



Universidades Lusíada

Alfacinha, Maria Isabel de Torres Vaz Freire, 1981-

Fachadas verdes : contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano

<http://hdl.handle.net/11067/2633>

Metadados

Data de Publicação	2016
Resumo	O tema da presente dissertação surge da preocupação que recai sobre a falta de espaços verdes nas grandes cidades, e consequentemente do interesse pelo aumento dos mesmos. Hoje em dia, num momento em que mais de metade da população mundial vive em cidades, é preciso mostrar que a natureza pode encontrar expressão no ambiente urbano. O aumento da urbanização e a necessidade de preocupação com a melhoria da qualidade do ambiente urbano tornam essenciais ações mais sustentáveis. Já são reconhecidos...
Palavras Chave	Jardins verticais, Arquitectura paisagística urbana
Tipo	masterThesis
Revisão de Pares	Não
Coleções	[ULL-FAA] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-25T21:46:05Z com informação proveniente do Repositório



UNIVERSIDADE LUSÍADA DE LISBOA
Faculdade de Arquitetura e Artes
Mestrado Integrado em Arquitetura

**Fachadas verdes: contributos para a sustentabilidade
em ambiente urbano**

Realizado por:

Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha

Orientado por:

Prof. Doutor Arqt. Filipe Alexandre Duarte González Migães de Campos

Constituição do Júri:

Presidente:

Prof. Doutor Horácio Manuel Pereira Bonifácio

Orientador:

Prof. Doutor Arqt. Filipe Alexandre Duarte González Migães de Campos

Arguente:

Prof. Doutor Arqt. Mário João Alves Chaves

Dissertação aprovada em:

21 de Novembro de 2016

Lisboa

2016



UNIVERSIDADE LUSÍADA DE LISBOA

Faculdade de Arquitetura e Artes

Mestrado Integrado em Arquitetura

Fachadas verdes: contributos para a
sustentabilidade em ambiente urbano

Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha

Lisboa

Julho 2016



UNIVERSIDADE LUSÍADA DE LISBOA

Faculdade de Arquitetura e Artes

Mestrado Integrado em Arquitetura

Fachadas verdes: contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano

Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha

Lisboa

Julho 2016

Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha

Fachadas verdes: contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura.

Orientador: Prof. Doutor Arqt. Filipe Alexandre Duarte González Migães de Campos

Lisboa

Julho 2016

Ficha Técnica

Autora Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha
Orientador Prof. Doutor Arqt. Filipe Alexandre Duarte González Migães de Campos
Título Fachadas verdes: contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano
Local Lisboa
Ano 2016

Mediateca da Universidade Lusíada de Lisboa - Catalogação na Publicação

ALFACINHA, Maria Isabel de Torres Vaz Freire, 1981-

Fachadas verdes : contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano / Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha ; orientado por Filipe Alexandre Duarte González Migães de Campos. - Lisboa : [s.n.], 2016. - Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa.

I - CAMPOS, Filipe Alexandre Duarte González Migães de, 1972-

LCSH

1. Jardins verticais
2. Arquitectura paisagística urbana
3. Universidade Lusíada de Lisboa. Faculdade de Arquitetura e Artes - Teses
4. Teses – Portugal - Lisboa

1. Vertical gardening
2. Urban landscape architecture
3. Universidade Lusíada de Lisboa. Faculdade de Arquitetura e Artes - Dissertations
4. Dissertations, Academic – Portugal - Lisbon

LCC

1. SB472.7.A44 2016

Aos meus Avós.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Professor Dr. Arqt. Filipe González, meu orientador, pela paciência que teve e por toda a disponibilidade, ajuda e incentivo que me deu no decorrer da execução desta dissertação.

Aos meus amigos, pelo apoio incondicional, motivação e companhia que me fizeram, mas principalmente por nunca deixarem de acreditar em mim.

À Catarina, pela paciência e trabalho dedicado à formatação do presente documento, que não foi fácil.

E por último, à minha Família pela paciência e por todo o apoio que me deram aos longo de todos estes anos a estudar, que finalmente acabaram.

Muito obrigada a todos.

“Escolher entre a cidade e o campo? Que ideia, pois se são complementares, se a cidade não pode viver sem o campo.”

RIBEIRO TELLES, Gonçalo. (Maio 2013, p. 25) – in Revista LER

APRESENTAÇÃO

Fachadas verdes: Contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano

Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha

O tema da presente dissertação surge da preocupação que recai sobre a falta de espaços verdes nas grandes cidades, e conseqüentemente do interesse pelo aumento dos mesmos. Hoje em dia, num momento em que mais de metade da população mundial vive em cidades, é preciso mostrar que a natureza pode encontrar expressão no ambiente urbano.

O aumento da urbanização e a necessidade de preocupação com a melhoria da qualidade do ambiente urbano tornam essenciais ações mais sustentáveis. Já são reconhecidos os papéis e as mais-valias dos espaços verdes e as suas contribuições para a qualidade ambiental e social. Atributos muito importantes, mas muitas vezes negligenciados, no desenvolvimento das nossas cidades, são os das coberturas ajardinadas e dos jardins verticais, embora já seja amplamente reconhecido o papel que a vegetação desempenha e pode desempenhar no que se refere à qualidade ambiental.

A crescente preocupação com a saúde ambiental das cidades ocupa já um lugar de destaque no mundo e vem acompanhada de uma constante procura de novas soluções para conseguir diminuir esses problemas. O crescimento urbano desordenado, a intensificação do uso e ocupação do solo, seguindo condutas estritamente económicas, provoca a insuficiência de solo urbano e a falta de espaços verdes.

A vegetação, contrariamente ao alcatrão, ao betão, à pedra e ao vidro, não é uma necessidade óbvia no panorama urbano e precisa, portanto, de ser planeada, projetada e trazida para as nossas cidades. Hoje, entre os materiais utilizados num projeto, o elemento vegetal pode ser incluído como um elemento técnico: trepadeiras crescem em fachadas, o sombreamento criado com vegetação, nos jardins de cobertura e nos jardins verticais, utilizam-se plantas que valorizam o projeto de

arquitetura, não só paisagisticamente e/ou por razões meramente estéticas, mas também contribuem para a melhoria do ambiente urbano e para favorecer a eficiência energética dos edifícios. Poder-se-á considerar a vegetação um elemento arquitetônico?

O objetivo desta dissertação é refletir sobre os vários modos que existem de integrar o “verde” na arquitetura e consequentemente no panorama urbano. Como objeto de estudo, ir-se-ão apresentar três casos com diferentes maneiras de incorporar jardins verticais.

Têm sido utilizados distintos termos para designar as fachadas verdes em edifícios: paredes vivas, paredes verdes, *green wall*, *biowall*, *mur vert*, *mur vegetal*, *façade garden*, *living walls*, *green curtain*, arquitetura viva, etc. Para facilitar a leitura desta dissertação, será sempre utilizado o termo jardim vertical, já que jardim é um artifício humano, como termo genérico, onde todos os tipos de paredes cobertas por vegetação mencionadas acima estão incluídos. Os jardins verticais que irão ser analisados nesta dissertação, serão as grandes fachadas exteriores.

A escolha dos diversos tipos e técnicas de fachadas verdes analisadas neste trabalho prendeu-se prioritariamente pela sua capacidade de privilegiar a vertente sustentável da arquitetura.

Palavras-chave: Ambiente Urbano, Arquitetura Sustentável, Arquitetura Viva, Jardins Verticais, Paisagem Urbana.

PRESENTATION

Vertical Gardens: Contributions to sustainability in urban environment

Maria Isabel de Torres Vaz Freire Alfacinha

This dissertation theme arises from the concern that lies with the lack of green spaces in major cities, and therefore the interest in the increasing of those. Today, at a time when more than half the world's population lives in cities, we need to show that nature can find expression in the urban environment.

The increasing urbanization and the need for concern with improving the quality of the urban environment makes essential more sustainable actions. Already recognized are the roles and the gains of green spaces and their contributions to environmental and social qualities. Very important attributes, but often overlooked in the development of our towns are those of green roofs and vertical gardens, although it is already widely recognized the role that vegetation plays and can play with regard to environmental quality.

The rising concern with environmental health of cities already occupies a prominent place in the world and comes with a constant search for new solutions to be able to reduce those problems. The urban sprawl, the intensification of land use and occupation, following strictly economic behaviour, causes urban land shortage and the lack of green spaces.

Vegetation, in contrast to tar, concrete, stone or glass, is not an obvious need in the urban landscape and therefore needs to be planned, designed and brought to our cities. Today, among the materials used in an architecture design, the plant element can be included as a technical element: climbing plants grow on facades, shading created by vegetation, roof gardens and vertical gardens, the use of plants that value the architecture project, not only scenically and / or for purely aesthetic reasons, but also contribute to improve the urban environment and to foster the energetic efficiency of buildings. Could we consider vegetation an architectural element?

This dissertation purpose is to reflect on the different ways there are to integrate "green" in architecture and therefore in the urban landscape. As an object of study, we will present three cases with different ways of incorporate vertical gardens.

There have been used different terms to designate the green facades in buildings:, living walls, green walls, mur vert, vegetable mur, biowall, facade garden, green curtain, living architecture, and so on. For easier reading of this dissertation will be always used the garden vertical term, as the garden is a human artifice, as a generic term, where all kinds of walls covered with vegetation mentioned above are included. The vertical gardens that will be considered in this dissertation will be big exterior facades.

The selection of the different types and green facades techniques examined in this dissertation is held primarily for its ability to give priority to sustainable aspects of architecture.

Keywords: Urban Environment, Sustainable Architecture, Living Architecture, Vertical Gardens, Townscape.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Parque Central de Nova York. (Semonov, 2013).....	23
Ilustração 2 – Perfil - La Ciudad Lineal de Arturo Soria. (Fidel, 2008).....	24
Ilustração 3 – Planta - La Ciudad Lineal de Arturo Soria. (Culturales, 2010)	24
Ilustração 4 – Ebenezer Howard, Garden-City. Grand Avenue, 1902, in Garden Cities of To-morrow. (Saboya, 2008)	25
Ilustração 5 – Planta de qualificação do espaço urbano. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012)	40
Ilustração 6 – Planta da estrutura ecológica municipal. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012)	41
Ilustração 7 – Planta do sistema de vistas. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012).....	42
Ilustração 8 – Idealização dos Jardins Suspensos da Babilónia. (Bezerra, 2013)	44
Ilustração 9 – Representação do Mausoléu de Augusto, segundo G. Gatti. ‘Nuove osservazioni sul Mausoleo di Augusto’, L’Urbe, 3 (1938), Fig. 13. (SPERANZA, 2012)	45
Ilustração 10 – Modelo do Mausoléu de Adriano. (fonte: site oficial do Castelo). (Sant’Angelo)	45
Ilustração 11 – Turf Houses. (Gheorghe, 2010)	46
Ilustração 12 – Adolf Loos, Scheu House, Vienna, 1912. (upenn)	47
Ilustração 13 – Sistemas de treliças. (Lanks, 2010)	50
Ilustração 14 – Sistema modular de painéis de treliças. (Timur & Karaca, 2013)	50
Ilustração 15 – Sistema de cabos e rede. (Timur & Karaca, 2013)	50
Ilustração 16 – Sistema de plantas trepadeiras plantadas no próprio solo. (Mir, 201?)	51
Ilustração 17 – Sistema de plantas trepadeiras plantadas em canteiros com substrato artificial, na base do edifício. (Mir, 201?).....	51
Ilustração 18 – Sistema de plantas trepadeiras plantadas em canteiros com substrato artificial, na cobertura do edifício. (Mir, 201?)	51
Ilustração 19 – Sistema de parede viva pré-fabricada. (Eiden, 2012)	52
Ilustração 20 – Sistema de parede produzida <i>in situ</i> . (Blanc, 2012, p. 152).....	52
Ilustração 21 – Sistemas de parede viva pré-brabiscados. (Mir, 201?, p. 26).....	53
Ilustração 22 - sistema de parede viva produzido <i>in situ</i> . (Mir, 201?, p. 32).....	54
Ilustração 23 – Os jardins verticais são uma barreiras contra os vários agentes exteriores para o edifício. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 32)	54
Ilustração 24 – CaixaForum, Madrid. (Bescós, 201?).....	59
Ilustração 25 – Pormenor da seleção de plantas do jardim vertical. (Ilustração nossa, 2008)	60
Ilustração 26 – Contraste entre as duas fachadas. (Blanc, 2010)	61
Ilustração 27 – Instalação. Outubro 2006. (Blanc, 2010).....	62

Ilustração 28 – Instalação. Dezembro 2006. (Blanc, 2010)	62
Ilustração 29 – Abril 2008. (Blanc, 2010).....	63
Ilustração 30 – Visão geral dos dois edifícios. (Bescós, 201?).....	65
Ilustração 31 – Edifício original. (Meuron, 2008)	65
Ilustração 32 – Edifício reabilitado. (Bescós, 201?).....	65
Ilustração 33 – Edifício original. (Meuron, 2008)	66
Ilustração 34 – Praça coberta, acesso ao museu. (Bescós, 201?).....	67
Ilustração 35 – Parte inferior do edifício. (Bescós, 201?)	67
Ilustração 36 – Parte inferior do edifício. (Bescós, 201?)	67
Ilustração 37 – Piso -2. (Meuron, 2008).....	68
Ilustração 38 – Piso -1. (Meuron, 2008).....	68
Ilustração 39 – Piso 0. (Meuron, 2008).....	68
Ilustração 40 – Piso 1. (Meuron, 2008).....	68
Ilustração 41 – Piso 2. (Meuron, 2008).....	69
Ilustração 42 – Piso 4. (Meuron, 2008).....	69
Ilustração 43 – Planta de coberturas. (Meuron, 2008).....	69
Ilustração 44 – Corte. (Meuron, 2008).....	69
Ilustração 45 – Edifício – Fachadas principais. (FG+SG, 2012).....	70
Ilustração 46 – Fachada principal. (FG+SG, 2012)	71
Ilustração 47 – Fachada lateral. (FG+SG, 2012).....	71
Ilustração 48 – Fachada principal. (FG+SG, 2012)	71
Ilustração 49 – Contraste entre os materiais e a vegetação. (Ilustração nossa, 2015)	72
Ilustração 50 – Pátio vertical. (FG+SG, 2012)	73
Ilustração 51 – Pátio vertical. (FG+SG, 2012)	73
Ilustração 52 – Acesso à Cobertura. (Basulto D. e., 2012).....	74
Ilustração 53 – Acesso à Cobertura. (Basulto D. e., 2012).....	74
Ilustração 54 – Cobertura. (Basulto D. e., 2012)	75
Ilustração 55 – Cobertura. (Basulto D. e., 2012)	75
Ilustração 56 – Pátio Vertical. Vista para o exterior. (Basulto D. e., 2012).....	76
Ilustração 57 – Acessos e casa de jantar. (Basulto D. e., 2012)	77
Ilustração 58 – Casa de jantar. (Basulto D. e., 2012).....	77
Ilustração 59 – Sala de estar. (Basulto D. e., 2012)	77
Ilustração 60 – Escritório. (Basulto D. e., 2012)	77
Ilustração 61 – Planta Piso 0. (Basulto D. e., 2012)	79
Ilustração 62 – Planta Piso 1. (Basulto D. e., 2012)	79

Ilustração 63 – Planta Piso 2. (Basulto D. e., 2012)	79
Ilustração 64 – Planta da Cobertura. (Basulto D. e., 2012)	80
Ilustração 65 – Corte. (Basulto D. e., 2012).....	80
Ilustração 66 – Vista superior da fachada de um dos edifícios. (CTBUH, s.d.).....	81
Ilustração 67 – Imagem cedida por “residenza porta nuova” (Stevens, 2014)	82
Ilustração 68 – Esquema ilustrativo da disposição da vegetação para otimizar o sombreamento e esquema de comparação da ocupação do solo. (Fonte: (Boeri, 2014)	84
Ilustração 69 – “Bosco Verticale” na primeira Primavera. (Fonte: (Boeri, 2014)	85
Ilustração 70 – Dezembro 2013 (Gabriele Basilico)	86
Ilustração 71 – Maio 2015 (Gabriele Basilico)	86
Ilustração 72 – Desenvolvimento do projeto “Porta Nuova”, Milão. © Residenza Porta Nuova S.r.l. (Giacomello, 2015, p. 14)	88
Ilustração 73 – Conceito do ciclo de vida do “Bosco Vesticale”. © Stefano Boeri Architetti. (Giacomello, 2015, p. 14)	89
Ilustração 74 – Vista de um dos terraços. (Stevens, 2014)	89
Ilustração 75 – Vista de uma dos terraços para o adjacente. (Stevens, 2014)	89
Ilustração 76 – Vista dos jardins suspensas a partir das plantas principais das torres. © Stefano Boeri Architetti. (Giacomello, 2015, p. 15)	91
Ilustração 77 – Pormenor de um corde dos jardins suspensos. © Stefano Boeri Architetti. (Giacomello, 2015, p. 15)	91
Ilustração 78 – Uma das Torres em Construção. (CTBUH, s.d.).....	92
Ilustração 79 – As duas torres concluídas. © Stefano Boeri (CTBUH, s.d.)	92
Ilustração 80 – Ligamento temporário. © Hines Italia. (Giacomello, 2015, p. 16)	93
Ilustração 81 – Ligamento básico. © Hines Italia. (Giacomello, 2015, p. 16)	93
Ilustração 82 – Ligamento básico. © Hines Italia. (Giacomello, 2015, p. 16)	93
Ilustração 83 – Ligamento supérfluo. (Fonte: Aruo Italia.) (Giacomello, 2015, p. 16)..	93
Ilustração 84 – Vista do interior do dispositivo de contenção com a tela de impermeabilização e a chapa protetora. (Giacomello, 2015, p. 17).....	94
Ilustração 85 – Sistema de drenagem do dispositivo de contenção. (Giacomello, 2015, p. 17)	94
Ilustração 86 – Processo de transplantação de umas das árvores para um terraço. (Boeri, 2014).....	95
Ilustração 87 – Processo de transplantação de umas das árvores para um terraço. (Boeri, 2014).....	95
Ilustração 88 – Árvore já plantada. (Boeri, 2014)	95
Ilustração 89 – Vista de um dos edifícios para o adjacente. (Stevens, 2014)	97
Ilustração 90 – Vista de um dos edifícios para o adjacente. (CTBUH, s.d.)	98
Ilustração 91 – Vista inferior dos edifícios. (Stevens, 2014)	98

Ilustração 92	– Vista de um dos edifícios sobre a cidade de Milão. (Stevens, 2014)..	98
Ilustração 93	– Vista inferior de um dos edifícios. (Stevens, 2014)	99
Ilustração 94	– Vista Exterior. (Basulto D. e., 2013)	101
Ilustração 95	– Antes. (Basulto D. e., 2013)	102
Ilustração 96	– Depois. (Basulto D. e., 2013)	102
Ilustração 97	– Vista desde o interior. (Basulto D. e., 2013).....	102
Ilustração 98	– Vista do interior da “cortina”. (Basulto D. e., 2013)	102
Ilustração 99	– Fachada do Edifício. (Duran & Fajardo, 2010, p. 53).....	103
Ilustração 100	– Canalizações exteriores. (Duran & Fajardo, 2010, p. 56)	104
Ilustração 101	– Canalizações exteriores, com o sistema de rega ligado. (Duran & Fajardo, 2010, p. 59)	104
Ilustração 102	– Vistas exterior. (Duran & Fajardo, 2010).....	104
Ilustração 103	– Fachada. (Flickr, 2010)	105
Ilustração 104	– Pormenor da Fachada. (Pesce, n.d.)	106
Ilustração 105	– Edifício na sua totalidade. (Pesce, n.d.).....	106
Ilustração 106	– Entrada do edifício. (Pesce, n.d.)	106
Ilustração 107	– Fachada sul, com vegetação. (Domenicali, 2010, p. 84)	107
Ilustração 108	– Fachada sem vegetação. (Domenicali, 2010, p. 87).....	108
Ilustração 109	– Fachada sul com vegetação. (Domenicali, 2010, p. 87)	108
Ilustração 110	– Aspetos ambientais do edifício. (Duran & Fajardo, 2010, p. 89).....	108
Ilustração 111	– Estrutura metálica já com vegetação. (Mazzocchi, 2012).....	109
Ilustração 112	– Evolução do projeto de execução. (Mazzocchi, 2012).....	110
Ilustração 113	– Estrutura metálica. (Mazzocchi, 2012)	110
Ilustração 114	– Estrutura metálica. (Mazzocchi, 2012)	110
Ilustração 115	– Pátio interior. (Carvalho Araújo H. , 201?)	111
Ilustração 116	– Exteior do edifício. (Carvalho Araújo H. , 201?)	112
Ilustração 117	– Pátio interior. (Carvalho Araújo H. , 201?)	112
Ilustração 118	– Estrutura de suporte para a vegetação. (webraga.pt, 201?)	112

SUMÁRIO

1. Introdução.....	13
2. Enquadramento	15
2.1. Contextualização	15
2.2. Consequências	18
2.3. Soluções	20
2.4. Espaços verdes urbanos	22
2.4.1. Funções dos espaços verdes urbanos	29
2.4.2. Importância e influência dos espaços verdes no ambiente urbano.....	31
2.4.3. O papel dos espaços verdes urbanos no bem-estar e saúde das populações	32
2.5. Estrutura ecológica fundamental – PDM Lisboa.....	34
3. Jardins verticais	43
3.1. Origem e história	43
3.2. Tipos de jardins verticais	49
3.2.1. Fachadas verdes	49
3.2.2. Paredes vivas	51
3.3. Benefícios	54
3.4. Princípios fundamentais de concepção	56
3.5. Manutenção	57
4. Casos de estudo.....	59
4.1. Museu – CaixaForum – Patrick Blanc – Madrid, Espanha	59
4.2. Casa na travessa do patrocínio – Luís Rebelo de Andrade, Tiago Rebelo de Andrade e Manuel Cachão Tojal – Lisboa, Portugal	70
4.3. Bosco Verticale – Boeri Studio – Milão, Itália	81
5. Outros exemplos de jardins verticais.....	101
5.1. Green Screen House – Hideo Kumaki – Saitama, Japão.....	101
5.2. Harmonia 57 – Triptyque – São Paulo, Brasil.....	103
5.3. The Organic Building – Gaetano Pesce – Osaka, Japão	105
5.4. Edifício SIEEB (sino-italiano ecological and energy-efficient building) – Mario Cucinella – Pequim, China	107
5.5. Green Side Wall – Capella Garcia – Barcelona, Espanha	109
5.6. GNRation – Carvalho Araújo – Braga, Portugal	111
6. Considerações finais	113
Referências	115
Bibliografia.....	123

1. INTRODUÇÃO

Na presente dissertação ir-se-ão abordar as relações entre o conceito de sustentabilidade e arquitetura, particularmente relacionados com o integração de jardins verticais em edifícios, tanto já existentes, como em edifícios onde estes são parte integrante do projeto de arquitetura.

Como estudante de arquitetura optei por este tema, principalmente devido às preocupações ecológicas que hoje em dia têm de ser tidas em consideração e devido também às minhas origens, pois a maior parte da minha vida, vivi num monte alentejano e, agora em Lisboa, sinto falta do “verde” a que me habituei. O tema foi também escolhido com o propósito de aumentar a consciencialização de um desenho arquitetónico mais responsável e preocupado com o ambiente.

Serão ainda referidos diversos fatores que comprovam a importância da procura de soluções para a melhoria da qualidade ambiental, assim como da qualidade habitacional.

Como objetos de estudo, ir-se-ão apresentar três casos com diferentes modos de congregar jardins verticais. O primeiro é o aproveitamento de uma fachada cega para complementar uma praça que convida os visitantes à entrada num museu, o segundo é uma habitação uni - familiar cujo projeto de arquitetura incluiu, desde o início, um jardim vertical que ocupa a fachada do edifício quase na sua totalidade, e por último, apresentar-se-ão dois edifícios de habitação que incorporam árvores de grande porte, arbustos e plantas florais que, em conjunto, equivalem a 14.000 m² de floresta.

Com a integração destes jardins pode assim melhorar-se a qualidade do ambiente urbano, criar-se novas e inovadoras tipologias de verticalidade, bem como maximizar-se o conforto do utilizador e ao mesmo tempo proporcionar uma arquitetura com identidade, que se distingue e que considera, tanto a funcionalidade e a estética, como o ambiente.

2. ENQUADRAMENTO

Por forma a enquadrar o tema, jardins verticais, e para conseguir-se expor as diferenças entre ambiente natural e ambiente construído, é essencial referir-se a evolução das grandes cidades até aos dias de hoje e quais os problemas que resultam desta mesma evolução.

Ir-se-á também mencionar a importância e os benefícios dos espaços verdes urbanos, e consequentemente o surgimento dos jardins verticais. Abordar-se-ão ainda questões ecológicas e como estas provocam um crescimento da consciencialização do homem em relação aos problemas ambientais e às suas soluções.

