

## TELHADO VERDE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### **Samuel Lorrán Jandrey Donero**

Graduando em Engenharia Civil,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **Everton da Silva Pereira**

Graduando em Engenharia Civil,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **Denis Henrique Correia Dias**

Graduando em Engenharia Civil,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **Lucas Henrique Lozano Dourado de Matos**

Engenheiro Civil  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **Malani Helena do Amaral**

Engenheira Civil  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **Juliano Ferreira de Lima**

Matemático – UFMS;  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **RESUMO**

Com o aumento da biodegradação, as novas tendências nas zonas urbanas são de buscar novas formas de usar técnicas e materiais que colaboram com a sustentabilidade. Caracterizado pelo uso de plantas adaptadas nas coberturas de edifícios e de casas, o telhado verde traz inúmeros benefícios a curto e longo prazo para o meio ambiente, para sociedade e para a estética da zona urbana, tornando o aspecto de “cidade de concreto” mais atrativo para a população. Já é de conhecimento público que esse sistema existe há mais de décadas, pois seus registros históricos são encontrados desde o século VI A.C. com os famosos Jardins Suspensos da Babilônia. Os tipos de plantas a serem utilizadas nas coberturas vão de acordo com o clima de cada região e com o tipo de telhado a ser escolhido, variando entre ervas, gramas, arbustos e até árvores de grande porte. Extensivo, intensivo e semi-intensivo são os tipos de telhados mais conhecidos e utilizados no mundo, os três seguem a mesma estrutura, ou seja, todos são compostos por vegetação, solo, camada de filtragem, drenagem e impermeabilização e uma estrutura do teto, diferenciados apenas pelas suas alturas, pesos e plantas utilizadas. Seus exemplos práticos estão espalhados por todo o globo e em diversas áreas da construção civil, trazendo benefícios a todos os envolvidos no processo.

**PALAVRAS-CHAVES:** sustentabilidade; construção civil; telhado verde.

## **1 INTRODUÇÃO**

Cada ser humano gera um impacto no planeta que é conhecido como pegada ecológica que aumenta simultaneamente com a população, porém não existe aumento na biocapacidade, que é a habilidade de produzir recursos naturais usados

pelo humano. De acordo com Mattos (2008), a sociedade atual consome 25% a mais do que o planeta tem capacidade de se renovar, o que acarreta consequências a longo prazo. Como o aumento da população é desproporcional ao da biocapacidade, temos um impacto imenso na atmosfera terrestre, sendo necessário buscar alternativas que ajudem o meio ambiente, e é aí que a construção sustentável vem como uma alternativa de solução para esse problema.

A sustentabilidade na construção civil são todas as ações geradas no procedimento da construção em benefício da sociedade e do ecossistema. É vital para ajudar o nosso meio ambiente, pois tem como objetivo a criação e manutenção de um ambiente saudável, baseando-se na utilização consciente de recursos e princípios não biodegradáveis (KIBERT, 1994).

A edificação sustentável é uma sincronia de boas decisões práticas presente no processo construtivo, sempre atentos à geração de resíduos e tendo na pós-construção, o menor número de impactos possíveis à natureza (RANGEL, 2016).

A construção civil é fundamental para que os objetivos globais sejam atingidos, por isso é um setor de extrema importância no desenvolvimento sustentável. É apontado pelo Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção (CIB) como o setor que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além de consumir de maneira grandiosa os recursos naturais ainda é apontado como grande gerador de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

É de estimativa que metade dos resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas é de origem das construções civis. Sendo assim viu-se a necessidade de que existisse uma gestão de qualidade, não apenas no processo construtivo, mas que a construção em si gerasse ao ambiente construído qualidade e que fosse o mais autossustentável possível, proporcionando os melhores recursos para que após pronto utilize o menos possível da natureza, deve ser o mais alto sustentável possível, integrando de maneira harmoniosa a construção e o ambiente natural.

