

Estudo de caso: Vantagens e desvantagens da implantação de Telhado Verde

Haiany Martins Marinho (Universidade Federal do Paraná) haianym@gmail.com
Miguel Martins de Assis (Centro Universitário Newton Paiva Ferreira) miguelmartinsa30@yahoo.com

Resumo:

As grandes cidades têm concentrado um número cada vez maior de pessoas. O consequente acelerado desenvolvimento urbano implica em impactos aos ecossistemas terrestre, aquático e ao clima. O presente artigo faz uma análise qualitativa da viabilidade de implantação de Telhado Verde, como uma forma de medida mitigadora da antropização das cidades modernas, com o objetivo de analisar seus principais benefícios e desvantagens.

Palavras chave: Telhado Verde, Impactos, População

Case Study: Advantages and Disadvantages of Green Roof Deployment

Abstract

How great people have an increasing number of people. The consequent accelerating development applications at the terrestrial ocean ecosystem, aquatic and the climate. The present article is a qualitative analysis of the feasibility of a data search, with a definition of measures mitigating the enthrone of large companies, in order to respond to their main advantages and disadvantages.

Key-words: Green Roof, Impacts, Population

1. Introdução

As grandes cidades têm concentrado um número cada vez maior de pessoas. O consequente acelerado desenvolvimento urbano implica em impactos aos ecossistemas terrestre, aquático e ao clima.

Devido à substituição da vegetação por asfalto e concreto, ocorre a formação das chamadas ilhas de calor, resultando na elevação das temperaturas nas áreas urbanizadas (FILHO, 2006). Dentre os principais impactos da urbanização está a impermeabilização do solo nas bacias hidrográficas, que associado à canalização dos cursos fluviais e remoção da vegetação causa alteração no ciclo da água.

O ciclo da água consiste na troca de água nos seus diferentes estados físicos que ocorre entre oceanos, calotas de gelo, águas superficiais e subterrâneas e a atmosfera (CARVALHO; SILVA, 2006), envolvendo processos hidrológicos como evaporação, transpiração, infiltração e escoamento. De acordo com TUCCI (1997) os efeitos das alterações desse ciclo são: a diminuição da infiltração da água no solo que leva ao consequente aumento do escoamento superficial e reduz o escoamento subterrâneo e a redução da evapotranspiração devido à falta de cobertura vegetal. Segundo dados da ONU (Organização das Nações Unidas) atualmente a população mundial corresponde a 7,2 bilhões de pessoas, sendo que 19.597.330 vivem em Minas Gerais e 85,3% ocupam o perímetro urbano, (IBGE, 2013). O modelo tecnológico moderno urbano levou a impermeabilização e verticalização das cidades com o aumento das superfícies de concreto e asfalto, reduzindo a biodiversidade vegetal das mesmas.

Consequentemente há inúmeros impactos ambientais resultantes dessa ação que trazem danos à fauna, flora, recursos e regime hídrico e ao clima, já que ele depende totalmente da água para a depuração do ar e regularização da umidade do ar.

Diante desse cenário, o Telhado verde é apresentado como uma medida mitigadora para reverter esses efeitos. Ele é definido por SILVA (2011) como uma cobertura vegetal instalada em telhados ou lajes que segundo YANG; YU; GONG (2008) a vegetação como substrato de solo atua sobre o controle de escoamento superficial, armazenamento de água no solo e evapotranspiração. Além de controlar também a temperatura, inibindo as zonas de calor. O objetivo do presente estudo é apontar a utilização do telhado verde como medida mitigadora para a redução dos efeitos da alteração do ciclo da água, causada pela urbanização, que afetam os recursos hídricos e o microclima.

2. Metodologia

Este artigo trata-se de uma pesquisa de natureza básica onde qualitativamente foram realizadas pesquisas teóricas sobre o aumento populacional, apontando as consequências da urbanização e impermeabilização do solo no clima e no ciclo da água. Como forma de minimizar tais impactos realizou-se levantamento bibliográfico de medidas mitigadoras viáveis, com enfoque na implantação do Telhado verde, onde analisou-se minuciosamente sua descrição quanto a estrutura, variações, composição, aplicação, manutenção, custo, vantagens e desvantagens.

3. Referencial Teórico

3.1 Histórico

SILVA (2011) definiu o telhado verde como um sistema construtivo que consiste em uma cobertura vegetal feita com grama ou plantas instaladas em lajes ou sobre telhados.