2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

De uma forma geral e no que diz respeito às civilizações na Europa, foi na Antiga Roma e em Atenas que provavelmente se constituíram os primeiros grandes núcleos urbanos, apresentando um alto nível de consumo e consequentemente o aparecimento de contradições ambientais, características das grandes metrópoles. Pois, no final do século I d.C., a capital do Império Romano¹ abrigava quase 1 milhão de pessoas, contudo, segundo estimativas, havia em todo o Planeta, cerca de 133 milhões de pessoas. (Civita, 2003)

Durante o período da Idade Média² estima-se que não houve alterações significativas no que diz respeito aos grandes aglomerados urbanos, já no final do século XV, a população urbana das cidades europeias, com mais de 30.000 habitantes, correspondia a somente 2,5% da população total. Esta baixa proporção é um reflexo da predominante natureza rural da sociedade pré-industrial. (Abiko, Almeida, & Barreiros, 1995, p. 34)

No século XVIII, com a revolução industrial³ ocorre a maior e mais substancial mudança nas cidades. A revolução não foi apenas industrial, mas também agrícola,

¹ Império instaurado pelo Imperador Gaius Iulius Caesar Octavianus Augustus, que decorreu no período entre 27 a.C. e 476 d.C..

² Chama-se Idade Média ao período da história europeia, entre os séculos V e XV, compreendido aproximadamente entre a queda do Império Romano do Ocidente e o período histórico determinado pela afirmação do capitalismo sobre o modo de produção feudal, o florescimento da cultura renascentista e os grandes descobrimentos.

³ A Revolução Industrial foi a transição para novos processos de manufatura no período entre 1760 a algum momento entre 1820 e 1840. Esta transformação incluiu a transição de métodos de produção artesanais para a produção por máquinas, a fabricação de novos produtos químicos, novos processos de

nos meios de transporte e comunicação e nas ideias económicas e sociais. No seu seguimento há uma quase que imediata explosão do crescimento demográfico das cidades. Na segunda metade do século XIX, enquanto a população mundial quadriplicava, a população urbana multiplicava-se por dez, devido aos progressos científicos, à diminuição da taxa de mortalidade, à criação de postos de trabalho, e ao consequente crescimento económico, dando origem a novas cidades, as cidades industriais, neste período também muitas das cidades antigas crescem desmesuradamente. (Goitia, 2014, p. 144)

O desenvolvimento dos meios de transporte foi outro fator fundamental para que o industrialismo aumentasse. Anteriormente o transporte pesado tinha obrigatoriamente de utilizar vias marítimas e fluviais, com a invenção da máquina a vapor, o transporte passou a ser o meio para a expansão do mercado económico, indispensável para a produção em massa, pois era a via por onde recebiam a matéria-prima e por onde distribuían o produto acabado aos consumidores. (Goitia, 2014, p. 146)

A revolução industrial e demográfica modificam definitivamente a distribuição dos habitantes no território, provocando de imediato carências nos locais de fixação. A população que abandona o campo passa, na sua maioria, a ter menos condições de vida relativamente às que tinha anteriormente. O adensamento e a dimensão sem precedentes dos bairros operários tornam quase impossível o escoamento de todo o tipo de resíduos. Todos estes fatores vêm afetar o desenvolvimento urbano em larga escala, e consequentemente a sociedade, a economia e as próprias cidades. (Abiko, Almeida, & Barreiros, 1995, pp. 37,38 e 39) (Goitia, 2014, p. 148 e 150)

Antes de 1800, existiam apenas 21 cidades no Mundo que ultrapassavam os 100 000 habitantes, e todas na Europa, demograficamente, a população urbana não ultrapassavam os 3%. No mesmo continente, entre esse período e 1914, a população europeia aumenta de 180 milhões, para 460 milhões de pessoas, sem contar com os 100 milhões que emigraram para o continente Americano. Com a totalidade demográfica triplicada, revela-se uma elevada concentração da população em aglomerados, ao serviço das indústrias, este facto traz consequências de tal ordem que surgem as primeiras propostas de projetos e ações com o objetivo de solucioná-

produção de ferro, maior eficiência da energia da água, o uso crescente da energia a vapor e o desenvolvimento das máquinas-ferramentas, além da substituição da madeira e de outros biocombustíveis pelo carvão. A revolução teve início em Inglaterra e em poucas décadas espalhou-se para a Europa Ocidental e os Estados Unidos.

las, pois esta revolução, deixou as cidades desarmadas perante a tirania dos instrumentos de produção. As fábricas são nesta altura, proprietárias do solo urbano e suburbano, construindo o que fosse necessário, onde fosse necessário, ainda que as consequências destruíssem locais que podiam ter conservado uma grande beleza natural. Tudo era determinado sem qualquer plano orgânico, seguindo meramente condutas que visavam favorecer a produção industrial, pois considerava-se que isso é que era importante para o bem estar e progresso das nações. É na sequência de todos estes factos e no não entendimento do problema, que anos mais tarde, se concluiu que era errada uma implantação baseada numa visão simplista e a curto prazo, que surge o urbanismo⁴, com a preocupação básica de melhorar as condições de salubridade⁵ nas cidades. Os regulamentos urbanísticos atualmente existentes, as leis de ordenamento, uso e ocupação do solo e os códigos de edificação, tiveram origem nesta preocupação sanitaria de se criar um ambiente salubre e adequado. (Abiko, Almeida, & Barreiros, 1995, p. 39 e 40) (Goitia, 2014, pp. 148, 149 e 162)

Nos finais do século XIX na Europa, foi da responsabilidade do Barão de Haussmann⁶, que em Paris surgiu a primeira implementação plena da cidade contemporânea, a chamada “reforma urbana de Paris”, o que se pode reconhecer como urbanismo estético-viário, renovando o aspeto de Paris, com a abertura de grandes espaços urbanos, avenidas, jardins e parques, modificando os velhos quarteirões ainda medievais. Na prática, sobrepõe a cidade existente, com uma nova rede de avenidas, com edifícios de carácter monumental, sede dos poderes governamentais e civis mais importantes, tornando, desta forma, a cidade extremamente funcional. Em 1927, Mark Jefferson⁷ (1863-1949), registou a existência de 537 cidades com uma população superior a 100 000 pessoas em todo o mundo e que podiam, por conseguinte, considerar-se como grandes cidades. (Abiko, Almeida, & Barreiros, 1995, p. 41) (Goitia, 2014, p. 162)

A II Grande Guerra Mundial⁸ constituiu-se também num fator de urbanização, fruto da destruição consequente, criou oportunidade de reconstrução de centros urbanos mais densos, alterando terminantemente o conceito e a imagem das cidades, em virtude

⁴ Disciplina que procura compreender e solucionar os problemas urbanos.

⁵ Reunião das condições e/ou requisitos favoráveis à saúde pública.

⁶ Georges-Eugène Haussmann (1809 - 1891), foi um advogado, funcionário público, político e administrador francês. Nomeado governador de Paris por Napoleão III, tinha o título de Barão e remodelou Paris durante 17 anos, com a colaboração de arquitectos e engenheiros de renome da época.

⁷ Geógrafo e cartógrafo Americano.

⁸ Foi um conflito militar global que durou de 1939 a 1945, envolvendo a maioria das nações do mundo, incluindo todas as grandes potências.

também de muitas das transformações tecnológicas (ex. automóvel), sociais e culturais (como a democratização de costumes e hábitos de vida). Mudanças drásticas nos estilos de vida propiciaram também novas atitudes face ao território. A partir de então, gerou-se um rápido e explosivo crescimento demográfico (baby-boom), proporcionado também pela melhoria substancial da qualidade de vida, sobretudo nas cidades. (Delgado, 2010, p. 2)

O grande desenvolvimento das cidades e das formas de vida urbana é um dos fenómenos que melhor caracteriza a nossa civilização contemporânea. A cidade, como já vimos, não é um facto novo. Onde há qualquer coisa de novo é na transformação verificada ao longo do século passado, e no que já decorreu do presente, que teve como consequência que uma população mundial predominantemente rural se vá convertendo noutra predominantemente urbana. (Goitia, 2014, p. 162)

O principio do século XXI, marca na história a primeira vez que se regista que mais de metade da população mundial vive em áreas urbanas. Atualmente vivem na Europa 507 milhões de pessoas, das quais, mais de 70% vivem em áreas urbanas, até 2050 este número pode chegar aos 84%. A população mundial atual é de 7,4 mil milhões. Estamos na presença de centros urbanos compactos e desordenados, onde os problemas ambientais são uma constante preocupação da sociedade de hoje em dia, onde a presença de áreas verdes se torna num fator fundamental para a qualidade de vida em todos os aspectos. (Rosa M. J., 2016) (Haase, 2009)

2.2. CONSEQUÊNCIAS

O extraordinário crescimento dos grandes centros urbanos é o que de facto caracteriza as grandes cidades do nosso tempo, o que não se verificava anteriormente, pois, o avanço demográfico era muito mais lento no geral e porque esse excedente não era absorvido desproporcionadamente pelas grandes cidades. Estas, hoje, crescem por si mesmas e por absorção da população rural. (Goitia, 2014, p. 170)

Segundo Goitia (2014, p. 170), este fenómeno resulta em que todas as grandes cidades entrem na fase de transformação incongruente⁹, é assim caracterizada devido ao ritmo de crescimento ser muito superior à capacidade prevista pelas autoridades, dificultando desta forma a identificação de problemas que levariam a reformas de

⁹ que não tem ou é contrário à congruência; ilógico; incoerente; incompatível.

fundo que ajudariam a criar novas estruturas eficazes, como isto não se verifica, a maior parte das vezes, são feitas, à posteriori, reformas fortuitas e de circunstância.

Esta transformação começa pelo facto de se ir acumulando na cidade uma população de imigrantes que se vai distribuindo ao acaso, pelas periferias abandonadas, em propriedades alheias, em zonas com condições urbanas impróprias, construindo abrigos débeis, dando-se assim origem a “bairros de lata” ilegais, em diversos países. (Goitia, 2014, p. 171)

Contudo, esta nova população, evita sempre localiza-se em locais previstos para a expansão da cidade. Os organismos responsáveis são lentos nas previsões e ainda mais nas realizações. Enquanto delimitam zonas, planificam e preparam a solução para o futuro crescimento, deparam-se com esta realidade ingrata. E quando resolvem tê-la em conta, integram no plano bairros experimentais e semiprovisórios, para incorporar o que tinham improvisado as populações como consequência da urgência da sua situação. Assim, acrescenta-se uma improvisação a outra, adicionando o caos à incongruência, tornando o crescimento da cidade desordenado. Tudo isto causa problemas de organização do espaço nas grandes metrópoles e têm vindo a agravar-se com o tempo. Os “bairros de lata”, referidos acima, dão posteriormente origem a zonas residenciais ou cidades dormitório, trazendo desta forma as primeiras dificuldades para o planeamento. (Goitia, 2014, p. 174)

É indispensável relacionar espacialmente o centro representativo e de negócios, os centros de produção, os de residência, e os espaços livres para recreio e para expansão. Os centros representativos e de negócios ainda não provocam um desequilíbrio estrutural tão grave porque estão assentes em áreas centrais, de qualquer modo ocorre uma transformação ao utilizarem-se vivendas da classe elevada e média como espaços para escritórios, assim começa a dar-se um movimento centrífugo, do centro para os arredores, fazendo com que a densidade populacional diminua nos núcleos centrais e aumente na periferia. Como efeito, os problemas que este urbanismo em expansão levanta nos núcleos centrais, residem no congestionamento desmedido que sofrem, cada vez mais, à medida que crescem as zonas exteriores de residentes, em virtude da resultante falta de acessos e de transportes. Toda a organização espacial será em vão, caso não existam acessos adequados, meios de transporte coletivos eficazes e uma rede de trânsito capaz e inteligentemente planeada. Todas as funções presentes na área central podem

deteriorizar-se ou chegar mesmo a falhar por completo se lhes faltarem acessos. No entanto, hoje em dia a extensão das grandes metrópoles é, na sua maioria, consequência do melhoramento dos meios de transporte, estes tornam-se assim o problema mais frágil e ambíguo da urbe moderna. (Goitia, 2014, pp. 174 - 178)

O automóvel, que tem sido o maior agente da expansão, tornou-se, por outro lado, no elemento mais perturbador da vida citadina. As autoridades são incapazes de organizarem a estrutura funcional que o automóvel exige hoje em dia. As metrópoles, ao desenvolverem-se, integram uma série de municípios periféricos, assim, a cidade-mãe, que, com a carência de recursos agravada, limita-se a fazer obras circunstanciais, estas, costumam ser as que mais prejudicam as estruturas existentes, e que destroem aspectos muito valiosos da cidade tradicional, irreparáveis. Sacrificam-se praças arborizadas, tão necessárias como pulmões no meio da aglomeração do tráfego, tão úteis para purificar o ar e lutar contra a poluição e os gases nocivos, para construir parques de estacionamento que não são mais do que uma solução temporária barata. Destroem-se avenidas existentes com arvoredos bem desenvolvidos, para construir vias provisórias de penetração e de tráfego rápido. Em suma, destrói-se, por vezes, o que a paisagem urbana tinha de mais convidativo, sem qualquer benefício a longo prazo. (Goitia, 2014, p. 178)

Tudo isto e com o conseqüente aumento do espaço edificado e concentração de tráfego, nem sequer se pensa no problema sanitário, cada vez mais grave e urgente. Tornam-se cada vez mais densos os centros urbanos, acumulam-se habitantes por metro quadrado, criam-se parques de estacionamento de automóveis com a correspondente emissão de gases tóxicos, provocando desta forma o aumento de resíduos de todo o género, ao mesmo tempo que se fazem desaparecer praças, árvores, jardins, avenidas e passeios, não é só atentar contra o bem comum, contra o bem estar dos cidadãos, mas também colocar em grave perigo a sua saúde física e psíquica. (Goitia, 2014, p. 178 e 179)

2.3. SOLUÇÕES

Foi na segunda metade do séc. XIX, que surgiram as primeiras intenções para a resolução dos problemas causados pela revolução industrial, estas partiram de industriais e companhias em todo o mundo, que reconheceram que tinham o dever de ser os próprios a corrigir os males de que haviam sido a causa, planeando cidades de

tipo coletivo, onde se combinava a atividade industrial com a agricultura, cidades estas, que assim se bastavam a si próprias. Estas, foram a antecipação às cidades-jardim do séc. XX, provenientes das ideias de Ebenezer Howard¹⁰. (Goitia, 2014, p. 152)

O principal problema que se contrapõe atualmente a qualquer solução para este, é o facto de que muitos urbanistas e administradores considerarem que o tráfego está acima de tudo, e quaisquer outras apreciações devem submeter-se à solução dos problemas de trânsito. No entanto, existiram pessoas que não pensavam assim. Como, por exemplo, Theo Crosby¹¹, que, em 1965, escreveu um pequeno folheto denominado “City Sense”, onde dizia o seguinte: “O importante não é o tráfego. O importante é a maneira como as pessoas vivem. Não se ganha nada em reduzir o tempo de transporte de alguns minutos se, no fim, se chega a um local de residência insatisfatório. Não se ganha nada em conseguir um parque de estacionamento adequado para toda a gente se isso implica ser-se obrigado a percorrer meia milha pelo asfalto para chegar a uma loja. Não faz sentido planificar com vista ao tráfego sem planificar ainda mais profundamente com vista a outras necessidades humanas. Se não podemos aceitar, ou absorver, a destruição das nossas velhas cidades para as adaptar às nossas aspirações. Devemos estabelecer um sistema de prioridades.”¹² (Goitia, 2014, p. 180 e 181) (Theo Crosby *apud* Goitia, 2014)

Le Coubusier¹³, foi um dos homens que idealizou a cidade perfeita, propôs uma nova composição urbana que se adequasse à vida moderna, embora fosse uma ideia puritana e utópica, muitas das suas soluções eram em grande parte válidas. Muito do que Le Corbusier defendia, como a separação das funções, a ênfase nos problemas de transporte, a amplitude das zonas verdes, pertence à ortodoxia¹⁴ do urbanismo moderno. Ao mesmo tempo que Le Coubusier defendia a grande concentração urbana, Frank Lloyd Wright¹⁵ pensava na sua cidade como num caso extremo de

¹⁰ Sir Ebenezer Howard, foi um pré-urbanista inglês; tornou-se conhecido por sua publicação Cidades-jardins de Amanhã, de 1898, na qual descreveu uma cidade utópica em que pessoas viviam harmonicamente juntas com a natureza.

¹¹ Theo Crosby (1925-1994) foi arquiteto, editor, escritor e escultor, envolvido em desenvolvimentos importantes no design durante quatro décadas. Ele também foi um crítico vocal do urbanismo moderno.

¹² Theo Crosby, Architecture: City Sense, Nova Iorque, 1965, p.41.

¹³ Charles-Edouard Jeanneret-Gris, mais conhecido pelo pseudónimo de Le Corbusier (1887-1965), foi arquiteto, urbanista, escultor e pintor de origem suíça e naturalizado francês em 1930. Tornou-se uma das figuras mais importantes da arquitetura no século XX.

¹⁴ Doutrina declarada verdadeira.

¹⁵ Frank Lloyd Wright (1867-1959) foi arquiteto, escritor e educador americano. Influenciou os rumos da arquitetura moderna com suas ideias e obras e é considerado um dos arquitetos mais importantes do século XX.

dispersão, até chegar a algo de híbrido, entre o campo e a cidade. Estes dois arquitetos idealizaram caminhos utópicos perfeitamente adequados ao século XX. (Goitia, 2014, p. 181 e 182)

Os problemas do urbanismo em expansão incidem da periferia para o centro, se estes se acumulam no centro é porque nele incidem os da periferia. Basta neutralizar o centro, interditar qualquer acréscimo de densidade na edificação, aproveitar todas as oportunidades para deixar espaços livres, transferir ou desagregar as áreas comerciais, tirar de lá, edifícios públicos e não procurar acrescentar a capacidade dos que existem elevando-lhes a altura, etc., para que o centro, pouco a pouco, se congele e converta numa espécie de calma cidade de província, no meio da urbe avassaladora que a rodeia. Hoje em dia, a missão do urbanista, contrariamente ao tempo das “grandes avenidas” que não resolveram os problemas existentes, muito pelo contrário, consiste em reestruturar a periferia da cidade o mais acertadamente possível, pois a periferia de hoje será o centro ou centros de “amanhã”. Nesta reestruturação, o principal é a orientação dos eixos de tráfego indispensáveis e a localização das diversas funções. (Goitia, 2014, pp. 182, 183 e 184)

Para além disso, não se pode fazer crescer indefinidamente a superfície urbana deixando no seu interior zonas debilitadas e de baixo rendimento funcional, estas devem ser remodeladas com sentido funcional, devendo ser submetidas a um plano condicionado por regulamentos rígidos. (Goitia, 2014, p. 187)

“Hoje em dia, em muitas grandes cidades, o problema da poluição é um dos mais graves que afetam o desenvolvimento urbano.” (Goitia, 2014, p. 185)

Atualmente, com o aumento exponencial da população urbana e as suas consequências, a qualidade ambiental nas grandes cidades é um problema de resolução adversa, mas urgente.

2.4. ESPAÇOS VERDES URBANOS

O conceito de espaço verde público urbano existe desde sempre, como espaço de convivência e encontro das classes privilegiadas, em cidades de pequenas dimensões, em que a paisagem envolvente se fazia sentir dentro da própria urbe. Tal como é entendido hoje em dia, o espaço verde público urbano surge fundamentalmente a partir do século XVIII, altura em que, em Lisboa, é criado o

“Passeio Público”, como espaço verde murado que nascia na sequência do Rossio. É também neste período que a doação à comunidade de grandes espaços privados possibilita a origem dos primeiros parques urbanos. (Magalhães M. R., 1992, pp. 10 - 12)¹⁶

Mas é particularmente no século XIX, após a Revolução Industrial, como já foi referido anteriormente, que a necessidade de corrigir as condições de insalubridade, faz emergir a idéia de que uma das formas de melhorar o ambiente urbano seria através da inclusão de espaços verdes nas cidades. Um dos melhores exemplos de obras realizadas com este objetivo é o Central Park de Nova York (1857), projetado por Olmsted¹⁷, que, como núcleo central da cidade, traduz o conceito de “pulmão” que, com uma área de 315 ha, deveria produzir o oxigénio suficiente para combater a poluição atmosférica. A evolução deste conceito é também da responsabilidade de Olmster, com a criação de um sistema contínuo de parques e com a finalidade de melhorar o tecido urbano, propondo também, pela primeira vez, a separação do tráfego de peões e de automóveis. (Magalhães M. R., 1992, p. 12 e 13)



Ilustração 1 – Parque Central de Nova York. (Semonov, 2013)

¹⁶ Manuela Raposo Magalhães (1948), Arquitecta Paisagista, no Instituto Superior de Agronomia e na Universidade Técnica de Lisboa. É coordenadora da unidade de I&D Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista “Professor Caldeira Cabral” (ISA/ULisboa). Tem realizado investigação nas áreas do planeamento, projecto e teoria da paisagem, critérios e delimitação da estrutura ecológica e planos de ordenamento e gestão, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

¹⁷ Frederick Law Olmsted (1822 - 1903), foi um arquiteto paisagista norte-americano. Ficou célebre por conceber numerosos parques urbanos.

No século XIX, sob influência da ideologia higienista e naturalista, então predominante, surge a necessidade de criação de uma rede de espaços verdes que recriasse a natureza no interior da cidade (Ruskin¹⁸). (Magalhães M. R., 1992, p. 13)

O idealismo utópico procura respostas para este problema, e fá-lo essencialmente de acordo com dois modelos paradigmáticos: a “Cidade Linear” de Arturo Soria¹⁹ e a “Cidade Jardim” de Ebenezer Howard. Na “Cidade Linear”, Arturo Soria (1882) propõe uma estrutura verde composta por cinco elementos lineares, paralelas a um eixo central. Na “Cidade Jardim”, Ebenezer Howard (1898) defende uma estrutura verde constituída por vários anéis (green belt) de espaços concêntricos caracterizados por servirem distintas funções. Estes dois modelos tinham a mesma preocupação: provocar a descentralização urbana e reduzir os contrastes cidade-campo. Ambos procuravam como solução a introdução de faixas de espaço verde separando tecidos edificados destinados a diferentes usos e impedindo o alastramento contínuo da edificação. A estrutura verde aqui proposta era descontínua, visto que não estavam previstas ligações perpendiculares ou radiais entre as diferentes faixas. (Magalhães M. R., 1992, p. 13 e 14)



Ilustração 2 – Perfil - La Ciudad Lineal de Arturo Soria. (Fidel, 2008)

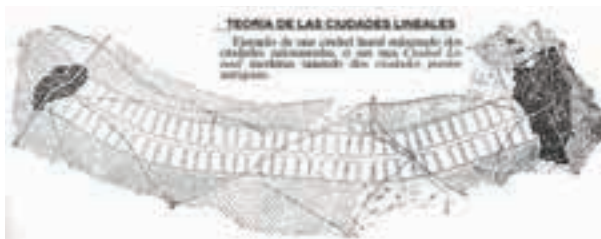


Ilustração 3 – Planta - La Ciudad Lineal de Arturo Soria. (Culturales, 2010)

¹⁸ John Ruskin (1819 - 1900) foi um escritor mais lembrado por seu trabalho como crítico de arte e crítico social britânico. Foi também poeta e desenhista. Os ensaios de Ruskin sobre arte e arquitetura foram extremamente influentes na Era Vitoriana, repercutindo até hoje.

¹⁹ Arturo Soria y Mata (1844 -1920) foi um político, empresário e urbanista espanhol.

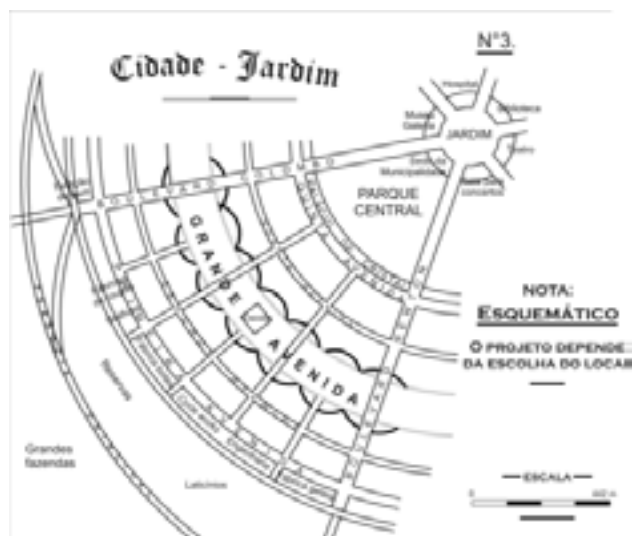


Ilustração 4 – Ebenezer Howard, Garden-City. Grand Avenue, 1902, in *Garden Cities of To-morrow*. (Saboya, 2008)

Já no século XX, houve o desenvolvimento deste conceito, transformando esta Estrutura Verde numa rede contínua, sobrepondo às faixas concêntricas, já propostas, estruturas radiais que ligassem o centro à sua envolvente. Este modelo, para além de considerar o potencial do espaço verde como elemento depurador da atmosfera e restabelecedor do equilíbrio psicológico dos habitantes, confrontava a Estrutura Verde com outras funções urbanas, nomeadamente as de circulação. (Magalhães M. R., 1992, p. 14 e 15)

Este aspecto é tão ou mais importante, porque os fluxos registados em meio urbano processam-se maioritariamente na direção periférica – centro (e vice-versa), assim os sistemas radiais podem servir de suporte à circulação de peões e ao enquadramento dos principais itinerários. Vários autores apresentam esquemas teóricos defendendo este modelo, entre os quais De Gröer²⁰ que veio, por encomenda de Duarte Pacheco²¹, a elaborar diversos planos de urbanização em Portugal, incluindo o Plano Diretor de Lisboa (finalizado em 1948). (Magalhães M. R., 1992, p. 14 e 15)

Estes modelos eram utilizados em várias partes do Mundo, distintos fatores influenciaram e permitiram o aperfeiçoamento destes conceitos, por vezes de forma muito específica. A Primeira Grande Guerra foi um dos grandes fatores que

²⁰ Étienne de Gröer (1882 - ?), nascido Szczepan Groer, foi um arquiteto-urbanista de origem polaco-russa, professor no *Institut d'urbanisme de l'Université de Paris*. A partir de 1938 se fixou em Lisboa, onde trabalhou em parceria com João Guilherme Faria da Costa, na elaboração de diversos planos de urbanização, entre os quais o Plano Geral de Urbanização e Expansão de Lisboa, e os planos de urbanização de Sintra, da Costa do Sol e de Almada. Estes trabalhos marcaram de forma perene o desenvolvimento do planeamento urbano em Portugal.

