.*) (D'AVILA, 2010; HENEINE, 2008, STRAPASSON,2010).

Apesar de o telhado verde ainda ser uma cultura de alto custo de implementação, é possível adaptar esta técnica com materiais encontrados no cotidiano de maneira fácil e igualmente eficaz. Utilizando de embalagens Tetrapak, como material para reflexão da radiação solar; garrafas PET (*Politereftalato de etileno*), como recipientes para o plantio da vegetação; uma manta de BIDIM ou qualquer tecido poliéster capaz de conduzir o escoamento da água entre os recipientes de uma à outra sem permitir que a terra deslize entre elas; e por fim as mudas vegetais utilizadas em composições extensivas.

4.2. FUNCIONALIDADES

O telhado verde é uma viável solução para os impactos ao meio ambiente, e traz consigo várias utilidades benéficas para quem o adota. A reutilização da água da chuva é uma das vantagens, visto que além de proporcionar a economia de água potável, ainda vai reduzir os índices de enchentes nas cidades. Tem um ótimo proveito quando se trata de redução do consumo de energia, concede proteção térmica e acústica, filtragem do ar, além de acrescer a biodiversidade e ser uma área próspera para o cultivo de alimentos (JOHNSTON; NEWTON, 2004).

Além de que deve-se levar em consideração o aumento da vida útil das coberturas –pois protege de erosões e degradações–, o melhoramento estético, a melhoria da qualidade de vida que este tipo de cobertura promove, e

também a eventual geração de empregos e renda com a agricultura (PIMENTEL DA SILVA, 2008).

4.2.1. Agricultura

Um ponto importante, tanto voltado para a economia das pessoas quanto para a educação, é a utilização do telhado verde como geração de alimentos. Estudos apontam que com um projeto preciso, 25% dos alimentos para suprir o ser humano poderiam ser cultivados nos ecos telhados (WALDBAUM, 2008).

Sendo assim, a utilização de uma estrutura sustentável pode levar comida saudável para a mesa de inúmeros indivíduos, independentemente da situação financeira, mas sendo benéfico principalmente para os menos favorecidos. Além de conceder o contato com as plantas e permitir que os resíduos orgânicos das casas sirvam de adubo, diminuindo a quantidade de lixo acumulado (PIMENTEL DA SILVA, 2008; WALDBAUM, 2008; OLIVEIRA, 2009; ROWE, 2011).

Uma atividade que proporciona a melhoria na qualidade de vida, considerando a alimentação e o lazer, tem a possibilidade de gerar uma renda extra, e também conscientiza as pessoas ecologicamente. Sendo assim, a cobertura verde promove que as pessoas interajam com a natureza, mesmo num ambiente urbano (MARY, 2008).

O tipo de telhado ideal para esta ação é o intensivo, pois possui uma espessura apta para receber as plantações alimentícias, tem uma melhor qualidade na drenagem e possui seus próprios meios de irrigação, em caso de secas (WALDBAUM, 2008).

Pesquisas evidenciam que a Cuba, dotada de uma excelente infraestrutura ecológica, é o único país que incentiva incessantemente a agricultura urbana, dando auxílio para as pessoas que desejam produzir (WALDBAUM, 2008).

4.2.2. Reutilização da água e controle de enchentes

Devido ao crescimento da população a partir da década de 1970, houve um crescimento urbano significativo que ocasionou um processo acelerado e não previsto de urbanização, resultando em alterações nas circunstâncias naturais das bacias hidrográficas (TUCCI, 2005).

Como consequência de tal fato, a impermeabilização do solo intensificou-se, reduzindo a infiltração das águas precipitadas. Isto por sua vez amplia consideravelmente o escoamento superficial de águas pluviais aumentando o volume de águas a serem drenadas (POLETO, 2011).

No decorrer e ao longo de fortes chuvas, as plantas, substratos e a própria camada de drenagem projetada e aplicada em um eco telhado podem reter grandes quantidades de precipitação e escoamento de águas pluviais. O volume retido varia com relação as características da vegetação, da porosidade e do estado de umidade do substrato, assim como as qualidades pluviométricas e a evapotranspiração (CANTOR, 2008 E BALDESSAR, 2012).