De acordo com alguns registros históricos, o telhado verde é uma técnica antiga com o seu primeiro relato no século XI a.C., quando o rei Nabucodonosor teria mandado construir imensos jardins para agradar sua esposa que vivia com saudades das florestas e jardins de sua terra. Eles foram construídos numa região onde atualmente fica o Iraque, às margens do rio Eufrates, essa localização facilitou o sistema de irrigação dos jardins.

Mais tarde esses jardins ficaram conhecidos como Os Jardins Da Babilônia, hoje considerados uma das sete maravilhas do mundo, e ao contrário do que o nome diz, eles não eram suspensos, mas sim sobrepostos, andar por andar. Eram constituídos por plantas de diversas espécies e porte.

3.2 Ilhas de calor/ Inversão térmica

A ilha de calor é um fenômeno climático que ocorre a partir da elevação da temperatura de uma área urbana se comparado a uma zona rural, ou seja, é a elevação da temperatura nas zonas urbanas. Onde a oscilação da temperatura pode variar entre 4°C a 6°C, podendo chegar até 11°C, o que proporciona grande desconforto térmico. Este desconforto provoca transtorno à população, sem mencionar um aumento significativo no consumo de energia elétrica na utilização de ar-condicionado tentando minimizar a sensação elevada de calor nas residências, escolas, universidades, comércios e indústrias. Podendo relacionar este evento também a inversão térmica que se dá através da massa o ar frio (mais denso) que é impedida de circular por uma camada de ar quente (menos denso), provocando uma alteração na temperatura.

O uso do telhado verde pode ser um instrumento importante para diminuição dos efeitos de ilhas de calor e inversão térmica, contribuir para a redução do uso de energia elétrica, umidificação do ar nos períodos secos, redução da sensação térmica, além de facilitar a respiração. Segundo a Universidade de São Paulo (USP), ao comparar dois prédios um com telhado verde e outro com laje convencional verifica-se que a temperatura no topo do edifício com jardim ficou até 5,3°C mais baixa, do que um com telhado convencional, havendo um ganho de 15,7% em relação à umidade relativa do ar (USP, 2013).

3.3 Ciclo Da Água

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o ciclo da água é o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera, como mostra a Figura 1:



Figura 1. Ciclo da água

Esse movimento é alimentado pela força da gravidade e pela energia do Sol, que provocam a evaporação da água dos oceanos e dos continentes. Na atmosfera, forma as nuvens que, quando carregadas, provocam precipitações, na forma de chuva, granizo, orvalho e neve.

Nos continentes, a água precipitada pode seguir os diferentes caminhos. Ela pode infiltrar e percolar no solo ou nas rochas podendo formar aquíferos e ressurgir na superfície como nascentes, fontes, pântanos ou alimentar rios e lagos; evapora retornando à atmosfera. Em adição a essa evaporação da água dos solos, rios e lagos, uma parte da água é absorvida pelas plantas. Essas, por sua vez, liberam a água para a atmosfera através da transpiração. A esse conjunto, evaporação mais transpiração, dá-se o nome de evapotranspiração ou congela formando as camadas de gelo nos cumes de montanha e geleiras.

Com a urbanização a cobertura vegetal é alterada e/ou substituída por asfalto e concreto provocando vários efeitos que alteram componentes do ciclo da água. A Figura 3 mostra os efeitos causados que de acordo com TUCCI (1997), são: a redução da infiltração no solo que provoca o aumento do escoamento superficial e diminui o volume dos aquíferos por falta de escoamento subterrâneo e devido à substituição da cobertura vegetal ocorre uma redução da evapotranspiração.

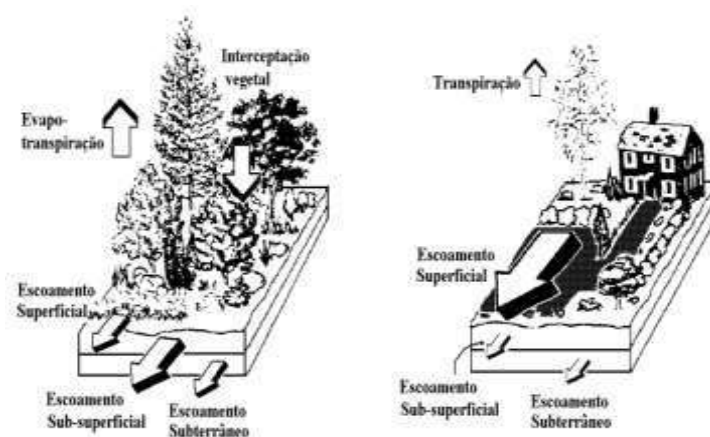


Figura 3. Consequências das alterações do ciclo da água
Fonte: Água no meio urbano – TUCCI (1997)

3.4 Estrutura Do Telhado Verde

De acordo com SILVA (2011), o telhado verde possui cinco camadas, conforme Figura 4.