Em 1997, na Finlândia, devido à preocupação com o meio ambiente, houve a primeira convenção internacional dedicada ao tema de construção verde, e após um ano, outra no Reino Unido, criando assim, a primeira entidade de certificação de prédios sustentáveis, a *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM). Atualmente, existe um grande número de prédios sustentáveis,

tornando o Brasil o 4º lugar entre os que mais produzem prédios verdes no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, China e Emirados Árabes (ECYCLE, 2017).

Nesse contexto, têm sido empregados os telhados verdes em várias partes do mundo principalmente com finalidades estéticas de valorização do espaço urbano e para melhoria do conforto ambiental. A partir desse estudo que desenvolveremos nosso trabalho com o tema principal de telhado verde que será apresentado abaixo.

## **2 OBJETIVOS**

O estudo tem como intuito expor de forma sucinta os aspectos e história geral sobre o telhado verde na construção civil, mostrar e divulgar esta técnica sustentável como um sistema construtivo eficaz na busca de novas ideias para minimizar o impacto que a construção civil causa no meio ambiente. Por fim, será feita uma análise crítica sobre o tema com o objetivo de ressaltar a eficiência do sistema como um todo.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia utilizada baseou-se em pesquisa bibliográfica em livros de sustentabilidade em construções e telhados ecológicos, artigos científicos e documentos utilizando sites de busca como o Scielo e o Google Acadêmico, considerando as prescrições das normas técnicas vigentes no Brasil e no mundo, que abordam o tema em questão. Foram utilizadas palavras-chaves de buscas tais como telhado ecológico, sustentabilidade e cobertura verde.

## **4 CONTEXTO HISTÓRICO**

Existem histórias sobre jardins suspenso, desde o século VI a.C. Um deles, considerado uma das sete maravilhas do Mundo Antigo, foi construído sob as ordens do Rei Nabucodonosor. Nessa região, existem inúmeras construções com coberturas verdes, pois estas têm excelente desempenho térmico proporcionado por camadas combinadas de solo e vegetação, o que impede a passagem do calor para dentro da edificação (OSMUNDSON, 1999).

Há também outros registros de telhado verde na antiguidade, como no caso dos Romanos (colocando árvores em cima dos edifícios), dos Vikings (usando relva e

às vezes algas para isolar as superfícies dos tetos) e jardins verticais (na forma de jardins pendurados) no México pré-colombiano, Índia e em algumas casas espanholas do século XVI-XVII (PECK, 2002). Na Rússia do século XX, os jardins verticais e os telhados verdes engrossam casas em Tashkent, Tbilisi, Dushanbe e até mesmo no aeroporto de Saint Petersburg. Na França do século XVIII, os jardins verticais foram construídos por causa da estética e benefícios que traziam ao local.

O interesse no uso do telhado verde se deve principalmente ao aumento das preocupações com a qualidade degradada do ambiente urbano e o rápido declínio do espaço verde em áreas intensamente desenvolvidas. No início da década de 1960, as tecnologias de teto verde com terraço foram desenvolvidas e aprimoradas em muitos países, particularmente a Suíça e a Alemanha. Na década de 1970 foram feitas pesquisas visando o aprimoramento nesta tecnologia.

Por volta da década de 1980, houve uma crescente anual de 15-20% nos desenvolvimentos dos mercados de telhado verde na Alemanha, chegando a ter 1 milhão de metros quadrados desta tecnologia encontrados por todo território nacional e 10 milhões de metros quadrados no final do anos 90. Essa tendência foi se espalhando por toda França, Áustria, Noruega, Suíça e outros estados europeus tornando-se assim uma característica comum no dia a dia dos cidadãos e das indústrias de construção até se chegar aos dias atuais, atingindo a maioria dos países do mundo (PECK, 2002).