Desse modo a capacidade de contenção dos telhados verdes depende de certos fatores como: o número de camadas, o tipo de solo, a vegetação cultivada, o cálculo do ângulo de construção, a inclinação, insolação, idade e manutenção, condições meteorológicas, intensidade e duração de exposição a chuvas e por fim, o grau de saturação do solo (BERNDTSSON, 2010).

Sob estas circunstâncias, os telhados vivos contribuem no controle do escoamento das águas pluviais, através da retenção ou retardo, amenizando os riscos de inundação, sendo avaliado como importante instrumento na prevenção de enchentes e ainda uma de suas principais utilidades (MENTENS. RAES E HERMY. 2006).

A captação de água da chuva para armazenamento em reservatórios, dentre outras utilizadas, serve também para a irrigação da vegetação do próprio telhado. Conforme estudos, tais estruturas podem acumular cerca de 14 mm a mais de águas pluviais do que o acumulado por coberturas convencionais. (OHNUMA, 2008).

A vegetação a ser cultivada também influencia na quantidade de água retida ou que transcorre, pois dependem diretamente de algumas características da planta, como a capacidade de interceptação, retenção e transpiração. Através de pesquisas, concluiu-se que as gramíneas são mais

efetivas na diminuição do escoamento das águas pluviais, em seguida vem as flores silvestres e por fim a vegetação ornamental (*sedum*) (NAGASE E DUNNET, 2012)

Além das plantas a serem aplicadas na construção dos telhados vegetados também deve-se considerar a estrutura da camada de drenagem como função de retenção da água, levando-se em consideração a importância de proporcionar condições que permitam que o excesso de água flua livremente para fora do telhado. Uma drenagem eficaz protege o excesso de líquido acumulado capaz de comprometer a vegetação. Vale ressaltar que apesar destas coberturas permitirem a redução do escoamento, estas não solucionam por completo o problema da diminuição de recarga das águas subterrâneas em áreas urbanas (BIANCHINI E HAWAGE, 2012).

4.2.3. Filtragem do ar

O ar poluído tem sido considerado o principal ofensor da saúde humana. O alto nível de ozônio vem sendo associado a elevação do nível de mortalidade ao redor de todo o globo (ROWE, 2011).

Porém conforme estudos, as plantas possuem uma elevada capacidade para remoção de poluentes da atmosfera. Árvores com alta relação de falhos e folhas tem a capacidade de reduzir a poluição e até 75%, além de tornar possível o sombreamento, responsável pela diminuição da reação fotoquímica, esta que é um atenuante da formação de tais impurezas (JONHSTON E NEWTON, 2004).

Conforme pesquisas indicam, estima-se que 2.000 m² de grama sem cortes, cultivado em uma cobertura verde é capaz de remover até 4.000 Kg de agentes particulados. Seguindo este raciocínio, 1,0 m² de grama, sem cortes, pode fornecer as necessidades de oxigênio de um ser humano por mais de um ano. A exemplo disto, há relatos de que se em 20% de todos os edifícios existentes em Washington D.C. fossem instaurados este tipo de cobertura vegetal, seria suprida o equivalente a função exercida por cerca de 17.000 árvores para a remoção da poluição (ROWE, 2011).

Em áreas de urbanização intensa, árvores tem sido plantadas para proporcionar uma contribuição significativa para com a redução de poluentes da atmosfera. As espécies arbóreas mostram-se mais eficazes na absorção e remoção de agentes contaminantes devido a uma maior área de superfície de folhagem, sendo comparáveis às florestas urbanas. Contudo, em muitos locais, há pouco espaço para locação e plantio de árvores ou para cultivo de florestas urbanas em função das extensas superfícies impermeáveis (GHAFARIANHOSEINI E AMIR, 2014).

