

## APROXIMAÇÕES TEÓRICAS: A VEGETAÇÃO COMO ESTRATÉGIA BIOCLIMÁTICA EM ESPAÇOS CONSTRUÍDOS

MATUSITA, Gabriela Cardias Figueiredo.<sup>1</sup>  
CARDOSO, Sandra Magda Mattei.<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente artigo é uma das atividades propostas para um projeto de pesquisa em desenvolvimento no grupo de pesquisa “Tecnologia na Arquitetura” – TECA, cuja finalidade é a implantação de vegetação como estratégia bioclimática em espaços construídos, tais como coberturas verdes e paredes verdes. As cidades, a arquitetura em geral, e em especial as edificações, têm sido uma das fontes geradoras do processo de degradação ambiental nos últimos anos. A implantação de técnicas construtivas sustentáveis contribui positivamente nos aspectos ambientais, estéticos e de conforto térmico de uma edificação, como será analisado neste artigo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cobertura verde, telhado verde, bioclimática, sustentabilidade.

### 1. INTRODUÇÃO

O assunto a ser abordado na linha de pesquisa de arquitetura e urbanismo, e no grupo de pesquisa **TECA** – Tecnologia na Arquitetura, será a implantação de vegetação como estratégia bioclimática em espaços construídos. O tema será a análise de diferentes técnicas construtivas verdes a serem aplicadas em uma edificação localizada na cidade de Cascavel no Paraná, tais como, coberturas verdes e paredes verdes.

Este estudo justifica-se pela contribuição com acadêmicos, profissionais da área de construção e população em geral. A contribuição para o meio acadêmico se dá pela pesquisa da vegetação como estratégia bioclimática implantadas nas construções, que poderão fundamentar futuras pesquisas.

A pesquisa se justifica profissionalmente pela oportunidade de mostrar o quão importante é a dedicação pelo bem-estar da sociedade possibilitado pela locação destes espaços, permitindo um referencial para os próximos trabalhos desse assunto, além de permitir a interdisciplinaridade com outros profissionais de áreas distintas para a realização do mesmo, tais como botânicos, engenheiros hidráulicos, entre outros.

<sup>1</sup> Graduada em Administração Geral pela **Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)** – Cascavel, PR; Graduada do curso de Arquitetura e Urbanismo pelo **Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz** – Cascavel, PR – gabicfigueiredo@outlook.com

<sup>2</sup> Professora Orientadora. Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo no **Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz**. E-mail: sandramattei@hotmail.com.

O problema instigador da pesquisa pode ser formulado pelo seguinte questionamento: Qual a relevância da implantação de técnicas construtivas sustentáveis para o ambiente construído? Em resposta preliminar ao problema de pesquisa e dependendo da comprovação, propõem-se com hipótese: se a implantação destas técnicas traz benefícios estéticos, ambientais e de conforto para os ambientes onde está inserido. O objetivo geral do artigo é propor a instalação de técnicas construtivas verdes nas edificações. Os específicos são: desenvolver material teórico e fazer pesquisa de materiais adequados a espaços verdes; pesquisar correlatos referentes ao assunto; analisar, discutir e concluir o problema pesquisado neste trabalho referente a relevância dos espaços verdes das edificações.

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi de caráter qualitativo, que conforme Marconi e Lakatos (2011) busca fornecer análises detalhadas sobre o assunto investigado através da análise e interpretação de dados. Para a pesquisa bibliográfica foram utilizados livros, artigos científicos e matérias da internet. Segundo Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referência e teoria já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas da web.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Lima e Amorim (2006, p.71), afirmam que devido os problemas ocasionados pela modernização das cidades, os parques e jardins - que na Antiguidade eram destinados a passeio e vistos como lugares de luxo para repouso – passam a ser indispensáveis para manter a necessidade higiênica e de recreação de cada município, além de preservar o meio ambiente, ora devastado pela ampliação das cidades. Essas áreas verdes, obrigatórias por lei, são grandes instrumentos de medição da qualidade ambiental e de contribuição da ornamentação urbana.

De acordo com Lima (1993), as áreas urbanas compõem um meio artificial, pois apresentam grande concentração de áreas pavimentadas e construídas que beneficiam a reflexão durante a noite e a absorção da radiação solar de dia, nomeada ilhas de calor. Este fenômeno pode ter um diferencial térmico bastante expressivo em relação à locais mais vegetados. As árvores refletem, interceptam, transmitem e absorvem a radiação solar. Uma boa ventilação e uma adequada arborização compõem dois elementos importantes para a aquisição do conforto térmico em um clima tropical úmido.

Franco (1997, p.09), afirma que o paisagismo deixou de ser pratica irrelevante na área fundamental da arquitetura, e está exposto atualmente de forma a cultivar seu espaço junto ao amago do desenho e de sua concepção.