²¹ Duarte José Pacheco (1900 - 1943) foi um engenheiro e estadista português. naquele tempo presidente da Câmara Municipal de Lisboa e pouco depois Ministro das Obras Públicas e Comunicações.

influenciaram estas alterações. Muitos aplicavam o conceito de Cidade Linear e outros sugeriam o esvaziamento do centro da cidade e a sua substituição por um Parque Central, à semelhança de um “coração verde” que regenerasse a qualidade da vida urbana. Este conceito tem sido frequentemente retomado, desde Olmsted, à Nova Cidade de Santo André, em Sines (1976), até ao Plano do Randstadt, na Holanda. (Magalhães M. R., 1992, p. 15)

O surgimento das teorias racionalistas²², consagradas na Carta de Atenas²³ (1933), veio alterar verdadeiramente os conceitos defendidos até então no que diz respeito aos espaços verdes urbanos. Embora também higienistas, os novos teorizadores defendiam uma edificação implantada em função de critérios de insolação e a ausência da tipologia de “rua” para dar lugar ao desenvolvimento da edificação em altura, com o objetivo de libertar maiores áreas para o espaço verde. A par com a ideia de que os espaços verdes eram fundamentais para uma melhor qualidade de vida urbana, incrementa-se o esbatimento dos princípios da composição no seu traçado, dando origem, na sua transformação, a amplas áreas sem grande identidade, onde o elemento essencial era a rede de peões. (Magalhães M. R., 1992, p. 16)

O moderno conceito de “*continuum naturale*” integrado na cidade resultou da integração dos modelos anteriormente referidos com os estudos realizados no domínio da Ecologia, a nova ciência que estuda as interações entre os organismos e o seu ambiente, incluindo o homem. Segundo o Prof. Francisco C. Cabral²⁴, a definição do conceito de *Homeostasis*²⁵, em 1929, pelo americano Walter B. Cannon²⁶, constituiu um marco importante para a compreensão do papel da Estrutura Verde nas atuais cidades. Os novos conceitos ecológicos da Continuidade, Diversidade e Intensificação contribuíram para fundamentar e reforçar os anteriores modelos de Estrutura Verde que, por forma de certo modo empírica, se basearam no conhecimento da fisiologia vegetal e na experimentação relativa às variações microclimáticas provocadas pela vegetação. Este conceito do “*continuum naturale*” foi aplicado com particular

²² Defendem que o que conhecemos é a realidade tal e como é e a conhecemos através da razão.

²³ A Carta de Atenas é o manifesto urbanístico resultante do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), realizado em Atenas em 1933.

²⁴ Francisco Caldeira Cabral (1908 - 1992) foi um conceituado arquiteto paisagista português, entre as décadas de 1940 e 80, é tido como uma referência internacional e pioneiro no estudo e no ensino da Arquitectura Paisagística em Portugal.

²⁵ Homeostasis (do grego *homos* que é (ὁμος) que significa "similar", e *estasis* (στάσις) "posição", "estabilidade") é a característica de um sistema aberto ou de um sistema fechado, especialmente em um organismo vivo, mediante a qual se regula o ambiente interno para manter uma condição estável e constante. Os múltiplos ajustes dinâmicos do equilíbrio e os mecanismos de auto-regulação fazem a homeostasis possível.

²⁶ Walter Bradford Cannon (1871 -1945) foi um fisiologista norte-americano.

expressão na reedificação das cidades destruídas pela Segunda Grande Guerra. A investigação efetuada no domínio da Ecologia Urbana, demonstrou que há uma ecologia específica do meio urbano, da qual há que tirar partido, servindo-se da capacidade de adaptação de determinadas espécies ao artificialismo do ambiente das grandes cidades. Por outro lado, confirmou a necessidade da continuidade da estrutura Verde como forma de garantir a existência de determinadas espécies e por conseguinte de determinados ecossistemas. (Magalhães M. R., 1992, p. 16 e 17)

Resumindo, o que se pretende com este conceito é que a paisagem envolvente penetre nas cidades de modo tentacular e contínuo, criando recantos ecológicos diversificados e assumindo formas e funções cada vez mais urbanas: do espaço de lazer e recreio; ao enquadramento de infraestruturas e edifícios; à simples rua ou praça arborizada. Este objetivo será alcançado, não só através da criação de novos espaços, mas também da reabilitação dos existentes e da sua ligação através de “corredores verdes” integrando percursos de peões e de veículos. Devem privilegiar-se as áreas que apresentem mais aptidão para a instalação de espaços verdes, quer devido à natureza do solo e disponibilidade de água, quer devido à sua situação ecológica. (Magalhães M. R., 1992, p. 17)

Um caso relativamente recente da aplicação do modelo da Estrutura Verde Contínua, embora apresentado de outra forma, é o já referido anteriormente Plano do Randstad, na Holanda, que previa o estabelecimento duma continuidade edificada entre as cidades de Roterdão; Delft, Haia e Amsterdão, salvaguardando corredores ecológicos de ligação entre o litoral e um “coração verde” situado no centro da comunidade. Mais recentemente, voltou a defender-se, nalguns países da Europa, o conceito de estrutura verde “pontiista”, ou seja, o de uma estrutura composta por espaços pontuais sem a existência de corredores verdes a ligá-los. No extremo da concepção pontiista tem-se chegado mesmo a defender o “inertismo”, ou seja, a ausência de vegetação no espaço exterior urbano e a sua substituição por elementos constituídos por materiais inertes. As referências anteriores mostram que, a fase em que a defesa do modelo de “*continuum naturale*” aplicado ao meio urbano é alterado com os modelos “pontiista” ou mesmo “inertista”, defendidos pelas escolas mais “formalistas”, pois consideravam o “*continuum naturale*” como “ecologista” e de certa forma, ultrapassado. A justificação desta nova perspectiva deve-se à influência dos Países do Norte da Europa, pois estes, tendo tido uma tradição e uma prática mais desenvolvida do modelo dito “ecologista” têm vindo a concluir que a incorporação de espaços verdes na cidade não

é suficiente para, só por si, conferir características de qualidade mínimas ao espaço urbano. Verifica-se assim, como o “esquecimento” dos fundamentos biológicos e físicos que justificaram, e justificam a integração do espaço verde na cidade, tendo constituído para uma preocupação marcante no urbanismo do principio do século passado. Assiste-se, também, à manifestação de intenções propícias à urbanização de grandes parques como o Hyde Park, em Londres. (Magalhães M. R., 1992, p. 17)

Em Portugal, embora a situação fosse de grande carência no que diz respeito a espaços verdes urbanos, talvez por mimetismo em relação à situação acima referida, planeiam-se iniciativas do mesmo género, como as de urbanizar a áreas de quintas e lotes pertencentes ao estado. Ao mesmo tempo, desenvolvem-se teorias de “cerzir²⁷” as áreas expectantes da cidade sem a elaboração de planos prévios que impeçam a colmatagem de todo o tecido urbano por edificação. A seguirmos por esta opção, compromete-se irreversivelmente a possibilidade de oferecer à cidade as infraestruturas e equipamentos básicos, nos quais está incluída a Estrutura Verde, indispensáveis à resolução dos problemas de congestionamento e de péssima qualidade de vida urbana. (Magalhães M. R., 1992, p. 18)

O que mais nos afasta em relação aos países do Norte da Europa, principalmente da Alemanha (ex-Federal), Holanda e Inglaterra é que nessas cidades, sobretudo as que foram destruídas durante a Segunda Grande Guerra, houve a possibilidade de aplicar as conclusões das teorias urbanísticas contemporâneas, devido à sua reconstrução. Por esse motivo são, muitas vezes, melhor estruturadas e dispõem de maiores áreas de espaço verde, planeadas de acordo com o modelo dito “ecologista”. Podendo, desta forma, explorar uma nova fase de experiências em matéria de requalificação urbana. Como esta não é, obviamente, a situação de Portugal, ter-se-á de encontrar soluções de bom senso ajustadas à nossa realidade. A realidade é que, tanto a escola “ecologista”, como a “racionalista”, negligenciaram a forma e o desenho urbano existente. Apesar de se verificar uma diferença na prática dos países de raiz anglo-saxónica e dos países latinos, ambos sentem a necessidade de retomar as preocupações pela forma urbana e pelas tipologias tradicionais. Na opinião de Manuela Magalhães este objetivo deve ser conseguido integrando todas as concepções entretanto abordadas (ecologista, racionalista e formalista). (Magalhães M. R., 1992, p. 18)

²⁷ Coser, remendar (um tecido), de modo que não se note o conserto.

2.4.1. FUNÇÕES DOS ESPAÇOS VERDES URBANOS

“Quando uma cidade é construída tomando em conta o meio em que se insere, respeita o espírito do lugar natural!” Schulz, 1996

Aos espaços verdes urbanos estão associados diversos benefícios, tais como a sustentabilidade e a qualificação da paisagem urbana, que contribuem para a melhoria da qualidade de vida das populações. Os elementos naturais que compõem os espaços verdes diminuem os impactos decorrentes da urbanização. Estes, têm uma contribuição significativa para a requalificação da estrutura urbana, dando uma imagem mais atrativa às cidades. (Madureira *apud* Silva J. F., 2014, p. 37 e 38) Vários estudos revelam que a população é sensível à proximidade dos espaços verdes, e que estes contribuem para uma maior percepção de bem-estar das populações locais. Assim, a inserção de espaços verdes nas cidades representa uma mais-valia a vários níveis. O efeito da vegetação no clima urbano é de elevada importância face às alterações e influências negativas que a concentração de poluição provoca. Os espaços verdes urbanos devem ser criados com a preocupação de ajudar a melhorar a qualidade de vida e o conforto ambiental, contribuindo para o controlo da qualidade do ar, aumento da humidade relativa e produção de oxigénio, promovendo o bem-estar das populações. O estudo dos espaços verdes urbanos é fundamental para se compreender a estrutura, as interações e os benefícios que ocorrem e provêm destes espaços. (Silva J. F., 2014, p. 38)

Os espaços verdes desempenham hoje em dia várias funções nos meios urbanos, desempenham a função de suporte dos recursos naturais, gerando benefícios determinantes para o desenvolvimento urbano sustentável. As funções dos espaços verdes urbanos podem ser agrupadas em três domínios: ambiental, social e económico.

Função Ambiental

Desenvolve-se sobretudo na promoção da biodiversidade, e é encarada como um valor a proteger, pela importância das funções que promove, como a regularização climática, purificação atmosférica e diminuição dos gastos energéticos (Madureira *apud* Silva, 2014, p. 38). As funções ambientais só estão totalmente concretizadas se os espaços estiverem estruturados, ligados e organizados.

Dentro desta função ambiental identificam-se outras duas funções, a função identitária e cultural, que relaciona o homem com o ambiente e a função estruturante. A função identitária e cultural, sustenta que a paisagem deve ser entendida de um ponto de vista estético e cultural, representando-se como um elemento estruturante dos lugares. A paisagem deve cada vez mais ser entendida como um bem cultural que pode ser economicamente rentável. Nesta função é definido um sistema de *continuum naturale* que dê continuidade a elementos naturais, organizados em sistemas de redes mais ou menos contínuos. Aqui os espaços verdes urbanos contribuem para melhorar a qualidade ambiental e promover a ligação entre os diversos espaços verdes com a paisagem envolvente. (Silva J. F., 2014, p. 39)

Função Social

Na perspectiva social, os espaços verde urbanos são vistos como os espaços de habitual procura de socialização. São cada vez mais reconhecidos como locais de relacionamento e encontros sociais. Esta função social decorre da sua capacidade em proporcionar às populações urbanas áreas de lazer e socialização, contribuir para a valorização estética e cultural do espaço urbano e permitir o desenvolvimento de ações de carácter educativo e pedagógico, traduzindo-se também em benefícios ao nível da saúde física e psicológica, devido ao bem-estar. (Silva J. F., 2014, p. 39)

Função Económica

Os benefícios económicos proporcionados pelos espaços verdes urbanos são muitas vezes negligenciados, sobretudo devido à natureza intangível destes mesmos benefícios. Vários autores afirmam que a utilização bem estruturada dos espaços verdes urbanos atrai diversos benefícios económicos para a cidade. Aqui destaca-se a importância de ter paisagens atrativas, que aumentem a afluência a estes locais, contribuindo para a sua promoção enquanto destinos turísticos, gerando receitas e postos de emprego. Assim, conclui-se que os espaços verdes apresentam uma importância incontestável nos meios urbanos, e devem por isto ser alvo de uma política consistente de defesa e valorização pela gestão municipal. (Silva J. F., 2014, p. 40)

Os espaços verdes urbanos, interligando vários elementos que contribuem para a satisfação das necessidades humanas, estão sempre associados a uma complexidade de funções, usos e benefícios que podem ou não desempenhar. Esta complexidade

leva a que o seu planeamento e gestão sejam vistos de um modo cada vez mais integrado, através de abordagens multidisciplinares que garantam o seu potencial ambiental, social e económico, criando áreas verdes nas cidades de forma a diminuir as necessidades ecológicas e socioeconómicas que estas apresentem. (Silva J. F., 2014, p. 40)

2.4.2. IMPORTÂNCIA E INFLUÊNCIA DOS ESPAÇOS VERDES NO AMBIENTE URBANO

“A presença da natureza no espaço urbano tem vindo a ser considerada desde a industrialização como um aspecto determinante na melhoria da qualidade estética da cidade, da qualidade de vida das populações e do ambiente urbano” (Monteiro, 2003, p. 72)

Em ambiente urbano, os espaços verdes têm funções distintas consoante as suas características, oferecendo diversos tipos de benefícios: atenuação da poluição sonora e atmosférica, conforto térmico, quebra da monotonia das áreas urbanas, diminuição do desconforto psicológico, (Nucci *apud* Gonçalves, 2010, p. 2), estes funcionam como agentes de termoregularização, de controle da humidade, radiação solar e nebulosidade, de purificação da atmosfera, de absorção de dióxido de carbono e aumento de oxigénio e de proteção contra o vento, chuva, erosão e ruído. (Magalhães *apud* Gonçalves, 2010, p. 2)

Os espaços verdes urbanos influenciam as características climáticas locais, criando localmente um clima com uma identidade própria. Sendo as árvores os elementos por excelência indicados para sombrear os passeios e ruas, locais de lazer e lúdicos, conjuntos habitacionais de cêrcea baixa. Os espaços verdes tem um papel de destaque nas áreas urbanas ao nível da qualidade ambiental, para além do grande valor ecológico, estes, nas áreas urbanas constituem um requisito essencial para o bem-estar físico e psicológico e qualidade de vida da população. (Magalhães P. , 2010, p. 2)

Os espaços verdes, contribuem para o controle de ruídos, criar correntes de arejamento, contribuir para dispersar o ar poluído, sendo que a vegetação ainda serve de filtro de retenção de poeiras, etc. Estes espaços desempenham, ainda, um papel importante contra a erosão eólica (proteção mecânica) e a erosão hídrica (limitam os efeitos negativos das gotas de chuva e contribuem para o aumento da infiltração da água da chuva). Estes, para além de serem espaços verdes e de recreio funcionam

como “amortecedores” entre os espaços construídos. Estes espaços possuem elementos com diferentes formas, portes, estruturas, volumes e cores que podem servir de enquadramento às massas edificadas. A vegetação confere identidade aos espaços públicos exteriores, podendo, constituir um elemento de continuidade e coerência que articula vários espaços diferenciados entre si e cria como que um filtro que atenua a opacidade dos volumes construídos dos edifícios, da mesma forma que pode acentuar determinadas perspectivas do tecido construído. (Magalhães P. , 2010, p. 2)

O contacto da população com a natureza (observação da vida natural, da sequência dos ritmos estacionais, dos ciclos biológicos, entre outros fenómenos físicos) constitui uma fonte de equilíbrio psicológico e de bem-estar, que se traduzem na melhoria da qualidade de vida nas áreas urbanas. A criação de diferentes realidades, cores, texturas, luminosidades e atmosferas no espaço urbano, pela diversidade de formas que apresentam durante o ano, dá às pessoas a percepção dos ciclos da natureza. (Magalhães P. , 2010, p. 3)

A vegetação desempenha um papel fundamental nas áreas urbanas, pois, ao mesmo tempo que é um mecanismo de retenção dos efeitos prejudiciais provocados pela atividade humana é também um meio de preservação do bem-estar e qualidade de vida das pessoas. É de salientar que, para além de funções como embelezar o espaço urbano, serem espaços de lazer, recreação e repouso, as áreas verdes são responsáveis pela sensação de conforto térmico associado com o bem-estar físico e com a qualidade da vida urbana. (Magalhães P. , 2010, p. 3)

2.4.3. O PAPEL DOS ESPAÇOS VERDES URBANOS NO BEM-ESTAR E SAÚDE DAS POPULAÇÕES

Associado à ideia de ambiente saudável surge o termo saúde ambiental. A OMS²⁸ define saúde ambiental como “as consequências na saúde da interação entre a população humana e o meio ambiente físico-natural, e o transformado pelo homem, o social” (OMS, 1996). Conclui-se assim que a saúde e o ambiente estão intimamente relacionados. A forma como o ambiente se constrói e desenvolve está dependente do ordenamento do território; este ordenamento representa a procura de melhores soluções no uso do solo e, estando sempre associado a critérios de decisão

²⁸ A Organização Mundial da Saúde é uma agência especializada em saúde, fundada em 7 de Abril de 1948 e subordinada à Organização das Nações Unidas.

económica, deve também estar associado a outros critérios que conduzam à promoção do bem-estar. (Silva J. F., 2014)

O exercício de identificar com precisão as características ambientais que podem influenciar a saúde (ou a doença) das populações e a forma como podem ser medidas e monitorizadas, tornou-se um dos grandes desafios. A declaração de Alma-Ata²⁹, há pouco mais de 30 anos, chamava a atenção para o papel das várias instituições e sectores de atividade na prevenção da doença e promoção da saúde, principalmente nos países de maior vulnerabilidade económica e social. Reclamava-se a necessidade de difundir a avaliação, o planeamento e as ações de saúde pública para além do campo restrito do sector da saúde. (Santana, Costa, Santos, & Loureiro, 2010, p. 5)

As características do espaço urbano, nas suas múltiplas dimensões, e as práticas de ordenamento e planeamento do território podem, de facto, afetar positiva ou negativamente o bem-estar e a saúde das populações, estas, são tão ou mais importantes do que as características dos indivíduos para a compreensão das questões de saúde. (Santana, Costa, Santos, & Loureiro, 2010, p. 5)

A oferta de espaços verdes urbanos seguros, limpos e confortáveis tem definitivamente impacto na saúde, medidos de forma direta, através do estado de saúde autoavaliado e longevidade e, de forma indireta, através da melhoria da qualidade ambiental. Por exemplo, a proximidade dos espaços verdes urbanos às áreas residenciais contribui para a melhoria da qualidade do ar, atenua o efeito da poluição e a “ilha de calor urbano” e proporciona aos residentes um ambiente físico que incentiva a prática de atividade física. Ainda, a existência de espaços verdes urbanos próximos da residência e a sua utilização melhoram a capacidade de concentração e disciplina das crianças nas atividades do dia-a-dia, proporcionam o alívio do stress urbano e da fadiga, tendo consequências na diminuição da agressividade e da violência, e influenciam a capacidade de relacionamento e os sentimentos de pertença a um lugar (bairro, cidade). (Santana, Costa, Santos, & Loureiro, 2010, p. 6)

Pode concluir-se que a saúde passa também por ser um tema estratégico, não menos importante que os restantes, para o desenvolvimento municipal, regional e nacional, e

²⁹ A Declaração de Alma-Ata foi formulada por ocasião da Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde, reunida em Alma-Ata, na República do Cazaquistão (ex-república socialista soviética), entre 6 e 12 de Setembro de 1978, dirigindo-se a todos os governos, na busca da promoção de saúde a todos os povos do mundo.

que é importante desenvolver metodologias que permitam aos decisores políticos e à sociedade civil tomar decisões informadas e adequadas às várias escalas de intervenção. (Santana, Costa, Santos, & Loureiro, 2010, p. 6)

2.5. ESTRUTURA ECOLÓGICA FUNDAMENTAL – PDM LISBOA

Com o avançar do tempo e com o aumento da preocupação com o ambiente urbano e com a sustentabilidade na arquitetura, também haverá no futuro legislação específica referente à implementação de jardins verticais nas grandes cidades. Presentemente ainda não existe em Portugal, contudo e com vista à promoção de uma cidade ambientalmente sustentável, o PDM estabelece diferentes soluções, sendo uma delas a estrutura ecológica fundamental.

Na linha do PDM de 1994, mantém-se a distinção entre os sistemas de proteção de valores e recursos, aplicáveis a todo o território municipal, e as normas de uso do solo de cada categoria de espaço, dando prevalência ao mais restritivo. Assim se garante uma proteção específica aos valores e recursos ambientais, nomeadamente à estrutura ecológica municipal e ao mesmo tempo acautela-se a intervenção em áreas de risco. Garante-se a continuidade dos sistemas naturais, preservando a continuidade física do sistema de corredores estruturantes: Parque de Monsanto, Arco Ribeirinho, Arco Periférico, Arco Interior, Corredor Verde de Monsanto, Corredor do Vale de Alcântara, Corredor da Alta de Lisboa e Corredor de Telheiras. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 18)

Para a qualificação do espaço público o PDM prevê a plantação de mais árvores de alinhamento, em eixos arborizados, que estabelecem a ligação entre espaços públicos de estadia e afetos à estrutura ecológica. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 28)

A “superfície vegetal ponderada” (Svp), é o resultado, expresso em área, do contributo das diferentes superfícies com revestimento vegetal, ponderadas em função da sua importância, com o objetivo de requalificar os logradouros e espaços exteriores, do ponto de vista ambiental, funcional e urbanístico, promover a melhoria do conforto térmico e visual, favorecer a infiltração de água no subsolo, retardar o lançamento da água da chuva nas redes públicas de saneamento básico e contribuir para a regulação microclimática. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 44)

Ao aumentar do número de jardins verticais, vamos aumentar consequentemente a superfície vegetal ponderada, sem ocupar o solo propriamente dito.

O solo urbano é constituído na sua globalidade por terrenos urbanizados e inclui os solos afetos à estrutura ecológica municipal necessários ao equilíbrio do espaço urbano. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 49)

Com base no Artigo 11º da Subsecção I, integrada na Secção I do Capítulo II do PDM de Lisboa, a estrutura ecológica municipal visa assegurar a continuidade e complementaridade dos sistemas naturais no território urbano, a sustentabilidade ecológica e física do meio, as funções dos sistemas biológicos, a biodiversidade, o controlo dos escoamentos hídricos e circulação do vento, o conforto bioclimático e a valorização do património paisagístico. Esta é constituída pela estrutura ecológica fundamental e pela estrutura ecológica integrada.

A estrutura ecológica fundamental define uma estratégia de valorização e salvaguarda dos sistemas naturais fundamentais que, em articulação com a rede ecológica definida à escala metropolitana, estabelece as matrizes do sistema de corredores estruturantes, do sistema húmido e do sistema de transição fluvial-estuarino e encontra-se assinalada na Planta da estrutura ecológica municipal.

A estrutura ecológica integrada decorre da estrutura ecológica fundamental e inclui os espaços verdes e os logradouros verdes permeáveis a preservar identificados na Planta da estrutura ecológica municipal e na Planta de qualificação do espaço urbano, e ainda os espaços verdes de enquadramento a áreas edificadas e os eixos arborizados assinalados na Planta da estrutura ecológica municipal, tendo por objetivo uma articulação entre os sistemas naturais e culturais e a sua gestão numa perspectiva sustentável e integrada do território municipal.

As infraestruturas de abastecimento de água, saneamento básico, eletricidade e telecomunicações podem ser ampliadas, sem prejuízo de se assegurar a maior continuidade possível da estrutura ecológica. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 50)

Na estrutura ecológica fundamental encontramos o sistema de corredores estruturantes. O mesmo articula a estrutura ecológica a uma escala metropolitana e integra áreas públicas e privadas consolidadas ou a consolidar que estabelecem as

ligações existentes e definem reservas para as ligações a promover no âmbito de projetos ou planos. Este é constituído por:

- a) - Parque de Monsanto;
- b) - Arco Ribeirinho;
- c) - Arco Periférico;
- d) Arco Interior;
- e) Corredor Verde Oriental (Vales da Zona Oriental);
- f) Corredor Verde de Monsanto;
- g) Corredor do Vale de Alcântara;
- h) Corredor da Alta de Lisboa;
- i) Corredor de Telheiras.