## **5 BENEFÍCIOS**

Para ser sustentável, é necessário que uma obra durante todo seu ciclo de vida respeite as diretrizes gerais de uma construção sustentável, que, resumidamente, são: sustentabilidade da obra; aproveitamento dos recursos naturais; eficiência energética; uso da água de modo econômico; gestão dos resíduos na edificação; qualidade do ar e do ambiente interior; racionalização de materiais; e uso de produtos e tecnologias não biodegradáveis. O que faz com que o telhado verde seja um exemplo de construção sustentável (VILHENA, 2007).

Caracterizado pelo cultivo de plantas sobre lajes ou telhados que precisam de impermeabilização e de drenagem adequados, esse sistema traz uma variedade de benefícios para o meio ambiente, para a sociedade e contribui para a estética do meio urbano (SILVA, 2011).

A relação de custo-benefício faz com que o telhado verde seja uma das melhores opções para ter em edifícios e casas. Seu custo varia de R\$ 160 a R\$ 400 por m<sup>2</sup> dependendo do tipo a ser escolhido, porém esse maior gasto inicial é compensado em longo prazo devido aos seus benefícios (CANTOR, 2008).

O telhado retém em média 16% do volume de água da chuva, reduzindo os índices de enchentes em região de chuva intensa e pouco escoamento. Potencialmente, os sistemas de captação de água dos telhados podem ser adaptados a um tamanho menor, excluindo a necessidade de reservatórios de grandes capacidades em áreas do centro urbano, para serem utilizados a fim de regar plantas, lavar calçadas etc. (BALDESSAR, 2012).

Segundo Araújo (2007), o efeito proporcionado pelo telhado verde no desempenho térmico dos edifícios, tanto internamente quanto externamente, mostra um maior conforto ao usuário, pois o clima dessas áreas tende a ficar mais úmido, conseqüentemente melhorando a qualidade do ar. As plantas além de trazerem uma maior biodiversidade ao local, também refletem o calor, fornecem sombra e ajudam a arrefecer o ar ambiente através da evapotranspiração, que ocorre quando as plantas secretam a água através de poros nas folhas. A água extrai calor à medida que ele se evapora, esfriando o ar no processo e as plantas filtram o ar.

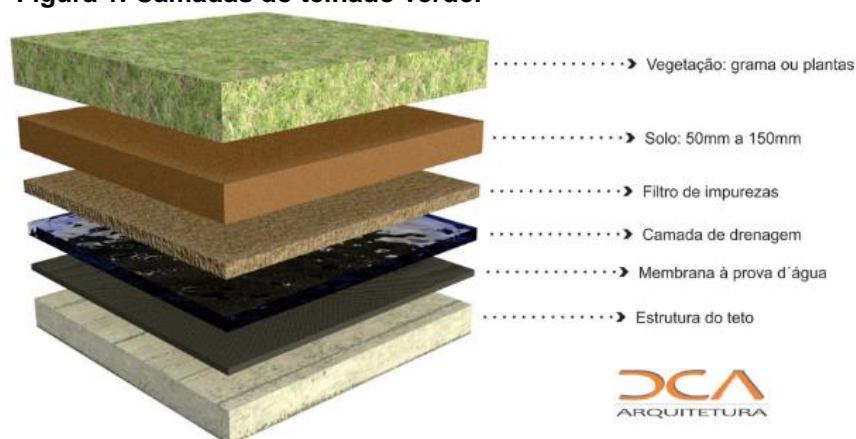
A espessura da composição geral do telhado faz com que todo o sistema aja como um meio de isolante termo acústico, funcionando como barreiras acústicas que diminuem a maioria dos ruídos externos e criam uma maior resistência na transmissão de energia, diminuindo consideravelmente a necessidade do uso de aquecedores ou ares-condicionados (WILLES, 2014).

## **6 COMPOSIÇÕES GERAIS**

A fórmula mais comum e simples de um telhado verde, adotado por diversas construtoras, empresas e pesquisadores da área é constituída em seis camadas: vegetação, solo, filtro ou camada de filtragem, camada de drenagem, membrana anti-raiz ou camada de impermeabilização e uma estrutura do teto (Figura 1).