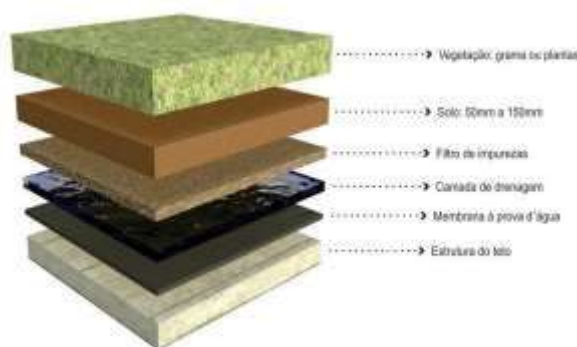


Figura 4. Estrutura do telhado verde

A camada impermeabilizante tem como função proteger a estrutura do teto de infiltrações e é feita com materiais betuminosos e sintéticos. A camada drenante serve para drenar a água da chuva e como filtro separando poluentes, pode ser constituído de brita, seixos, argila expandida e tem espessura de 7 a 10 cm, além de armazenar água para as vegetações.

A camada filtrante retém partículas que seriam levadas pela água da chuva. A camada de solo e substrato deve ser adequada ao tipo de vegetação que se pretende colocar, ela acompanhada por uma membrana de proteção contra o crescimento de raízes que seriam danosas ao sistema e serve como suporte para a vegetação.

Finalizando o esquema, a camada de vegetação é a camada final e varia quanto à estrutura da edificação, o valor de carga que pode receber e o clima local.

3.5 Tipos De Telhado Verde

Ainda segundo SILVA (2011), os telhados verdes podem ser classificados como: extensivos, intensivos e semi-intensivos. Os extensivos são caracterizados por uma vegetação rasteira e de pequeno porte que necessita de pouca manutenção como mostra a Figura 4. Já os intensivos, possuem vegetação de médio e grande porte e exigem maior estrutura e manutenção, mostrado na Figura 5.

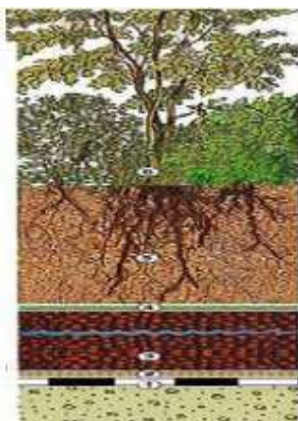


Figura 5. Exemplo de estrutura de telhado verde intensivo

Fonte: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/788/1/CT_CECONS_II_2012_01.pdf

O semi-intensivo é a união dos extensivos e intensivos, possui tanto vegetação rasteira quanto de grande porte representado na Figura 6.

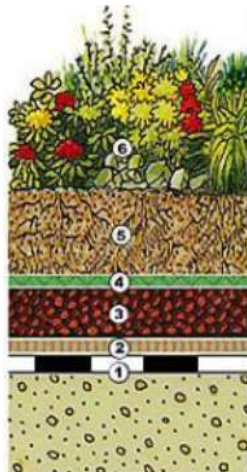


Figura 6. Exemplo de estrutura de telhado verde semi-intensivo

Fonte: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/788/1/CT_CECONS_II_2012_01.pdf

3.6 Tipos De Plantas

Segundo ARAÚJO (2014), trabalhar com plantas de pequeno porte, raízes não muito profundas e que exijam o mínimo de manutenção é o ideal. Geralmente as plantas utilizadas seguem de acordo com o tipo de cada telhado verde, podendo ser extensivos, intensivos ou semi-intensivos. Caracterizados pelo porte, grau de manutenção, peso e custos, sendo assim o seu conjunto irá favorecer a melhoria da umidificação do ar, equilíbrio de temperatura, melhora da poluição dentre outros.