Deve ser garantida a continuidade física dos corredores estruturantes e a sua concretização deve ser efetuada na totalidade ou, caso não seja possível, de forma integrada, em projetos de espaço exterior, ou unidades de execução ou planos de urbanização ou de pormenor, sem prejuízo da exploração das zonas afetadas à atividade portuária. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 51)

Os espaços verdes integram a estrutura ecológica integrada. As características naturais, culturais, paisagísticas e urbanísticas destes, devem ser preservadas e valorizadas, a fim de assegurar um conjunto de funções de equilíbrio ecológico no meio urbano e o apoio a atividades de recreio e lazer da população.

Os espaços verdes são identificados globalmente na Planta da estrutura ecológica municipal e qualificados na Planta de qualificação do espaço urbano. O regime aplicável às subcategorias de espaços verdes consta dos artigos 49.º a 53.º, 63.º e 64.º do PDM.

Os espaços exteriores verdes de enquadramento a áreas edificadas, integrados nos corredores ecológicos, compreendem os espaços verdes de uso público e os logradouros privados e devem garantir a continuidade da estrutura ecológica,

privilegiando-se, nos mesmos, a instalação de espaços permeáveis e de eixos arborizados.

Nos espaços verdes de uso público não é admitida construção, com exceção de equipamentos de apoio ao recreio e lazer, bem como quiosques, estruturas amovíveis e estacionamento em subsolo nos casos em que a construção do estacionamento não ponha em causa a subsistência das componentes vegetais e patrimoniais da paisagem urbana.

As intervenções nestes espaços estão sujeitas a projeto de espaços exteriores. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 53)

Os eixos arborizados são eixos pedonais e viários de uso público, marcados por sistemas lineares que asseguram a continuidade da estrutura ecológica, contribuindo para a qualificação do espaço público e para a melhoria da qualidade ambiental. Devem ser mantidos os eixos arborizados existentes e qualquer intervenção nestes eixos deve assegurar a manutenção e consolidação dos alinhamentos arbóreos em caldeira ou em canteiro e promover o aumento da superfície permeável. Sempre que possível, devem ser implementados novos eixos arborizados nos passeios ou a eixo dos arruamentos, sem prejuízo das condições de acessibilidade. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 54)

No que diz respeito a outras componentes ambientais urbanas existem também preocupações, como o sistema de vistas. Este é formado pelas panorâmicas e pelos enfiamentos de vistas que, a partir dos espaços públicos, nomeadamente os miradouros, jardins públicos, largos e praças e arruamentos existentes, proporcionam a fruição das paisagens e ambientes urbanos da cidade de Lisboa. O sistema de vistas tem por objetivos salvaguardar e valorizar as relações visuais que, devido à fisiografia da cidade, se estabelecem entre os espaços públicos e os elementos característicos da paisagem urbana nos seguintes subsistemas identificados na Planta do sistema de vistas:

a) Subsistema da frente ribeirinha, subdividido em sector ocidental e sector oriental, onde se estabelecem relações visuais com o Rio e o Estuário;

b) Subsistema de pontos dominantes, subsistema de ângulos de visão e subsistema de cumeadas principais, onde se estabelecem relações visuais com a cidade e com o território envolvente, nomeadamente com o Parque de Monsanto;

c) Subsistema de vales, onde se estabelecem relações visuais com as encostas e as zonas baixas da cidade, nomeadamente com o Aqueduto das Águas Livres.

As intervenções urbanísticas localizadas nas áreas abrangidas pelos ângulos de visão dos pontos dominantes, identificados na Planta do sistema de vistas, não podem obstruir os ângulos de visão a partir desses pontos.

É exigida a realização de estudos de impacte visual que permitam avaliar e estabelecer condicionamentos relativamente a novas construções, ampliações, alterações de coberturas e outras intervenções suscetíveis de prejudicar este sistema, nomeadamente nas situações em que estão em causa infraestruturas da atividade ou exploração portuária, quando não se dispõe de alternativas de localização.

É exigida a realização de estudos de impacte visual com o objetivo de preservar a atual panorâmica a partir do rio e da margem sul relativamente aos seguintes monumentos, praças e edifícios notáveis: Capela de S. Jerónimo, Conjunto Monumental de Belém, Palácio da Ajuda, Capela de S. Amaro, Instituto Superior de Agronomia, Palácio das Necessidades, Igreja da Estrela, Castelo de S. Jorge, Panteão Nacional, Convento de Santos-o-Novo, Convento de Madre de Deus, Sé de Lisboa e Conjunto de S. Vicente de Fora.

Os planos de urbanização e de pormenor e as unidades de execução estabelecem, quando se justifique em função dos estudos de impacte visual previamente realizados, condicionamentos à altura, implantação e características das construções, de forma a preservar e valorizar o sistema de vistas nas condições constantes do artigo 17.º do PDM. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 55 e 56)

Outra das preocupações integrantes das componentes ambientais urbanas é o aumento da eficiência ambiental da cidade. Para a concretização da estratégia ambiental, definida pela Câmara Municipal de Lisboa, devem ser adotadas práticas de planeamento territorial que promovam:

- a) A sustentabilidade dos novos desenvolvimentos urbanos desde a sua fase de concepção inicial, considerando os novos desafios da eficiência energético-ambiental ao nível dos edifícios e espaço público e o aproveitamento local de recursos;
- b) A eficiência energética dos edifícios, quer ao nível do novo edificado, quer ao nível da qualificação do património existente;
- c) A eficiência energética nos sistemas de iluminação pública, iluminação semafórica e outras estruturas urbanas;
- d) A integração de tecnologias de aproveitamento de energias renováveis no meio urbano, em particular aplicadas em edifícios e estruturas urbanas;
- e) A interação da rede elétrica com as novas fontes de produção de eletricidade;
- f) A redução da procura de água potável e reutilização de águas cinzentas e pluviais para usos não potáveis;
- g) A reabilitação urbana e readaptação de edificado com usos obsoletos para novas funções compatíveis com a conservação dos valores do património cultural;
- h) A redução do consumo de materiais e aumento das taxas de reutilização e reciclagem de materiais;
- i) Uma política de mobilidade assente em modos suaves e no transporte coletivo;
- j) A minimização das deslocações urbanas, através do equilíbrio funcional dos diversos sectores urbanos;
- k) A adoção de novos veículos que permitam reduzir as emissões de poluentes ao nível local.

Os termos de referência dos planos de urbanização e de pormenor e das unidades de execução devem estabelecer metas de desempenho ambiental a observar na sua execução. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012, p. 57 e 58)

Em suma, todos estes parâmetros sofreriam alterações significativamente positivas com a implementação de legislação relativa aos jardins verticais. Tanto com a sua integração em edificações novas, como no aproveitamento de fachadas cegas

existentes. Complementando e aumentando significativamente a estrutura ecológica fundamental da cidade de Lisboa.

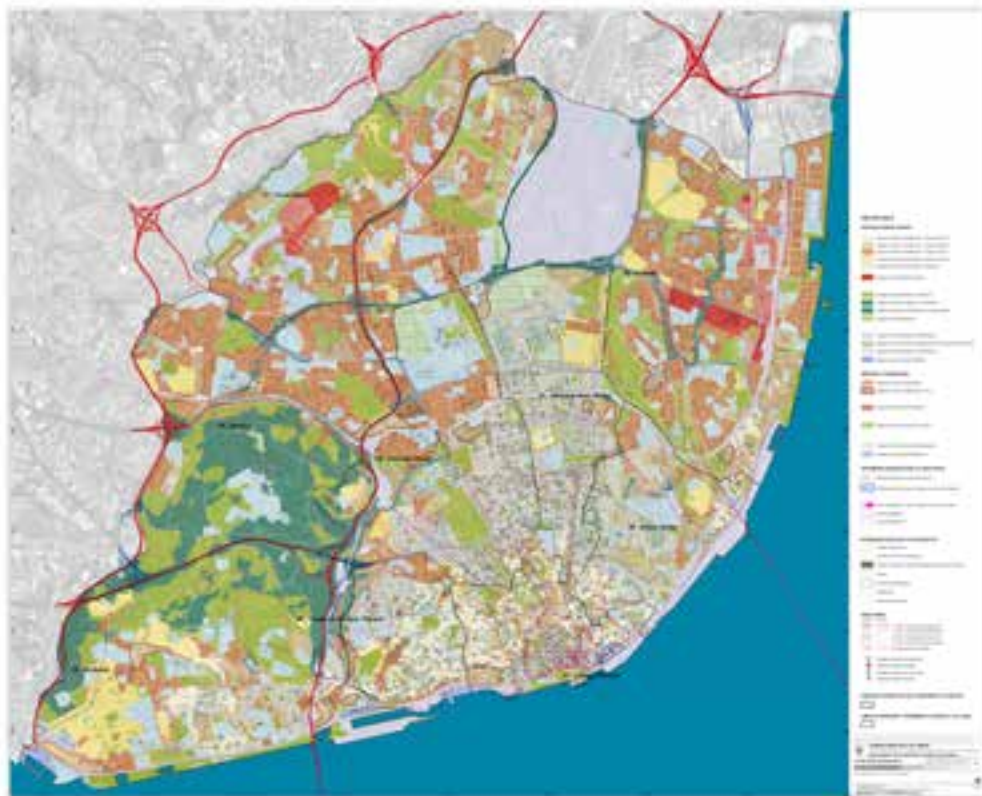


Ilustração 5 – Planta de qualificação do espaço urbano. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012)



Ilustração 6 – Planta da estrutura ecológica municipal. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012)

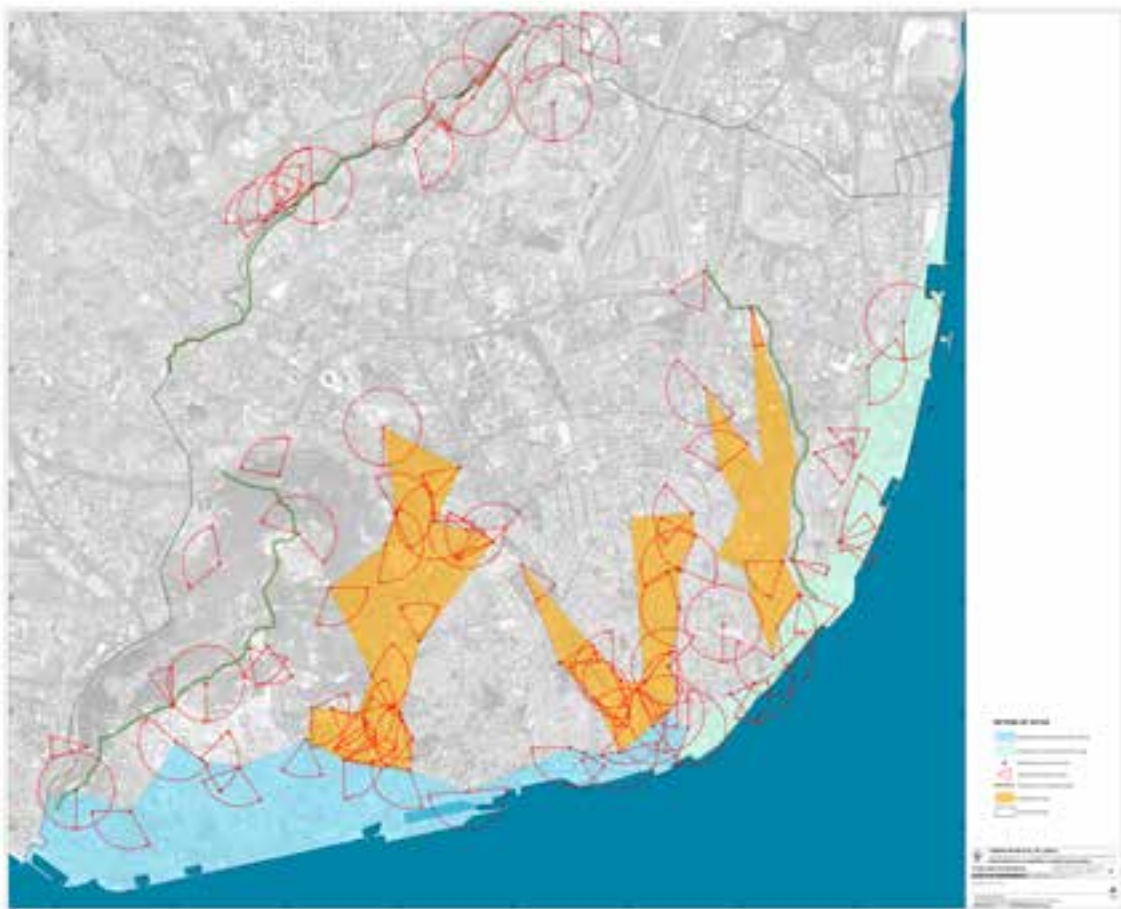


Ilustração 7 – Planta do sistema de vistas. (Câmara Municipal de Lisboa, 2012)

3. JARDINS VERTICAIS

Jardim vertical é um termo descritivo usado para classificar qualquer fachada de um edifício coberta por vegetação, total ou parcialmente. Estando esta integrada na própria fachada ou em qualquer sistemas de suporte construído para o efeito. (Mir, 201?, p. 15)

Podem considerar-se um novo material de revestimento em projetos de arquitetura, inspirado na natureza, trazem uma revolução no modo como pensamos e usamos as nossas casas. Com benefícios comprovados a nível da melhoria do microclima e da qualidade do ar, do isolamento térmico, da biodiversidade, da absorção de dióxido de carbono e da saúde dos habitantes, promovendo uma arquitetura que se pretende que seja cada vez mais sustentável. (Sousa, 2012, p. 47)

Atualmente existem diversas técnicas para criar jardins verticais, dependendo do resultado pretendido, do local onde se querem instalar ou mesmo do custo que se pretende despende. (Sousa, 2012, p. 47)

Na presente recolha de tipos de jardins verticais só serão incluídos exemplos de práticas produzidas pelo homem e não simples acasos naturais, como por exemplo quando, por abandono, as trepadeiras e outras espécies de vegetação não desejáveis cobrem e invadem um edifício. Também não vão ser considerados exemplos de aplicações de vegetação no interior, visto que estes são usados, na sua maioria, com fins estéticos e não para a sustentabilidade do edifício. (Sousa, 2012, p. 47)

3.1. ORIGEM E HISTÓRIA

Quando se fala em jardins verticais, associa-se de imediato a um conceito contemporâneo, embora estes já existam há muitos séculos. Um dos exemplos mais importantes a referir, são os famosos Jardins Suspensos da Babilónia, classificados como uma das Sete Maravilhas do Mundo Antigo, foram mandados construir no século VI a.C., por Nabucodonosor II³⁰, Rei da Babilónia³¹. Consta que estes jardins foram construídos sobre o palácio, a cerca de 20 metros de altura, eram constituídos por inúmeros terraços, cada superfície era adornada de jardins botânicos e continham

³⁰ que governou entre 605 e 562 a.C..

³¹ Região localizada na antiga Mesopotâmia, cujas ruínas coincidem com a atual cidade de Al Hillah, na província Babail, atual Iraque.

inúmeras árvores de fruto, estes eram irrigados a partir do rio Eufrates, ostentando uma cultura botânica e estética. (Sousa, 2012, p. 35 e 36)



Ilustração 8 – Idealização dos Jardins Suspensos da Babilónia. (Bezerra, 2013)

Nos séculos que se seguiram, é notável o avanço que houve na cultura de terrenos jardim na Antiguidade Clássica³². Em Roma encontramos dois grandes exemplos, os Mausoléus de Augusto³³ (28 a.C.) e de Adriano³⁴ (139 d.C.), este segundo também conhecido como Castelo de Santo Ângelo, hoje é Museu Nacional. (Sousa, 2012, p. 36)

³² Período da História da Europa que se estende aproximadamente do século VIII a.C. ao século V d.C..

³³ *Gaius Iulius Caesar Octavianus Augustus* (63 a.C. - 14) foi o fundador do Império Romano e seu primeiro imperador, governando de 27 a.C. até sua morte em 14 d.C..

³⁴ *Publius Aelius Traianus Hadrianus* (76 - 138), mais conhecido apenas como Adriano, foi imperador romano de 117 a 138.



Ilustração 9 – Representação do Mausoléu de Augusto, segundo G. Gatti. 'Nuove osservazioni sul Mausoleo di Augusto', L'Urbe, 3 (1938), Fig. 13. (SPERANZA, 2012)



Ilustração 10 – Modelo do Mausoléu de Adriano. (fonte: site oficial do Castelo). (Sant' Angelo)

Com o passar dos anos, as pessoas começaram a ornamentar os pátios das suas habitações com flores, arbustos, trepadeiras, e até árvores de fruto em grandes vasos, fazendo desta forma com que nascessem as primeiras fachadas verdes em Vilas Romanas, não só com o objetivo estético, mas também para a diminuição da amplitude térmica. (Sousa, 2012, p. 36)

O exemplo de jardins verticais que se segue, resulta das dificuldades climáticas da Islândia e da relativa dificuldade na obtenção de outros materiais de construção em quantidades suficientes. As “Turf³⁵ Houses” remontam ao século IX, como o seu nome indica, este é um dos principais materiais utilizados para a sua construção. A madeira é utilizada para a estrutura, a relva é colocada de modo a formar as paredes grossas e como cobertura para o telhado, assim, para além de oferecerem um isolamento superior em comparação com edifícios exclusivamente feitos de madeira ou pedra, estas tornam-se quase parte integrante da paisagem. Embora os materiais de construção utilizados não tenham mudado muito, a forma das “Turf Houses” foi-se alterado e adaptado ao contexto de mudança através dos tempos. Já no século XI este conceito foi levado para a Gronelândia e Canadá, e posteriormente para a América do Norte. (Iceland, 2011) (Sousa, 2012, p. 37)

³⁵ - Turfa, é um material de origem vegetal, parcialmente decomposto, encontrado em camadas, geralmente em regiões pantanosas e também sob montanhas (turfa de altitude). É formada principalmente por Sphagnum (esfagno, grupo de musgos) e Hypnum, mas também de juncos, árvores, etc.



Ilustração 11 – Turf Houses. (Gheorghe, 2010)

Já no centro da Europa, em Países de cultura mediterrânea, onde as temperaturas eram mais elevadas e onde sempre se produziu vinho, o cultivo de videira junto às fachadas das habitações tornou-se quase um costume, uma vez que se trata de uma planta que é capaz de trepar e agarrar-se à estrutura exterior das habitações (muros, fachadas, pérgulas, etc). Desta forma, não só colhiam os frutos para a produção de vinho, como também conseguiam proporcionar sombra e cobertura das fachadas, fazendo com que a temperatura dentro das habitações reduzi-se significativamente. No período da Idade Média, com o desenvolvimento da indústria vinícola, esta prática propagou-se também em França e em Inglaterra, sendo aplicada em castelos das propriedades produtoras de vinho e posteriormente, no século XV, começaram também a ser utilizadas em Paris. (Sousa, 2012, p. 37 e 38)

Já no século XX, com o desenvolvimento da “cidade jardim”, o costume de cobrir muros de castelos e de habitações senhoriais populariza-se ainda mais, passando este a ser considerado um elemento que valoriza a fachada. (Sousa, 2012, p. 38)

Um dos exemplos de referência do século XX é a “Casa Scheu” de Adolf Loos³⁶, construída entre 1912 e 1913, em Viena, Áustria, para Gustav Scheu, um advogado e intelectual vienense, vinculado ao Movimento “Garden City”. Esta não foi apenas a primeira casa com terraços e cobertura plana projetada pelo arquiteto, mas também a primeira a aplicar jardins verticais, este segundo “feito” não passa de uma consequência do primeiro, pois, as características da casa, extremamente invulgares para a época, causaram inúmeros conflitos com as autoridades municipais, tendo o proprietário que se comprometer a cobrir a fachada com hera, para se tornar visualmente menos agressiva. (Rosa J. , 1996)

³⁶ Adolf Loos (1870 – 1933) foi um notável arquitecto checo, na República Checa, exerceu maioritariamente a sua profissão na Áustria.



Ilustração 12 – Adolf Loos, Scheu House, Vienna, 1912. (upenn)

Ao longo do século XX, esta técnica foi aplicada sem grandes evoluções, pois este conceito assentava na utilização da plantas reptantes (caule prostrado, tipicamente muito alongado, que produz raízes nos nós) com raízes adventícias (independentes da raiz primária do embrião, nascem nos caules ou nas folhas), logo o seu alcance era limitado, dificilmente se conseguiam revestir com vegetação edifícios muito altos. (Sousa, 2012, p. 39)

A grande evolução nos jardins verticais surgiu como uma nova técnica, criada pelo botânico francês Patrick Blanc³⁷, cuja paixão por plantas surgiu, com apenas oito anos, quando a mãe o levou a uma feira de flores. Ao longo do tempo, as viagens e passeios continuaram a inspirá-lo e a determinar o seu percurso. Numa dessas viagens, ainda na sua adolescência, visitou a Estufa Fria na Cidade de Lisboa. Já enquanto botânico, Patrick Blanc viajou até à Malásia, onde conheceu mais de duas mil espécies de plantas que crescem sem as raízes na terra. Incomodado com a falta de espaço horizontal nas grandes cidades e sabendo que havia a possibilidade de criar plantas usando apenas água e nutrientes próprios, Patrick plantou a ideia de um jardim vertical. (Borges, 2012) (Blanc, 2012)

³⁷ - Patrick Blanc (1953) Botânico Francês, é pesquisador do Centre National de la Recherche Scientifique, onde se especializou em vegetações rasteiras tropicais. É o inventor do conceito de paredes verdes.

A solução criada por Patrick Blanc consiste num painel com substrato de nutrientes e uma determinada percentagem de água que permite que as plantas vivam e cresçam sem necessidade do solo. A sua primeira intervenção data de 1986, na Cidade das Ciências e da Indústria (Parque de La Villette, em Paris). Este conceito evoluiu de tal forma que hoje se podem contemplar as suas extraordinárias execuções um pouco por todo o mundo, como por exemplo, o museu Quai Branly em Paris, o Square Vinet em Bordeaux, ou o edifício Caixa Forum em Madrid de 2007 (caso de estudo neste dissertação). Quase duas décadas depois o conceito chegou a Portugal, com o jardim interior vertical do centro comercial Dolce Vita Tejo, desenhado pelo próprio Patrick Blanc. (Borges, 2012) (Sousa, 2012, p. 39)

Já no século XXI a tecnologia na área dos jardins verticais tem vindo a desenvolver-se e a estender-se por vários países, adaptando-se consoante o clima, a cultura, e política de incentivo.

Atualmente, o conhecimento de novos materiais e técnicas de construção permitem a diversificação e a melhor eficiência destas instalações. Existem inclusivamente países que já têm legislação que obriga a implementação (parcial) de coberturas ajardinadas ou de painéis solares em edificações novas em zonas comerciais. Como é o exemplo de França. No Canadá, em Toronto esta lei aplica-se não só a edificações comerciais, mas também a edifícios institucionais, industriais e de habitação. Já na Suíça, esta lei aplica-se a todos os edifícios desde que estes tenham superfícies com condições para o mesmo. Estas leis já levaram à criação de algumas “selvas urbanas” fantásticos que de outra maneira nunca tenham sido construídas. À medida que mais estudos mostram os benefícios ambientais e financeiros dessa legislação, este tipo de leis poderia vir a ser cada vez mais comum. Com o avançar do tempo e com o aumento da preocupação com o ambiente urbano e com a sustentabilidade na arquitetura, também haverá no futuro legislação referente aos jardins verticais. (Shaw, 2015)

3.2. TIPOS DE JARDINS VERTICAIS

Têm sido utilizados distintos termos para designar os jardins verticais em edifícios: fachadas verdes, paredes vivas, paredes verdes, *green wall*, *biowall*, *mur vert*, *mur vegetal*, *façade garden*, *living walls*, *green curtain*, arquitetura viva, variando consoante a indústria e o país, estas, depois de analisadas, pode concluir-se que usam os mesmos princípios técnicos de configuração e execução. Os jardins verticais podem ser subdivididos essencialmente em duas grandes categorias: fachadas verdes e paredes vivas, parte destas, fazem outras categorias menores. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 23) (Mir, 201?, p. 15)

3.2.1. FACHADAS VERDES

As fachadas verdes são paredes que são cobertas com plantas trepadeiras ou com vegetação em cascata. O sistema de fachada verde é o que tem a aplicação mais fácil e simples. Estes, podem ser classificados em duas categorias principais, nomeadamente plantas plantadas no solo e plantas que são colocadas em canteiros com substrato artificial distribuídos ao longo da fachada, onde são regadas e fertilizadas. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 23) (Mir, 201?)

As plantas trepadeiras, como já foi referido anteriormente foram utilizadas para criar jardins verticais ao longo dos séculos, no entanto o seu sistema de raízes de ventosas que as conecta à parede pode danificar a superfície da mesma. Inovações técnicas recentes resultaram no desenvolvimento de novas malhas, painéis modulares e sistemas de rede e cabo de aço que solucionam esse inconveniente. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 23)

Nos casos em que plantas trepadeiras são plantadas no próprio solo, podem distinguir-se três sistemas distintos:

O sistemas de treliças, onde uma série de cabos são fixos à fachada do edifício, possibilitando que as plantas cresçam ao longo dos cabos para assim criarem uma tela / parede. Estas estruturas podem ser fixas horizontal e/ou verticalmente ao edifício.