Na sua composição, vários materiais podem ser utilizados, variando assim, de acordo com as necessidades e desejos do usuário, custo, espaço disponível e viabilidade da estrutura.

Figura 1. Camadas do telhado verde.



Fonte: Extraído de DCA Arquitetura, (2013).

### 6.1 Estrutura do Teto

Também usado como suporte estrutural, é o elemento da estrutura onde devem ser considerados os pesos das cargas, pois é a base para um telhado verde de qualidade.

### 6.2 Camada de Impermeabilização

Podendo utilizar diversos materiais na sua construção, a camada de impermeabilização tem como objetivo principal proteger a estrutura da base de infiltrações. Por isso é muito importante que sua instalação seja feita por profissionais do ramo.

### 6.3 Camada de Drenagem

Tem como função principal drenar o excesso de água aglomerado no solo. Sua espessura pode variar de 7-10 cm, dependendo da altura média do solo.

### 6.4 Camada de Filtragem

Esta camada é necessária para evitar que o solo arraste partículas que as águas das chuvas trazem, tornando o uso da camada de drenagem mais eficiente garantindo uma captação de água mais higiênica.

### 6.5 Solo

Com altura média de 50-150 mm, dependendo do tipo de telhado escolhido, é composto por substrato orgânico que possua uma drenagem de qualidade. Por isso, priorizam-se solos não argilosos que apresentam rica composição de minerais e

nutrientes para o melhor desenvolvimento das plantas (ARAÚJO, 2007).

## 6.6 Vegetação

As principais condições para a escolha das plantas em seu telhado são o clima favorável, o tipo de substrato a ser utilizado e o tipo de manutenção que será utilizado. Devem-se dar preferências as plantas regionais que são acostumadas com o clima, mas ao mesmo tempo, a questão da estética conta muito para tornar um ambiente mais confortável (SILVA, 2011).

A camada superficial de um telhado verde é composta por vegetação, com variação de gramas e plantas. Ligada diretamente a parte estética, o tipo de vegetação utilizado é crucial para uma boa aceitação do telhado verde na edificação. Toda estrutura do telhado, juntamente com suas plantas, tem a capacidade de diminuir as variações térmicas internas de edifícios, podendo assim reduzir o consumo de energia com condicionadores de ar, amenizar a poluição sonora, regular a umidade e filtrar o ar, além de diminuir os impactos nas coberturas das estruturas causados por agentes climáticos (JOBIM, 2013).

Dentre gramas e plantas de pequeno até grande porte, as opções de escolha para fazer um telhado verde são diversas. Entre tantas alternativas, as mais indicadas são: Grama Esmeralda (*Zoysia Japonica*); Aspargo (*Asparagus Densiflorus Sprengeri*); Grama São Carlos (*Axonopus Compressus*); Bulbine (*Bulbine Frutescens*); Dinheiro em penca (*Callisia Repens*); Clorofito (*Chlorophytum Comosum*); Clúsia (*Clusia Fluminensis*); Boldinho (*Plectranthus Neochilus*); Grama-amendoim (*Arachis Repens*); Lantana (*Lantana Camara*); Vedélia (*Sphagneticola Trilobata*); Lambari (*Tradescantia Zebrina*); Lambari Roxo (*Tradescantia Zebrina Purpurii*); Capuchinha (*Tropaeolum Majus*); Alho Social (*Tulbaghia Violácea*); Bálsamo (*Sedum Dendroideum*); Sedum-dourado (*Sedum Acre*) (ECOTELHADO, 2010).

## 7 TIPOS DE TELHADOS VERDES

Existem três tipos principais de telhados verdes, extensivos, semi-intensivos e intensivos (Quadro 1). Para a escolha do tipo ideal de telhado para a sua construção deve-se considerar o peso suportado pela estrutura e sua viabilidade.