Para muitos pesquisadores, o aquecimento global é fato, tendo em vista a alteração climática que coincide com o aumento da queima de combustíveis fósseis que ocasionou a elevação da concentração de gás carbônico emitido na atmosfera. Esta situação tem se agravado no decorrer dos últimos anos e data a partir da Revolução Industrial. Nesse contexto, o eco telhado contribui para a redução da concentração de gás carbônico (CO₂), pois tal composto químico é naturalmente absorvido pela vegetação durante o processo de fotossíntese (OBERNDORFER, 2007).

4.2.4. Redução no consumo de energia elétrica

Como o telhado verde colabora em manter a temperatura ambiente estável, dentro do edifício, se torna dispensável a utilização de ar-condicionado e demais equipamentos resfriadores e aquecedores. Isto ocorre devido ao sombreamento e evapotranspiração, que reduz a passagem de calor, acrescentando o isolamento térmico e, conseqüentemente, ocasiona a economia energética (OBERNDORFER, 2007; BALDESSAR, 2012).

Para que haja a redução no consumo de energia, deve-se levar em conta o projeto estrutural do eco telhado, o clima da região e algumas propriedades do edifício ou casa que deve ser instalada a cobertura. Este privilégio não se dá somente no verão, mas também no frio, conservando a temperatura mais agradável (DÜRR, 1995; BALDESSAR, 2012).

Uma cobertura verde construída em Singapura, resultou em uma passagem de menos de 10% de calor, tendo como base um telhado normal. E um registro, mostra que em Madri, no verão, foi reduzido em 6% o consumo de

energia de um ar-condicionado em um edifício dotado de telhado verde (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEIN, 2014; WONG, 2003; OBERNDORFER, 2007).

Fazendo uma comparação entre o teto vegetal intensivo e extensivo, quanto ao consumo de energia anual, concluiu-se com os resultados que o intensivo gera maior economia de energia, com 1,8%, enquanto que o extensivo 0,6%. Tudo isso porque o isolamento depende também da espessura do solo –quanto mais espessa, mais economia– e da plantaçãõ escolhida (CHEN, 2006; ROSSETI, 2013).

Trazendo estes ganhos para a realidade brasileira, um eco telhado, implantado em uma residência na cidade de Campinas, teve como consequência uma economia diária de 40% de energia elétrica de um ar-condicionado. E em Florianópolis, ocasionou um isolamento térmico de 37% na primavera, 63% no verão, 94% no outono e 88% no inverno. Tudo isto comparado a um telhado comum (ROSSETI, 2013).

Vale ressaltar que a quantidade de água existente na estrutura sustentável é um ponto muito importante quanto a passagem de calor, e que as variações de temperatura entre o dia e a noite diminuem se tratando do telhado verde (OULDBOOUKHITINE, 2012).

4.2.5. Isolamento acústico

Este benefício é de extrema conveniência para as grandes cidades, levando em consideração o alto grau de ruídos. A cobertura verde proporciona um isolamento acústico, podendo reduzir a transmissão de ruídos em até 3 decibéis (IGRA E ROSSETI, 2013).

Quanto maior for a espessura do telhado, mais efetivo ele será quanto ao isolamento. Logo, o telhado verde intensivo é mais eficaz que o extensivo. Em construções mais baixas, esta diminuição de ruídos é mais perceptível do que em altos edifícios, visto que estes não estão exatamente submetidos aos barulhos urbanos (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEIN, 2014).

O substrato – parte da estrutura do eco telhado – bloqueia sons de frequência baixa, podendo ocasionar uma redução de 5 a 13 decibéis. Por sua vez, a vegetação, coíbe sons de frequência alta, com uma redução de 2 a 8 decibéis (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEIN, 2014).

4.2.6. Diminuição da temperatura e das ilhas de calor

A urbanização acarretou diversos impactos ambientais, e com isso diversos desastres naturais já podem ser observados e até mesmo sentidos por nós. Uma dessas fatalidades é o aumento da temperatura, popularmente chamado de aquecimento global. Este esquentamento é resultado das emissões de gases excessivas, originadas de uma série de atividades humanas, principalmente pelas indústrias e altas quantidades de automóveis em trânsito (BALDESSAR, 2012).