O sistema modular de painéis de treliças, é constituído por caixas tridimensionais de cabo de aço galvanizado com superfície rígida, de peso leve, que podem comportar

plantas tanto à face, bem como na profundidade do painel. Este sistema é concebido para que a vegetação não alcance a superfície do edifício de modo que não se fixe ao mesmo. Uma vez que estes painéis são rígidos, eles podem ser utilizados quer sobre a parede ou de forma independente. Estes painéis podem ser unidos e empilhados em conjunto para cobrir grandes fachadas ou fazendo formas específicas consoante o objetivo final.

Já no sistema de cabos e rede utilizam-se cabos de aço de alta resistência e ou rede, com fixações à estrutura do edifício.

Qualquer uma destas estrutura de suporte possibilita as plantas a crescer mais e desenvolver os seus ramos no sentido vertical. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 23 e 24) (Mir, 201?)



Ilustração 13 – Sistemas de treliças.
(Lanks, 2010)



Ilustração 14 – Sistema modular de painéis de treliças. (Timur & Karaca, 2013)



Ilustração 15 – Sistema de cabos e rede.
(Timur & Karaca, 2013)

No caso em que as plantas trepadeiras são plantadas em canteiros com substrato artificial, estes podem ser colocados na base das fachadas ou na cobertura (efeito cascata). Estes sistema requer um circuito de irrigação contínuo, pelo facto destas plantas não estarem plantadas diretamente no solo. (Mir, 201?, p. 19)



Ilustração 16 – Sistema de plantas trepadeiras plantadas no próprio solo.
Invalid source specified.

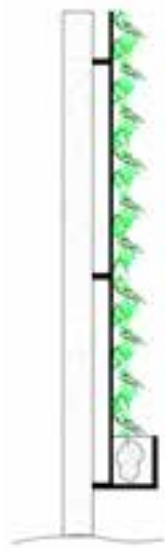


Ilustração 17 – Sistema de plantas trepadeiras plantadas em canteiros com substrato artificial, na base do edifício.
(Mir, 201?)



Ilustração 18 – Sistema de plantas trepadeiras plantadas em canteiros com substrato artificial, na cobertura do edifício.
(Mir, 201?)

3.2.2. PAREDES VIVAS

Os sistemas de paredes vivas são sistemas onde a vegetação é plantada diretamente no substrato que está agregado à parede. Estes podem se considerar os mais versáteis, pois podem ser construídos nos mais diversos lugares e tamanhos, abrangem uma maior diversidade de plantas e têm também a vantagem de serem adaptáveis a vários climas. (Yu-Peng yeh, apud (Mir, 201?, p. 23) Característico destes sistemas são os substratos artificiais usados para fazer crescer a vegetação ao mesmo nível. Para as paredes dos edifícios os sistemas mais adequados são os que usam a tecnologia hidropónica para nutrir plantas que estão fisicamente separados da parede. Por exemplo, um sistema de irrigação por gota a gota, mantém o substrato húmido, mas é mantido separado do material de construção por uma tela impermeável, e, assim, mantém a integridade da estrutura da parede. (Dunnett e Kingsbury, apud (Mir, 201?, p. 24)

Existem dois sistemas de paredes vivas, num são construídos a partir de painéis pré-fabricados, noutro são produzidos *in situ* (no local) em sistemas de tecido integrados, ambos podem ser fixados à estrutura da própria parede ou incorporados numa estrutura autoportante, agregada ao edifício. (Mir, 201?, p. 24)

Estes sistemas são habitualmente compostos por estruturas em aço, plástico, poliestireno expandido e tecido sintético, e por isso conseguem suportar uma maior variedade e diversidade de espécies de plantas. As paredes vivas tendem a exigir mais manutenção, necessitam de água regular e requerem adição de nutrientes e fertilizantes. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 24) (Mir, 201?, p. 24)



Ilustração 19 – Sistema de parede viva pré-fabricada. (Eiden, 2012)



Ilustração 20 – Sistema de parede produzida *in situ*.. (Blanc, 2012, p. 152)

O sistema de parede viva pré fabricada, é constituído por painéis pré-fabricados, compostos por recipientes de plástico de polipropileno, geotêxteis, irrigação, substrato e vegetação, ou seja, são pré-cultivados, proporcionando desta forma um efeito imediato após a instalação. Os painéis são fixados a uma parede estrutural ou a uma moldura. Estes sistemas requerem irrigação automatizada a diversos níveis ao longo de toda a parede, usando a gravidade para mover a água através suportes de cultura. É desta mesma forma que os nutrientes e fertilizantes chegam à vegetação. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 24 e 25)

Alguns exemplos do sistema de parede viva pré-fabricadas são:

- a) *Greenwavesystem* – Sistema de ondas verdes (sistema de caixas)
- b) *Fytowall-Fytogreen* – Fitoparede ou fitoverde (sistema que tem espuma como base)
- c) *Wallflore* – Parede flora (sistemas que tem lã mineral como base)

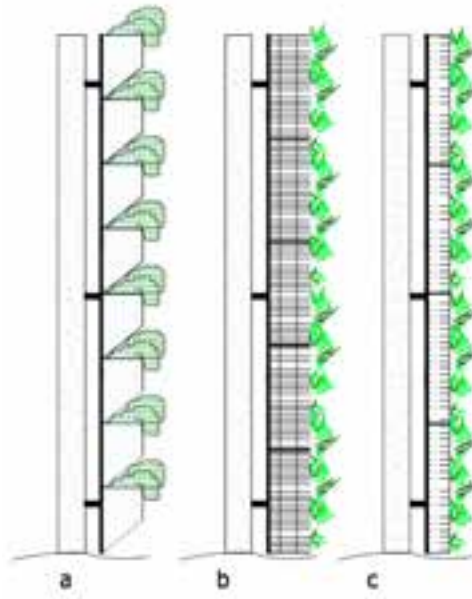


Ilustração 21 – Sistemas de parede viva pré-brabiscados. (Mir, 201?, p. 26)

Já o sistema de parede viva produzido *in situ* (no local), criado por Patrick Blanc, é composto por diferentes camadas de feltro (três camadas de têxtil e um feltro de crescimento) com bolsas em placas de PVC. Todos estes componentes são maioritariamente fixos a uma estrutura de aço que suporta fisicamente as plantas, esta assenta numa tela impermeável que está diretamente aplicada na parede do edifício. Os nutrientes e a água são fornecidos através de um sistema de irrigação integrado, localizado na parte superior da parede. Neste caso as plantas são transplantadas e dispostas com a estrutura já construída, este aspecto faz com que se possam fazer composições mais variadas e originais. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 25) (Mir, 201?, p. 32)

As plantas crescem em bolsas que estão sempre irrigadas, o que faz com que estas não cresçam indefinidamente devido ao espaço limitado de bolso, logo, não é possível a aplicação de grandes plantas. Um sistema de irrigação contínua é necessária, este, funcionar de forma automática, controlado por sensores de humidade. O sistema precisa de cerca de três litros de água por m² por dia, dependendo da época do ano, das condições meteorológicas, das condições climáticas e da orientação da fachada. A água em excesso entra num perfil de esvaziamento montado na base dos painéis. Cada metro quadrado comporta 25 plantas. O peso do sistema, incluindo a estrutura em aço é de cerca de 100 kg/m². (Mir, 201?, p. 32)

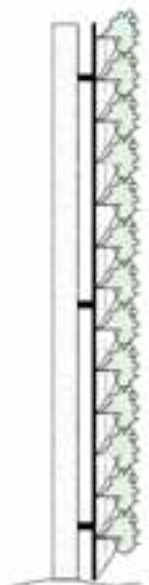


Ilustração 22 - sistema de parede viva produzido *in situ*.(Mir, 201?, p. 32)

3.3. BENEFÍCIOS

Há uma série de benefícios que os jardins verticais trazem para o edifício em si e para a comunidade em geral, dentro da cidade.

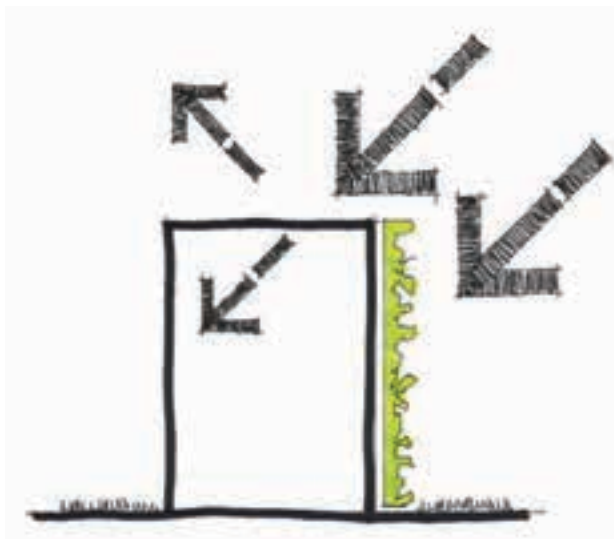


Ilustração 23 – Os jardins verticais são uma barreiras contra os vários agentes exteriores para o edifício. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 32)

Sendo que os benefícios privados (para o edifício em si), incluem:

- Aumentar o desempenho térmico dos edifícios (redução dos custos de energia)
- Controla a temperatura.
- Redução da poluição sonora devido ao isolamento acústico.
- Melhorar a qualidade do ar.
- Redução de custos com a integração de sistemas no edifício.
- Aumenta o valor de mercado do edifício.
- Protege a estrutura do edifício.

Nem todos os benefícios têm necessariamente que ocorrer em cada jardim vertical criado, os mesmos dependem do local e do tipo de sistema em particular. Ao projetar um sistema de jardim vertical, deve ter-se em consideração o maior número possível, dos benefícios acima referido. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 31 e 32)

No que diz respeito aos benefícios públicos (para a comunidade em geral), estes incluem:

- Mais verde para o panorama urbano
- A redução do efeito de ilha de calor urbano.
- Redução da poluição e do efeito de estufa.
- A redução do escoamento superficial e melhora a qualidade da água.
- O aumento a biodiversidade urbana e promoção da produção urbana de alimentos.
- Melhoria da saúde pública e bem-estar (contacto com a natureza).
- A integração com a paisagem, biomassa e biodiversidade.
- Recuperação de terrenos baldios.
- Adaptação a alterações climáticas.
- Ação sustentável direta.

- Contribuição para uma arquitetura esteticamente interessante.

3.4. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DE CONCEPÇÃO

Com o aquecimento global, não se verifica apenas o aumento da temperatura, verifica-se também um aumento de vagas de calor, de mais chuvas em certos locais e de secas extremas noutros.

É do conhecimento geral que alguns dos efeitos provenientes das alterações climáticas são notórios e inevitáveis, a tendência é que estes se tornem cada vez mais severos se não modificarmos o nosso comportamento. (Hennessy, apud (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 49)

Com todos os benefícios dos jardins verticais, estes, podem contribuir para a diminuição dos efeitos causados pelas alterações climáticas, contudo, ao projetar um jardim vertical com sucesso, tem obrigatoriamente de se ter em conta os extremos do clima local. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 49)

Considerações climáticas a ter:

- Temperatura e humidade.
- Vento. (intensidade e direção)
- Orientação.

Outras considerações:

- Seleção de plantas.
- Seleção do sistema mais indicado.
- Irrigação.
- Recolha, armazenamento e reutilização de águas pluviais.
- Reutilização das águas negras.
- Sombra e luz.

3.5. MANUTENÇÃO

Qualquer sistema de jardins verticais requer alguma manutenção porque se tratam de sistemas vivos. A quantidade de manutenção que o “cliente” está disposta a fornecer é um importante fator de projeto que pode ter impacto na seleção das espécies de plantas e no tipo de sistema instalado. (Mir, 201?, p. 45)

Nas fachadas verdes geralmente é utilizada hera e / ou vinha virgem que podem crescer a partir do próprio solo ou de canteiros. Cada local terá diferentes necessidades de irrigação e de nutrientes. A localização e as condições locais podem exigir que uma espécie de videira normalmente robusta dependa de irrigação e nutrientes adicionais. Algumas espécies de plantas dão fruto ou flor em abundância, este facto pode exigir cuidados e manutenção adicional. A maioria das plantas irão beneficiar de poda (manutenção a longo prazo). Estes sistemas que utilizam cabos de aço podem exigir a verificação periódica das tensões dos cabos para garantir que os elementos estão no lugar correto à medida que as plantas crescem. (Mir, 201?, p. 45)

Nas paredes vivas, devido à diversidade e densidade de plantas, os sistemas normalmente exigem uma manutenção mais intensa do que as fachadas verdes, por exemplo, o fornecimento de nutrientes para fertilizar as plantas. O grau de manutenção também pode ser influenciado pelas expectativas dos clientes, para mater as qualidades estéticas de uma instalação de sistema de parede viva e o nível a que vegetação se desenvolve, esta precisa de ser mantida. (Perini, *apud* (Mir, 201?, p. 45)). Alguns requisitos de manutenção:

- Vegetação com altas carências de nutrientes geralmente requerem mais cuidado do que aquelas que evoluíram a partir de solos pobres em nutrientes (Yu-Peng yeh, *apud* (Mir, 201?, p. 45)).
- Os sistemas de parede viva exigem poda regular (manutenção a longo prazo) e o grau exato de manutenção vai depender do tipo de sistema e de vegetação usada.
- Substituição de espécies de plantas que morrem, e seleção das espécies de plantas adequadas. (Ottelé, *apud* (Mir, 201?, p. 45)).
- Substituição de painéis quando se deterioram. Para alguns sistemas que utilizam camadas de feltro, é necessário substituir os painéis, quando as camadas de feltro são rasgados ou danificados (Ottelé, *apud* (Mir, 201?, p. 46)).

Se a manutenção de um jardim vertical for considerada na fase de concepção, quaisquer problemas podem ser resolvidos no projeto. O espaço para equipamentos, fornecimento de energia e água não precisam de se tornar num problema se forem considerados desde a fase de concepção. (Hopkins & Goodwin, 2011, p. 79)

4. CASOS DE ESTUDO

4.1. MUSEU – CAIXAFORUM – PATRICK BLANC – MADRID, ESPANHA



Ilustração 24 – CaixaForum, Madrid. (Bescós, 201?)

“Em vez de não existir nada ou talvez um rabisco de *graffiti*, uma simples parede pode tornar-se algo poético” (Blanc, 2014)

Adquirido pela Fundação La Caixa, em 2001, o Museu CaixaForum é uma galeria de arte moderna, localizado num edifício reabilitado de 1899, que nesses tempos, foi uma central elétrica que iluminou uma Cidade de Madrid mais boémia. Localizado no Paseo del Prado, em frente ao Museu do Prado e jardins botânicos, e em relativa proximidade aos Museus Reina Sofia e Thyssen-Bornemisza. Neste museu encontramos exposições que apresentam obras da coleção permanente da fundação (cerca de 700 peças de artistas da década de 1980 até ao presente), bem como exposições temporárias de outros museus e fundações, workshops, conferências, debates, exibição de filmes, cursos e concertos. Além disso, o centro também organiza atividades familiares para as crianças. (Linda S. Velazquez, s.d.)



Ilustração 25 – Pormenor da seleção de plantas do jardim vertical. (Ilustração nossa, 2008)

Situado no coração do distrito cultural de Madrid, o jardim vertical do museu da CaixaForum foi projetado e criado por Patrick Blanc em 2008, usando seu sistema de “Le Mur vegetal”. A praça adjacente é acessível ao público, que pode olhar e explorar

mais de 15.000 plantações na parede viva hidropónica. Cerca de 300 espécies diferentes foram selecionadas por Patrick Blanc, que teve de manter em mente as estações muito exigentes de Madrid - muito quentes no verão e frio no inverno. (Linda S. Velazquez, s.d.)

Este jardim vertical épico de Madrid era uma das paredes vivas mais exuberantes do mundo até àquela data. A parede dramática verde de 24 metros de altura, contrasta com a ferrugem alaranjada profunda do edifício adjacente, que foi projetado pelo atelier de arquitetos suíços Herzog & de Meuron Architekten³⁸. (Zimmer, 2014)



Ilustração 26 – Contraste entre as duas fachadas. (Blanc, 2010)

Numa cidade aquecida pelo sol constante no verão, os moradores e turistas estão constantemente à procura de uma forma para o alívio temporário do sol escaldante. Esta fascinante parede faz exatamente isso, convidando os visitantes a sentar-se debaixo dela para se refrescarem do sol árido de Madrid. Pode sentir-se um drástico efeito de arrefecimento, quando se está sentado ao lado da mesma, a baixa de temperatura é de vários graus. O jardim vertical abrange a totalidade da fachada cega

³⁸ - Herzog & de Meuron Architekten, é um atelier de arquitetura suíço fundado em 1978, com sede em Basileia, Suíça. As carreiras de fundadores e sócios seniores Jacques Herzog (nascido em 19 de abril de 1950) e Pierre de Meuron (nascido em maio 1950) acompanharam-se estreitamente entre si, ambos frequentaram o Swiss Federal Institute of Technology em Zurique. São também professores visitantes na Harvard University Graduate School of Design, desde 1994, e professores na ETH Zurique desde 1999. Em 2001 conquistaram um Prémio Pritzker.

com uma área de 460 m², este assemelha-se a uma espécie de *graffiti* ambiental, assim como a uma peça escultória botânica. O padrão de cores, é uma combinação fascinante de arte, arquitetura e botânica. Manchas de verdes, vermelhos e amarelos crescem em tufos sobre o muro, numa massa de plantas combinando flores, hera e arbustos. (Zimmer, 2014)

Atualmente o número exato de plantas dentro da parede viva é desconhecida devido às substituições e mudanças de espécies ao longo dos anos. O número está entre as 15.000 e as 17.000 plantas, pois dependem da estação do ano e das variedades selecionadas adaptadas à região. As espécies incluem *Dianthus deltoids*, *Lonicera nitida*, *Yucca filamentosa*, *Cistus purpureus*, *Cedrus deodara*, *Pilosella aurantiaca*, *Arenaria montana*, *Bergenia cordifolia*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera pileata*, *Sedum Alpestre*, *Campânula takesimana*, *Garrya elliptica* e diferentes *Begónias*. Principalmente provenientes do Japão, China, Estados Unidos e Europa Central. (Lazarotto, 2012)(Linda S. Velazquez, s.d.)



Ilustração 27 – Instalação. Outubro 2006. (Blanc, 2010)



Ilustração 28 – Instalação. Dezembro 2006. (Blanc, 2010)

Uma vez que o edifício onde o jardim vertical está implantado não pertence a CaixaForum, foi tomado especial cuidado para evitar problemas de humidade por contato ou condensação. A folha de poliuretano está ancorada à parede do edifício, deixando um espaço que permite o acesso ao seu interior para a monitorização do

sistema de irrigação e fertilização, este está dividido em diferentes alturas. Constitui uma rede de tubos dispostos em camadas com emissores, alimentado por uma bomba. A irrigação é vertical e em camadas, usando a gravidade, molha a lã e distribui a água pelas plantas, tudo isto é automatizado. As raízes das plantas desenvolvem-se extremamente bem. O peso total estimado deste jardim vertical é de 30 quilos por metro quadrado. (Linda S. Velazquez, s.d.)



Ilustração 29 – Abril 2008. (Blanc, 2010)

Sobre o muro de suporte está fixada uma estrutura metálica que suporta uma folha de poliuretano com 10mm de espessura, em que são grampeadas duas camadas de poliamida de espessura feltro 3 mm cada um. (Lazarotto, 2012)

Estas camadas de feltro de alguma forma imitam os musgos que crescem nas paredes rochosas e que suportam as raízes de muitas plantas. Uma rede de tubos controladas por solenóide fornece uma solução de nutrientes contendo os nutrientes dissolvidos para o crescimento das plantas. (Lazzarotto, 2012)

O feltro é impregnado por ação capilar desta solução nutriente, que desce ao longo da parede por gravidade. As raízes das plantas irá recolher os nutrientes que precisam, e o excesso de água é coletada na parte inferior da parede por uma calha antes de ser re-injectado na rede de tubulação: o sistema funciona em circuito fechado. Tendo em mente que o clima de Madrid é muito exigente, uma falha de água no verão pode causar a perda de muitas plantas. (Linda S. Velazquez, s.d.) As plantas são selecionados pela sua capacidade de crescer neste meio e dependendo da luz disponível. (Lazzarotto, 2012)

Esta parede mostra que os jardins verticais podem crescer mesmo em climas mais quentes e secos, e proporcionaram não apenas uma paisagem exuberante, original e revitalizante, como também auxiliam na atenuação do calor. (Zimmer, 2014)

O edifício



Ilustração 30 – Visão geral dos dois edifícios. (Bescós, 201?)

O aspecto escultural surpreendente da silhueta do CaixaForum reflete as coberturas dos edifícios circundantes. Concebido como um íman urbano, não só para os amantes da arte, mas também para o próprio edifício, os arquitetos elevaram o edifício do chão, aparentemente desafiando as leis da gravidade, com o objetivo de atrair visitantes para o seu interior. (Meuron, 2008)



Ilustração 31 – Edifício original. (Meuron, 2008)



Ilustração 32 – Edifício reabilitado. (Bescós, 201?)

O museu está instalado numa antiga central elétrica de 1899, um dos poucos exemplos remanescentes da cidade, de arquitetura industrial historicamente significativo, que foi adquirido pela Fundação Caixa em 2001. (Meuron, 2008)

Um posto de gasolina de reduzido interesse foi demolido para criar uma pequena praça entre o Paseo del Prado e o novo Museu da CaixaForum. As paredes de tijolo classificadas da antiga estação de energia são memórias da era industrial no início de Madrid, enquanto o posto de gasolina, uma estrutura puramente funcional, estava claramente fora do lugar. (Meuron, 2008)



Ilustração 33 – Edifício original. (Meuron, 2008)

“O jardim estabelece uma conexão com o Jardim Botânico e a paisagem do Paseo del Prado.” (Herzog, 2008)

O único material da antiga central elétrica que nós poderíamos usar foi a fachada de tijolo classificada. A fim de conceber e inserir os novos componentes da arquitetura do projeto CaixaForum, que começou com uma operação cirúrgica, para separar e remover a base e as partes do edifício que já não eram necessárias. Isso abriu uma perspectiva completamente nova e espetacular que simultaneamente resolveu uma série de problemas colocados pelo local onde se inseria. (Meuron, 2008)

A remoção da base do edifício deixou uma praça coberta sob o escudo de tijolos, que agora parece flutuar acima do nível da rua. Este espaço protegido sob a CaixaForum

oferece sombra aos visitantes que querem ali passar algum tempo ou encontrar-se fora do Museu, esta é ao mesmo tempo a entrada do próprio. Problemas como a estreiteza das ruas circundantes, a colocação da entrada principal, e a identidade arquitetónica desta instituição de arte contemporânea poderiam ser abordados e resolvidos num único gesto urbanístico e escultural. (Meuron, 2008)



Ilustração 34 – Praça coberta, acesso ao museu. (Bescós, 201?)



Ilustração 35 – Parte inferior do edifício. (Bescós, 201?)



Ilustração 36 – Parte inferior do edifício. (Bescós, 201?)

A separação da estrutura do nível do solo criou dois mundos, um abaixo e o outro acima do solo. O "submundo" enterrado debaixo da praça topograficamente paisagística oferece espaço para um teatro / auditório, salas de serviço, e vários lugares de estacionamento. (Meuron, 2008)

O edifício de vários andares acima do solo abriga, o átrio de entrada e galerias, um restaurante e escritórios administrativos. Há um contraste entre o carácter flexível e de um "loft" dos espaços de exposição e da complexidade espacial da cobertura com o seu restaurante / bar e os escritórios. (Meuron, 2008)

Este projeto foi obra dos arquitetos Jacques Herzog & Pierre de Meuron. Com uma área total construída de 11.000 m², numa área de implantação de 1.400m² e com uma praça de 650 m².