Segundo Abbud (2006, p.07), uma paisagem formada com plantas e arvores garante comoções das mais variadas a seus usuários: texturas, cor, aroma, forma, sons, sabor. Além disso, tem capacidade de se transformar ao decorrer das estações do ano, expondo ao longo do tempo aparências que seu observador não consegue conhecer em apenas uma vez.

Segundo Bernatzky (1982), a intervenção dos elementos arbóreos no ambiente, em síntese, evolve: fabricação de oxigênio, absorção de ruídos, filtragem do ar, fornecimento de ar fresco, ampliação da umidade relativa do ar, e resfriamento do ar.

Ao se analisar as paisagens urbanas, observa-se que elas estão se transformando gradativamente, com tons esverdeados que vão abraçando e delineando nossas cidades, tornando-se encantador de se olhar, trazendo à tona o prazer de habitá-las. Estas mudanças são as consequências do trabalho de paisagistas, restabelecendo e conservando parques, jardins e praças, e estimulando a criação de mais espaços destinados a inserção de novas áreas verdes (GONCALVES; 2006).

## 2.1 COBERTURAS VERDES

Segundo Keeler e Burke (2010, p.342), as coberturas verdes também são conhecidas como: telhado jardim, telhado verde, telhado vivo, jardim suspenso, teto verde, cobertura viva, cobertura vegetal, cobertura ecológica entre outros. De acordo com Savi (2015, p.18), elas correspondem ao método de sobreposição de vegetação e substrato acima de uma camada impermeável que funciona como a cobertura de uma construção, podendo ser inclinada ou plana (Figura 01).

Figura 01- Cobertura plana (à direita) e inclinada (a esquerda) em uma mesma edificação.



Fonte: Pinterest (2012). Autor: Fernanda Massaroto.

Conforme explica Ribeiro (2000), a humanidade já utiliza os telhados verdes há algum tempo. Exemplo disso, são os Jardins Suspensos da Babilônia, nascido por volta de 78 a.C, no berço das primeiras grandes civilizações da história ocidental, entre os rios Eufrates e Tigre.

Esta pratica de uso de coberturas verdes se expande por diversas regiões do planeta. Há alguns séculos, na Escandinava, os telhados eram envoltos por uma camada de terra e grama que acabavam por beneficiar a edificação em função do conforto térmico que proporcionavam. Logo abaixo destas camadas de terra e grama, para impermeabilizar tais telhados, eram dispostas vigas de madeira intercaladas com cascas de arvores. (BUDEL, 2014, p.15).

Know e Grondzik (2013, p.69), as coberturas verdes têm como função entre outras: reduzir a velocidade de escoamento e aumentar a absorção de água da chuva, aumentar a resistência térmica e a capacitância da cobertura, diminuir o efeito da ilha térmica nas cidades e fornecer um espaço verde para a fauna e as pessoas em um espaço que, ao oposto, seria impermeável. Os dois tipos básicos de coberturas verdes são as intensivas e as extensivas.

SAVI (2015. p.19), também explica que as coberturas verdes podem ser separadas em dois grupos: intensivo e extensivo. A primeira demanda maior manutenção e normalmente está relacionado a terraços ajardinados, precisando de mão de obra especializada para sua manutenção. Segundo Minke (2005), para este método é imprescindível uma espessura de no mínimo 30 cm de substrato. As coberturas verdes intensivas necessitam de uma estrutura mais reforçada para suportar o peso deste tipo de telhado, além de precisar de maior adubação e irrigação.

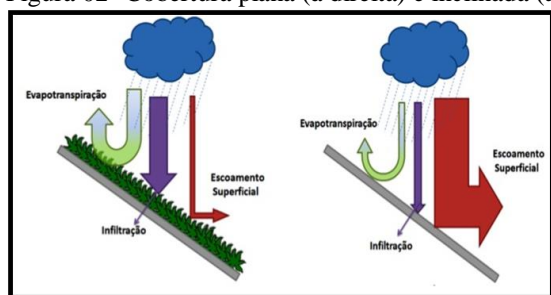
Já os telhados de cobertura extensiva, definem-se por pouca ou nenhuma manutenção, normalmente com espessura de substrato de aproximadamente 10 cm e utilização de vegetação de baixa manutenção. As suculentas são plantas que podem exemplificar esta pratica, como folhas e talos grossos que possibilitam o estoque de água, diminuindo a necessidade de regas. Este tipo de cobertura tem um peso menor do que do tipo intensivo e se assemelha a de uma cobertura de telha de concreto tradicional (JOBIM, 2013).