De acordo com a Associação Internacional Telhado Verde (2011) as plantas para o uso do telhado extensivo são gramíneas, ervas e arbustos. Para o intensivo a vegetação varia desde pequenas plantas a árvores frutíferas e o semi-intensivo reúnem características da vegetação dos outros dois tipos de telhados, representado na Figura 7.

ESPÉCIE	PORTE	ESPESSURA MÍNIMA DE SKYGARDEN	CONSUMO DE ÁGUA	ORIGEM	CARACTERÍSTICAS	
Gramma Esmeralda (Crypta japonica)	forração	4 cm	médio	Japão	Grande efeito estético e pouca manutenção	
Gramma São Carlos (Aminopogon compressus)	forração	4 cm	médio	Mata Atlântica	Pouca manutenção e verde escuro intenso	
Gramma Amendoim (Arachis repens)	forração	7 cm	baixo	Cerrado	Não necessita de podas e tem flores amareladas	
Dinheiro em Fênix (Cratichneumon repens)	forração	7 cm	baixo	Mata Atlântica	Ideal para áreas sombreadas	
Lantana (Lantana montevidensis)	forração	7 cm	baixo	Cerrado	Resistente a seca e flores de grande beleza	
Clusia (Clusia sp.)	arbusto para cerca-viva	15 cm na projeção da sombra	baixo	Mata Atlântica	Muito ornamental, exige pouca manutenção	
Podocarpus (Podocarpus macrophyllus)	arbusto para cerca-viva	15 cm na projeção da sombra	baixo	Ásia	Ideal para cercas vivas densas visando privacidade	
Pitangueira (Eugenia uniflora)	árvore	30 cm na projeção da sombra	baixo	Mata Atlântica	Produtora de frutos saboreados, atrai pássaros	

Figura 7: Opções de plantas para cada telhado

Fonte: <http://www.skygarden.com.br/br/index.php/telhados-verdes/opcoes-de-plantas>.

3.7 Aplicação e Manutenção

Quando se trata de aplicação e construção do telhado verde nas edificações, FERREIRA (2007) aponta três variações:

- Contínua: o substrato é aplicado diretamente sobre a base devidamente impermeabilizada e protegida por diferentes camadas;
- Módulo pré-elaborado: é comercializado e desenvolvido para rápida aplicação. É composto por uma bandeja rígida com os substratos e as plantas já crescidas para colocação direta sobre as coberturas convencionais;

- Aérea: consiste na vegetação separada da laje, traz algumas das vantagens dos outros modelos, mas não tem o efeito isolante dos outros;

FERREIRA (2007) diz que “a definição da inclinação do teto é fundamental para o projeto”, pois em lajes planas deve haver cuidados com a drenagem para evitar o apodrecimento das raízes das plantas, e em lajes muito inclinadas os cuidados são com deslizamentos do substrato e da terra. O ideal são áreas levemente inclinadas para facilitar a drenagem e não causar deslizamentos.

A manutenção que o telhado verde exige é proporcional ao tipo de vegetação escolhida para revesti-lo. Plantas que exigem uma irrigação e poda menos frequente necessitam de uma manutenção menor.

De acordo com FERREIRA (2007), fatores como: incidência solar, índices pluviométricos, temperatura local, ventos dominantes, a necessidade de retenção de água pela vegetação e a quantidade de carga que a estrutura suporta devem ser considerados na escolha do tipo de planta que irá integrar a camada de vegetação.

3.8 Vantagens

3.8.1 Econômicas

A variação de custos dos sistemas de telhado verde é muito grande, em função dos diferentes sistemas que podem ser adotados. MINKE (2004) afirma que pode variar em torno de 80% o custo de um para outro tipo de telhado verde.

CANTOR (2008) afirma que telhado verde em novas construções tem custo variando entre \$53,80 e \$129,12 /m², em construções existentes, tem custo mais alto variando de \$75,32 a \$215,20/m². Ele destaca ainda que nessa composição de custos não está incluso a análise quanto aos benefícios de cada uma das coberturas como: aumento do valor do imóvel, economia de energia, redução de materiais de isolamento, e vida útil da cobertura.

HEWAGE (2011) destaca a necessidade de avaliar o custo dos diferentes tipos de telhado verde: intensivo, extensivo. O telhado extensivo tem uma variação de custo de \$130,00/m² a \$165,00/m², enquanto os telhados intensivos possuem custo aproximadamente quatro vezes maior, a partir de \$540,00/m² (HEWAGE, 2011).