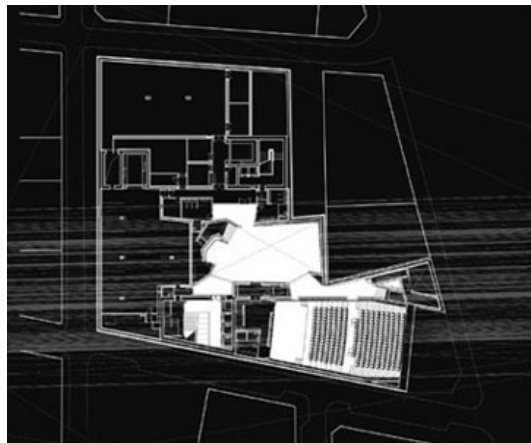


Ilustração 37 – Piso -2. (Meuron, 2008)

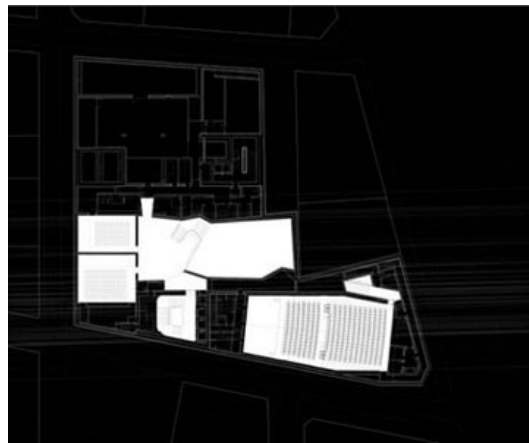


Ilustração 38 – Piso -1. (Meuron, 2008)

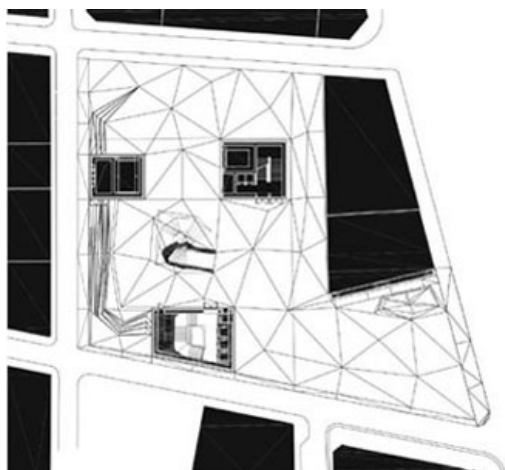


Ilustração 39 – Piso 0. (Meuron, 2008)



Ilustração 40 – Piso 1. (Meuron, 2008)

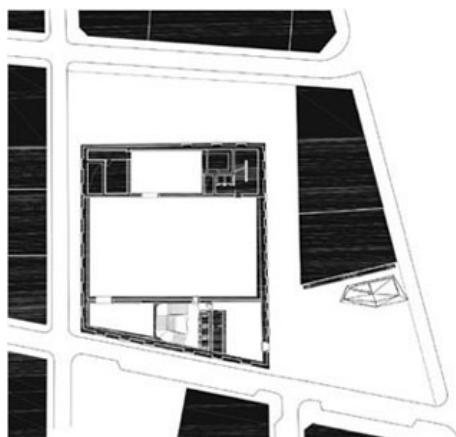


Ilustração 41 – Piso 2. (Meuron, 2008)



Ilustração 42 – Piso 4. (Meuron, 2008)

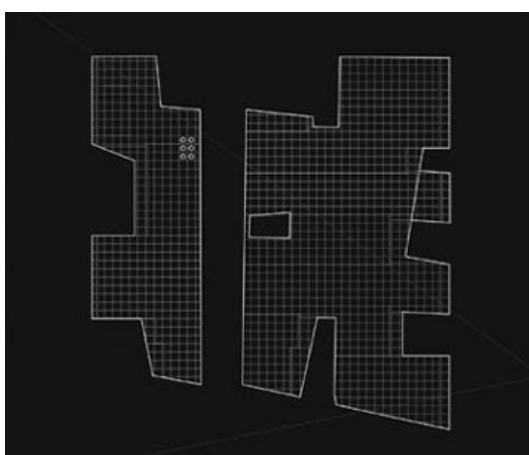


Ilustração 43 – Planta de coberturas. (Meuron, 2008)

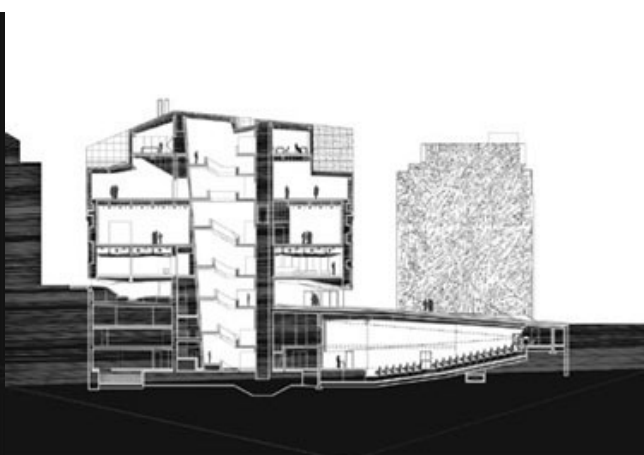


Ilustração 44 – Corte. (Meuron, 2008)

4.2. CASA NA TRAVESSA DO PATROCÍNIO – LUÍS REBELO DE ANDRADE, TIAGO REBELO DE ANDRADE E MANUEL CACHÃO TOJAL – LISBOA, PORTUGAL



Ilustração 45 – Edifício – Fachadas principais. (FG+SG, 2012)

Neste segundo caso de estudo, apresenta-se uma solução para a fachada de uma habitação uni-familiar que abriga um jardim vertical, integrado no projeto da mesma desde a sua criação.



Ilustração 46 – Fachada.principal. (FG+SG, 2012)

Trata-se do projeto de Luís Rebelo de Andrade³⁹, Tiago Rebelo de Andrade⁴⁰ e Manuel Cachão Tojal⁴¹, os arquitetos projetaram um jardim vertical na recuperação de um edifício devoluto na Travessa do Patrocínio, na Lapa, em Lisboa. O espaço verde que sobe pelas paredes ocupa 100 metros quadrados, preenchidos por cerca de 4500 plantas, de 25 espécies diferentes, ibéricas e mediterrâneas. (Borges, 2012)



Ilustração 47 – Fachada lateral. (FG+SG, 2012)



Ilustração 48 – Fachada principal. (FG+SG, 2012)

³⁹ Luís Rebelo de Andrade nasceu em Portugal em 1954 e formou-se Arquitetura na Faculdade de Belas Artes de Lisboa em 1986. Enfatiza a construção sustentável e desenvolvimento local como fundamental para o design inovador e imaginativo.

⁴⁰ Arquiteto Português (1982 -)

⁴¹ Arquiteto Português (1983 -)



Ilustração 49 – Contraste entre os materiais e a vegetação. (Ilustração nossa, 2015)

A partir de um pequeno lote com uma implantação singular, este projeto levantou cedo alguns desafios ... e com estes, as idéias surgiram. Na habitação de 248m², foi criada uma “caixa” de vidro afasta da empena adjacente, para criar um pátio vertical, com 9m de altura, onde se encontra uma escada direta que liga todos os pisos, permitindo ir da porta de entrada ao terraço sem mudar o sentido da subida, com patamares de descanso em cada um dos pisos, uma alusão às famosas escadas de Alfama, percorrendo todos os 4 pisos e interligando as várias dimensões, otimizando, desta maneira, a circulação. (Rebello de Andrade, 2012)



Ilustração 50 – Pátio vertical. (FG+SG, 2012)



Ilustração 51 – Pátio vertical. (FG+SG, 2012)

Este pátio é o coração da casa, traz luz para o interior, a todos os pisos, aumenta a entrada principal e cria uma verdadeira relação exterior / interior. Em termos de materiais, no que diz respeito à fachada exterior, optaram por polir a forma “retangular” de um edifício comum e deram ao bloco a “cara de uma árvore”, tornando-o assim em mais um elemento da praça, o que resultou, em conjunto com a árvore e fonte de água existentes, como um trio. O programa foi criado quase que automaticamente, os serviços técnicos e a garagem com acesso direto a partir da rua, o primeiro andar é onde se encontra a zona privada da casa. No segundo andar está a zona social, com uma conexão direta à cobertura, prolongando esta ao exterior, onde se encontram lado a lado um deque de madeira e uma piscina. Ambos os elementos vão de extremo a extremo da casa, apresentando-se estreitos e longos. Embora a configuração desta área de lazer seja pouco convencional, há espaço suficiente para se conviver,

aproveitar o sol e contemplar a cidade. Sendo que a vista está igualmente relacionada com o lado social e privado da casa, pois dá para a praça e para a Embaixada, este enquadramento proporciona uma experiência típica Lisboaeta, que passa pela relação verdadeiramente íntima entre quarteirões. Portanto, este projeto é de fato um mini pulmão e um exemplo de sustentabilidade para a cidade de Lisboa, mantendo os princípios de uma habitação típica e a relação com o exterior, assumindo um papel de revitalização urbana. As paredes exteriores estão completamente cobertas de vegetação, criando um jardim vertical. Assim, um pequeno aumento no consumo de água é garantido, como alguns pequenos desafios de jardinagem. Diferentes fragrâncias espalham-se pelos quatro pisos. Por exemplo, na piscina haverá um aroma a açafão, no quarto, lavanda, na sala de estar, alecrim. Implantado no coração de uma cidade movimentada, o jardim vertical cria uma ligação única com a natureza e uma atmosfera inesperada. (Rebello de Andrade, 2012) (Amorozo, 2013)

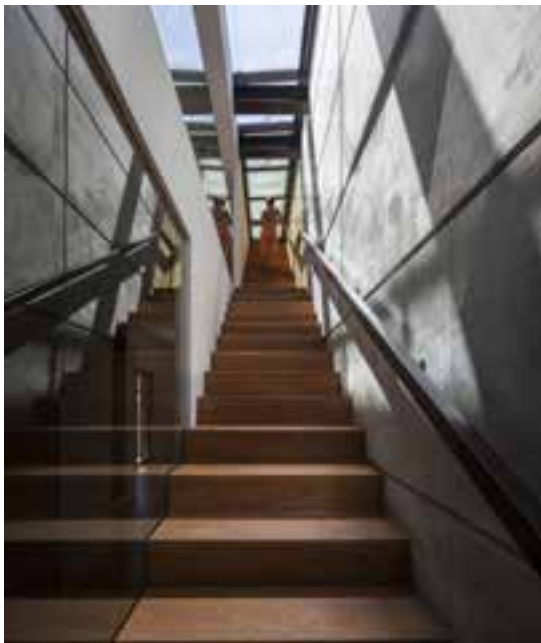


Ilustração 52 – Acesso à Cobertura. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 53 – Acesso à Cobertura. (Basulto D. e., 2012)

Para além de funcionar como uma pintura e uma escultura viva que atrai muita gente para a contemplar, o jardim vertical garante o equilíbrio térmico do edifício, reduzindo os gastos de energia e tornando-o, assim, mais sustentável. Luís Rebello de Andrade, responsável pela coordenação do projeto, vê nele uma solução estética e de rentabilização de espaço, mas também uma intervenção ecológica.

"Hoje em dia as cidades vivem com problemas de poluição muito complicados. Isto é um upgrade." (Rebello de Andrade, 2012)

"Quando apresentámos o projeto, chamaram-nos malucos. Mas nós tínhamos de marcar a nossa passagem por este mundo. Não podíamos fazer um revivalismo qualquer, mas alguma coisa inovadora, que se destaque do que há no mercado." (Rebello de Andrade, 2012)

João Salgueiro, diretor da ADN Garden Design, uma marca dedicada à construção destes jardins, explica que "a estrutura foi desenhada com base nas indicações dos arquitetos, em coordenação com eles, e demorou dois meses a ser criada". (Borges, 2012)

Luís Rebello de Andrade detalha como foi construída a estrutura. "A casa, em termos de construção, é totalmente tradicional, com betão, e depois, por fora, levou uma estrutura pendurada na fachada e solta dela. Criou-se uma fachada ventilada, o que evita problemas de humidade. Nessa construção, agarrada a um painel de PVC, são postas duas mantas. Entre elas é colocado um sistema de rega e na manta de fora são abertos uns rasgos onde são postas as plantas. Depois o sistema trata de as alimentar com os nutrientes indicados." (Rebello de Andrade, 2012)



Ilustração 54 – Cobertura. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 55 – Cobertura. (Basulto D. e., 2012)

Esta técnica de cultivo de plantas sem terra é conhecida por hidroponia, sendo todos os ingredientes necessários à vida da planta fornecidos automaticamente através de

uma solução aquosa nutritiva. O material da manta utilizada na construção do jardim vertical baseia-se em fibras sintéticas e de algodão "provenientes do mercado nacional", sublinha João Salgueiro, acrescentando que ele permite "um desenvolvimento radicular sustentado". (Borges, 2012)

Os arquitetos pediram especificamente plantas portuguesas, criadas em viveiros nacionais. "Sabemos que os viveiros importam muito e quando o fazem criam muitos problemas porque as plantas adaptam-se mal." Ainda na fase de conclusão do projeto, o jardim já parecia pronto há cerca de um ano, o que confirma a durabilidade da instalação, reforçada pela opção por "plantas espontâneas que aparecem nas nossas dunas, plantas autóctones, plantas resistentes, adaptadas à exposição deste edifício." (Borges, 2012)



Ilustração 56 – Pátio Vertical. Vista para o exterior. (Basulto D. e., 2012)

Por acreditarem que "a arquitetura é feita para os cinco sentidos", os arquitetos arrumaram as plantas aromáticas consoante as funções da casa. "Cada

compartimento tem o seu cheiro próprio, fruto das plantas a que estão associados." O projeto previa a utilização dos parapeitos das janelas da cozinha como canteiros de ervas de culinária e pequenas plantas de cultivo, como morangos. A ideia acabou por não avançar porque exigiria dois tipos de sistemas de rega. "Há que ir arrumando as coisas com algum bom senso, deixando umas ideias e conjugando outras." (Borges, 2012)

Se a ideia de ter um jardim à janela pode causar algum receio de eventuais presenças indesejáveis, os arquitetos garantem não haver aqui seres que são comuns nos jardins tradicionais em que há terra. "Aqui os únicos animais que podem aparecer, e ainda bem, são as abelhas, para cumprirem o seu papel". (Borges, 2012)



Ilustração 57 – Acesso e casa de jantar. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 58 – Casa de jantar. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 59 – Sala de estar. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 60 – Escritório. (Basulto D. e., 2012)

Questionado sobre a ambição do projeto, numa altura em que a crise é uma palavra recorrente, Tiago Rebelo de Andrade realça que a arquitectura pode ser uma aposta a longo prazo. "Se olharmos para outros países, percebemos que a riqueza que têm a nível da arquitetura, da cultura e da arte traz dividendos não só a curto, mas também a longo prazo. As pessoas vêm ver a casa. Daí que ela tenha sido escolhida para fazer o anúncio do novo *Smart*. Isso traz turismo e riqueza à cidade." (Borges, 2012)

No interior do edifício da Lapa, que é agora uma moradia de três pisos com uma piscina no terraço (à venda por 1,5 milhões de euros), Luís Rebelo de Andrade aponta o prédio da Embaixada da Suíça, mesmo em frente. "Quando olha para um edifício destes, o que vê? Uma construção normal, um edifício que ao longo dos anos vai envelhecendo, vai-se desbotando. A mudança dos edifícios, o envelhecimento, é gradual ao longo dos anos. Aqui, queríamos que fosse um edifício que mudasse com as estações, diferente. No Verão, tem uma determinada imagem, vem o Inverno e tem outra. E na Primavera terá mais floração", explica. "É como uma árvore , uma casa viva que muda consoante as estações e não muda ao longo dos anos". Para o arquiteto, esta solução "é uma provocação à construção normal." (Borges, 2012)

Face à natureza do projeto, confessa ter tido algum receio quanto a possíveis entraves da câmara. "A graça disto tudo é que nunca tive nenhum projeto em Lisboa em que fosse tão rápida a sua aprovação." (Borges, 2012)

Luís Rebelo de Andrade refere, a propósito, um outro projecto que tem entre mãos. "É uma casa totalmente escondida. Dali vemos tudo e ninguém nos vê. Não há maior luxo que este. Estamos integrados na paisagem de tal forma que não a marcamos. A arquitetura, por más opções, vem destruí-la. Em sítios como Portugal devemos ter o cuidado de não a contestar." O seu filho, Tiago Rebelo de Andrade, confessa desejar que a solução seja copiada e acredita que a chave passa por olhar muito para o exterior. "O que é que se está a fazer lá fora? O que é que existe lá fora que não existe cá? Ou o que é que nós podemos fazer cá, que seja ainda melhor?" (Borges, 2012)



Ilustração 61 – Planta Piso 0. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 62 – Planta Piso 1. (Basulto D. e., 2012)



Ilustração 63 – Planta Piso 2. (Basulto D. e., 2012)

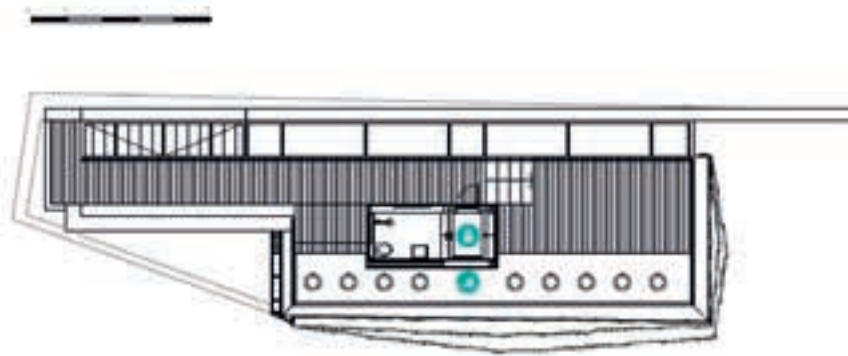


Ilustração 64 – Planta da Cobertura. (Basulto D. e., 2012)

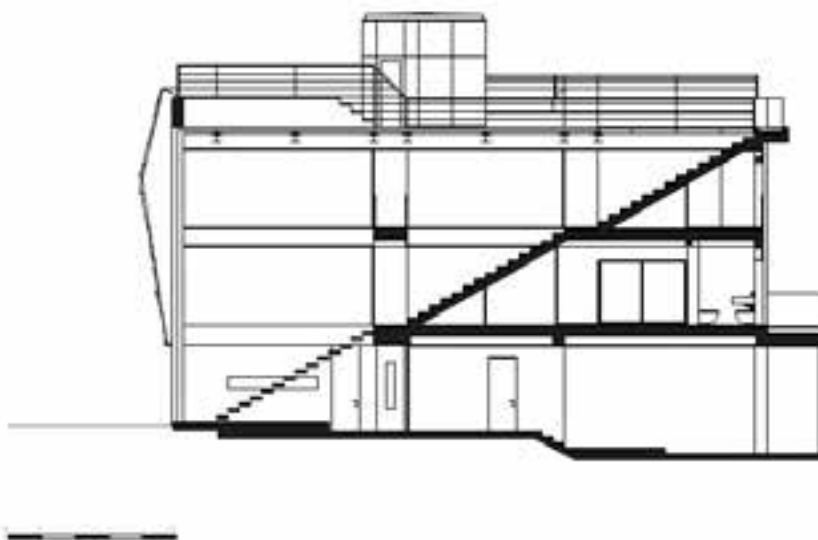


Ilustração 65 – Corte. (Basulto D. e., 2012)

4.3. BOSCO VERTICALE – BOERI STUDIO – MILÃO, ITÁLIA



Ilustração 66 – Vista superior da fachada de um dos edifícios. (CTBUH, s.d.)

Neste último caso de estudo, apresenta-se uma solução inovadora no que diz respeito a jardins verticais. Trata-se de um projeto pioneiro nesta área, pois, o “Bosco Verticale” (floresta vertical) concluído em 2014, é um modelo exemplar para uma construção sustentável de edifícios residenciais, um projeto para a reflorestação metropolitana que contribui para a regeneração do meio ambiente e da biodiversidade urbana, sem que seja necessário expandir a cidade horizontalmente. É um modelo vertical de densificação da natureza dentro da cidade, que opera de acordo com as políticas de reflorestação e naturalização das grandes fronteiras urbanas e metropolitanas. Este, é composto por duas torres residenciais de 110 e 76 metros de altura, ocupando 40.000m², situadas no centro de Milão, hospedam 900 árvores (cada uma medindo entre 3,6 e 9 metros de altura) e mais de 13.000 plantas com a mais diversa variedade, desde arbustos a plantas florais que foram distribuídas em cada fachada, consoante a exposição solar. Em território plano, cada “Bosco Verticale” equivale, em quantidade de árvores, a uma área de 7.000m² de floresta. O sistema vegetal do “Bosco Verticale” cria um microclima, este produz humidade, absorve CO₂ e partículas de pó e produz oxigénio. (Boeri, 2014)



Ilustração 67 – Imagem cedida por “residenze porta nuova” (Stevens, 2014)

“The Vertical Forest is an expression of the human need for contact with nature. It is a radical and daring idea for the cities of tomorrow, and without a doubt represents a model for the development of densely populated urban areas in other European countries”. (Ingenhoven, 2014)⁴²

Este projeto inovador já conquistou os seguintes prémios:

- Most beautiful and innovative highrise in the world 2014 - INTERNATIONAL HIGHRISE AWARD 2014 - Frankfurt
- Best Tall Building Europe 2015 Winner - CTBUH Awards 2015 (Council on Tall Buildings and Urban Habitat) - Chicago
- Best Tall Building Worldwide 2015 Winner - CTBUH Awards 2015 (Council on Tall Buildings and Urban Habitat) - Chicago

“The Vertical Forest represents a new approach to the highrise building, where trees and humans share their living space. It is the first example worldwide of a tower that enhances the hosting city with plant and fauna biodiversity. I am happy for both Milan and Expo, and for the Italian culture.” (Boeri, 2014)

Oferecendo à cidade de Milão um novo pulmão verde, o “Bosco Verticale” é um dos melhores exemplos da actualidade no que diz respeito à concretização de um desenho arquitetónico mais responsável e preocupado com o ambiente, nunca deixando de ser funcional e confortável para os habitantes, muito pelo contrário.

Em termos de densificação urbana, as duas torres equivalem a uma área de 75000 m² de moradias uni-familiares.

⁴² Christoph Ingenhoven (1960) É um arquiteto alemão. Além de seu trabalho como arquiteto, esteve e está envolvido em muitas competições como membro do júri, consultor especialista e juiz, e também tem realizado palestras em muitas cidades em todo o mundo. Presidente do júri do “International Highrise Award”. Ingenhoven é também membro da Architektenkammer Nordrhein-Westfalen, do BDA (Bund Deutscher Architekten) e da RIBA (Royal Institute of British Architects).



Ilustração 68 – Esquema ilustrativo da disposição da vegetação para otimizar o sombreamento e esquema de comparação da ocupação do solo. (Fonte:(Boeri, 2014)

A climatização das habitações também foi tida em conta, por exemplo, em habitações que tenham mais exposição solar, foram implantadas árvores de folha caduca, para que no Verão ofereçam sombreamento (com folhas) e para que no Inverno permitam a entrada de mais luz (sem folhas). (Alter, 2014)

Por cada humano, duas árvores, por cada árvore, 4 arbustos, para cada arbusto mais de 15 plantas (videiras, plantas perenes, etc). A maior vantagem deste projeto é provar que se pode conectar os ecossistemas de grande biodiversidade dentro de um centro urbano e uma área de espaço limitado. Ambos vegetal e biodiversidade da fauna, tendo em conta a as populações de aves que já vivem nas duas torres. (Boeri, 2014)



Ilustração 69 – “Bosco Verticale” na primeira Primavera. (Fonte: (Boeri, 2014))

Uma nova floresta urbana cresceu em Milão, o “Bosco Verticale” eleva a definição de “arranha-céu verde” a um nível nunca antes visto, acolhendo mais de 13,000 plantas de mais de 90 espécies diferentes, incluindo árvores de grande porte, em todas as fachadas de ambas as torres. (Giacomello, 2015, p. 12)

O “Bosco Verticale” em Milão é constituído por um dos mais intensos jardins verticais alguma vez construído. A combinação de sua sofisticada seleção de plantas, a implantação de vegetação em todas as orientações, o projeto estrutural para acondicionar as plantas, e os sistemas de irrigação, manutenção e segurança, representa um dos mais inovadores projetos de construção de altura da atualidade. (Giacomello, 2015, p. 12)

Este projeto é constituído por duas torres residenciais, com 26 e 18 andares cada uma, caracterizadas pela presença de vegetação densa em todas as suas fachadas. Existem cerca de 13,000 espécimes de plantas, incluindo cerca de 700 árvores até seis metros de altura (atualmente), em ambas as torres. Todas as plantas foram

plantadas em dispositivos de contenção profundos, localizados nos terraços em consola, que são acessíveis a partir de cada apartamento. Atuando como uma extensão do revestimento exterior das torres, as plantas representam um filtro entre o seu interior e do meio ambiente urbano. De dentro, as plantações oferecem uma experiência particular nos seus terraços aos habitantes, que têm oportunidade de desfrutar da sombra das copas das árvores, e de uma vista com um “filtro” verde para a cidade, além de proporcionarem uma maior sensação de privacidade. Do lado de fora, ambas as torres representam um reflorestamento urbano vertical, proporcionando vários benefícios ambientais e microclimáticas particulares à fisiologia das árvores: absorção de partículas de pó, redução da poluição, produção de COVB (compostos orgânicos voláteis biogénicos)⁴³, captação de carbono, a mitigação da temperatura do ar, aumento da humidade do ar e todos estas características fazem com que haja um aumento ou melhoria como um efeito da evapotranspiração. Concluindo, o jardim vertical do “Bosco Verticale” é uma interface ativa para o ambiente urbano, com uma qualidade arquitectónica particular. O dinamismo da vida vegetal, na verdade, também é expresso na combinação de formas e cores que resulta da distribuição e seleção cuidadosa de diferentes espécies, que mudam ao longo das estações e dos anos. O verde das plantas e árvores é “sublinhado” pelo cinzento do revestimento das paredes exteriores, tornando, desta forma, as plantas as protagonistas desta grande obra arquitectónica com um grande impacto ambiental, visual e social. (Giacomello, 2015, p. 12 e 13) al.



Ilustração 70 – Dezembro 2013(Gabriele Basilico)



Ilustração 71 – Maio 2015 (Gabriele Basilico)

⁴³ Os compostos orgânicos voláteis biogénicos (COVB) são emitidos a partir fontes naturais (tipicamente florestas e vegetação rasteira) desempenham um papel importante na química da atmosfera, particularmente na baixa atmosfera (troposfera). Tais compostos superam, muitas vezes, as emissões resultantes da atividade humana, desempenhando um importante papel na formação do ozono troposférico, tendo assim uma capacidade oxidativa da atmosfera.

