

## O JARDIM VERTICAL NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA

Marcia Yurie Yano (IC) e Vera Cristina Osse (Orientadora)

Apoio: PIVIC Mackenzie

### Resumo

O planeta em que vivemos é formado por um complexo ecossistema e biodiversidade. O homem, como parte deste sistema, depende dele e dos seus recursos naturais para a sua própria sobrevivência. Sendo assim, é preciso estudar soluções para diminuir os impactos causados pelo homem na natureza, e o jardim vertical surge como uma das soluções para mitigar a poluição do ar, melhorando o aproveitamento de um dos bens mais disputados na cidade, o espaço. Mesmo sendo uma solução que ganha cada vez mais destaque e incentivos públicos e privados, também é importante observar as limitações deste tipo de jardim. Sendo que seus benefícios não superam ou substituem o plantio ou criação de, por exemplo, uma árvore e novas áreas verdes. Com o objetivo de aprimorar os conhecimentos sobre o ambiente urbano e na solução mitigatória do jardim vertical, este trabalho busca estudar a eficiência de três tipos de jardim vertical: por painéis, por superfícies porosas, e pelo sistema de containers ou vasos. Para analisar sua eficiência e sua contribuição na arquitetura, também foram escolhidos um estudo de caso para cada um dos três tipos de jardim vertical selecionados, e por fim, propor um jardim vertical com base nas informações coletadas.

Palavras-chave: Jardim vertical, parede verde, fachada verde.

### Abstract

Our planet is formed by a complex ecosystem and biodiversity. The man, as part of this system, he depends on that system and the natural resources for survival. Therefore, It is necessary to study solutions to reduce the impact of man the nature. The vertical garden emerges as one of the solutions to mitigate air pollution, improving the use of space. Although the vertical garden increases popularity and public incentives is also important to note the limitations of this type of solution. Since the benefits not replace the value of a tree for example. In order to improve knowledge about urban environment and the solution of the vertical garden, this paper seeks to study the effectiveness of three types of vertical garden: by containers, by porous surfaces and by panels, to analyze the efficiency. Also, three types of case were chosen to analyze the contribution in the architecture. And with the results and data collected elaborate a project of a vertical garden.

Keywords: Vertical garden, green wall, green facade.

## Introdução

O homem saiu do campo para a cidade para trabalhar em novas tecnologias que estavam surgindo na revolução industrial, se por um lado a tecnologia prometia mais qualidade de vida e facilidade para o homem, por outro, trouxe temas como a poluição pela emissão de gases tóxicos industriais e a falta de espaços verdes na cidade. Temas já discutidos por Camillo Sitte e Ebenezer Howard<sup>1</sup>. Esses espaços verdes são cada vez mais necessários para o equilíbrio ecológico numa cidade, em que o espaço nem sempre é possível criá-las quando já densamente ocupadas, o jardim vertical é uma solução muito benéfica, e mesmo que não substitua a necessidade de mais áreas verdes ou o plantio de árvores, ele alcança espaços que muitas vezes não é possível criar um parque, uma praça ou plantar uma árvore. Considerando que o homem faz parte do ecossistema natural, a cidade não é exceção. Cuidar da cidade é pensar no seu sistema ecológico<sup>2</sup>.

A valorização das áreas verdes é necessária para melhorar a qualidade ambiental das cidades. Parte da solução se encontra em utilizar o potencial vazio subutilizado para jardins verticais, telhados verdes, fazendas verticais. Em seu livro, Battle (2011) explica que o jardim da metrópole é um jardim, é um parque, é um sistema, é um híbrido. O espaço verde é um espaço de lazer, agricultura e contemplação. E, portanto considerar que a área verde tem um novo significado mais complexo e indispensável do que tinha no início da civilização.

Analisando a cidade de São Paulo é percebe-se o rápido desaparecimento do verde no decorrer do seu crescimento. Segundo Brocaneli (2007), a cidade perde sua mancha verde entre a matriz do Cantareira e da Serra do Mar, interligação ecossistêmica na paisagem. A retificação dos principais rios que passam pela cidade e o desmatamento de áreas verdes resultaram numa cidade que pouco conseguiu manter o importante espaço natural. E, como resultado desta ocupação, a mancha urbana da cidade possui um índice de 2,6m<sup>2</sup> de área verde por pessoa, mal distribuídos na cidade. Índice considerado muito inferior em relação aos índices internacionais de 12m<sup>2</sup>/pessoa da OMS (Organização Mundial da Saúde). Em bairros como Parelheiros tem 0,29 m<sup>2</sup> de área verde<sup>3</sup>, o pior resultado da pesquisa. Para uma breve comparação entre grandes cidades: Buenos Aires apresenta índice de 9 m<sup>2</sup>/hab.

---

<sup>1</sup> Ebenezer Howard publicou o livro *"To-Morrow: A Peaceful Path to Real Reform"* em 1898, onde discutia a falta do verde e conceitos de cidade jardim. Camillo Sitte publica *"Construção das Cidades Segundo seus Princípios Artísticos"* em 1909 em que discutia os principais espaços públicos das grandes cidades.

<sup>2</sup> Conceito de sistema ecológico de JONES, Denna; GUMUCHDJIAN, Philip; DI MARCO, Anita Regina (Trad). No livro: Cidades para um pequeno planeta. Barcelona: G. Gili, 2001.

<sup>3</sup> Informações e dados publicados em matérias jornalísticas Estado de S. Paulo. Matérias do programa verdejando, Globo. Referencias completas na Bibliografia.

Curitiba, 16 m<sup>2</sup>/hab. Londres, 71 m<sup>2</sup>/hab. e Los Angeles, 111 m<sup>2</sup>/hab. Em pesquisas publicadas em 2014 constam que a cidade de São Paulo precisa de mais 150 mil árvores para ter número ideal de verde, além de 13 dos 106 distritos do município não apresentar a existência de parques<sup>4</sup>.

Empenas cegas são abundantes nas cidades, elas causam degradação visual, além de contribuir para elevar a temperatura em áreas urbanas e para o escoamento rápido de águas pluviais. Existe aí um grande potencial subutilizado. A criação de áreas cobertas por vegetação nestas paredes. Os Jardins Verticais constituem uma nova forma de maximizar o uso de um dos bens mais escassos da cidade, o espaço. É uma solução técnica aplicada para inserir plantas em superfícies verticais no total ou parcialmente em fachadas, muros e paredes. Com a finalidade de maximizar o uso de um dos bens mais escassos da cidade, o espaço.

Segundo Gandy (2010) os benefícios vão além do estético, é uma solução que ajuda na condição da saúde humana e na qualidade ambiental. Cada vez mais explorado no mundo, o jardim vertical é considerado uma medida mitigatória para melhorar a qualidade do ar, aumentar a biodiversidade, e na proteção térmica e acústica da fachada empregada, sendo assim aumentar a qualidade de vida urbana. Diante destas qualidades, é necessário ressaltar que terá sentido utilizar esta solução quando fizer o uso de materiais recicláveis e a água de reuso.

Esta pesquisa selecionou três métodos construtivos mais comuns de jardim vertical: a primeira, por painéis, depois o de superfícies porosas, e por fim o sistema de containers/vasos, onde as plantas são cultivadas em recipientes e podem subir pelas treliças. Obras importantes pelo mundo se encaixam em uma das três tipologias como o Fukuoka Conference Hall, Japão, por Emilio Ambasz. A Biblioteca Semiahmoo, Canadá, por Green over Grey. A garagem da Edwards Lifescience, EUA, por Seasons Natural Engineering. O Edifício Consorcio por Enrique Browne, Chile. O Museu do Quai Branly em França, e o maior jardim vertical do mundo atualmente, projeto aprovado na Austrália, o “One Central Park”. Ambos de Jean Nouvel e Patrick Blanc.