Segundo Keeler e Burke (2010, p.342), a cobertura verde ocorre quando uma parte ou toda a superfície de uma cobertura sofre a incorporação de vegetação e solo, resultando em vários benefícios, inclusive redução de escoamento pluvial pela absorção do solo artificial, ar interno com temperatura mais baixa, propriedades de isolamento, criação de um habitat para a vida selvagem e filtragem de contaminantes pela vegetação, aumentando a qualidade da água. Por reduziram as

concentrações de zinco, cobre e hidrocarbonetos aromáticos policlínicos, as coberturas verdes são consideradas extremamente benéficas, agindo de forma positiva no clima da cidade e da região suavizando as consequências do efeito estufa e das ilhas de calor

De acordo com Cunha (2014), nas épocas de precipitação, uma cobertura verde pode absorver quantidades expressivas de águas das chuvas e diminuir a quantidade de água escoada. Portanto os telhados verdes colaboram para atenuar os meios de escoamento das cidades, o que ajuda muito nas localidades onde as inundações ocorrem frequentemente.

Figura 02- Cobertura plana (à direita) e inclinada (a esquerda) em uma mesma edificação.



Fonte: Adaptado de Cunha (2004), Autor: Glenda Cordeiro De Oliveira Lima

Segundo LIMA (2013, p.34), a redução de espaços verdes e a ampliação de espaços impermeáveis e de solos concentrados, derivado do desenvolvimento urbano atuam exatamente no ciclo hidrológico, baixando a taxa de infiltração da água pluviais na terra, o que aumenta o risco de enchente. Neste caso, os telhados jardins são uma boa opção para a ampliação de espaços verdes permeáveis em áreas urbanas, uma vez que estas possuem habilidade de segurar água das chuvas, em razão da existência do substrato e vegetais, em comparação aos telhados tradicionais (Figura 02), atenuando assim, a pressão ocasiona pela água das chuvas nos ductos de drenagem em períodos chuvosos.

Para Budel (2014), atualmente há uma grande procura na pesquisa sobre coberturas ecológicas e sua colaboração para o conforto térmico das edificações. O telhado vivo tem sido um aliado na redução das ilhas de calor principalmente nas cidades grandes, ajudando a diminuir a temperatura interna dos ambientes, além de favorecer o clima do entorno com a redução do efeito estufa e a melhora na qualidade do ar. Segundo Spangenberg (2004), coberturas ajardinadas diminuem a variação de temperatura diurna das construções, impedindo a entrada da radiação solar,

proporcionando aos moradores conforto térmico e conseqüentemente ajuda também na economia do consumo de energia, já que ocorre uma redução no uso do ar condicionado.

SILVA (2011, p.16), afirma que com o objetivo de amenizar os cenários urbanos, a cobertura verde vem a ser uma saída eficaz para a ampliação dos espaços verdes, havendo a viabilidade de construir jardins onde antes, não tinha espaço. Em alguns países do mundo os telhados verdes atuam como possibilidade de produção de renda com a cultura de plantas ornamentais, temperos domésticos e medicinais, possibilitando o crescimento da profissionalização e do número de pessoas empregadas, uma vez que haja comercialização dos produtos, favorecendo um novo segmento sócio econômico.

De acordo com Lima (2013, p .40), ainda que a construção do terraço verde estar ligada, geralmente, às questões estéticas, pode-se destacar outras vantagens além das já elencadas acima, tais como: ampliação da vida útil da laje da cobertura devido sua proteção contra agentes como sol e chuva, diminuição dos ruídos externos dentro do edifício, criação de habitat para pequenos animais urbanos, melhoria da qualidade de vida e da saúde mental e física das pessoas, mitigação da vazão de pico, proteção contra incêndio – devido ao retardo do alastramento das chamas -, melhoria da qualidade da água, possibilidade de reuso, entre outros.

De acordo com Ferraz (2012, p.14), o método construtivo de uma cobertura verde é constituído por alguns elementos essenciais que independem do modelo de telhado verde implantado. Para Jobim (2012, p.21), a estruturação mais frequente e usual de uma cobertura ajardinada, adotado por várias empresas e especialistas do meio constitui-se em cinco camadas: vegetação, substrato, camada de filtragem, de drenagem e de impermeabilização, podendo haver variações nelas, contendo, por exemplo, uma faixa de substrato rígido ou uma membrana anti-raíz.

## 2.2 JARDINS VERTICAIS

Foram os jardins no estilo Holandes e Portugues, do século XVII até início do século XX, os adotados pelo Brasil. Já na metade do século XIX, os jardins brasileiros sofreram forte influência do paisagista Frances Auguste Marie François Glaziou, que incorporou o romantismo e o jardim pitoresco, agregando vários parques e jardins públicos na cidade do Rio de Janeiro. Mais para o final do século XX surge o paisagista Atílio Correa Lima, dando inicio ao movimento renovador, e,



nos anos sessenta, o famoso Roberto Burle Marx, com enorme apego a natureza e ao uso de espécies nativas, da região do jardim (MATTHES, 2002).