Localização

O “Bosco Verticale” faz parte de um grande projeto de reabilitação de uma zona negligenciada da Cidade de Milão, chamado “Porta Nuova”. Esta área de 34ha é completamente nova, antes da construção de 20 torres nesta última década, era um dos últimos locais por construir da cidade. Antes do projeto “Porta Nuova” começar, esta área era parcialmente ocupada por parque de diversões, muito do que restou estava abandonado, era considerado um terreno devoluto. (Giacomello, 2015, p. 13)

Este projeto de urbanização foi aprovado em 2004, o terreno disponível foi ordenado para uma transformação urbana radical, compreendendo um investimento de mais de € 2 bilhões (US \$ 2510000000) para criar um misto entre bairro de negócios e residencial.(Giacomello, 2015, p. 13)

O novo projeto “Porta Nuova” é dividido em três bairros: Isola, onde está localizado o “Bosco Verticale”, Porta Garibaldi, e Varesine, aproveitando a proximidade do centro da Cidade de Milão. Para além de se localizar a cerca de 2,200 metros da principal Catedral, tem excelentes acessibilidades, com duas estações de comboio muito próximas, duas linhas de metro e uma terceira em construção, e várias linhas de autocarro e elétrico. A localização do “Bosco Verticale” faz fronteira com um parque de nove hectares, chamado de "Library of Trees", agora em construção. Ambas as torres são orientados exatamente ao longo das direções cardeais.(Giacomello, 2015, p. 13 e 14)

Todo o projeto de transformação apresenta um mix funcional que inclui escritórios, espaços comerciais e edifícios residenciais interligados por áreas verdes com caminhos pedonais. (Giacomello, 2015, p. 14)



Ilustração 72 – Desenvolvimento do projeto "Porta Nuova", Milão. © Residenze Porta Nuova S.r.l.(Giacomello, 2015, p. 14)

Conceito do projeto

Nos últimos anos, têm sido feitos melhoramentos significativos no que diz respeito à construção das fachadas de edifícios no geral. Tornaram-se, estas, cada vez mais sustentáveis do ponto de vista energético, sendo cada vez mais isoladas, proporcionam mais sombreamento e, por vezes, integram sistemas de produção de energia. Ainda assim, os edifícios altos são normalmente revestidos com materiais de superfície dura que "mineralizam" o ambiente urbano (utilizando cerâmica, vidro, metais, tijolos, etc.). (Giacomello, 2015, p. 14)

De acordo com o arquiteto de "Bosco Verticale", Stefano Boeri, o projeto "representa uma ideia diferente de sustentabilidade" (Giacomello 2014). O Bosco Verticale enfrenta o desafio da sustentabilidade através da introdução de um novo nível de biodiversidade para a cidade. Seguindo este conceito, as duas torres representam "um meio" para um novo ecossistema, realizado por meio de uma variedade excepcional de mais de 90 espécies de plantas.

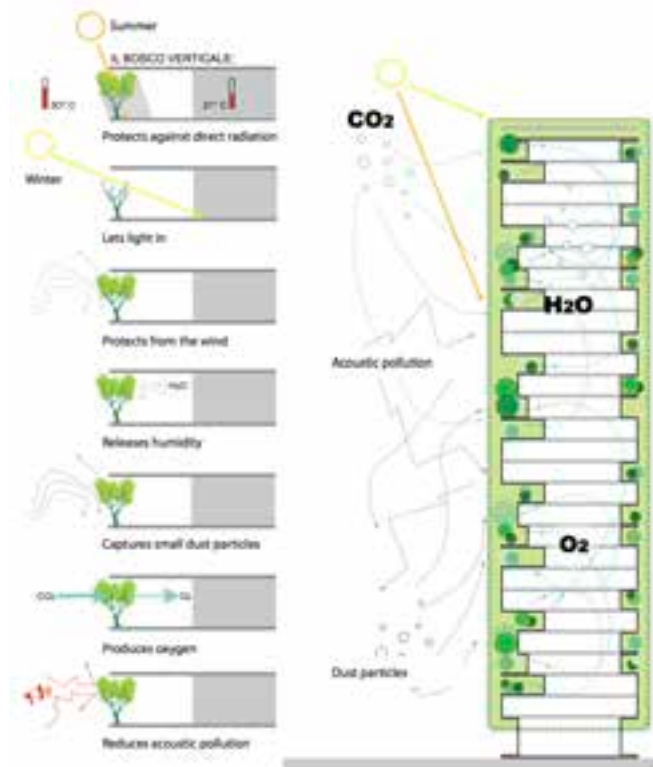


Ilustração 73 – Conceito do ciclo de vida do “Bosco Vesticale”. © Stefano Boeri Architetti. (Giacomello, 2015, p. 14)

A vegetação do Bosco Verticale não é apenas decorativa, pelo contrário, é uma composição de plantas que, além de ser capaz de viver na condição artificial de um edifício alto, recriam uma biodiversidade muito rica. Árvores, arbustos e ervas, com as suas flores, frutos e sementes, presentes em grandes quantidades, produzem um suporte natural para as próprias plantas, e animais de pequeno porte, introduzindo no centro da cidade de Milão uma alta concentração de vida natural. (Giacomello, 2015, p. 14)



Ilustração 74 – Vista de um dos terraços. (Stevens, 2014)



Ilustração 75 – Vista de uma dos terraços para o adjacente. (Stevens, 2014)

Desta forma, as duas torres tornam-se numa "estação" ao longo de um corredor verde que liga as grandes áreas suburbanas verdes com jardins urbanos e as pequenas e poucas parcelas não cultivadas de terreno no centro da cidade, que foram colonizados por importantes plantas "selvagens". No "Bosco Verticale", a implementação da biodiversidade através da utilização de plantas instaladas na fachada de uma torre é uma operação inovadora de uma grande complexidade técnica que nunca foi tentada a esta escala, até agora. (Giacomello, 2015, p. 14)

A concepção dos sistemas primários resulta da colaboração entre o arquiteto e o arquiteto paisagista e com uma equipa interdisciplinar que trabalhou com mais alto nível de profissionalismo

Estrutura – Testes de desempenho

A execução do projeto estrutural do "Bosco Verticale" era essencial para provar que o conceito de "floresta vertical" era viável. A estrutura é inteiramente composta em betão, os pilares são em betão armado, enquanto os pisos são betão armado pós-tensionado. (Giacomello, 2015, p. 14)

As características do projeto exigiram uma calibração precisa de todos estes fatores, das cargas de gravidade das árvores e do solo, dos 3,3 metros de profundidade dos terraços suspensos, dos cantos não suportados, com um intervalo máximo de sete metros, e das cargas dinâmicas do vento e seu efeito sobre a estabilidade e segurança das árvores. Para atender a esses critérios, definir as cargas dinâmicas tornou-se uma parte crucial do processo de concepção, incluindo testes em modelos à escala e testes à escala real em árvores reais no local. (Giacomello, 2015, p. 14 e 15)



Ilustração 76 – Vista dos jardins suspensas a partir das plantas principais das torres. © Stefano Boeri Architetti. (Giacomello, 2015, p. 15)



Ilustração 77 – Pormenor de um corde dos jardins suspensos. © Stefano Boeri Architetti. (Giacomello, 2015, p. 15)

Além da estrutura padrão, as características geométricas e dimensionais das plantas na sua aproximada extensão máxima precisavam também de ser tidas em consideração. Uma análise botânica recolhida à altura do tronco, na área da superfície e no centro de gravidade da copa, e a permeabilidade ao ar de cada uma das espécies selecionadas. Foram realizados testes experimentais num túnel de vento no “Politecnico di Milano”, com o objetivo de definir fenómenos locais do vento ao redor das fachadas do “Bosco Verticale”. Para o efeito, foi feito um modelo da torre à escala 1:100, com sensores de pressão. Um dinamômetro foi instalado na base de algumas das árvores, a fim de equilibrar e avaliar as forças, momentos, e coeficientes aerodinâmicos.(Giacomello, 2015, p. 15)

Testes adicionais, à escala real, foram realizados no túnel de vento "Wall of Wind" da Universidade Internacional da Flórida. Estes testes determinaram o coeficiente aerodinâmico das árvores de dimensões reais para confirmar os valores de cálculo aplicados no projeto e os esforços que seriam colocados nos dispositivos de contenção das árvores. A velocidade do vento dos testes foi de 67 m/s, o que é considerado uma velocidade extrema para a cidade de Milão. A velocidade média do vento ao nível do solo é de 25 m / s, mas rajadas de curta duração podem ser de 1,5 a 2 vezes superiores. (Giacomello, 2015, p. 15)

Todos os testes realizados foram essenciais para aprofundar o conhecimento dos problemas específicos da execução, e assim facilitaram a concepção de soluções

seguras e eficazes, respeitando as exigências botânicas e arquitectónicas. (Giacomello, 2015, p. 15)



Ilustração 78 – Uma das Torres em Construção. (CTBUH, s.d.)



Ilustração 79 – As duas torres concluídas. © Stefano Boeri (CTBUH, s.d.)

Sistema de Retenção

O sistema de retenção está associado à concepção estrutural, este fornece três proteções contra queda de árvores. Sendo a primeira, um ligamento temporária, este fixa a esfera da raiz de cada árvore ao dispositivo de contenção da planta através de cintas têxteis. Este sistema é necessário no início da vida das árvores, até as raízes crescerem e se enraizarem. O segundo, é um ligamento básico, cada árvore é fixa, com as três cintas elásticas, a um cabo de aço de retenção, ancorado ao terraço superior. Este é o principal dispositivo anti-queda para as árvores cultivadas. O último é um ligamento supérfluo, uma gaiola de aço que fixa a bola da raiz aos dispositivos de contenção das plantas. Este ligamento é utilizado nas árvores localizadas em posições mais ventosos e nos pisos superiores das torres.(Giacomello, 2015, p. 16)



Ilustração 80 – Ligamento temporário. © Hines Italia. (Giacomello, 2015, p. 16)



Ilustração 81 – Ligamento básico. © Hines Italia. (Giacomello, 2015, p. 16)



Ilustração 82 – Ligamento básico. © Hines Italia. (Giacomello, 2015, p. 16)



Ilustração 83 – Ligamento supérfluo. (Fonte: Aruo Italia.) (Giacomello, 2015, p. 16)

Dispositivos de contenção das plantas

Os dispositivos de contenção das plantas do “Bosco Verticale” estão localizadas no lado mais distante do terraços a partir da parede exterior. O tamanho dos dispositivos de contenção varia para proporcionar uma melhor adaptação das raízes de cada planta para o contexto artificial da fachada. Consoante a planta, variam as dimensões dos dispositivos de contenção, no caso de uma árvore, 1,10 metros de profundidade e 1,10 m de largura, no caso de arbustos, foi especificado uma profundidade e largura mínimas de 0,5 metros. A estrutura dos dispositivos de contenção está totalmente

revestida com uma tela betuminosa de impermeabilização, preservadas por uma cobertura de proteção contra a penetração das raízes. (Giacomello, 2015, p. 16)

Ao longo de toda a superfície interior dos dispositivos de contenção de plantas encontra-se uma camada de separação e de drenagem, feita de dois filtros de tecidos sintéticos com um núcleo de filamentos tridimensionais. Esta camada tem uma estrutura de drenagem com elevada capacidade de sucção para assegurar uma drenagem ótima de qualquer possível fluxo de água excessivo. A camada de separação e de drenagem é muito importante, uma vez que protege a permeabilidade dos filtros e do tubo de drenagem ao longo do tempo. Também serve como uma proteção mecânica adicional da tela de impermeabilização e da chapa contra a penetração das raízes e promove a circulação de ar ao longo dos dispositivos de contenção. (Giacomello, 2015, p. 16)



Ilustração 84 – Vista do interior do dispositivo de contenção com a tela de impermeabilização e a chapa protetora. (Giacomello, 2015, p. 17)



Ilustração 85 – Sistema de drenagem do dispositivo de contenção. (Giacomello, 2015, p. 17)

Na sequência, segue-se a rede de aço soldado que ancora a bola da raiz das árvores. Acima da camada de separação e da rede de aço soldado encontra-se o curso de apoio à vegetação. As camadas de solo são uniformes para todas as plantas, e foram compostas de acordo com o padrão das coberturas verdes. Estas, foram cuidadosamente concebidas para acomodar as raízes das plantas à medida que estas crescem ao longo do tempo, e para proteger os elementos construídos dos dispositivos de contenção. (Giacomello, 2015, p. 16)

O substrato é o elemento-chave de toda e qualquer tecnologia verde viva, o mesmo respeita os parâmetros e requisitos identificados e reconhecidos nas normas italianas para coberturas verdes (Giacomello 2014). O substrato é composto por uma mistura de materiais inorgânicos e orgânicos, que garantem ótimas funções de retenção de água, permeabilidade, estabilidade estrutural, e densidade. O principal material que compõe o substrato é lapilli vulcânica⁴⁴, um material inorgânico caracterizado pelas excelentes propriedades para tecnologias verdes vivas, tais como uma curva ótima de retenção de água, estabilidade dimensional e elevada capacidade de troca iónica. O lapilli foi selecionado com diferentes tamanhos de grãos e misturada com adubo biológico e terra. (Giacomello, 2015, p. 17)



Ilustração 86 – Processo de transplantação de umas das árvores para um terraço. (Boeri, 2014)



Ilustração 87 – Processo de transplantação de umas das árvores para um terraço. (Boeri, 2014)



Ilustração 88 – Árvore já plantada. (Boeri, 2014)

⁴⁴ Lapilli ou Bagacina é a designação dada aos piroclastos (designação dada em geologia aos fragmentos de rocha sólida que são expelidos para o ar pela erupção de um vulcão) com dimensão máxima entre os 2 e os 64 mm, cuja estrutura lhes confere muito baixa densidade ($d=2$).

Irrigação

A rede de distribuição de água para irrigação é composta por quatro elementos principais; a rede principal, que traz a água subterrânea para os terraços; cada grupo de controle em cada dispositivo de contenção da planta, que regula o abastecimento de água; a distribuição generalizada nos dispositivos de contenção de plantas (da linha de gota a gota); e o sistema de controlo de humidade (os sensores de humidade). (Giacomello, 2015, p. 17)

1. A rede principal da torre

O projeto utiliza água subterrânea para a irrigação. Na cave de cada torre, existe um tanque de armazenamento de água, este é continuamente alimentado com águas subterrâneas. A partir do tanque de armazenamento de água para todos os andares de cada torre, a água é distribuída através de diferentes grupos de bombas. Cada grupo de bombas fornece um sector das torres. Na Torre E há três setores (um de baixa, um de meia, e um de alta pressão hidráulica); na Torre D existem dois setores (um de baixa e um de alta pressão hidráulica). (Giacomello, 2015, p. 17)

A combinação da fertilização e da irrigação ("fertirrigação") ocorre entre o tanque de armazenamento de água e os grupos de bombas de elevação de água. Os principais tubos de irrigação estão localizados nas fachadas, uma vez que não estão isolados para suportarem temperaturas baixas, para evitar o congelamento dos mesmos, o sistema esvazia automaticamente quando a temperatura chega a 0°C, e volta a recarregar quando a temperatura volta a 5-6°C. (Giacomello, 2015, p. 17)

2. O grupo de controle nos dispositivos de contenção das plantas.

Cada dispositivo de contenção tem um "grupo de controle" de irrigação. O grupo de controlo recebe água da rede principal de distribuição e regula o fluxo de água no interior do dispositivo de contenção. O grupo de controlo é composto por três elementos parcialmente enterrados no substrato do dispositivo de contenção da planta: uma válvula solenóide⁴⁵, uma unidade de filtração e um regulador de pressão. O dispositivo de contenção das plantas, tem uma válvula de solenóide que é independente de todas as outras. A irrigação é operada eletricamente, e cada válvula

⁴⁵ Uma válvula solenóide operada eletronicamente e é normalmente utilizada para controlar automaticamente os fluídos de um sistema. A função básica é a mesma que a válvula de fechamento operada manualmente, mas por ser um solenóide ativado, pode ser posicionada em locais remotos e ser convenientemente controlada por contactos elétricos simples.

solenóide funciona de forma independente. Esta característica permite que diferentes fluxos de irrigação sejam programados para cada dispositivo de contenção, de acordo com a variação da procura de água das plantas. Todas as válvulas do sistema de irrigação do “Bosco Verticale” funcionam por comandos independentes. (Giacomello, 2015, p. 17)

3. O elemento de distribuição geral do dispositivo de contenção da planta

O fluxo do grupo de controlo, em cada dispositivo de contenção de plantas é controlado pela linha de gota a gota, endurecido contra penetrações de raiz e por uma barreira química / mecânica nas válvulas do emissor e nas válvulas de ventilação do tubo, que distribuem a água sobre a superfície do substrato.(Giacomello, 2015, p. 17)

4. O sistema de controlo de humidade

Embora a irrigação seja programado válvula por válvula, um sistema de controlo de humidade é instalado para monitorar o seu progresso. Dentro de cada dispositivo de contenção de plantas, há dois sensores de humidade que registram o nível de humidade do substrato, um perto do ponto de distribuição de água, o outro no lado mais distante do ponto de distribuição.(Giacomello, 2015, p. 17)

Os dados registados são utilizados para controlar a eficácia das programações de irrigação e para a verificação de qualquer falha de abastecimento de água nos dispositivo de contenção de plantas (tais como obstruções ou perda de água).(Giacomello, 2015, p. 17)



Ilustração 89 – Vista de um dos edifícios para o adjacente. (Stevens, 2014)



Ilustração 90 – Vista de um dos edifícios para o adjacente. (CTBUH, s.d.)



Ilustração 91 – Vista inferior dos edifícios. (Stevens, 2014)



Ilustração 92 – Vista de um dos edifícios sobre a cidade de Milão. (Stevens, 2014)

Desafios e resolução

As inovações incorporadas no “Bosco Verticale” são numerosos, a começar pelos métodos de cultivo prévio das plantas, até o seu programa de manutenção contínua. Para além das soluções de concepção específicas, que são, em alguns casos, tradicionais e em outros revolucionários, o desafio mais significativo, parece ter sido a capacidade para integrar todas as diferentes abordagens e necessidades disciplinares, que, no caso do “Bosco Verticale”, são amplamente díspares. A seleção de plantas, o projeto estrutural e o design de todo o sistema, unificados por uma definição arquitetónica muito forte, foram realizados com sucesso, graças a uma equipa interdisciplinar determinada. (Giacomello, 2015, p. 18)

No entanto, os desafios do “Bosco Verticale” permanecem. As atividades de manutenção irão desempenhar um papel fundamental na saúde, beleza e vida útil das suas plantas. Além disso, outro fator desconhecido emerge: Como vai o “Bosco Verticale” ser ocupado e interpretado por seus habitantes humanos? O que esperam os usuários de um edifício tão invulgar?(Giacomello, 2015, p. 18)

Conclusão

Com 18.000 metros quadrados de fachada verde viva, o “Bosco Verticale” é a mais extensa integração de plantas alguma vez aplicada num edifício alto. Esta enorme experiência simboliza uma nova idéia de sustentabilidade que inclui a biodiversidade como um elemento de melhoria ambiental. A plena compreensão do impacto dessas escolhas de design irá ocorrer no futuro, interpretado através das transformações dos seus mini-ecossistemas. Apesar de continuar a ser necessário fazer medições e verificações, o “Bosco Verticale” hoje permanece como um modelo de referência para a próxima geração de fachadas verdes vivas em edifícios altos. No domínio da agrotecnologia aplicadas aos edifícios, o “Bosco Verticale” já é um exemplar de inovação. (Giacomello, 2015, p. 18)



Ilustração 93 – Vista inferior de um dos edifícios. (Stevens, 2014)

5. OUTROS EXEMPLOS DE JARDINS VERTICAIS

5.1. GREEN SCREEN HOUSE – HIDEO KUMAKI – MAITAMA, JAPÃO



Ilustração 94 – Vista Exterior.(Basulto D. e., 2013)

O escritório de arquitetura Hideo Kumaki desenvolveu, em 2012, uma solução inovadora ao projetar esta moderna habitação em Saitama, Japão. O que se destaca é o jardim vertical, que neste caso é oblíquo, uma cortina de hera no exterior que integra o design e protege o interior da casa da exposição solar excessiva. (Féres, 2013)

De acordo com o arquiteto, esta barreira verde funciona como regulador térmico, podendo reduzir até 10°C a temperatura do ambiente, o que é significativo e ao mesmo tempo contribui também para uma melhor qualidade do ambiente. No verão promove a entrada de ar fresco no interior da habitação, permitindo reduzir o consumo de energia elétrica, pois, esta dispensa o uso de ventilação artificial. O interior da casa é também influenciado pelas curvas do design do projeto. O aspecto minimalista e a paleta alegre de cores oferece um lugar dinâmico e ao mesmo tempo convidativo.(Féres, 2013)

Esta pode ser uma solução pouco invasiva aplicável a um grande número de edifícios existentes, contribuindo para um melhoramento do meio ambiente e ao mesmo tempo proporcionando a criação de espaços muito agradáveis.



Ilustração 95 – Antes. (Basulto D. e., 2013)



Ilustração 96 – Depois. (Basulto D. e., 2013)



Ilustração 97 – Vista desde o interior. (Basulto D. e., 2013)



Ilustração 98 – Vista do interior da “cortina”. (Basulto D. e., 2013)

5.2. HARMONIA 57 – TRIPTYQUE – SÃO PAULO, BRASIL



Ilustração 99 – Fachada do Edifício. (Duran & Fajardo, 2010, p. 53)

O projeto de 2008 da Rua da Harmonia, está localizado num bairro na zona oeste de São Paulo, onde a vida artística e criatividade penetra facilmente, onde as galerias e as paredes são misturados, funcionando como um palco para novas formas de expressão. (Duran & Fajardo, 2010, p. 53)

Pretende-se que seja um corpo vivo, um edifício respire, transpire e se modifique, transcendendo a sua inércia. As paredes são externamente espessas e cobertas por uma camada vegetal que funciona como a pele da estrutura. A estrutura do edifício é tosca, mas o objetivo é que aparente uma certa elegância primitiva. São fachadas são compostas por um betão orgânico que tem poros, onde várias espécies de plantas crescem, dando as fachadas uma aparência única. (Duran & Fajardo, 2010, p. 53)

Pode considerar-se uma máquina, onde as águas da chuva e do solo são drenadas, tratadas e reutilizadas, é um ecossistema complexo, formado dentro do próprio local. As “entranhas” são expostas nas fachadas, enquanto os espaços interiores são bem acabados com superfícies claras e luminosas, como se a construção tivesse sido de dentro para fora. As canalizações que servem todo o edifício, bem como as bombas e o sistema de tratamento de água - estão à vista nas paredes exteriores do edifício, abraçando-o como veias e artérias de um corpo. Numa perspectiva ambiental o projeto foi feito de acordo com a precipitação local (1.300 mm anuais) que correspondem a

234.000 litros de água de boa qualidade. Estas fachadas arrefecem e humidificam a atmosfera e regulam a temperatura do edifício. (Duran & Fajardo, 2010, p. 53)



Ilustração 100 – Canalizações exteriores. (Duran & Fajardo, 2010, p. 56)



Ilustração 101 – Canalizações exteriores, com o sistema de rega ligado. (Duran & Fajardo, 2010, p. 59)



Ilustração 102 – Vistas exterior. (Duran & Fajardo, 2010)

5.3. THE ORGANIC BUILDING – GAETANO PESCE – OSAKA, JAPÃO



Ilustração 103 – Fachada. (Flickr, 2010)

O espaço limitado no densamente compacto Japão, onde não há quase nenhum sítio restante para o espaços verdes, levou à criação de uma solução para esta limitação, colocar jardins verticais no exteriores dos edifícios. Possivelmente um precursor para as famosas paredes vivas de Patrick Blanc, o arquiteto e artista de origem italiana, Gaetano Pesce projetou em 1989 este edifício orgânico no Japão. (Meinhold, 2010)

Concluído em 1993, o Organic Building foi nomeado um marco cívico pela cidade de Osaka, que leva a cabo a sua manutenção em perpetuidade. O exterior do edifício de nove andares é coberto com painéis de betão revestido de aço vitrificado, com um acabamento vermelho contituido por bolsas salientes. Dentro destes recipientes de fibra de vidro encontramos canteiros que, ao todo, contêm mais de 80 tipos de plantas e árvores indígenas seleccionados em colaboração com horticultores de Osaka, estes são irrigados por meio de um sistema de hidratante controlado por computador de tubos mecânicos. (Meinhold, 2010)



Ilustração 104 – Pormenor da Fachada. (Pesce, n.d.)



Ilustração 105 – Edifício na sua totalidade. (Pesce, n.d.)



Ilustração 106 – Entrada do edifício. (Pesce, n.d.)