Com o objetivo pesquisar o jardim vertical enquanto solução mitigatória de equilíbrio ambiental e sustentabilidade na sua aplicação, este trabalho selecionou três tipos de jardim vertical para descrição e análise, juntamente com os desafios que estes sistemas precisam lidar, os benefícios alcançados e estudar a sua aplicação nos estudos de caso. O trabalho estruturou-se em três etapas, a primeira analisar a definição e as variações de jardim vertical

---

<sup>4</sup> Informações e dados publicados em matérias jornalísticas Estado de S. Paulo. Matérias do programa verdejando, Globo. Referencia completa na Bibliografia.

encontrada, e fazer uma breve descrição da utilização dos jardins verticais na história, e depois relatar os benefícios gerais públicos e privados e planos de incentivos públicos e privados que ocorrem em alguns países. A segunda, caracterizar os três tipos propostos para análise e descrição, e uma terceira etapa para analisar os estudos de casos aplicados em uma obra arquitetônica.

## **Referencial Teórico**

A priori pôde-se verificar que a gama de jardins verticais vai desde paredes internas a grandes fachadas externas, e vai desde um acessório estético de pequeno formato, até áreas plantadas com centenas de milhares de plantas que amenizam as questões ambientais. Diversos termos vêm sendo usados para as técnicas de cobertura vertical verde. Tais como parede verde, fachada viva, jardim vertical, mur vert, green facade, living walls, green curtain ou wall, Para simplificar a leitura, neste trabalho o termo jardim vertical será utilizado como termo genérico, onde todos os tipos de paredes cobertas por vegetação mencionados acima estão incluídos. Fora estas existem uma gama de classificações de autores ou mesmo nomeadas por empresas técnicas, mas que em muitos casos se encaixam em princípios técnicos de construção e elaboração destes três tipos escolhidos para abordar nesta pesquisa: os Jardins Verticais de painéis com substrato distribuído por câmaras, com superfícies porosas e com sistema de containers/vasos.

Segundo Souza (2012) pôde-se verificar duas principais categorias para o jardim vertical como fachadas verdes (green facades) e paredes vivas (green walls). O primeiro termo implica na presença do substrato (terra) para a planta sobreviver, o que pode incluir o uso de caixas de substrato, geralmente aplicam-se plantas trepadeiras, esse tipo tem limitações quanto ao crescimento da planta e não tem um resultado de imediato a instalação, pois deve-se esperar o crescimento por auto-apego ou por outro suporte. O segundo termo, parede viva, já admite sistemas mais complexos de ajardinamento, segundo Souza (2012) podem ser in situ ou pré-fabricadas (fig.01).

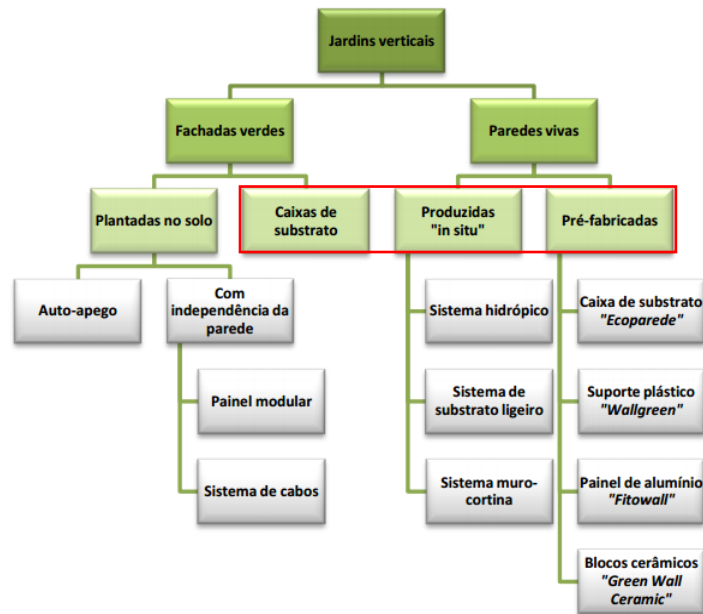


Fig01 In Souza, 2012 Tipos de jardim vertical. Em destaque os tipos escolhidos para análise.

Os telhados e paredes verdes tem sido uma característica da arquitetura de vários povos em diferentes lugares: Groelândia, Alemanha, entre outros países do mediterrâneo e europeu, uma tradição milenar. Desde a Antiguidade já havia indícios de jardim vertical, sendo uma combinação da arquitetura com a natureza. Utilizado para amenizar o calor do ambiente, para fins estéticos, e também para o cultivo de alimentos, muitas vezes se aplicavam plantas trepadeiras que cobriam fachadas ou muros ao redor do terreno. As referências iniciais mais significativas segundo Aragão (2011) e Panzini, (2013) se inicia pelos Jardins Suspensos da Babilônia, considerado uma das Sete Maravilhas do Mundo Antigo, foi construído no reinado de Nabucodonosor II (605-562 a.C.) com o intuito de recriar a cidade natal de sua esposa preferida, Amitis. Trata-se de uma montanha artificial escalonada por diversos terraços sobre abóbadas apoiados em pilares cúbicos alguns ocos e preenchidos com terra para permitir plantar grandes árvores. Construídos com tijolos cozidos, betume e com instalações de máquinas hidráulicas que irrigam com a água do Rio Eufrates.

Também podemos citar as Vilas Romanas que usavam plantas trepadeiras para embelezar arcos, treliças, pérgolas etc. e para redução das amplitudes térmicas. Ainda segundo Aragão (2011) a partir do século XI, os Vikings estabeleceram-se em ilhas da Groelândia e na Terra Nova (atual Canadá), expandindo o tipo de construção de suas casas à América do Norte. Como visto no povoado Viking “L’Anseaux Meadows”, no Canadá, descoberto em 1960 e declarado Patrimônio da Humanidade pela UNESCO. Este tipo de construção influenciou as construções nas pradarias dos E.U.A., por volta do século XIX, dando origem às “sodhouses”, o que traduzindo à letra significa casa relvada, com os materiais locais disponíveis como a terra madeira e pedra. As casas apresentavam uma

estrutura de madeira assente numa base de pedra e preenchida por uma espécie de tijolos de terra relvada, ficando cobertas de relvado e integrando-se na paisagem.

Segundo Aragão (2011) com o desenvolvimento da indústria vinícola na idade medieval na Europa, século XV se popularizou o plantio de videiras em torno de castelos, muros e residências até o mediterrâneo, logo também se plantou outros tipos de trepadeiras para amenizar a variação de temperatura e para alimentação. Assim, a cultura de revestir os muros das casas e castelos difundiu-se ainda mais na segunda metade do século XX com a proposta das “cidades-jardim”, que tinham como objetivo uma junção entre campo e cidade, utilizando as vantagens de ambos e prevenindo o crescimento desenfreado das cidades cinzentas Panzini (2013).

De acordo com Séguin (2014), as fachadas verdes tiveram grande importância tanto para o Arts & Crafts Movement, que ocorreu na Inglaterra do final do século XIX, como para os primórdios do modernismo. Utilizaram-se plantas trepadeiras para fazer a transição perfeita entre a residência e seu jardim. Da mesma forma, o Garden-City Movement, iniciado por volta de 1898 pelo britânico Ebenezer Howard (1850-1928), apresentou grandes exemplos de jardins verticais. Dentre muitos outros exemplos, por fim também citar a Casa Scheu de Adolf Loos (1870-1933), onde as plantas trepadeiras cobriam uma fachada da residência.