Zenati *et al* (2016), esclarecem que a parede verde é de suma importância no quesito estético sustentável, proporcionando melhorias consideráveis em ambientes internos, assim como, se levado em conta a necessidade de fachadas verdes nos grandes centros do país, se torna objeto de equilíbrio ambiental. Uma técnica pobre de pesquisa e estudo, que carece de intensa motivação, e que necessita ser disseminada para demonstrar não só a estética (característica marcante da arquitetura), mas principalmente exemplo de aplicação sustentável, alcançando a natureza que significa por si só, fonte de vida humana.

De acordo com Leenhardt (1996), aos olhos de quem observa, o jardim aparece primeiramente dentro da sua composição original (horizontal), mas sem deixar de lado a verticalidade da paisagem e suas redondezas. Nas linhas e limites de um determinado espaço dentro da dimensão da paisagem rural existente no passado, se mantém a ideia de idealizar cultura dentro de uma área nativa, quando equiparamos as nossas cidades e casas, o jardim é executado em um espaço limitado, mas, de um jeito que se assemelhe ao natural. Foi a própria verticalidade da planta e seu aspecto imponente que incentivou a introdução do “jardim vertical”. Nos jardins de hoje, são frequentes o uso de suportes e estruturas artificiais como muros, gazebos, pérgolas, tutores, colunas e colunatas em conjunto com a vegetação. Uma parede verde transforma a verticalidade do jardim em arte. Internacionalmente falando, há um movimento verde, que tem como objetivo fazer com que botânicos, arquitetos e paisagistas proponham projetos baseados no passado, sem deixar de levar a perspectiva e a emoção renovada, contemporâneas. Tanto a cidade quanto sua população se beneficiam desse movimento que olha positivamente para paredes verdes.

### 2.2.1. Vantagens e Desvantagens

Segundo Souza (2012, p. 47), muitas vezes torna-se difícil entender as vantagens e desvantagens dos jardins verticais, pois trata-se de um assunto pouco desenvolvido e bem atual, além disso torna-se dificultoso também entender a relação custo/benefício, visto que muitos autores discordam em suas teorias.

Segundo Souza (2012), cita que vantagens de se instalar um jardim vertical são numerosos, dividindo-se em benefícios, para o ambiente urbano, para a própria edificação ou para ambos simultaneamente. Como exemplos de vantagens para o ambiente urbano pode-se citar: a ampliação da biodiversidade, a melhora da qualidade do ar externo, a diminuição do resultado ilha de calor, tal como benefícios estéticos para a edificação e o envolvimento desta com uma paisagem natural, com benefícios para o conjunto urbano. Já em relação as vantagens incorporadas a própria edificação, pode observar: proteger a estrutura da edificação, contribuir para a melhoria da eficiência energética, proteger o edifício acusticamente, as melhorias na qualidade do ar interior, além de vantagens econômicas que valorizam a edificação.

De acordo com Sorte (2016, p. 46), as desvantagens mais citadas segundo estudos é necessidade de manutenção. Essa particularidade não diz respeito somente a necessidade de podar as folhas, mas de medidas erradas que provocam projetos ineficazes. Silva (2012) sugere seis grupos de análise de um projeto para constituir seu grau de qualidade, como sugestão de solução: viabilidade (se a proposta é executável), necessidades, grau de definição, comunicação (detalhamento que torne possível seu entendimento), resolubilidade e otimização.

Frota e Schiffer (2001), alguns projetos não levam em consideração a escolha adequada para os materiais de revestimento, a carga exercida pela vegetação no momento do dimensionamento estrutural, a pouca informação sobre botânica e vegetação, a falta de impermeabilização, sendo estes alguns dos motivos de muitas reclamações sobre jardins verticais. Estes elementos criam patologias e complicações que ocasionam um número maior de manutenção nos edifícios com sistemas de paredes verdes. A falta de conhecimento profissional é que gera este tipo de situação e normalmente ocorre nas fases projetuais da edificação. Portanto, os autores pontuam que para atingir alguns benefícios - tais como, o bem-estar do usuário, influencia climática satisfatória da edificação e até mesmo melhorar a aparência estética da edificação - a vegetação precisa ser analisada como um componente arquitetônico ao se projetar, para que desta forma, os benefícios da utilização das paredes verdes sejam aumentados e suas desvantagens diminuídas.