Todo telhado verde necessita de manutenção, mas o custo é muito baixo, pois o próprio cliente, dependendo do problema, pode solucioná-lo. Por exemplo, em caso de notar fraqueza nas plantas, pode se utilizar fertilização com algum composto orgânico para solucionar o problema. Os principais cuidados de manutenção são as regas e podas, que devem ser mais frequentes de acordo com o tipo de jardim escolhido.

“Hoje em dia é possível gastar praticamente o mesmo valor usado em um telhado normal”, explicou FEIJÓ (2011) a respeito do custo de um telhado verde.

3.8.2 Vida útil

Segundo GIOVANI (1976) e ARAÚJO (2007), a cobertura é o principal elemento de exposição há trocas térmicas entre o interior e exterior da construção. São submetidos aos efeitos de radiação solar, ventos, chuvas e outros.

Segundo HENEINE (2008) a exposição ao sol pode acelerar o envelhecimento de matérias, que muda a composição química e degrada as propriedades dessas matérias. Com o telhado verde sobre o telhado convencional, a vida útil da cobertura é melhorada.

Os telhados verdes protegem a cobertura contra a ação dos raios ultravioletas, vento, extremos de temperatura e outros. Que contribuem para aumentar a vida útil da estrutura do telhado.

Com a cobertura verde a vida útil do telhado é maior que o telhado convencional, e o que afirma Mann (2002 apud CLAUS et al. 2010) que uma cobertura comum tem vida útil de cerca de 25 anos, enquanto um telhado verde dura o dobro deste tempo.

Os telhados verdes estão sendo preferíveis em coberturas simples, pois sua vida útil é maior em comparação aos telhados convencionais, além de oferecer benefícios socioeconômicos e ambientais.

3.8.3 Eficiência energética

No setor civil, foi criado nos EUA em 1993 o selo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), um sistema de classificação de edificações desenvolvido pela organização United States Green Building Council (USGBC) a partir de critérios de sustentabilidade ambiental onde a certificação impõe às construções medidas ecologicamente corretas como estabelecer nível mínimo de eficiência energética para a construção e verificação dos sistemas de energia instalados e seu desempenho. No Brasil, as normas LEED foram iniciadas em 2004 (LAMBERTS, 1997).

Em busca de novas tecnologias para tornar as edificações sustentáveis, o telhado verde tem sido um aliado na diminuição das ilhas de calor nas grandes cidades reduzindo as temperaturas internas das edificações, ajudando a melhorar a qualidade do ar e favorecendo o clima do entorno onde é instalado.

Segundo SPANGENBERG (2004), o telhado verde é eficiente na redução da temperatura das coberturas em 15°C, dando aos moradores das edificações conforto térmico com consequente diminuição do uso do ar condicionado e redução do consumo de energia.

A ideia de reabilitar edifícios e espaços dando novas funções urbanas e ambientais às edificações torna o uso das coberturas verdes uma eficiente possibilidade de regeneração para a atmosfera que se tornam “pequenos pulmões” por criarem corredores verdes em meio das grandes muralhas de pedras das cidades (VILELA, 2005).

SPANGENBERG (2004) diz que os principais benefícios da vegetação em climas quentes são os de reduzir a radiação solar e de diminuir a temperatura do ar devido ao sombreamento e evapotranspiração. Temperaturas baixas são essenciais tanto para melhorar as condições de conforto térmico como também para limitar o uso de energia para resfriamento.

3.8.4 Ambientais

O telhado verde vem como uma solução parcial para vários problemas ambientais comuns nas grandes cidades, melhorando os microclimas das cidades, significativamente através da purificação do ar, redução de pó, variação da temperatura nos centros urbanos, reduz os efeitos das ilhas de calor, diminui a poluição sonora além de ser uma iniciativa sustentável eficiente (MINKE, 2004)

Ainda segundo MINKE (2004), a aplicação de telhados verdes em 10% a 20% nas coberturas já garantiria um clima urbano saudável. Desta forma, se uma a cada cinco casas fossem cobertas com telhados verdes, a quantidade de folhas nas cidades dobraria, uma vez que a grande parte dos centros urbanos são formados por construções diversas e há a impermeabilização dos solos através dos asfaltos.