Segundo Morelli (2009) no Brasil, Roberto Burle Marx é o primeiro a colocar em prática os conceitos de teto-jardim e jardim vertical, com torres de xaxim plantando entre outras espécies, as bromélias, caixas de concreto com substrato, e técnicas sem substrato. Em 1930, implantou um jardim vertical pendente, no edifício do Ministério de Saúde e Educação no Rio de Janeiro, juntamente com Lucio Costa e Le Corbusier. Em 1983, na cidade de São Paulo, o projeto de teto-jardim e jardim vertical foi realizado no Banco Safra. Outro arquiteto que utilizou o jardim vertical em suas obras foi Carlos Bratke e Franz Heep, na década de 90, adotaram nas varandas corridas na extensão de fachadas residenciais, estas ficam protegidas do sol inclemente que bate na face oeste, para o arquiteto esta é uma solução que humaniza o ambiente, como vemos no Ed. Arlinda de Heep.

Com o avanço da tecnologia foi possível a introdução de outras espécies para compor o jardim. Segundo Costa (2011) um grande avanço nesta técnica ocorreu com a criação do “mur végétal” criado por Patrick Blanc, especialista em botânica, iniciou seus trabalhos em 1994. A solução proposta por Patrick Blanc compõe-se por um painel de feltro e uma percentagem de água e nutrientes para a sobrevivências das plantas. Este conceito foi realizado em vários locais do mundo como Cloud Forest Dome, em Cingapura (China), Edwards Lifescience, em Irnivi (Califórnia/Estados Unidos), Jardim Van Gogh (Londres/Inglaterra), Jardins da Universidad Del Claustro de Sor Juana na Cidade do México

(México), Fachada do Shopping Il Fiordaliso, em Rozanno (Itália), o museu Quai Branly em Paris (França), o Square Vinet em Bordeaux, ou o edifício Caixa Forum em Madrid (Espanha).

#### Aspectos positivos do jardim vertical

A existência de um jardim vertical traz melhorias para o meio urbano (público), e também para o próprio edifício e seus ocupantes (privado). Deve-se ressaltar que para diminuir o peso e melhorar a eficiência do substrato, a terra utilizada não é in natura, trata-se de um preparado específico de acordo com a espécie com muito mais nutrientes e compostos necessários para o desenvolvimento da planta.

Segundo Souza (2012) os benefícios públicos se referem numa melhoria ambiental do microclima no efeito de ilha de calor, aumento da umidade do ar exterior, isolamento térmico no verão e inverno, aumento da biodiversidade, absorção de gases tóxicos e micropartículas de metais pesados, além de contribuir visualmente aos que frequentam o local. E os privados se referem ao edifício e seus ocupantes, pode melhorar a eficiência energética do edifício, reaproveitar de água seja do edifício ou a água pluvial previamente tratada, proteção da fachada do edifício e melhorar a qualidade do ar interior, pois estudos científicos constataam que inúmeras plantas captam gases que exalam de materiais de ambientes interiores melhorando a qualidade do ar para pessoas que convivem no interior.

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental<sup>5</sup>, as pessoas que vivem e trabalham em edifícios de materiais sintéticos inalam mais de 300 contaminantes todos os dias. Segundo pesquisas, Dr. William Wolverton, diretor de qualidade do ar da NASA em estações espaciais, afirma que produtos químicos como o formaldeído, o monóxido de carbono, compostos orgânicos voláteis, tricloroetileno, benzeno, tolueno, xileno e numerosos outros produtos químicos tóxicos podem ser removidos pelas raízes da planta (ou por os microrganismos que vivem em torno das raízes, que degradam e assimilam esses produtos químicos). Segundo o terceiro Relatório Global lançado no dia 10 de maio de 2016 pela agência da Organização das Nações Unidas, a Organização Mundial da Saúde (OMS) alertou que mais de 80% da população urbana mundial vive em áreas com alta taxa de poluição do ar.

O escritório espanhol Urbanarbolismo<sup>6</sup> reforça que o jardim vertical auxilia o microclima pela evapotranspiração, evita o acúmulo de calor nas paredes, reduzem até 5 graus a

---

<sup>5</sup> Informações e dados publicados pela empresa Ecotelhado: A qualidade do ar em ambientes internos, 12 novembro de 2014. E “Mais de 80% da população urbana vive em áreas de ar poluído”, 06 julho de 2016. Referências completas na Bibliografia.

<sup>6</sup> Apostila sobre jardim vertical “Fachadas vegetales” Referência completa na Bibliografia.

temperatura interior de um edifício no verão, assim como mantém no inverno, cria um espaço paisagístico agradável dentro do entorno urbano, e um ecossistema que permite a integração de espécies autóctones. Em 1m<sup>2</sup> de jardim vertical é possível gerar todo oxigênio necessário para uma pessoa durante um ano, em uma fachada de um edifício é possível filtrar 40 toneladas de gases nocivos, filtrar e processar 15kg de metais pesados.

Mesmo com estas vantagens esta solução não substitue a importância ou a necessidade de mais árvores e áreas verdes na cidade. Em sua pesquisa, Abreu (2008) relata que a sensação de bem-estar que sentimos perto da vegetação decorre do aumento da umidade relativa do ar que essa vegetação proporciona. Como um exemplo uma árvore conhecida como jambolão que chega a perder 101 litros de água por dia, a distância de 10 m dessa árvore, a umidade média é de 68%. A 50 m de distância, esse índice cai para 57%. A OMS (Organização Mundial da Saúde) considera preocupantes os índices de umidade inferiores a 30%, por trazerem riscos à saúde humana<sup>7</sup>.

Em seu artigo, Buckeridge (2015) explica que as árvores em ambientes urbanos prestam serviços importantes para a cidade, pelo sequestro de “água” que corresponde mais de 90% de seu peso e que fica armazenada durante semanas ou meses, para a saúde humana isto regula a umidade do ar e capazes de remover material particulado em grandes quantidades, o que diminui as doenças aéreas. Este mesmo autor cita que é comprovado a redução dos índices de estresse e depressão para aqueles que moram em cidades arborizadas.

Em comparação de uma árvore que coleta 8,15kg de gás carbônico do ar, um m<sup>2</sup> de jardim vertical pode filtrar 3,5kg de CO<sub>2</sub>, mas mesmo com essa limitação um jardim vertical com 37,8m<sup>2</sup> pode filtrar em torno de 60% de micropartículas no ar<sup>8</sup>, com isso podemos concluir que mesmo com sua limitação em eficiência menor do que uma árvore no papel de melhorias ambientais, um jardim vertical continua sendo uma solução importante para a cidade, pois melhora o microclima local, tem vantagens estéticas tudo num espaço subutilizado e que num ambiente urbano consolidado disputa com interesses imobiliários que nem sempre cria oportunidades para o plantio de árvores ou áreas verdes.

---

<sup>7</sup> Informações e dados publicados na matéria jornalística seguinte: oásis em miniatura, de Amarílis Lage, Folha de S. Paulo, caderno ambiente, 23 outubro de 2008. Referencia completa na Bibliografia.

<sup>8</sup> Informações do trabalho acadêmico da disciplina optativa de Jardim vertical da faculdade de arquitetura e urbanismo Mackenzie. Referencia completa na Bibliografia.