### 2.2.2 Sistema Construtivo

Silva (2012, p.36), afirma que em termos gerais os elementos do sistema de jardins verticais são muito parecidos aos dos telhados verdes. Entretanto, eles se diferenciam basicamente nos



materiais, na disposição e na instalação, principalmente em razão da superfície de referência ser vertical.

Segundo Gonçalves (2006), os jardins verticais apresentam como apoio estrutural as paredes da própria edificação. Desta maneira, as forças aplicadas devem levar em consideração o material de construção empregue nas paredes. A distribuição dos pontos de suporte pelas áreas onde encontram-se as vigas e os pilares é uma solução quando se trata de paredes de alvenaria com estrutura de betão armado. Outra alternativa é inserir sistemas no decorrer da alvenaria que possibilitem uma repartição das forças.

De acordo com Hertz (1998), as instalações para o sistema de irrigação, que precisam ser consideradas em todos os sistemas construtivos de um jardim vertical, devem ter sua implantação definidas desde as fases iniciais do projeto. Os sistemas de limpeza e manutenção também precisam ser levados em consideração, principalmente em projetos de grande curvatura.

De acordo com Silva (2012), os sistemas construtivos das paredes verdes podem ser divididos em quatro estilos: sistema tubular, sistema modulares, sistemas de redes, vasos e suportes alternativos e sistema de mantas absorventes. Os mais populares no mercado são as três últimas, e o primeiro sistema construtivo citado é um estilo que proporciona reuso das águas das chuvas calhando os tubos de queda.

## 2.3 OBRAS CORRELATAS

### 2.3.1 One Central Park

Segundo Rawn (2014), o One Central Park, emprega tecnologias sustentáveis de uma maneira pouco utilizada em edifícios em altura, tendo um modo de projetar único, diferente dos outros edifícios desta classe pelo jeito como torna essas inovações imediatamente visíveis e identificáveis. Bertram Beissel, parceiro no Ateliers Jean Nouvel disse que é de extrema importância que as escolhas para um futuro sustentável sejam feitas hoje e não no futuro.

O edifício é evidenciado por seus terraços jardins, paredes verdes e sistema de medições inteligentes (Figura 06). A reciclagem de água no local e uma central térmica reduziram as emissões de carbono, minimizando a procura por água da rede e podendo exportar o excedente de água e eletricidade para bairros próximos em uma evidente comprovação de autossuficiência. Outro

aspecto sustentável é que 93% de todos os resíduos de demolição foram reciclados, tornando One Central Park um dos maiores projetos de reciclagem na Austrália – o que é muito considerável para um projeto que abrange 5.8 hectares de tamanho (PORTAL ONE CENTRAL PARK, 2013).

Figura 06 - Terraços Verdes do Edifício



Fonte: Dezzen (2014). Autor: Ammy Freason

De acordo com Amorin (2014), os modos inovadores de princípios naturais em toda a obra poderiam provocar novas atitudes em relação a construção de espaços urbanos ecologicamente consciente.

Freason (2014), o paisagista Patrick Blanc, que se auto proclama o inventor do jardim vertical, projetou a parede verde da fachada do edifício que é considerada uma das mais altas do mundo. Os vinte e um painéis forrados de plantas são constituídos por mais de trinta e cinco espécies diversificadas, totalizando cerca de mil metros quadrados (Figura 07).

Figura 07- Fachada e Terraço Verde do Edifício One Central Park



Fonte: Dezzen (2014). Autor: Ammy Freason

Para Rawn (2014), ao empregar duas tecnologias modernas - hidropônicas<sup>3</sup> e heliostatos<sup>4</sup> - a construção se diferencia dos muitos outros edifícios em altura. Videiras e folhagens pesadas brotam em cada pavimento, proporcionando à construção, fachadas verdes em permanente transformação.

### 2.3.2 Edifício Bosco Verticale

Para Pedrotti (2015), a floresta vertical é uma concepção arquitetônica que altera os elementos usuais nas áreas urbanas usando a tonalidade das folhas em suas paredes (Figura 08). A ideia se constitui em uma camada de vegetação, indispensável para instituir o microclima apropriado e filtragem da luz do sol, e renuncia a aproximação tecnológica e mecânica pouco abrangente no que se refere ao ambiente sustentável.

Figura 08 - Terraços Verdes do Edifício



Fonte: Archdaily (2015). Autor Courtesy of Paolo Rosselli, Laura Cionci

Segundo Braga (2012), elas operam de forma parecido a de uma ‘fachada inteligente’, filtram as impurezas do ar, absorvendo o dióxido de carbono e permitem a saída do oxigênio, enquanto sombreiam e refrescam os dias mais quentes. Este processo gera maior biodiversidade, criando refúgios para os animais se abrigarem e se alimentarem. Além disso, traz mais qualidade de vida a cidade e contribui com a purificação do ar.