**Quadro 1. Propriedades dos tipos de telhado verde.**

Itens	Extensivo	Intensivo	Semi-intensivo
Plantas	Ervas e gramíneas	Arbustos e árvores	Gramas, arbustos e árvores
Irrigação	Dispensável	Regularmente	Periodicamente
Altura do sistema	60-200 mm	150-400 mm	120-250 mm
Peso	60-150 kg/m <sup>2</sup>	180-500 kg/m <sup>2</sup>	120-200 kg/m <sup>2</sup>
Manutenção	Baixo	Alto	Periodicamente
Custos	Baixo	Alto	Médio
Uso	Jardim, gramados	Parques	Jardim, parques

Fonte: Adaptado de IGRA, 2011.

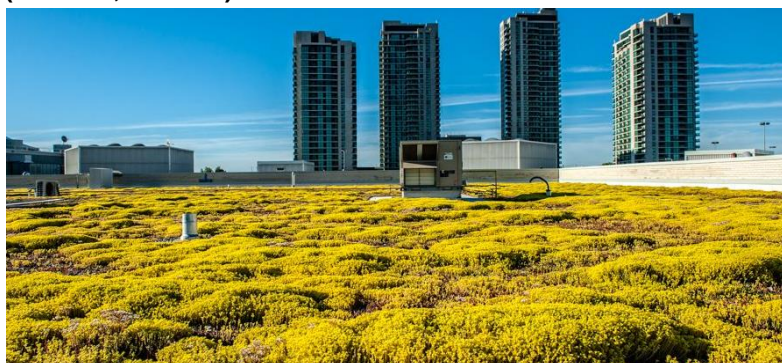
## 7.1 Telhado Verde Extensivo

Os telhados verdes do tipo extensivos são caracterizados por terem em sua composição plantas de pequeno porte sob uma baixa camada de substrato de aproximadamente 10 cm que, devido ao seu lento e baixo crescimento, exigem pouca manutenção. São ótimas para telhados com pouca capacidade de carga e lugares que não são destinados a uso público. Seu substrato contém poucos nutrientes, mas é adequado para diversos tipos de plantas menos exigentes e de crescimento lento. As plantas tolerantes à seca, como as encontradas em ambientes semiáridos ou secos são adaptáveis a climas naturais, por isso são preferíveis (IGRA, 2011).

### 7.1.1 Exemplo de Telhado Verde Extensivo

O *Sherway Gardens Shopping Centre Expansion* (Toronto, Canada) tem uma área de 9500 m<sup>2</sup> de telhado verde (Figura 2). Como é funcional durante o ano todo, traz diversos benefícios adicionais, que incluem redução dos custos de aquecimento e resfriamento, maior ciclo de vida da membrana do telhado e redução do efeito da ilha de calor. O sistema especificado possui uma alta retenção de água, seu telhado possui 59 kg/m<sup>2</sup> e retém 38 mm de chuva (GREEN ROOFS, 2014).

**Figura 2. Sherway Gardens Shopping Centre Expansion (Toronto, Canada).**



Fonte: Extraído de THE BRAND SOCIETY, 2017.

## 7.2 Telhado Verde Intensivo

Os intensivos abrangem vários tipos de vegetações em sua composição, indo desde gramas a árvores de médio porte, além de terem uma maior capacidade de reter água e nutrientes. Mas em contra ponto, esse tipo exige manutenções constantes e uma estrutura bem mais reforçada (ZINCO, 2007).

A estrutura base do intensivo é mais reforçada, por isso bancos, parques, passarelas e/ou até lagoas podem ser adicionadas ao seu projeto. As plantas escolhidas devem ser harmoniosas entre si para que haja um melhor desenvolvimento tanto estrutural quanto visual do telhado (IGRA, 2011).

Foram feitos estudos com a instalação dos telhados verdes intensivos e após sua instalação e manutenção, foi observada uma redução de aproximadamente 15°C, ficando implícita a diferença no conforto térmico dos ambientes (SPANGENBERG, 2004).