Legislações e incentivos públicos.

Segundo Costa (2011) o aperfeiçoamento do jardim vertical segue um pouco mais lenta em relação as coberturas verdes. Países como Estados Unidos, França, Alemanha, Austrália, Japão criaram incentivos e legislações para que novos projetos já envolvessem a presença de coberturas verdes, e provavelmente os jardins verticais estão em processo de serem incluídos também. As principais dificuldades são os custos e o tipo de manutenção necessária, dependendo do tipo de jardim vertical também requer grande consumo dos recursos hídricos, e a difícil comprovação da eficiência dos tipos de jardim vertical, principalmente a falta de mais pesquisas sobre o assunto.

Iniciativas já são colocadas em prática em países desenvolvidos, segundo Costa (2011) como na Alemanha, que faz programas de incentivo o jardim vertical pode ser que vire uma exigência para novos empreendimentos como já ocorre com o teto verde. Lá existe uma lei de proteção à natureza que exige que qualquer tipo de intervenção deva evitar danos desnecessários à natureza e os inevitáveis compensado no próprio local. Muitas cidades alemãs têm taxa especial de tratamento de água pluvial e de esgoto promove gestão mais sustentável da água. Muitas cidades já determinam licenciamentos para a execução de obras e instalações de coberturas verdes desde 1980 recompensam até 50% das taxas de tratamento de água residual e no caso da água pluvial não é lançada pela água pluvial não é lançada pelo esgoto a redução da taxa de tratamento de esgoto pode chegar a 100%.

No Japão existe o Tokyo “*green space*” programa de financiamento privado e incentiva cortina verde plantas cultivadas em treliças. A empresa Kyocera programa de cortina verde nas fabricas da firma já tem 12 dessas instaladas com total de 775m<sup>2</sup> permitiu o desuso do ar condicionado. A Austrália, Melbourne, em 2009 lançou o projeto “*growing up*”. Os proprietários de imóveis podem se candidatar a um teto-jardim criado e adaptado para sua construção à cidade arca com planejamento e instalação o proprietário se prontifica a manter o jardim telhados compõe 17% da área total da cidade.

Na cidade de Roterdã lançou em 2008 um intenso programa para telhado verde. Ajardinou todos os edifícios da prefeitura e ofereceu subsidio monetário para o proprietário que instalar. Depende do tipo de telhado 30 euros/m<sup>2</sup> vindas do fundo municipal e da companhia municipal de saneamento. Em 2004 a universidade de Hong Kong: a agencia habitacional “*housing authority*” iniciou em um extensivo programa de incentivo para edifícios públicos terem telhado verde.

Também existem projetos de grandes obras como o Terminal 3 do aeroporto Changi Cingapura 300m compr. Tem vista da área de embarque, salas de chegada, esteira de bagagem. 25 espécies de plantas trepadeiras intercaladas com 4 cascatas. O muro do

shopping westfield center fachadas do hotel em frente ao Hyde Park e a de um pub. O shopping é um projeto de regeneração urbana em Londres: nova área residencial e o maior shopping britânico. O muro tem 170 de comprimento e 4m de altura com 200.000 plantas. Harmonia 57 do escritório Triptyque em 2008 levou o Prêmio zumtobel de 2010, um dos prêmios importantes da arquitetura sustentável.

Como o jardim vertical tem sido bastante discutido nas experiências internacionais, o Novo Plano Diretor de São Paulo (2014) também o apresenta dentro de um instrumento chamado Quota Ambiental, que foi elaborado por parâmetros de drenagem e microclima/biodiversidade. Este instrumento trata de uma pontuação mínima estabelecida na ocupação dos lotes na cidade, sendo que essas medidas passam a valer para novos projetos ou na reforma de um edifício existente.

A pontuação mínima varia conforme a localização do lote na região da cidade, e conforme a dimensão do lote, e também, exige maior qualificação ambiental nas áreas mais críticas da cidade. Além de levar em consideração a Macroárea de localização e seu potencial de transformação da ocupação urbana existente. Podemos consultar a pontuação mínima pelo mapa de perímetros de qualificação ambiental. Identificada a pontuação mínima, a obtenção de pontos podem ser combinados de forma cumulativa (vários num mesmo lote) ou alternativa (na escolha de um ou outro parâmetro), a partir das opções pré-estabelecidas. E cada opção tem um peso em relação à melhoria da drenagem e à atenuação do microclima. A pontuação varia em função do indicador de qualidade ambiental relativo à drenagem, microclima e biodiversidade. Conforme explicado no Plano Diretor, árvores pontuam bem mais do que pisos semi-permeáveis, vegetação arbustiva pontua mais do que fachada verde, e assim por diante.

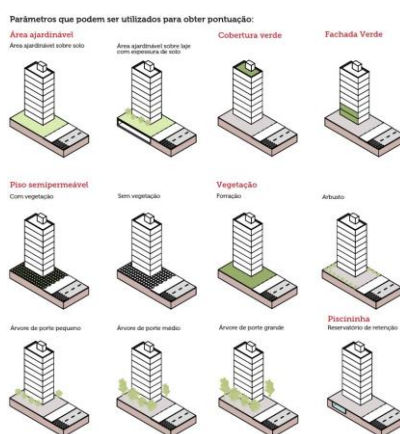


Fig. 02. Parâmetro de pontuação da Quota Ambiental do Plano Diretor de São Paulo.

## Metodologia

Esta pesquisa de iniciação científica foi baseada em coleta de dados bibliográficos, discussões na universidade e profissionais no mercado. Com o objetivo de buscar formas de melhorar a qualidade de vida do homem na cidade e de pesquisar o aproveitamento da fachada com materiais menos agressivos ou mais sustentáveis da edificação. Através da coleta e seleção de bibliografia foi possível formular e revisar os textos e dados apresentados e, a partir desta primeira etapa, apresentar os resultados e discussão, descrita a seguir deste trabalho, para analisar a caracterização dos tipos de jardins verticais (fachadas verdes e paredes vivas), e selecionar estudos de caso na aplicação desse elemento arquitetônico. Este tópico procurou relatar uma breve descrição dos três tipos de jardim vertical, e suas variações encontradas em algumas empresas privadas, com a finalidade de analisar os dados técnicos para a implantação deste tipo de jardim. E depois, analisar os estudos de caso em projetos já instalados.

Identificaram-se dois tipos de jardins verticais: as fachadas verdes e as paredes vivas, a primeira trata-se do uso de substrato para a sobrevivência das plantas, um composto específico para as espécies escolhidas, mais leve do que a terra in natura. São usadas plantas à base de trepadeiras, pois tem um rápido crescimento, e são apoiadas na base da parede, no topo ou em caixas suspensas. As paredes vivas se baseiam num sistema hidropônico, em alguns casos com o mínimo de substrato, e possui formas de ajardinamento mais complexas, podendo ser pré-fabricadas ou produzidas no local (in situ). É o método usado por Patrick Blanc, que consiste na plantação em camadas de feltro (fazendo o papel do substrato) suportado em placas de PVC (Policloreto de vinil). Destes dois tipos principais de jardim vertical se ramificam os três modelos estudados já descritos a seguir.

1º modelo: Painéis com o substrato distribuído por câmaras. Tipo Parede Viva.