3.8.5 Retenção de água

As áreas maturadas podem reter de 15 a 17% do volume das águas das chuvas reduzindo a ocorrência de enchentes em regiões de chuva intensa causadas pela impermeabilização do solo através de asfaltamento nas áreas urbanizadas (SILVA, 2011)

A partir de um protótipo de um telhado verde, com o objetivo de medir várias vazões de água lançadas sobre o protótipo simulando intensidades de chuvas, DI GIOVANNI; CRUZ (2010) concluíram que, com a construção e utilização do protótipo, os resultados mostraram eficiência do sistema com retenção significativa de água como mostra o gráfico 1:

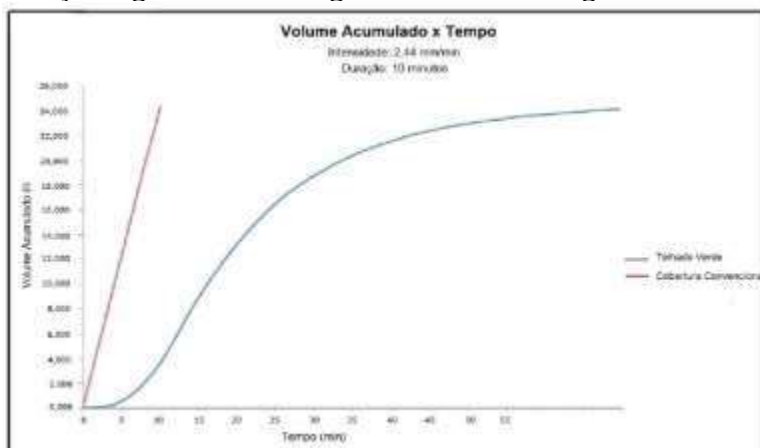


Gráfico 1 - Gráfico comparativo Volume acumulado x Tempo
Fonte: Di Giovanni e Cruz (2010)

O aproveitamento da água de chuva associado ao telhado verde, consiste basicamente na coleta da água pluvial através de calhas e condutores direcionado a um reservatório de acumulação (SILVA, 2011)

Com um bom sistema de condução, a água dos chuveiros e das pias é filtrada e armazenada num reservatório que é bombeada até o telhado verde para a rega das plantas onde é novamente filtrada através da camada do substrato, areia e brita e redirecionada para outro reservatório que será reutilizado nas descargas (SILVA, 2011), sendo possível a reutilização da água pluvial sem conter desperdício.

3.8.6 Regulação Térmica

As coberturas verdes fazem parte da arquitetura nacional há muitos anos como solução para a regulação térmica das edificações, retardando a transferência de calor para o ambiente interno, e no inverno, retardando as perdas de calor dos ambientes internos para o exterior da edificação (International Green Roof Association - IGRA)

Segundo FERRAZ (2012), a regulação térmica dos ambientes é realizada pelas plantas através da evapotranspiração que é a forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, tendo papel importantíssimo no Ciclo da Água em termos globais.

3.8.7 Poluição Atmosférica

Segundo LEAL; FARIAS; ARAÚJO, (2008) o desenvolvimento industrial e urbano tem originado em todo mundo um aumento crescente da emissão de poluentes atmosféricos. O acréscimo das concentrações atmosféricas destas substâncias, a sua deposição no solo, nos vegetais e nos materiais é responsável pela redução da produção agrícola, danos nas florestas,

degradação de construções e obras de arte e de uma forma geral origina desequilíbrios nos ecossistemas, resultando na perda da biodiversidade local.

O clima também é afetado pela poluição do ar. O fenômeno do efeito estufa está aumentando a temperatura do planeta Terra que ocorre quando “os gases poluentes formam uma camada de poluição na atmosfera bloqueando a dissipação de calor, provocando mudanças climáticas” (LEAL; FARIAS; ARAÚJO).

Os efeitos que a poluição atmosférica tem trazido para o mundo e com o desmatamento excessivo, a implantação dos telhados verdes em centros urbanos, pode ser uma solução eficiente uma vez que reduz a emissão de carbono, atenuando a poluição do ar, filtrando a poluição, o gás carbônico e os poluentes e metais pesados da água da chuva (SILVA, 2011).

4. Desvantagens

O telhado verde possui pequenas desvantagens comparando-se com os benefícios proporcionados pelo mesmo. O que pode ser uma desvantagem é o fato do custo da implantação e da manutenção do sistema, que quando comparado ao telhado convencional com telha de cerâmica, o telhado verde possui um valor mais elevado.

Há também, a probabilidade de ocorrer problemas de infiltração devido à água da chuva. Segundo SERGNEUR (2009) “Para que não se acumulem provocando infiltrações, transbordamentos, trincas estruturais e até o colapso da estrutura, a resistência da laje deve ser equivalente ao acúmulo da água e ao peso total da cobertura verde”.