### 7.2.1 Exemplo de Telhado Verde Intensivo

O *Millennium Park* é um parque público de 24,5 hectares com locais de performances de arte, escultura e arquitetura paisagística. Criado para revigorar um terreno de 25 hectares no *Grant Park* de Chicago, o *Millennium Park* incorpora avanços inovadores em design sustentável, incluindo o maior telhado verde intensivo do mundo (Figura 3). Entre muitos outros, o *Millennium Park* recebeu o Prêmio de Excelência em Irrigação de Excelência da Sociedade Americana de Consultores de Irrigação e os Prêmios de Excelência da *Green Intensive Industrial/Commercial* 2005 (GREEN ROOFS, 2014).

**Figura 3. Millennium Park em Chicago, IL, EUA.**



Fonte: Extraído de ZEKAS, 2014.

### 7.3 Telhado Verde Semi-Intensivo

O porte de vegetação é intermediário, ou seja, utiliza-se uma combinação da cobertura extensiva e intensiva. Elas não necessitam de tantos cuidados como nos telhados intensivos, pois buscam plantas que não necessitam de manutenção diária, porém em um porte um pouco maior que os telhados extensivos. Esse tipo de telhado é ideal para quem deseja criar um paisagismo mais elaborado e com pouco trabalho (IGRA, 2011).

#### 7.3.1 Exemplo de Telhado Verde Semi-Intensivo

O telhado do *Chicago City Hall* é composto por 20.000 plantas de mais de 150 espécies, incluindo arbustos, videiras, gramas e duas árvores, selecionadas por sua capacidade de prosperar nas condições do telhado, que está exposta ao sol e pode ser ventosa e árida. As plantas também filtram o ar, o que melhora a qualidade do ar usando excesso de dióxido de carbono para produzir oxigênio e ajudam a combater o efeito da ilha do calor urbano, absorvendo menos calor do sol do que o telhado de alcatrão, mantendo o resfriador da Câmara Municipal no verão e exigindo menos energia para o ar condicionado. O jardim também absorve e usa água da chuva podendo reter 75% de uma precipitação de uma polegada antes do escoamento das águas pluviais nos esgotos (Figura 4, CITY OF CHICAGO, 2010).

**Figura 4. Chicago City Hall em Chicago, IL, EUA.**



Fonte: Extraído de ROOFMEADOW, 2007.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como responsável por parte dos problemas ambientais no mundo, a construção civil procura reparar esses erros através de construções sustentáveis.

Analisando todos os pontos destacados neste estudo, podemos concluir que o telhado verde como um todo, é um sistema engenhoso e com grandes capacidades de reduzir impactos ambientais.

Em várias partes pelo mundo, podemos notar melhorias na captação das águas das chuvas, uma crescente economia de energia devido ao melhoramento climático e da qualidade do ar, um aumento da biodiversidade local, assim como diversos outros benefícios tanto psicológicos quanto sociais nos meios em que esse sistema é adaptado. Apesar de o custo inicial ser alto em comparação a um telhado comum, as vantagens proporcionadas pelo seu uso fazem com que esse investimento valha a pena.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. R. de. As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos. 2007. 28 f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ

BALDESSAR, S. M. N. Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada. UFPR, PPGE. Curitiba, 2012.

CANTOR, S. L. Green Roofs in Sustainable Landscape Design. W. W. Norton & Company, New York – London, 2008. 352p.

CITY OF CHICAGO, 2010. City Hall's Rooftop Garden. Disponível em: <[https://www.cityofchicago.org/city/en/depts/dgs/supp\\_info/city\\_hall\\_green\\_roof.html](https://www.cityofchicago.org/city/en/depts/dgs/supp_info/city_hall_green_roof.html)> – Sítio virtual traduzido. Acesso em 30 nov. 17

DCA Arquitetura, 2013. “Camadas do telhado verde”. Telhado Verde. Disponível em: <<http://www.dca.arq.br/index.php/telhado-verde/>> . Acesso em 04 dez. 17

ECOTELHADO, 2010. Plantas para Ecotelhado. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/produto/ecotelhado-telhado-verde/plantas-2/>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

ECYCLE, E. Conheça tudo sobre construção sustentável. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/42-eco-design/2062-conheca-tudo-sobre-construcao-sustentavel.html>>. Acesso em: 31 out. 2017.