Quando uma região definida é mais quente do que as demais regiões das suas proximidades, denomina-se “ilhas de calor”. Essas ilhas surgem particularmente quando áreas de vegetação são encobertas por concreto, asfalto etc. Estes materiais utilizados nas construções, tanto no solo quanto nas coberturas, absorvem o calor do dia e o dissipam durante a noite, fazendo com que uma massa de calor aplaine sobre as cidades. A diferença de temperatura dos centros urbanos e das áreas rurais podem chegar a 10°C (WONG, 2003; ALEXANDRI E JONES, 2008; OLIVEIRA, 2009).

A aplicação de telhado verde nesses casos tem um proveito singular, visto que suaviza a temperatura, melhorando a qualidade de vida das pessoas. Tudo isso se dá em consequência da evapotranspiração das plantas presentes no teto. Contudo, apenas algumas coberturas vegetais, não irão diminuir o impacto dessas ilhas, mas somente a temperatura dentro das moradias dotadas desta estrutura (BALDESSAR, 2012).

A colocação de telhados verdes em 50% da cidade de Toronto, no Canadá, registrou uma diminuição de 2°C na temperatura. E um teste feito na cidade de Chicago, Estados Unidos, mostrou que a diferença da temperatura entre um telhado normal e um vegetal foi de 31°C (EPA, 2008; OBERNDORFER, 2007).

A vegetação deste tipo de telhado armazena água, o que aumenta a umidade e por sua vez reduz a temperatura ao redor. E as plantas retêm a radiação solar, diminuindo a propagação do calor (BIANCHINI E HAWAGE, 2012).

5. Conclusão

Este artigo teve como objetivo explorar e apresentar uma visão mais ampla das características, montagem, aplicação e utilidades do telhado verde, abordando suas funcionalidades mais básicas, como o isolamento acústico a diminuição da temperatura no interior das casas, além de favorecer a arquitetura das mesmas, assim como o conceito de sustentabilidade que tem sido aprimorado pelo ser humano para preservação do meio ambiente.

A princípio foi apresentado um breve histórico e descrição quanto as coberturas verdes que tiveram maior influência inicialmente na Europa. Estas aderiram a esta técnica a fim de prevenir incêndios após a II Guerra Mundial. Com a busca do homem por práticas modernas que auxiliassem na preservação e reconstrução do meio ambiente esta técnica tem se proliferado ao redor do mundo todo, tendo em vista todas as suas facilidades e contribuições para com a saúde humana e da natureza, esta técnica ainda é pouco difundida e aplicada devido ao fato da cobertura necessitar de cuidados e manutenções constantes para determinadas classes de vegetações.

Por fim, uma viabilidade a ser considerada na hora de optar por um telhado verde, ao invés das coberturas tradicionais e desfrutar de todas as suas contribuições, sua fabricação é praticável com a reutilização de materiais de baixo custo, ou seja, utensílios que seriam descartados podem ser utilizados para construção de uma inovação sustentável que contribui com o meio ambiente, a economia e a saúde do proprietário.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRI, E.; JONES, P. Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment*, n. 43, p. 480-493. 2008.

ARAÚJO, S.R. *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 Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

BALDESSAR, Sílvia M. N. Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada. 125 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil – PPGCC, Área de Concentração em Ambiente Construído, Departamento de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BERARDI, U; GHAFFARIANHOSEINI, Amir e GHAFFARIANHOSEINI, Ali. State-of-Art analysis of the environmental benefits of Green roofs. *Applied Energy*, n. 115, p. 411-428. 2014.

BERNDTSSON, J. C. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. *Ecological Engineering*, n. 36, p.351-360. 2010.

BERNARDES, Júlio- Telhado verde” ameniza efeitos de calor e poluição . texto divulgado em 19.03.2007 no site www.usp.br/agen/UOLnoticia.php da Agência USP de Notícias. EPA - U.S. Environmental Protection Agency – GreenRoofs. Texto divulgado no site www.epa.gov/hiri/strategies/greenroofs.html, 2007

BIANCHINI, F.; HEWAGE, K. How green roof are the green roof? Lifecycle analysis of green roof materials. *Building and Environment*, n. 48, p. 57-65. 2012.