Esta primeira categoria conforme Costa (2011) é definida por um sistema de painéis compostos com o substrato distribuído por câmaras no seu interior, onde a espécie vegetal é replantada e afixada em uma estrutura de suporte previamente fixada na parede junto a um sistema de irrigação. Este tipo de jardim vertical pode ter fácil tipo de manutenção, a troca de plantas é facilitada pela prática ação de encaixe do módulo. Melhora a qualidade e a umidade do ar, diminuindo os efeitos da emissão de carbono e atenuando a poluição. Promove isolamento acústico e térmico na construção. Decora o ambiente interno, devolve o verde aos centros urbanos e aumenta o convívio com a natureza.

Quando externo, contribui para a maior durabilidade dos prédios, pois diminui a amplitude térmica. Contribui muito na pontuação de certificações como LEED (*Leadership in*

*Energy and Environmental Design*) Tem uma grande reserva de água, necessitando de menos regas por semana. Tem custo baixo, utilizam menos mudas e menos material por metro quadrado. Tem comunicação horizontal e vertical das raízes entre floreiras. Usa sistema hidropônico. Não é preciso impermeabilizar a parede.

2º modelo: Superfícies porosas. Tipo Parede Viva.

Estes sistemas são complexos e totalmente dependentes de regas constantes, mas em contrapartida permitem jardins verticais, com interessantes jogos de plantas, onde se destacam criadores tais como Patrick Blanc. As plantas são colocadas em bolsões de feltro ou qualquer outro material poroso, e instalados distante da parede o que garante a impermeabilização da construção. Os bolsões devem ser permanentemente umedecidos. A aplicação de camadas de lã de rocha, feltro ou geo-texteis servem de suporte vital à vegetação, substituindo o seu substrato. Para tal escolhem-se plantas apropriadas para o efeito, onde as camadas de substituição do substrato têm a função de armazenar os nutrientes das plantas. Existem mais duas categorias deste modelo: O sistema hidrópico e o substrato ligeiro.

O Sistema hidrópico: consiste na instalação de ripas verticais e algumas horizontais sobre o muro, com a finalidade de obter uma superfície perfeitamente vertical e independente da parede para a circulação de ar. Sobre este sistema de ripas fixa-se um painel de polietileno reticular ou PVC. Este painel tem a finalidade de suportar as camadas de feltro armado que aguentará o peso das plantas. Em geral, com este sistema, pode-se colocar uma média de 20- 30 plantas/m<sup>2</sup> Souza (2012). O feltro consta de 2 ou 3 camadas, dependendo do autor, devidamente fixadas à sua estrutura de polietileno ou PVC, onde seguidamente se faz uma série de rasgos horizontais como forma de cavidade para a introdução da raiz das plantas. na Europa o preço médio é de 500€/m<sup>2</sup>, considerado caro e Consomem uma enorme quantidade de água e de nutrientes, porque o feltro não consegue reter, e também a manutenção é cara na Europa o custo médio é de 4€/m<sup>2</sup> por ano. Há necessidade de grande reposição de plantas por secagem (uma média de 15% de plantas por ano).

O Sistema de Substrato Ligeiro: se difere da anterior depois da instalação das ripas, neste caso são colocadas bandejas com pequenas quantidades de substrato, onde são introduzidas as raízes das plantas. As bandejas são de polietileno reticular, com espessura que oscila entre 5 e 15cm, as células das bandejas têm dimensões aproximadas de 10 por 10cm e estão perfuradas com múltiplos pequenos orifícios. Estas bandejas enchem-se de substrato e envolvem-se com feltro. Uma vez envoltas, realiza-se cortes no mesmo e introduz as plantas, com as suas raízes enterradas no substrato. O feltro conta de uma só camada e deve fixar-se firmemente às bandejas. Em geral pode-se colocar uma média de 80 a 100

plantas/m<sup>2</sup>. Tem densidade superior e o sistema de regas é por gotejamento, consumo baixo de água. Tem custo mais baixo, cerca 300€/m<sup>2</sup>.

3º modelo: Sistema de containers ou vasos. Tipo Fachada Verde.

Neste tipo de sistema as plantas são cultivadas em recipientes e podem subir pelas treliças. A manutenção se dá por podas, o enraizamento em recipientes que podem ser de materiais recicláveis, e apoiados em um suporte como a) um painel modular de treliça, ou b) em um sistema de cabos (para plantas com crescimento rápido e folhagem mais densa) e rede de arame (para plantas de crescimento mais demorado com necessidade de manutenção adicional, em curto intervalo de tempo), ou c) em caixas suspensas onde plantas descem em cascata ou crescem em autoapego. O sistema de irrigação, geralmente feita manual ou por gotejamento, de intervalos definidos de acordo com a necessidade das plantas escolhidas. Geralmente trepadeiras. As plantas crescem limitadamente em largura e comprimento.

## **Resultados e discussão**

Nesta etapa buscou-se discutir os modelos disponíveis no mercado por algumas empresas que podem ser categorizado dentro dos três modelos de jardins verticais estudados, e também apresentar os estudos de caso de cada um dos três tipos. Em seguida uma breve descrição de cada empresa.

A Urbanabolismo, com sede principal na Espanha, atua desde a concepção de produtos e soluções para telhados verdes e jardins verticais, com projetos urbanos que estão integrados em ecossistemas existentes até cursos e palestras ministrados nas unidades distribuídos em outros países como Colômbia, México, Chile, Barcelona. A SkyGarden Envec Brasil, tem como um dos fundadores o botânico Ricardo Cardim, atua em telhados e paredes verdes e também pesquisas e ações em paisagismo sustentável com biodiversidade nativa brasileira. Utiliza-se de uma tecnologia criada com parcerias da empresa Masaki Envec Japan com o governo e universidades japonesas. E, também fabrica o substrato em Cabreúva-SP. O movimento 90º é um negócio de impacto sócio-ambiental atua na instalação de jardins verticais com impacto na paisagem urbana, chamados parques verticais. A Ecotelhado tem sede em Porto Alegre, mas exporta para outros países, dentre os serviços estão: telhados verdes, jardins verticais, pavimentos permeáveis, cisternas subterrâneas e tratamento biológico de efluentes. E por fim, a Wallgreen como sede Marialva PR, Brasil, oferece diversos tipos composições para o jardim vertical.

A seguir a análise de alguns tipos de jardim vertical disponíveis no mercado e um estudo de caso ao final de cada um dos três modelos estudados. Começando com o painel de substrato distribuído com câmaras:

#### Fachada verde da Skygarden.

Esta empresa apresenta uma solução de pouco consumo de água, possui instalação de uma treliça metálica em tela, para um rápido recobrimento por vegetação de plantas trepadeiras selecionadas conforme as necessidades e condições locais, fig03.

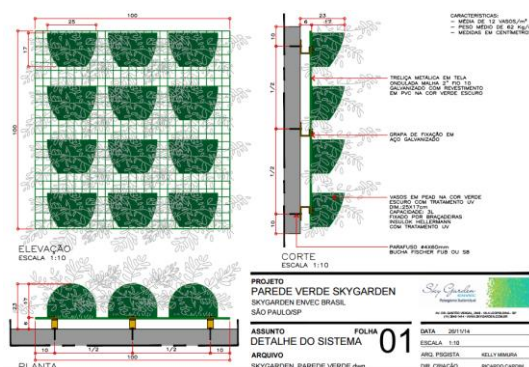


Fig. 03 Det. construtivo.

Vasos em PEAD capacidade de 3l, média de 12 vasos/m<sup>2</sup> com o substrato SkyGarden no clima e vegetação Tropical e Subtropical. Sistema de irrigação por microgotejamento automatizado da Masaki ENVEC SkyGarden, o consumo de água semanal em uma parede verde de meia sombra com 10 m<sup>2</sup> é de apenas 16 litros, o que equivale a somente 1 minuto de banho em chuveiro elétrico. Peso médio de 62kg/m<sup>2</sup>.