Além destes, a cobertura vegetal requer também uma precaução especial às pragas e insetos. Os insetos devem ser controlados de tal forma que não apresentem riscos a própria cobertura, as pessoas ou animais.

5. Conclusão:

Através deste artigo, evidencia-se que o telhado verde é uma solução eficaz quando avalia-se as adversidades do cenário ambiental, além de apresentar vantagens quando comparado ao telhado convencional, como durabilidade, eficiência energética, regulação térmica, entre outros. Ainda assim, necessita-se de maior incentivo a aptidão e a realização desta prática a nível nacional, incentivando e estimulando a construção desta cobertura, através de inclusões de políticas públicas eficazes acerca do tema (em pesquisas notou-se que existem escassos projetos de lei referente ao assunto em toda a federação brasileira e minguadas são as legislações propriamente ditas). Verifica-se oportunidade de incentivos através de benefícios fiscais, principalmente em determinadas regiões do Brasil, onde se tem uma grande incidência solar. É de suma importância a conscientização da sociedade quanto as opções eficazes e das oportunidades de melhorias que as mesmas provém, diminuindo custos com a energia elétrica e provendo inúmeros benefícios ambientais.

6. Referências

AGÊNCIA BRASIL. Uso de telhado verde pode reduzir impactos de ilhas de calor, Minas Gerais. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-12-25/uso-de-telhado-verde-pode-reduzir-impactos-de-ilhas-de-calor/>> Acesso em 10 Nov 2017;

AURÉLIO. Dicionário do Aurélio Online. 2014. Disponível em < <http://www.dicionariodoaurelio.com>> Acesso em: 03 Nov 2017;

ARAÚJO, SIDNEY ROCHA. As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos. Monografia, Rio de Janeiro, Ago 2003. 30 f.

CANTOR, STEVEN L. Green Roofs in Sustainable Landscape Design. W.W. Norton & Company, New York – London, 2008.

CARVALHO, DANIEL FONSECA; SILVA, LEONARDO DUARTE BATISTA. Hidrologia. Ago 2006. Disponível em <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap2-CH.pdf>> Acesso em 02 Out 2017.

D'ELIA, RENATA. Telhados verdes- coberturas verdes projetadas no Brasil oferecem sistemas diferenciados para proporcionar conforto térmico colaborando com o meio ambiente. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/148/artigo287671-7.aspx>> Acesso em 16 Out de 2017.

DE GROOT, R. S.; WILSON, A. M.; BOUMANS, M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. (Uma tipologia para a classificação, descrição e avaliação de funções do ecossistema, bens e serviços). Ecological Economics, v. 41, p. 393-408, 2002. Disponível em <<https://ideas.repec.org/a/eee/ecolect/v41y2002i3p393-408.html>> Acesso em: 18 Out 2017;

DI GIOVANNI, RODRIGO; CRUZ, TAISSON DE ASSIS DS. Telhado verde: Estudo de caso. São Paulo, 2010. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2276&numeroEdicao=18>> Acesso em: 29 Set 2017;

DIMOUDI & NIKOLOPOULOU, 2003 APUD ARAÚJO, SIDNEY ROCHA DE. CONFORTO AMBIENTAL. Soropédica, RJ. 2007. Disponível em <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/73.pdf>> Acesso em: 30 Set 2017;

ETROPOLIS.pdf> – Site traduzido. Acesso em: 28 Out 2017.

FILHO M. A. C., LUIS. Ilha de calor urbana, metodologia para mensuração, Belo Horizonte, 2006. Tese de doutoramento apresentada ao programa de pós- graduação em Geografia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC-MG. Disponível em <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_MagalhaesFilhoLC_1.pdf> Acesso em 02 de Out 2017.

FEIJÓ, JOÃO MANUEL. Seminário Desmistifica Questão dos Custos para Implantação do Telhado Verde em SP. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.sandratadeu.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=190;seminario-desmitifica-questao-dos-custo-para-implatacao-do-telhado-verde-em-sp> Acesso em: 29 Out 2017.