BRENNEISEN, S. Green Roofs - *How Nature Returns To The City*. Acta Horticulturae, ISHS, International Conference on Urban Horticulture, v. 643, p289-293, 2004.

CANERO, R. F. e REDONDO, P. G. Green Roof as a Habitat for Birds: A Review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, n. 15, p. 2041-2052. 2010.

CASTRO, A.; GOLDENFUM, J. *Uso de telhados verdes no controle quali-quantitativo do escoamento superficial urbano. Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, IPH/UFRGS*. Disponível em: <http://www.ecotelhado.com.br/pt.asp?exibir=28>. Acesso em: 27 de julho de 2011

CHEN, Y. The intervention of plants in the conflicts between buildings and climate – A case study in Singapore. A thesis submitted for the degree of doctor of philosophy department of building National University of Singapore, 2006.

CORREA, C. B., GONZÁLEZ, F. J. N. “O Uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas”. NUTAU 2002 – Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Pag. 686-696.

COSTA, M. S. S. de M. et al. *Compostagem de resíduos da indústria de desfibração de algodão*. Eng. Agríc., Jaboticabal, v. 25, n. 2, Aug. 2005 . Available from access on 11 July 2011.

D’AVILA, M.R; PERALTA, Ê; S.; FRITSCHER, J. P. C. *Cobertura Vegetal: desenvolvimento e produção da tecnologia Telhado Vivo.- Congresso internacional sustentabilidade e habitação de interesse social*. Porto Alegre, 04 a 07 de maio de 2010.

DÜRR, A. Roof Greening: An Ecological Balance. Op. cit., 1995.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies – Green Roof. US, 2008. 29p. Disponível em: <<http://www.epa.gov/heatIsl/mitigation/greenroofs.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

FERREIRA, C. A.; MORUZZI, R. B. *Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. in: elecs 2007. IV encontro nacional e II encontro latino-americano sobre edificações e comunidades sustentáveis*. Campo Grande, 2007. v. i. p. 1027-1036

FRICKE, G. T.; FANTINELLI, J. T.; PARISI, R.S.B. *A produção e gestão da habitação de interesse social: estudo de caso no Brasil*. Habitat Y Sociedad, n.1, p.105 -120, Nov. 2010.

HENEINE, M. C. A. de S. *Cobertura Verde*. Monografia (Especialização em Tecnologia e produtividade das construções) - escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008

Imagem estrutura do telhado verde. Disponível em <<http://arquout.blogspot.com.br/2014/04/jardins-em-cobertura-telhados-verdes-i.html>>. Acesso em: 24 de abril de 2014.

Imagem telhado verde extensivo. Disponível em <<http://arquitetando-sustentabilidade.blogspot.com.br/2011/12/telhado-vmerde.html>> Acesso em: 09 de dezembro de 2011.

Imagem telhado verde intensivo. Disponível em <<http://empresaverde.blogspot.com.br/2015/02/>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2015.

INTERNATIONAL GREEN ROOFS ASSOCIATION (IGRA). International Green Roofs Association – Disponível em <<http://www.igra-world.com/>>. Acesso em 22 dez. 2013.

JOHNSTON, J.; NEWTON J. Building Green, A guide to using plants on roofs, walls and pavements. Greater London Authority. 125p. 2004.

KERBS, L. F.; FONTES, P. W.; FEDRIZZI, B. Percepção ambiental no ambiente construído: Um estudo exploratório sobre coberturas vivas. In ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14. 2012, Juiz de Fora. p.2359-2364.

KIST, R. C. Coberturas verdes sobre edificações: avaliação de satisfação de moradores de um condomínio horizontal na cidade de Porto Alegre. 2011. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Título de Engenheiro Civil). Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MARY, W. et al. Telhados Verdes: ferramenta potencial para geração de renda em área de fragilidade social. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE PAISAGISMO EM ESCOLAS DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL, 9. 2008. Curitiba.