Segundo a empresa Mamaplast<sup>9</sup> o PEAD é um polímero plástico obtido a partir do gás etileno ou como subproduto do processamento do petróleo, Em 2007 o mercado de PEAD chegou a 30 milhões de toneladas. Normalmente são empregados 1,75 kg de petróleo para fazer 1 kg de PEAD. Apesar de ser um produto reciclável não há informações se os módulos utilizados para o jardim são reciclados ou se serão quando eventualmente forem descartados.

#### Módulo Jardim de Parede Mamute da empresa Ecotelhado:

Utiliza plástico reciclado, dimensões externas após instalação de 50 cm de comprimento por 15 cm de altura, 20,5 cm de profundidade, Cremalheiras galvanizadas de diversas dimensões. O substrato é Argila Expandida (Substrato leve, proporcionando baixa

<sup>9</sup> Empresa que entre outros serviços oferece o PEAD, mais descrição e detalhes em <[http://www.mamaplast.com.br/index.php?a=produtos\\_pead.php](http://www.mamaplast.com.br/index.php?a=produtos_pead.php)> Acessado em 01 agosto de 2016.

carga e suporte para as raízes, com grande poder de retenção de água. O Peso do Sistema: 72kg/m<sup>2</sup>. Deve-se prever no local (ralo, calha, cisterna) para receber o excedente da irrigação ao final da última floreira.

Esta empresa apresenta a solução mais completa para um sistema integrado que inclui o tratamento de esgoto da residência, papel higiênico, resíduos orgânicos e águas cinza coletados e tratados pelo Vermifiltro. O efluente tratado é bombeado para a cobertura, onde funciona uma *wetland* onde ocorrerá mais uma etapa do tratamento. Depois disso, a água tratada já pode ser utilizada para fins não potáveis como irrigação de jardins e descargas. Dessa maneira, substitui o uso da fossa séptica e da rede pluvial e cloacal o que diminui o consumo de água potável.

#### Tipo Suportes Plásticos da empresa Wallgreen

Trata-se de um sistema modular pré-fabricado de plástico, reciclável e renovável, onde se instalam as plantas em vasos individuais. Cada módulo suporta individualmente o seu peso, não havendo sobrecarga pela sua maior expansão vertical. O substrato das plantas é colocado em sacos de filtro, de forma individual. Cada um destes tem capacidade para 3 vasos de plantação. A individualização das plantas por vasos permite composições de diferentes espécies vegetais, assim como a sua rápida manutenção ou substituição, o sistema de rega por gotejador individual, evita o desperdícios e garante que a água chegue a todas as plantas de igual forma.

#### Sistema Eco.bin da Urbanabolismo

Este sistema utiliza células cerâmicas inclinadas e uma combinação de substratos específicos permite armazenar a água. Necessita de 1,5kg/cm<sup>2</sup> de água para sistema de fertirrigação por gotejamento. Conduzidos por tubo de polietileno de 32mm. Canaleta de 30x20cm. A manutenção necessária decorre de pequenas quantidades de fertirrigação, e conhecimento básico em jardinagem. Peso total plantado e saturado de água 325-350 kg/m<sup>2</sup>. Espessura total: 270mm. 80 plantas/m<sup>2</sup>.

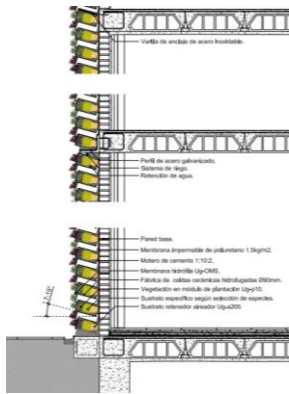


Fig. 04 Det. construtivo.

E reduz o consumo de água tratada com a captação de água atmosférica, e quando o substrato consegue armazenar a água por até semanas, porém não há detalhes sobre a reciclagem ou durabilidade do material empregado, e se retira umidade do ambiente por um lado não traz melhora a umidade do ar para o microclima, embora a empresa garanta utilizar em todo tipo de climas se trata de um sistema mais adequado para climas áridos e o semi-áridos com elevado luz solar.

Hotel Ushüaia de Ibiza 2012-2013. Projeto em colaboração do Urbanabolismo com Alijardín e Alicante forestal.



Fig. 05 Imagem da fachada.

Segundo os autores, o projeto visualmente agradável também auxilia como barreira acústica. Mesmo com materiais hidrópicos e o armazenamento de água no substrato, também há o sistema de fertirrigação.

Esta solução se instala diretamente na fachada e possui uma pequena inclinação e 7 – 15°, por isso deve-se ater quanto ao peso que a parede deverá suportar, caso seja uma instalação pós-projeto deverá também se prever um reforço estrutural. E visualmente não proporciona uma cobertura verde completa devido a escolha das espécies vegetais.

Superfícies porosas. Tipo Parede Viva.

Jardim Vertical do Movimento 90°

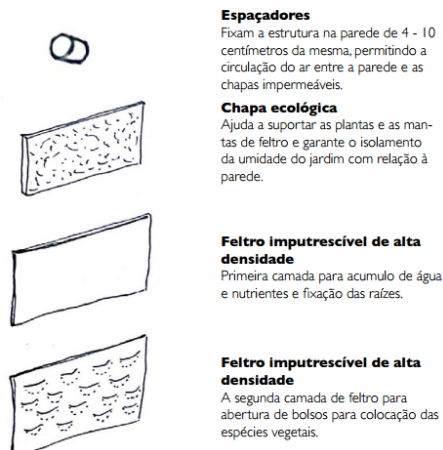


Fig. 06 croqui.

Este modelo se encaixa esta categoria de superfícies porosas devido a estrutura básica: composta por placas constituídas por uma camada de uma chapa ecológica impermeável e duas camadas de feltro onde se abrem bolsos que irão acolher as plantas. É fixado de 5 a 10 cm da parede, o sistema de irrigação dos jardins verticais garante a rega automatizada das plantas. A rega deve ser programada de 4 a 12 vezes por dia, de

um a cinco minutos, dependendo do microclima local. Este tipo de jardim vertical é inspirado no “mur vegetal” de Patrick Blanc, possibilita composições com diversos tipos de espécies que criam um visual “controlável” do desenho do painel, porém como o substrato de feltro não retém a água por muito tempo é necessário muitas quantidades de regas.

O projeto em destaque dessa empresa foi a instalação de um jardim vertical em parceria com a Absolut em 2014 no Elevado Costa e Silva, uma via arterial de São Paulo, possuía 27 metros de altura, com área de 220 metros quadrados e 5 mil mudas de 19 tipos de plantas, e um dos motivos que não manteve o jardim foi justamente o custo da manutenção/irrigação, segundo artigo publicado pela Folha de São Paulo<sup>10</sup> um jardim vertical com sistema automático de irrigação e fertilização criado pela empresa custa a partir de R\$ 800 por m<sup>2</sup> de empena. O edifício Santa Filomena, na rua Amaral Gurgel com parceria da Prefeitura de São Paulo, Secretaria do Verde e Meio Ambiente, instalou 640 metros quadrados de vegetação, teve um valor investido de cerca de R\$ 570 mil. A empresa responsável é a Tishman Speyer.<sup>11</sup>

Infelizmente a empresa não indica nenhum tipo de reaproveitamento de água ou indica materiais recicláveis no projeto. Quanto a pragas a empresa indica utilizar a irrigação para aplicar defensivos químicos. O que deve levar em conta a emissão desses elementos no ar em caso do sistema de aspersão.