FERRAZ, I, L. O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado) – **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.** 2012. Disponível em <file:///C:/Users/11324355/Downloads/LaraLimaFerraz_CoberturasVerdes.pdf> Acesso em: 18 Ago 2018;

GAUDERETO, G, L; MATAR, M, R. Aplicação da tecnologia de telhados verdes como meio de preservação e restauração da Biodiversidade Paulistana. 2014. Arquitetura, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Trabalho final da disciplina. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0221/Trabalhos_Finais_2012-1/Tetos_Verdes_e_Biodiversidade.pdf> Acesso em: 23 Out 2017;

HENEINE, MARIA CRISTINA DE SOUZA. Cobertura Verde. Belo Horizonte, UFMG. 2008. 12 f. Monografia do curso de especialização em construção civil.

HEWAGE, KASUN; BIANCHINI, FABRICIO. How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. Building and Environment, Canada, Pg 57 a 65. Ago, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03601323>> Acesso em: 28 Out 2017;

IBGE. Aspectos da população de Minas Gerais, 2013. Disponível em <<http://m.brasilecola.com/brasil/aspectos-populacao-minas-gerais.htm>> Acesso em 08 de Out 2017.



INFOESCOLA. Geografia, Geografia urbana, ilhas de calor, Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/ilha-de-calor.htm>> Acesso em 03 Nov 2017;

INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION – IGRA. Traduzido Disponível em < <http://www.igra-world.com>> Acesso em: 05 Out 2017;

LAMBERTS, ROBERTO, DUTRA, LUCIANO, PEREIRA, FERNANDO. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo, 1997. 192 f.

LEAL, GEORLA CRISTINA SOUZA DE GOIS, FARIAS; MARIA S.S. DE; ARAÚJO, ALINE DE FARIAS. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. 2008. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/viewFile/128/101>> Acesso em: 3 Out 2017.

MINKE, G. TECHOS VERDES - PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN, CONSEJOS PRÁCTICOS. Uruguay: Editora Fin de Siglo, 2005. Disponível em < file:///C:/Users/11324355/Downloads/IaraLimaFerraz_CoberturasVerdes.pdf > Acesso em: 23 Out 2017;

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico>> Acesso em 26 Out 2017.

ONU, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, JUN 2013. Disponível em < <http://www.onu.org.br/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>> Acesso em 02 Out 2017.

PRIBERAM. Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. 2014. Disponível em < <http://www.priberam.pt/DLPO>> Acesso em: 25 Out 2017;

SAVI, A. C. Telhados verdes: análise comparativa de custo com sistemas tradicionais de cobertura. 2012. 125 f. Monografia (Construções Sustentáveis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em < <file:///C:/Users/11324355/Downloads/.pdf>> Acesso em: 18 Out 2017;’

SENTELHAS, P.C; ANGELOCCI, L. R. Evapotranspiração: Definições e conceitos – Aula 8. 2009. LCE 306. Meteorologia Agrícola, São Paulo, 2009. ESALQ. Disponível em <<http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/Aula8.pdf>> Acesso em: 03 Nov 2017;

SILVA, N. Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental. 2011. 63 f. Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais – **UFMG**. Belo Horizonte, 2011. Disponível em < <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/73.pdf>> Acesso em: 29 Set 2017;

SPANGENBERG, JÖRG. MELHORIA DO CLIMA URBANO NAS METRÓPOLES TROPICAIS - ESTUDO DE CASO. Disponível em: < http://www.basis-id.de/site2006/science/01_Spangenberg_IMPROVEMENT%20OF%20URB> Acesso em: 13 Out 2017;

SPITZCOVSKY, DÉBORA. Guarulhos implanta IPTU verde – Planeta Sustentável. 05 Nov 2011. Disponível em <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticias/desconto-ipu-verde-guarulhos-beneficio-fiscal-sustentabilidade-moradias-632838.shtml>> Acesso em 15 Out 2017.

TUCCI M. E. Carlos. Água no meio urbano. Dez 1997. Disponível em < http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/ccr4/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguameio%20urbano.pdf> Acesso em 02 Out 2017.

VILELA, SORAIA. Telhados verdes: pequenos pulmões para grandes cidades. Disponível em: <www.dw-world.de/dw/article/0,,1772334_page_2,00.html>. Acesso em: 29 Out 2014.

YANG, JUN; YU, QIAN; GONG, PENG. QUANTIFYING AIR POLLUTION REMOVAL BY GREEN ROOFS IN CHICAGO, 2008. Disponível em < <http://www.geo.umass.edu/faculty/yu/2008YangJunAtmosphericEnvironment.pdf>> Acesso em 02 Out 2017.