FERREIRA, M. F. Teto Verde: O uso de coberturas vegetais em edificações. Rio de Janeiro. 2007, p.1 a 11. Disponível em: <[http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2007/relatorios/art/art\\_manuela\\_de\\_freitas\\_ferreira.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/art/art_manuela_de_freitas_ferreira.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2017.

GREEN ROOFS, 2014. Millennium Park. Disponível em: <<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=459>> – Site traduzido. Acesso em 30 nov. 2017

GREEN ROOFS, 2014. Sherway Gardens Shopping Centre Expansion. Disponível em: <<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=1712>> – Site traduzido. Acesso em 30 nov. 2017

IGRA, 2011. Tipos de telhado verde. Disponível em: <[http://www.igra-world.com/types\\_of\\_green\\_roofs/index.php](http://www.igra-world.com/types_of_green_roofs/index.php)>. Acesso em: 01 nov. 2017.

JOBIM, A. L. Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial. 2013. 76 f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS.

KIBERT, C. J. Establishing principles and a model for sustainable construction. Anais do XVI CIB TG 16, SustainableConstruction, Tampa, Florida, USA, 1994. Disponível em: <[https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC24773.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24773.pdf)>. Acesso em: 06 Nov. 2017

MATTOS, M. L. Faça a sua parte! Revista Casa e Construção. São Paulo, n.37, p.60-63, (s/d).

OSMUNDSON, T. Roof gardens: history, design, and construction. WW Norton & Company, 1999.

PECK, S. W. et al. Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canadá. Peck and associates, 2002.

RANGEL, J. 15 Conceitos da construção sustentável. Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/conceitos-da-construcao-sustentavel/>>. Acesso em: 04 nov. 2017

ROOFMEADOW, 2007. “Chicago City Hall em Chicago, IL, EUA”. Chicago City Hall Chicago, IL. Disponível em: <<http://www.roofmeadow.com/case-studies/selected-case-studies/chicago-city-hall/>>. Acesso em: 04 dez 17

SILVA, N. C. Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental. 2011. 63 f. Monografia - Escola de Engenharia UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

SPANGENBERG, J. Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais - Estudo de caso. Disponível em: <[http://www.basis-id.de/site2006/science/01\\_Spangenberg\\_IMPROVEMENT%20OF%20URBAN%20MICROCLIMATE%20IN%20TROPICAL%20METROPOLIS.pdf](http://www.basis-id.de/site2006/science/01_Spangenberg_IMPROVEMENT%20OF%20URBAN%20MICROCLIMATE%20IN%20TROPICAL%20METROPOLIS.pdf)> – Site traduzido. Acesso em: 07 Nov. 2017

THE BRAND SOCIETY, 2017. “Sherway Gardens Shopping Centre Expansion em Toronto, Canada”. Shopping Centre. Disponível em: <<https://www.nlsm.ca/portfolio-item/commercial-toronto/>>. Acesso em: 04 dez 17

VILHENA, J. M. Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 2, n. 1, p. 59-78, 2007.

WILLES, J. A. Tecnologias em telhados verdes extensivos: meios de cultura, caracterização hidrológica e sustentabilidade do sistema. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, dez. 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-03122014-171411/pt-br.php>>. Acesso em 02 dez. 17

ZEKAS, J. “Millennium Park em Chicago, IL, EUA”. Millennium Park Plaza apartments, 151 N Michigan Ave, New East Side. 2014. Disponível em: <<http://yochicago.com/millennium-park-plaza-apartments-151-n-michigan-ave-new-east-side/33575/>>. Acesso em 04 dez. 17

ZINCO, 2007. “Zinco Green Roof Systems”. Disponível em: <[http://www.zinco-usa.com/greenroof\\_systems/index.php](http://www.zinco-usa.com/greenroof_systems/index.php)>. Acesso em: 03 nov. 2017