De acordo com Pedrotti (2015), para irrigar todo este espaço verde, foi feito um cálculo das necessidades de irrigação no edifício através de estudos meteorológicos e observando os aspectos

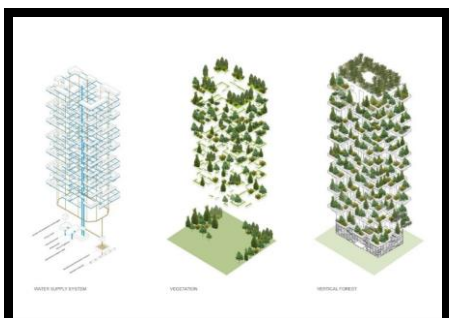
<sup>3</sup> De acordo com Bernardes (2015), a hidropônia é uma tecnologia que aproveita recipientes com água e nutrientes para enriquecer as plantas, o método possibilita o cultivo de várias culturas.

<sup>4</sup> Segundo o site governamental: <http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/glossario/heliostato>; Heliostato é um aglomerado de espelhos, normalmente nivelados, organizados sobre uma armação montada de preferência no solo. Dispõe de um dispositivo, quase sempre monitorado por computador, que segue a posição do sol para refletir a luz rumo a um ponto certo.

climáticos assim como a exposição solar de cada fachada. Braga (2012), explica que a escolha de plantas e sua organização se efetivam minuciosamente, de modo a usufruir plenamente o sistema de irrigação. Na Figura 09 observa-se um esquema de como foi distribuído a irrigação da vegetação.

Pedrotti (2015), explica que a floresta vertical expande a biodiversidade, provoca a constituição de um ecossistema urbano onde diversos tipos de vegetação criam um espaço vertical único, constituindo uma condição autêntica para repopulação da flora e fauna, além de atuar como regulador térmico no espaço onde está inserido e ser esteticamente agradável aos olhos.

Figura 09 - Sistema de Irrigação e Distribuição de Vegetação das Fachadas



Fonte: Archdaily (2015). Autor Courtesy of Paolo Rosselli, Laura Cionci

### 2.3.3 Viaduto Verde na Cidade do México

De acordo com Ramos (2017), os pilares de um dos viadutos da Cidade do México foram revestidos por jardins verticais (FIGURA 10). São aproximadamente 60 mil m<sup>2</sup> de jardins dispersos em um viaduto de 27 km na cidade. A obra foi projetada pela empresa VerdeVertical, que é especializada em modificar fachadas e paredes em jardins verticais. Segundo a empresa, a vegetação implantada será capaz de filtrar mais de 27 mil toneladas de gases.

Figura 10 – Viaduto Verde na Cidade do México



Fonte: Engenharia e (2017)

A vegetação é irrigada por um sistema automatizado que utiliza a tecnologia GPS, que reutiliza águas pluviais para aguar as plantas; as espécies empregadas nas paredes são resistentes e apropriadas às condições do entorno, e não foi necessária nenhuma alteração estrutural para receber as coberturas verdes. O sistema construtivo conta com placas metálicas envoltas de anéis locados nos pilares. Após pregada, a armação ganha painéis pré-fabricados, que contêm um substrato têxtil hidropônico, no qual é depositado o material vegetal (RAMOS, 2017).

### 3. METODOLOGIA

Para a pesquisa bibliográfica foram utilizados livros, artigos científicos, teses, dissertações e matérias da internet. Para Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referência e teoria já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas da web. Qualquer trabalho científico se inicia com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Para Gil (2007), os exemplos mais característicos desse tipo de pesquisa são investigações sobre ideologias ou aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema. A pesquisadora, juntamente com a orientadora, farão as análises dos dados obtidos para posteriormente definirem se eles são adequados, encaminhando para a comprovação ou não da hipótese.

### 4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

O edifício One Central Park conta com uma vegetação que atua de forma a fazer sombra nos ambientes externos e diminuir a energia indispensável ao resfriamento interno. Outro fator significativo é o grande balanço que se estende dos pavimentos mais altos e aponta a luz solar a pontos específicos. Os helióstatos são capazes de ser monitorados para apontar os raios solares para a edificação - quando se faz necessário esquentar os ambientes internos - ou repelir a luz solar do edifício, apontando-o para o parque abaixo

Um verdadeiro bosque urbano é apresentado pelo edifício italiano Bosco Verticale, que usa a água da chuva no sistema de irrigação das plataformas que acomodam desde arbustos até árvores. O



conjunto de apartamentos traz para os usuários o conforto de viver em meio ao verde e desfrutar de todas as sensações oferecidas por essa convivência, tais como uma edificação termicamente e esteticamente agradável.