Caixa Fórum de Jacques Herzog, Pierre de Meron, projeto do jardim vertical de Patrick Blanc, em Madri, Espanha, 2007, área de 600m<sup>2</sup>.

Uma antiga estação de energia projetada por Jesús Carrasco y Encina estava em abandono, quando é comprada pela Fundação La Caixa para sua conversão em um centro de arte e cultura. também é adquirido o terreno em frente onde se criou uma praça lindeira. Os arquitetos decidem manter o edifício, mas deixando o térreo um vazio, e projetam para “perder a materialidade conforme vai se aproximando do céu”.

---

<sup>10</sup>Folha de São Paulo, 15/12/2013 < <http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/12/1385381-levantamento-mostra-que-500-paredoes-do-centro-de-sp-poderiam-virar-jardins-suspensos.shtml> >

<sup>11</sup> Folha de São Paulo, 26/05/2016< <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/05/1775030-predio-ao-lado-do-minhocao-inaugura-jardim-vertical-de-r-570-mil.shtml>>



Fig. 07



Fig. 08

Com a parede verde a local conta com mais de 1500 plantas e 250 espécies, retoma a fauna local e gera um ponto de encontro para as pessoas. Humanizando o espaço urbano (fig.08). O jardim também oferece um efeito visual de baixo relevo que valoriza e cria um fator de destaque, chamando a atenção para a visita ao museu (fig.07).

Sistema de containers ou vasos. Tipo Fachada Verde.

Brise Vegetal da Ecotelhado:

Esta solução se encaixa no sistema de containers por utilizar um método de instalação de plantas fixadas às paredes externas das construções. A instalação é feita com um sistema modular composto de contêineres, por onde as plantas são conduzidas via cabos de aço inoxidável presos por fixadores do mesmo material e irrigadas por ferti-irrigação automatizada. Geralmente usa plantas trepadeiras o que reduz o custo do jardim, por isso muitas vezes para cobrir uma fachada são necessários módulos de 3 a 4 andares.

Colabora com a diminuição dos efeitos da emissão de carbono e diminui a poluição, melhorando a qualidade e umidade do ar. E, dependendo da folhagem ela pode cobrir grande parte da vista, mas segundo a empresa ela promove isolamento acústico e térmico, além de ter montagem e manutenção muito simples. Contribui para a maior durabilidade dos prédios, porque reduz a amplitude térmica e contribui na pontuação de certificações como LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

Edifício Consórcio Sede de Santiago, Chile. 1990. Área de 26.720,00m<sup>2</sup>. Arquitetos: Enrique Browne, Borja Huidobro.

Este caso foi escolhido por apresentar uma solução de acordo com o modelo estudado, o jardim vertical de 2.700m<sup>2</sup>, Esta solução teve como objetivo amenizar principalmente o calor no pôr-do-sol no verão, neste caso a fachada sul. Mas como pode ser observada na fig. 10 criou-se uma composição que muda de acordo com a estação do ano, e colori, mas também limitou a vista para o exterior.



Fig.09 vista da fachada sul, maior incidência do sol.



Fig.10 vista dos escritórios para o exterior.

Os três módulos de substrato estão apoiados sobre uma estrutura metálica afastada da fachada (fig.11), esta divisão em ocorre principalmente pela limitação do crescimento da vegetação (fig. 12). O peso estrutural do jardim é apoiado na fachada, por ser uma intensão do projeto a execução do jardim já previa o peso próprio do jardim.

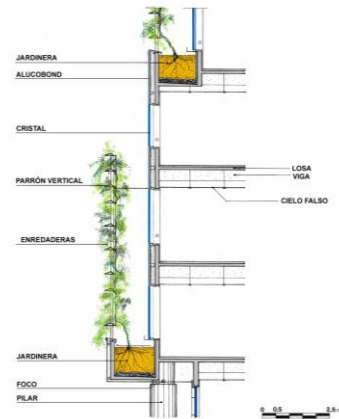


Fig. 11 Detalhe construtivo.

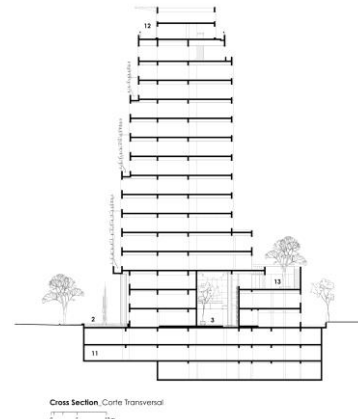


Fig. 12 Corte do edifício.

## Conclusão

Partindo da preocupação em melhorar as condições ambientais da cidade conclui-se que a existência de jardins verticais torna-se uma alternativa na redução dos impactos da urbanização à medida que traz uma melhora na qualidade ambiental.

Fatores quanto à diversidade e composição de espécies são elementos que contribuem para a redução do gás carbônico principalmente nas áreas de alta densidade como nos núcleos das grandes metrópoles. Em ambientes externos contribuem na função de proteger os materiais empregados da fachada de edifícios, propiciando um acréscimo na vida útil destes. Nos ambientes internos existem plantas que filtram gases nocivos, e, portanto contribuem para saúde e um bem estar dos usuários de tal espaço.

Essas paredes contribuem na mitigação dos problemas ambientais, mas não substituem nem o potencial de uma área agrícola nem de áreas florestadas, ou o plantio de árvores.

Na instalação de paredes verticais deve se ter uma reflexão quanto aos materiais empregados, no sentido de causar menos impacto ao meio ambiente, seja reciclável ou biodegradável. Inclusive, reutilizar água da própria edificação previamente tratada para evitar o uso da água de consumo humano.

Entre outros fatores a se refletir com relação ao jardim vertical diz respeito às análises da manutenção feita após a instalação, muitas vezes pouco efetiva quanto à manutenção da vegetação ou das plantas utilizadas nesta instalação deve se considerar os condicionantes físicos locais (insolação, vento, etc.) para termos uma melhor eficiência e uma melhor durabilidade dos painéis empregados da parede.

Todavia nada substitui o visual agradável do jardim vertical, pois ele vem a acrescentar na arquitetura uma forma de aproveitar o espaço, e humanizá-lo em contraste com a aridez do concreto.

## **Bibliografia**

\_\_\_\_\_. Lei n. 16.402/2016. Ordenamento territorial, Quota ambiental, 2016.

Abreu, Loyde Vieira de. Avaliação da escala de influencia da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas / Loyde Vieira de Abreu.--Campinas, SP: [s.n.], 2008. Mestrado.

Aragão, A. (2011). Coberturas Verdes. Um passo para a sustentabilidade.

Batlle, Enric. El jardín de la metrópoli: del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible. Barcelona: G. Gili, 2011.