MARY, W. et al. Tecnologias alternativas de produção vegetal em telhados verdes em áreas de interesse social. *Conexão UEPG*, p. 60-67. Disponível em <http://www.eventos.uepg.br/ojs2/index.php/conexao/article/viewFile/3747/2631>. Acesso em 22 jun. 2014.

MENTENS, J.; RAES, D.; HERMY, M. Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? *Landscape and Urban Planning*, n. 77, p. 217-226. 2006.

MINKE, G. *Techos Verdes – Planificación, ejecución, consejos prácticos*. Montevideo: Ed. Fin de Siglo, 2004.

NASCIMENTO, W. C.; SCHIMID, A. L. Coberturas verdes na Região Metropolitana de Curitiba – Barreiras e potencial de estabelecimento na visão de profissionais da construção civil. In ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12. 2008, Fortaleza. Disponível em: <http://www.piniweb.com/datapini/bancomaterias/images/ENTAC2.pdf>. Acesso em 26 mai. 2014. 10f.

OBERNENDORFER, E. et al. Green Roof as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions and Services. *BioScience*, n. 10, v. 57, p. 823-833. 2007.

OHNUMA JUNIOR, A. A. Medidas não convencionais de reservação de água para o controle da poluição hídrica em lotes domiciliares. 2008. 306f. Tese (Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental) - Departamento de Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2008.

OHNUMA JR. A. A.; ALMEIDA NETO, P.; MEDIONDO, E. M. Análise da retenção hídrica em telhados verdes a partir da eficiência do Coeficiente de Escoamento. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 19, n. 2, p. 41-52. 2014.

OLIVEIRA NETTO, E. W. *Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico*. 2009. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009

OULDBOUKHITINE, S. E; BELARBI, R.; DJEDJIG, R. Characterization of green roof components: Measurements of thermal and hydrological properties. *Building and Environment*, n. 56, p. 78-85. 2012.

PEREIRA NETO, J. T. *Conceitos modernos de compostagem*. Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, abr/jun 1989.

PIMENTEL da SILVA, L. et al. Métodos Não Convencionais na Conservação da Água em Bacias Peri-Urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL DAS ÁGUAS URBANAS, 8. 2008. Rio de Janeiro.

POLETO, C. SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems): Uma Contextualização Histórica. *Revista Thema*, 2011

- PROWELL, S. E. An analysis of stormwater retention and detention of modular green roof blocks. Athens, Georgia. 2006. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência). University of Georgia. EUA.
- ROSSETI, K. A. C. et al. Abordagens sistêmicas dos efeitos da implantação de telhados vegetados. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*. v.4, n. 1, p 55-77. 2013.
- ROWE, D. B. Green roofs as means of pollution abatement. *Environmental Pollution*, n. 159, p. 2100-2110. 2011.
- STRAPASSON, D. C.; FREITAS, M. do C. D.; SANTOS, A. dos. *Estudo Comparativo do Consumo Energético do Telhado Convencional e Verde Leve em uma edificação*- 5º encontro de engenharia e tecnologia dos Campos Gerais, 2010.
- TUCCI, C. E. M. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério Público Federal. 2005.
- TUCCI, C. E. M. Gestão de Inundações Urbanas. Ministério das Cidades - Global Water Partnership - World Bank - Unesco. Ministério Público Federal, 2005.
- UGALDE, J. Contribuição da natureza para a eficiência energética na Arquitetura. 3º RELATÓRIO SEMESTRAL. UFRJ/COPPE/PPE - CNPq/Energia, 2004.
- VECCHIA, F. *Cobertura verde leve (CVL): ensaio experimental*. In: VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído (ELACAC), 2005.
- WALDBAUM, H.. *Green roof for urban agriculture*. What is required to support their implementation in the UK. *Advanced Environmental and Energy Studies*. University of East London, School of Computing and Technology. 154 p. 2008.
- WONG, N. H. et al. Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment. *Building and Environment*, n. 38, p. 261-270. 2003.