O viaduto verde implantado na Cidade do México serve de exemplo mundial de intervenção urbana. Suas colunas deixam a cor cinza do concreto e aderem diferentes tons de verde. Todo o projeto é mantido por investimento privado e ainda proporciona o uso de espaços publicitários em meio aos cultivos, como forma de atrair anunciantes e gerar verbas extras. O Brasil se espelha no exemplo mexicano e tem planos de espalhar plantas nativas na extensão do Minhocão, trazendo a natureza de volta à grande cidade de São Paulo. O objetivo é implantar trepadeiras em fios de aço e árvores para colorir e dar mais vida a esta obra tão polemica.

Desse modo, a análise destas obras trazem para os moradores vários benéficos de se implantar jardins verticais e coberturas verdes tanto nas edificações quanto no contexto urbano, tais como: o prazer de desfrutar de uma moradia com horta e jardins particulares em suas unidades habitacionais, contato com a natureza, varanda com vegetação ao ar livre, melhora das condições térmicas das edificações, melhora da qualidade do ar das grandes cidades e o embelezamento das áreas onde serão inseridas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância da questão da sustentabilidade na arquitetura tem uma importância crescente e decisiva no ambiente construído em geral e na concepção arquitetônica, que abrange todo o cenário mundial, tanto em edificações de uso misto, privado, unifamiliar, multifamiliar e no contexto urbano.

Nesse contexto, pode-se citar como exemplos, o uso de paredes e coberturas verdes para ajudar no conforto térmico da edificação; a redução do consumo de água com a utilização de cisternas para a captação das águas pluviais e sua reutilização na irrigação das plantas, o embelezamento das cidades; entre outros fatores. Portanto, os benéficos oferecidos com a implantação que estas técnicas sustentáveis, vão de uma melhora urbanística de uma cidade até a melhora da saúde e aumento da qualidade de vida da população.

Na fundamentação e revisão bibliográfica, pesquisou-se subsídios históricos contextuais e legais para um levantamento de informações teóricas que embasaram a comprovação do problema



de pesquisa, além de oferecer referências bibliográficas e técnicas sobre a arquitetura sustentável, conforto térmico e o embelezamento natural das edificações e da cidade.

## REFERÊNCIAS

ABBUD, Benedito. **Criando paisagens: guia de trabalhos em arquitetura paisagística**. 4ª ed. São Paulo: editora Senac. São Paulo, 2006.

AMORIM, Kelly. **One Central Park, projetado por Jean Nouvel na Austrália, é nomeado o melhor arranha-céu do mundo**. Revista AU PINI, 11 de novembro de 2014. Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/edificios/one-central-park-projetado-por-jean-nouvel-na-australia-e-330478-1.aspx>. Acesso em: 03.jun.2017.

BERNATZKY, Aloys. **A contribuição de arvores e espaços verdes para o clima da cidade**, v.5, p.1-10,1982.

BUDEL, Marcel Aramis. **Estudo Comparativo Da Qualidade Da Água De Chuva Coletada em Cobertura Convencional e em Telhado Verde**. Dissertação apresentada para obtenção de título de mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, linha de pesquisa em Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Documents/7º%20período/tcc/monografia/simposio%20de%20sustentabilidade/cobertura.pdf>. Acesso em: 04.mai.2017.

CUNHA, A. P. e MENDIONDO, E. M. **Experimento hidrológico para aproveitamento de águas de chuva usando coberturas verdes leves**. Disponível em: <http://www.bdpi.usp.br/single.php?id=001427073>. Acesso em: 30.mai.2017.

FERRAZ, Iara Lima. **O Desempenho Térmico de um Sistema de Cobertura Verde em Comparação ao sistema tradicional de Cobertura com Telha Cerâmica**. Ec.rev. São Paulo, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Documents/7º%20PERÍODO/TCC/MONOGRRAFIA/SIMPOSIO%20DE%20SUSTENTABILIDADE/COBERTURA%20VERDE/IaraLimaFerraz\\_CoberturasVerdes.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Documents/7º%20PERÍODO/TCC/MONOGRRAFIA/SIMPOSIO%20DE%20SUSTENTABILIDADE/COBERTURA%20VERDE/IaraLimaFerraz_CoberturasVerdes.pdf). Acesso em: 05.mai.2017.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Desenho Ambiental: Uma Introdução à Arquitetura da paisagem com o Paradigma Ecológico**. São Paulo: Annablume, 1997.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 5ª Edição. São Paulo: Studio Nobel, 243 p, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. **Arquitetura Sustentável: Uma Integração entre Ambiente, Projeto e Tecnologia em Experiências de Pesquisa, Prática e Ensino**. Porto Alegre, 2006. Disponível em:

<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3720/2071>. Acesso em: 20.mar.2017.