Brocaneli, Pérola Felipette. O ressurgimento das águas na paisagem paulistana: fator fundamental para a cidade sustentável. 2007. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

Buckeridge, Marcos. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. Estudos avançados 29 (84), 2015. Pg 85-101. Data de acesso 29 julho 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v29n84/0103-4014-ea-29-84-00085.pdf>>

Costa, Carlos Smaniotto, 2011. Jardins Verticais – uma oportunidade para as nossas cidades? Arquitextos, São Paulo, ano 12, n. 133.06, Vitruvius, jul. 2011<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3941>>

Dados sobre a eficiência do jardim vertical Urbanabolismo. Data de acesso 06 abril 2016. Disponível em <[http://www.urbanabolismo.es/blog/wp-content/uploads/0\\_DOC\\_URBANARBOLISMO/PDF/PDF%20Fachadas%20vegetales%20MQ.pdf](http://www.urbanabolismo.es/blog/wp-content/uploads/0_DOC_URBANARBOLISMO/PDF/PDF%20Fachadas%20vegetales%20MQ.pdf)>

Dados sobre a eficiência interna do jardim vertical. Data de acesso 06 abril 2016. Disponível em < <http://designparaescritorio.com.br/jardins-verticais-sao-paulo-merece-mais-verde/>>

Dados sobre a poluição urbana Ecotelhado. Data de acesso 29 julho 2016. Disponível em <<https://ecotelhado.com/a-qualidade-do-ar-em-ambientes-internos/>> e <<https://ecotelhado.com/mais-de-80-da-populacao-urbana-vive-em-areas-de-ar-poluido/>>

Distritos sem áreas verdes. Data de acesso em 06 abril 2015. Disponível em <<http://g1.globo.com/sao-paulo/verdejando/noticia/2014/09/sao-paulo-tem-13-distritos-sem-parques.html>>

Empresa Mamaplastic, plástico PEAD. Data de acesso: 06 abril 2016 Disponível em: <[http://www.mamaplast.com.br/index.php?a=produtos\\_pead.php](http://www.mamaplast.com.br/index.php?a=produtos_pead.php)> Acessado em 01 agosto de 2016

Gandy, Matthew. The ecological Facades of Patrick Blanc. Architectural Design, maio/junho ano 2010, 3ª edição especial Territory: Architecture Beyond Environment. Pag. 28-33.

Índices de área verde por pessoa em São Paulo. Data de acesso em 17 março 2015. Disponível em <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,sp-tem-so-2-6-m-de-verde-por-pessoa,872978>>

Jones, Denna; Gumuchdjian, Philip; Di Marco, Anita Regina (Trad). Cidades para um pequeno planeta. Barcelona: G. Gili, 2001.

Lage, Amarilis. Oasis em miniatura. Folha de São Paulo, caderno ambiente. 23 outubro 2008. Acessado em 10 abril 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/equilibrio/eq2310200807.htm>>

Matérias publicadas pela empresa Ecotelhado Data de Acesso 10 abril de 2016. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/a-qualidade-do-ar-em-ambientes-internos/>> e <<https://ecotelhado.com/mais-de-80-da-populacao-urbana-vive-em-areas-de-ar-poluido/>>

Morelli, Denise. Paredes verdes: vegetação como qualidade ambiental no espaço construído. Campinas, SP. 2009. Tese (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Necessidade de áreas verdes. Data de acesso em 06 abril 2015. Disponível em <<http://g1.globo.com/sao-paulo/verdejando/noticia/2014/09/sp-precisa-de-mais-150-mil-arvores-para-ter-numero-ideal-de-verde.html>>

Panzini, Franco. Projetar a natureza – Arquitetura da paisagem e dos jardins desde as origens até a época contemporânea. São Paulo: Senac, 2013.

Prédio ao lado do Minhocão inaugura jardim vertical de R\$ 570 mil. Folha de São Paulo, caderno cotidiano, 26/05/2016 Data de Acesso 10 abril de 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/05/1775030-predio-ao-lado-do-minhocao-inaugura-jardim-vertical-de-r-570-mil.shtml>>

Séguin, M. L. Going vertical: The history of Green walls. Disponível em: <<http://landarchs.com/vertical/>>. Acesso em: 1 junho 2016.

Senra, Ricardo. Levantamento mostra que 500 paredões do centro de SP poderiam virar jardins suspensos. Folha de São Paulo, 15/12/2013. Data de acesso: 19. Março 2015. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/12/1385381-levantamento-mostra-que-500-paredoes-do-centro-de-sp-poderiam-virar-jardins-suspensos.shtml>>

Senra, Ricardo. Levantamento mostra que 500 paredões do centro de SP poderiam virar jardins suspensos. Folha de São Paulo, 15/12/2013 Data de Acesso 10 abril de 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2013/12/1385381-levantamento-mostra-que-500-paredoes-do-centro-de-sp-poderiam-virar-jardins-suspensos.shtml>>

Souza, Rogério. Jardins verticais – um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado. 2012. Tese (Mestrado) – Faculdade Lusófona do Porto, Universidade Lusófona do Porto, Porto.

Trabalho acadêmico em exposição na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Mackenzie da disciplina optativa de Jardim vertical, Universidade Presbiteriana Mackenzie. Junho/Julho de 2016. Orientadora Vera Osse. Alunos Andre Honda, Audrey Marty, Guilherme Silveira, Imanol Moreno.

### Fonte das Imagens

| Figura | Fonte                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Data de Acesso |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 01     | Souza, Rogério. Jardins verticais – um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado. 2012. Tese (Mestrado) – Faculdade Lusófona do Porto, Universidade Lusófona do Porto, Porto.                                                                                     | 18 mar 2016    |
| 02     | <a href="http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/cota-ambiental-2/">http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/cota-ambiental-2/</a>                                                                                                                                                                           | 18 mar 2016    |
| 03     | <a href="http://www.skygarden.com.br/br/index.php/paredes-verdes/manual-e-especificacoes/corte-e-especificacoes">http://www.skygarden.com.br/br/index.php/paredes-verdes/manual-e-especificacoes/corte-e-especificacoes</a>                                                                                   | 18 mar 2016    |
| 04     | <a href="http://www.urbanarbolismo.es/blog/fachadas-vegetales-urbanarbolismo/">http://www.urbanarbolismo.es/blog/fachadas-vegetales-urbanarbolismo/</a>                                                                                                                                                       | 18 mar 2016    |
| 05     | <a href="http://rodrigobarba.com/blog/2012/01/16/hotel-em-ibiza-aposta-em-jardim-vertical-gigante/">http://rodrigobarba.com/blog/2012/01/16/hotel-em-ibiza-aposta-em-jardim-vertical-gigante/</a>                                                                                                             | 19 jun 2016    |
| 06     | <a href="http://static1.squarespace.com/static/565efe92e4b0aca7d4210a8c/t/56f18c9acf80a127371e7183/1458670749068/manual+de+construção_RFinal+%281%29.pdf">http://static1.squarespace.com/static/565efe92e4b0aca7d4210a8c/t/56f18c9acf80a127371e7183/1458670749068/manual+de+construção_RFinal+%281%29.pdf</a> | 19 jun 2016    |
| 07     | <a href="https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/201-225/201-caixaforum-madrid/IMAGE.html">https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/201-225/201-caixaforum-madrid/IMAGE.html</a>                                                                                     | 20 jun 2016    |
| 08     | <a href="https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/201-225/201-caixaforum-madrid/IMAGE.html">https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/201-225/201-caixaforum-madrid/IMAGE.html</a>                                                                                     | 20 jun 2016    |
| 09     | <a href="http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro">http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro</a>                                                                 | 25 jun 2016    |
| 10     | <a href="http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro">http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro</a>                                                                 | 25 jun 2016    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                               |             |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 11 | <a href="http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro">http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro</a> | 25 jun 2016 |
| 12 | <a href="http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro">http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-14392/edificio-consorcio-sede-santiago-enrique-browne-borja-huidobro</a> | 25 jun 2016 |

**Contatos:** yurimarcia@yahoo.com.br, veracristina.fonseca@mackenzie.br