HERTZ, John B. **Ecotécnicas em Arquitetura**: como projetar nos trópicos úmidos do Brasil. São Paulo: Pioneira, 1998.

JOBIM, Alan. **Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo de água pluvial**. Dissertação (mestrado) pela Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Documents/7%20período/tcc/monografia/simposio%20de%20sustentabilidade/cobertura%20verde/jobim,%20alan%20lamberti.pdf>. Acesso em: 05.mai.2017.

KEELER, Marian e BURKE Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Alexandre Salvaterra – Porto Alegre: Bookman, 2010.

KWOK, Alison G; GRONDZIK, Walter T. **Manual de Arquitetura ecológica**. 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano e PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. 2º ed. São Paulo: ProLivros, 2004.

LEENHARDT, J.; **Nos Jardins de Burle Marx**. São Paulo. Editora Perspectiva, 1996, 150p

LIMA, A.M.L. Piracicaba, SP: **Análise da arborização viária na área central e em seu entorno**. Piracicaba, 1993. 238 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

LIMA, Glenda Cordeiro de Oliveira. **Avaliação do desempenho de telhados verdes: capacidade de retenção hídrica e qualidade da água escoada**. Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental. Curuaru, 2013. Disponível em: <https://www.ufpe.br/ppgecam/images/documentos/Dissertacoes/dissertacao%20de%20glenda%20cordeiro%20de%20oliveira%20lima.%20ufpe.caa.ppgecam.%202013.pdf>. Acesso em: 02.jun.2017.

LIMA, Valéria e AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **A Importância Das Áreas Verdes Para A Qualidade Ambiental Das Cidades**. Artigo publica na Revista Formação, nº13, p. 139 – 165, em dezembro de 2006.

MATTHES, L.A.F.; Jardins: **Origem, Evolução, Características e sua integração com Jardins Botânicos**. O agrônomo, Campinas, SP. 2002. Vol. 02 nº54. P, 29-32.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2011.

PEDROTTI, Gabriel. **Edifício Bosco Verticale, Boeri Studio**. Archdaily, 8 dezembros de 2015. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/778367/edificio-bosco-verticale-boeri-studio>. Acesso em: 03.jun.2017.

RAMOS, Ademilson. **México cobre coluna de Viadutos com Jardins Verticais**. Minas Gerais, 2017. Disponível em: <http://engenhariae.com.br/meio-ambiente/mexico-cobre-colunas-de-viaduto-com-jardins-verticais/>. Acesso em: 01.jun.2017.

RAWN, Evan. **CTBUH elege o One Central Park como o "Melhor Edifício em Altura do Mundo" de 2014**. Novembro, 2014. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/757618/ctbuh-elege-o-one-central-park-como-o-melhor-edificio-em-altura-do-mundo-de-2014>. Acesso em: 20.abr.2017.

RIBEIRO, Mauricio Andres. **Ecologizar: Pensando o Ambiente Humano**. Belo Horizonte: Rona, 2000.

SAVI, Adriane Cordoni. **Telhados Verdes: Uma Análise da Influência das Espécies Vegetais no seu Desempenho da Cidade de Curitiba**. Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil na Universidade Federal do Paraná para a Obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil. Curitiba, 2015.

SILVA, João Ricardo Rodrigues da Silva. **Coberturas e Fachadas Verdes**. Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. Dissertação para obtenção de Mestre em Engenharia Militar, Lisboa, 2012.

SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerias, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Documents/7%20período/tcc/monografia/simposio%20de%20sustentabilidade/cobertura%20verde/neusiane%20de%20costa%20silva.pdf>. Acesso em: 05.mai.2017

SORTE, Pedro Dias Boa. **Simulação Térmica de Paredes Verdes Compostas de Vegetação Nativa e do Cerrado**. Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Brasília, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/21314>. Acesso em: 30.jun.2017

SOUSA, Rogério Bastos de. **Jardins Verticais - um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado**. Trabalho Final de Mestrado submetido à Universidade Lusófona do Porto como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura. Porto, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Jardins%20VerticaisRogério%20de%20Sousa\\_13\\_12\\_2012%20%20final.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Jardins%20VerticaisRogério%20de%20Sousa_13_12_2012%20%20final.pdf). Acesso em: 06.mai.2017.

ZENATI, R. S. de; FURTADO, F. A. W.; TEXEIRA, T. B.; MIRANDA, A. Z. **Parede verde: a integração do ambiente construído com a natureza**. 4º Encontro em Engenharia de Edificações e Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, MG, 2016.