5.4. EDIFÍCIO SIEEB (SINO-ITALIANO ECOLOGICAL AND ENERGY-EFFICIENT BUILDING) – MARIO CUCINELLA – PEQUIM, CHINA

Estático não é uma palavra que descreva o edifício SIEEB na Universidade de Tsinghua, em Pequim. Projetado para maximizar as capacidades solares passivas e equipado com elementos solares ativos de última geração, o SIEEB é um oásis de eficiência energética dinâmica que otimiza a sua localização urbana com considerações ecológicas. O arquiteto Mario Cucinella e o Politécnico de Milão conceptualizaram em 2006 este edifício para educar e mostrar possibilidades para a construção de edifícios eficientemente energéticos, particularmente no que respeita às emissões de CO₂. (Duran & Fajardo, 2010, p. 85)

O projeto concentra estratégias passivas e ativas na sua forma e revestimento com vista a controlar o meio ambiente exterior e otimizar o ar interior. O edifício é fechado e bem isolado a norte, pois é de lá que incidem os ventos frios de inverno e vai-se tornando mais transparente à medida que giramos a sul. A este e a oeste a luz e a radiação solar direta são controladas com vidros duplo com controlador solar. A sul estendem-se elementos estruturais em vigas que proporcionam sombra aos terraços. (Duran & Fajardo, 2010, p. 85)



Ilustração 107 – Fachada sul, com vegetação. (Domenicali, 2010, p. 84)



Ilustração 108 – Fachada sem vegetação. (Domenicali, 2010, p. 87)



Ilustração 109 – Fachada sul com vegetação. (Domenicali, 2010, p. 87)

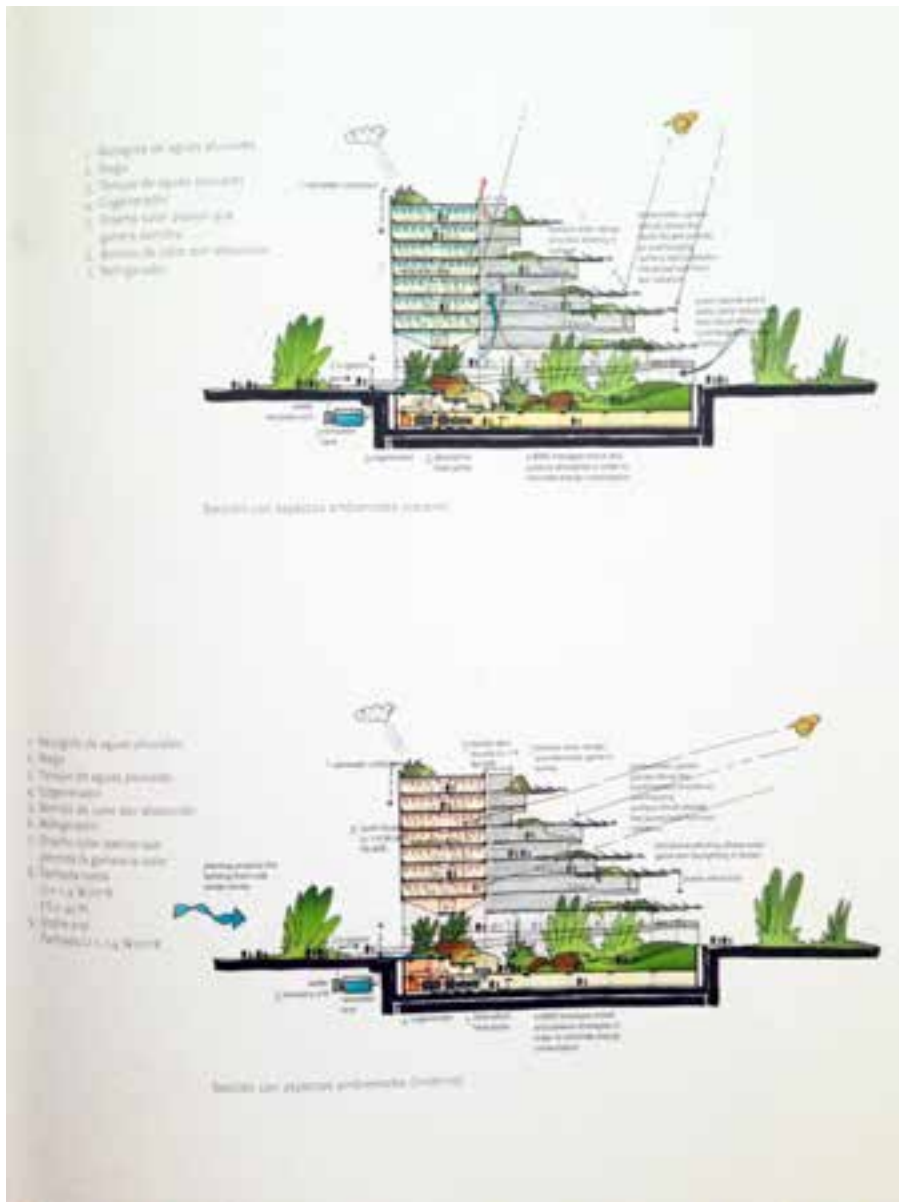


Ilustração 110 – Aspetos ambientais do edifício. (Duran & Fajardo, 2010, p. 89)

5.5. GREEN SIDE WALL – CAPELLA GARCIA – BARCELONA, ESPANHA

Neste caso específico, não se trata de um edifício, trata-se de uma estrutura de suporte de vegetação, anexa, mas independente do edifício, que forma uma massa de proteção para a própria vegetação e para a fachada de um edifício em Barcelona. A demolição de um edifício antigo deixou uma parede cega visível da rua, criando um impacto visual negativo na paisagem urbana. Em resposta, os arquitetos Juli Capella e Miguel Garcia, em 2011, criaram uma “intervenção integrada” que utiliza material vivo como um dos seus principais componentes. O projeto é promovido pela Câmara Municipal de Barcelona e, de acordo com os arquitetos, "representa o nascimento de um novo tipo de construção no campo da 'vegetecture'". (Mazzocchi, 2012)



Ilustração 111 – Estrutura metálica já com vegetação. (Mazzocchi, 2012)

O projeto consiste numa estrutura metálica com uma fundação independente, paralela à fachada de um edifício existente. A partir do nível da rua, a estrutura torna-se gradualmente mais estreita à medida que sobe a uma altura de 21 metros. Canteiros modulares estão dispostas nas plataformas de metal em torno do perímetro dos vários níveis distintos. Estas plataformas podem ser alcançadas, com acesso restrito, a partir do piso térreo por uma escada interior. Este conveniente acesso interior diferencia

esta estrutura de outros jardins verticais, fazendo com que a manutenção e replantação sejam terminantemente facilitadas. Tradicionalmente, esta operação é feita a partir do exterior com a elevação de plataformas, tornando o processo difícil e dispendioso, exigindo por isso, mão de obra especializada. (Mazzocchi, 2012)



Ilustração 112 – Evolução do projeto de execução. (Mazzocchi, 2012)

Cobrir uma fachada cega com vegetação é uma melhoria significativa do ponto de vista visual. Um jardim vertical é uma superfície que se altera continuamente, está vivo, este, protege a parede do edifício contra os elementos, proporcionando arrefecimento no verão e isolamento térmico no inverno, gera oxigénio e absorve CO₂, é uma barreira de proteção contra a poluição, filtrando o pó e outras partículas contaminantes e é também uma tela acústica que minimiza o ruído. (Mazzocchi, 2012)



Ilustração 113 – Estrutura metálica. (Mazzocchi, 2012)



Ilustração 114 – Estrutura metálica. (Mazzocchi, 2012)

5.6. GNRATION – CARVALHO ARAÚJO – BRAGA, PORTUGAL



Ilustração 115 – Pátio interior. (Carvalho Araújo H. , 201?)

O arquiteto José Manuel Carvalho Araújo, usou o conceito de “ocupação” como fundamento para o seu projeto de 2013. No limite baseou-se na ideia do contrapoder, contra a regra, o limite, a disciplina. Simbolicamente contrapôs-se ao uso anterior do edifício, que em tempos foi um quartel da Guarda Nacional Republicana. Segundo o arquiteto é a “a ocupação do Homem pela Natureza”, explorando “o limite entre uma estrutura existente abandonada e um novo corpo invasor que se apodera do espaço”. (Carvalho Araújo J. M., 201?)(Fundação Bracara Augusta, 2014)

Desenvolvido no âmbito da Capital Europeia da Juventude 2012 (CEJ), o edifício do GNRation não podia permanecer invisível, tinha que sobressair, destacar-se do seu envolvente. Todas as fachadas foram consideradas como nobres. No cunhal um corte mais abrupto sugeria a ruptura da nova intervenção. Começou aqui o princípio de intervenção, como metáfora de um edifício em desequilíbrio, que explorava o limite e a aventura. (Carvalho Araújo J. M., 201?) (Fundação Bracara Augusta, 2014)



Ilustração 116 – Exterior do edifício. (Carvalho Araújo H. , 201?)



Ilustração 117 – Pátio interior. (Carvalho Araújo H. , 201?)

Um segundo nível de intervenção sugeria uma invasão “natural” com uma amálgama⁴⁶ de espécies vegetais suportadas em vasos “agarrados” às fachadas, reformulando a aparência dos pátios e do logradouro. O redesenho dos pavimentos exteriores enfatizam a pretensão do projecto em ser um mote para a regeneração urbana. O passeio público transpõe os limites do lote, diluindo a percepção entre o espaço publico e privado. (Carvalho Araújo J. M., 201?)

Em 2014 a Fundação Bracara Augusta distinguiu o edifício GNRation com o Prémio Nacional de Reabilitação Urbana, na categoria de “Melhor Intervenção com impacto social”. (Fundação Bracara Augusta, 2014)



Ilustração 118 – Estrutura de suporte para a vegetação. (webraga.pt, 201?)

O GNRation é um espaço orientado para a promoção de atividades artísticas e para a exploração e disseminação das artes digitais. Através uma estratégia sustentada e de permanente abertura à comunidade pretende afirmar-se como polo aglutinador de dinâmicas culturais e criativas, assumindo-se como um espaço orientado para a sensibilização e formação de novos públicos, expondo-os a práticas artísticas relevantes à luz de uma perspectiva contemporânea e cosmopolita. (webraga.pt, 201?)

⁴⁶ a mistura de elementos diversos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, nos objetos de estudo aqui apresentados, podem-se observar diferentes desenhos de projeto, que incorporam com sucesso jardins verticais. Desenhos arquitetónicos conscientes, que promovem o bem estar do utilizador assim como do meio ambiente, proporcionando ao homem um habitat mais natural.

As teorias ecológicas, deste a segunda metade do século XIX até à atualidade, contribuíram para a difusão de uma melhor consciencialização no que diz respeito às ações do homem a nível global.

O numero de fachadas cegas nas grandes cidades, é considerável, o que causa a degradação visual, além de contribuir para elevar a temperatura em áreas urbanas e para o escoamento rápido de águas pluviais. A criação de jardins verticais nestas fachadas proporciona múltiplos benefícios. Estes podem aumentar o conforto ambiental e ser uma forma de interação com a natureza, além de poder trazer importantes melhoras ambientais. Os jardins verticais podem ser parte de uma estratégia para melhorar o desempenho térmico de edifícios, já que contribuem para a redução do uso de energia para o controlo termico, reduzindo assim as emissões de gases do efeito de estufa. Os jardins verticais podem ser uma das soluções para aumentar a reduzida biodiversidade urbana, além de valorizar o edifício.

O objetivo a alcançar, espera-se que num futuro próximo, será conseguir ver o panorama urbano como um ambiente onde a natureza e o edificado se fundem entre si. No betão asfixiante do centro das grandes cidades, os jardins surgem sempre como pequenos mas refrescantes oásis, mesmo quando estes “trepam pelas paredes”. Os jardins verticais são um exemplo de que a sustentabilidade é possível, mesmo quando o espaço horizontal livre é inexistente.

A ecologia, a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável são preocupações atuais das nossas sociedades que se transformaram em motores de ideias e conceitos capazes de inspirar novos produtos e soluções originais.

Neste ponto de vista, o papel do arquiteto é indispensável, propondo e incentivando estruturas verdes nas fachadas dos edifícios que projeta e reabilita.

REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A., & BARREIROS, M. A. (1995) - Urbanismo: História e Desenvolvimento. São Paulo.

ALTER, C. (2014). Bosco Verticale on Time Magazine. [Consult. 25 Março, 2015] Stefano Boeri Architetti [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/news/bosco-verticale-on-time-magazine/>>

AMOROZO, G. (editor) (2013). 4.500 plantas cobrem casa em Lisboa. [Consult. 26 Janeiro, 2015] Casavogue.globo [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://casavogue.globo.com/Arquitetura/noticia/2013/08/4500-plantas-cobrem-casa-em-lisboa.html>>

ARCHDAILY, H. K. (2013). Casa Green Screen / Hideo Kumaki Architect Office [Consult. 16 Julho, 2015]. Archdaily.com.br [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.archdaily.com.br/br/01-145124/casa-green-screen-slash-hideo-kumaki-architect-office>>

BASILICO, G.; GAROFALO, M. & GUSMEROLI, S. (s.d.). Lavori, Porta Nuova - Stato. [Consult. 16 Julho, 2015]. Porta Nuova [Em linha]: Disponível em WWW:<URL: <http://www.porta-nuova.com/timeline/2015/>

BASULTO, D. (2013). Casa Green Screen / Hideo Kumaki Architect Office. Traduzido por Naiane Marcon. [Consult. 17 Julho, 2015]. Archdaily [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.archdaily.com.br/br/01-145124/casa-green-screen-slash-hideo-kumaki-architect-office>>

BASULTO, asulto, D. (12 de Novembro de 2012). House in Travessa de Patrocinio / Madalena Rebelo de Andrade + Raquel Jorge + Carlos Ruas & Tiago Moniz. [Consult. 26 Janeiro, 2015]. Archdaily [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.archdaily.com/292027/house-in-travessa-de-patrocinio-madalena-rebelo-de-andrade-raquel-jorge-carlos-ruas-tiago-moniz>>

BESCÓS, R. P. (201?). Ruben PB Architectural Photography. [Consult. 30 Agosto, 2015]. Rubenpb [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.rubenpb.com/portfolio/caixaforum-madrid/>>

BEZERRA, K. O. (2013). Os jardins suspensos de ninice? [Consult. 25 Março, 2015]. Ensaiofragmentados.com [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://ensaiofragmentados.com/2013/05/31/os-jardins-suspensos-de-ninive/>>

BLANC, P. (2014). 5 steps to making your own vertical gardens. [Consult. 23 Novembro, 2015]. Welikedaylight [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <https://welikedaylight.com/tag/patrick-blanc/>>

BLANC, P. (Maio de 2010). Caixa forum madrid. [Consult. 23 Novembro, 2015]. Verticalgardenpatrickblanc [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/node/1414>>

BLANC, P. (2012). The Vertical Garden - From Nature to the City (Rev. and updated). New York - London: W. W. Norton & Company. ISBN: 978-0-393-73379-2

BOERI, S. (2014). Bosco verticale wins the internacional highrise award 2014. [Consult. 25 Março, 2015]. Stefano Boeri Architetti [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/news/bosco-verticale-wins-the-international-highrise-award-2014/>>

BOERI, S. (2014). In volo con gli alberi di Boeri su Repubblica.it. [Consult. 25 Março, 2015]. Stefano Boeri Architetti [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/news/in-volo-con-gli-alberi-di-boeri-su-repubblica-it/>>

BOERI, S. (2014). Prima fioritura del #boscoverticale. [Consult. 25 Março, 2015]. Stefano Boeri Architetti [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/news/prima-fioritura-del-boscoverticale/>>

BOERI, S. (2014). Vertical forest. [Consult. 25 Março, 2015]. Stefano Boeri Architetti [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/bosco-verticale/>>

BORGES, L. P. (2012). Arquitectura: um jardim que sobe pelas paredes. [Consult. 26 Janeiro, 2015]. p3.publico [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.publico.pt/local-lisboa/jornal//na-freguesia-da-lapa-em-lisboa-ha-um-jardim-que-sobe-pelas-paredes-25372905>>

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. (2012). PDM - Regulamento do Plano Diretor Municipal de Lisboa. Lisboa.

CARCALHO ARAÚJO, H. (201?). Edifícios públicos gnration Braga – Portugal. [Consult. 21 Julho, 2016]. Carvalhoaraujo [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.carvalhoaraujo.com/pt/pro/gnration-p/>>

CARCALHO ARAÚJO, J. M. (201?). Edifícios públicos gnration Braga – Portugal. [Consult. 21 Julho, 2016]. Carvalhoaraujo [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.carvalhoaraujo.com/pt/pro/gnration-p/>>

CIVITA, F. V. (2003). As primeiras cidades, o primeiro lixo. *Revista ESCOLA*, edição 162.

COSTA, C. S. (2011). Jardins Verticais - uma oportunidade para as nossas cidades? [Consult. 23 Novembro, 2015]. Vitruvius.com.br [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3941>

CTBUH. (s.d.). Bosco Verticale Torre E. Obtido de The Sky Scaper Center. [Consult. 23 Novembro, 2015]. Skyscrapercenter [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.skyscrapercenter.com/milan/bosco-verticale-torre-e/10248/>>

CULTURALES, A. S. (2010). La Ciudad Lineal de Arturo Soria. [Consult. 25 Março, 2015]. Atacamacultura.blogspot.pt [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://atacamacultura.blogspot.pt/2010/10/la-ciudad-lineal-de-arturo-soria.html>>

DELGADO, C. F. (2010). Metapolis do Porto: expansão urbana em áreas de forte aptidão agrícola. *XII Colóquio Ibérico de Geografia*.

DOMENICALI, D. (2010). Ecoatlas - Arquitectura ecológica contemporánea. Barcelona, España. LOFT. ISBN: 978-84-9936-312-7

DURAN, S. C., & FAJARDO, J. (2010). Ecoatlas - Arquitectura ecológica contemporánea. Barcelona, España: LOFT. ISBN: 978-84-9936-312-7

EIDEN, D. (2012). Wall of Green; Overseas Landscaping Innovation. [Consult. 20 Junho, 2016]. Oceanhomemag [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.oceanhomemag.com/August-September-2012/Wall-of-Green-Overseas-Landscaping-Innovation/>>

FADIGAS, L. (1993). A Natureza na cidade: uma perspectiva para a sua integração no tecido urbano. (Dissertação de doutoramento), Lisboa. Faculdade de Arquitetura [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/2809>>

FÉRES, G. (2013). Muro Verde Integra o Design desta Casa Moderna no Japão. [Consult. 17 Junho, 2015]. Zupi [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.zupi.com.br/muro-verde-integra-o-design-desta-casa-moderna-japao/>>

FG+SG, (2012). House in Travessa de Patrocinio / Madalena Rebelo de Andrade + Raquel Jorge + Carlos Ruas & Tiago Moniz. [Consult. 26 Janeiro, 2015]. Archdaily [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.archdaily.com/292027/house-in-travessa-de-patrocinio-madalena-rebelo-de-andrade-raquel-jorge-carlos-ruas-tiago-moniz>>

FIDEL, E. (2008). Ciudad Lineal de Arturo Soria. . [Consult. 25 Março, 2015]. Urbancidades.wordpress.com [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <https://urbancidades.wordpress.com/2008/10/18/ciudad-lineal-de-arturo-soria/>>

FLICKR, V. B. (2010). Organic Building in Osaka is Clad with Plant-Filled Pockets. [Consult. 16 Julho, 2016]. Inhabitat [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://inhabitat.com/organic-building-in-osaka-is-clad-with-plant-filled-pockets/http://inhabitat.com/organic-building-in-osaka-is-clad-with-plant-filled-pockets/>>

FUNDAÇÃO BRACARA AUGUSTA (2014). Edifício GNRation distinguido com Prémio Nacional de Reabilitação Urbana. [Consult. 21 Julho, 2016]. Fbracaraaugusta [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://fbracaraaugusta.org/edificio-gnracion-distinguido-com-premio-nacional-de-reabilitacao-urbana/>>

GHEORGHE, S. L. (2010). Beautiful and Green Icelandic Turf Houses. . [Consult. 25 Maio, 2015]. Homedit [Em linha]: Disponível em WWW:<URL: <http://www.homedit.com/beautiful-and-green-icelandic-turf-houses/>>

GIACOMELLO, E. (2015). A new urban forest rises in milan. *CTBUH Journal - Research Paper* .

GOITIA, F. C. (2014). Breve História do Urbanismo. 9ª ed. Lisboa. Presença.

HAASE, D. (2009). Diversifying European Agglomerations: Evidence of Urban Population Trends for the 21st Century. [Consult. 26 Janeiro 2016]. Readcube [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: http://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fpsp.600?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED_NO_CUSTOMER>

HERZOG, J. (2008). Caixa Forum. [Consult. 23 Novembro 2015]. Arcspace [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.arcspace.com/features/herzog--de-meuron/caixa-forum/>>

HOPKINS, G., & GOODWIN, C. (2011). Living Architecture - Green Roofs and Walls. Collingwood, Australia. CSIRO Publishing.

ICELAND, N. M. (2011). Unesco. . [Consult. 23 Setembro 2015]. Whc.unesco [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5589/>>

INGENHOVEN, C. (2014). Bosco verticale wins the international highrise awards 2014. [Consult. 25 Março 2015]. Stefano Boeri Architetti [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/news/bosco-verticale-wins-the-international-highrise-award-2014/>>

LANKS, B. (2010). Climbing Gear. [Consult. 20 Junho 2016]. Metropolismag [em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.metropolismag.com/October-2010/Climbing-Gear/>>

LAZZAROTTO, M. (2012). Patrick Blanc et la Caixa Forum de Madrid. [Consult. 26 Janeiro 2016]. Archilovers [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.archilovers.com/stories/902/patrick-blanc-et-la-caixa-forum-de-madrid.html>>

MAGALHÃES P. (2010). Espaços verdes e de recreio: reflexão em torno da sua importância para o contexto urbano e no bem-estar da população. *Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território* .

MAGALHÃES, M. R. (1992). A evolução do conceito de espaço verde público urbano. AGROS (nº2).

MAZZOCCHI, G. (2012). Capella Garcia: green side-wall. [Consult. 24 de Janeiro 2016]. Domusweb [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.domusweb.it/content/domusweb/en/news/2012/06/20/capella-garcia-green-side-wall.html>>

MEINHOLD, B. (2010). Organic building in osaka is clad with plant-filled pockets. [Consult. 16 de Junho 2016]. Inhabitat [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://inhabitat.com/organic-building-in-osaka-is-clad-with-plant-filled-pockets/>>

MEURON & HERZOG (2008). Caixa Forum. [Consult. 23 de Novembro 2015]. Arcspace [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.arcspace.com/features/herzog--de-meuron/caixa-forum/>>

MIR, M. (201?). (Master thesis) Green façades and buildig structures. *Faculty of Civil Engineering, section Materials and Environments, chair Materials & Sustainability* . Delft, Netherlands.

MONTEIRO, F. (2003). Para uma Cidade Sustentável- Perspectivas de integração do conceito de Estrutura Verde. (Universidade Técnica de Lisboa) Lisboa. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Planeamento Regional e Urbano .

PESCE, G. (n.d.). Organic building - 1989. [Consult. 16 de Julho 2016]. Gaetanopesce [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.gaetanopesce.com>>

REBELO DE ANDRADE, L. (2012). Arquitectura: um jardim que sobe pelas paredes. [Consult. 26 de Janeiro 2015]. p3.publico [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://p3.publico.pt/cultura/arquitectura/4865/arquitectura-um-jardim-que-sobe-pelas-paredes>>

REBELO DE ANDRADE, L. (2012). RA / House in Travessa de Patrocínio. [Consult. 26 de Janeiro 2015]. Rebelodeandrade [Em linha]: Disponível em WWW:<URL:<http://www.rebelodeandrade.com/projects/view/ra-house-in-travessa-do-patrocinio>>

ROSA, J. (1996). Adolf Loos Architecture 1903-1932. Nova York: The Monacelli Press.

ROSA, M. J. (2016). População residente na Europa. [Consult. 25 de Maio 2016]. Pordata [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.pordata.pt/Europa/População+residente-1951>>

SABOYA, R. (2008). Ebenezer Howard e a Cidade-Jardim. [Consult. 25 de Março 2015]. Urbanidades.arq.br [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://urbanidades.arq.br/2008/10/ebenezer-howard-e-a-cidade-jardim/>>

SANT`ANGELO, C. (s.d.). Il Castello e la sua storia - Le origini. [Consult. 24 de Janeiro 2015]. Castelsantangelo [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.castelsantangelo.com/origini.asp>>

SANTANA, P.; COSTA, C.; SANTOS, R. & LOUREIRO, A. (2010). O papel dos espaços verdes urbanos no bem-estar e saúde das populações. *Revista de Estudos Demográficos - Nº48*.

SEMONOV, S. (2013). The best aerial image of new york city you'll ever see. [Consult. 25 Março 2015]. Theatlantic [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/01/the-best-aerial-image-of-new-york-city-youll-ever-see/267018/>>

SHAW, M. (2015). France's New Green Roof Law and the Future of Urban Design. [Consult. 25 Maio 2016]. Architizer. [Em linha]. Disponível em WWW:<URL: <http://architizer.com/blog/france-green-roof-law/>>

SILVA, J. F. (2014). Contributos dos espaços verdes para o bem-estar das populações – estudo de caso Vila Real. (Dissertação de Mestrado em Geografia Humana: Ordenamento do Território e Desenvolvimento) Universidade de Coimbra.

SILVA, J. R. (2012). Coberturas e Fachadas Verdes. (Instituto Superior Técnico) Lisboa: (Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar).

Sousa, R. B. (2012). Jardins Verticais - um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado. Porto. (Trabalho Final de Mestrado Integrado em Arquitectura).

SPERANZA, J. L. (2012). Il Mausoleo di Augusto - ricostruzione. [Consult. 01 Setembro 2015]. Villasperanza [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://villasperanza.blogspot.pt/2012/08/il-mausoleo-di-augusto-ricostruzione.html>>

STEVENS, P. (2014). bosco verticale by stefano boeri greens milan's skyline. [Consult. 24 Janeiro 2015]. Designboom [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.designboom.com/architecture/bosco-verticale-vertical-forest-stefano-boeri-studio-milan-10-20-2014/>>

TIMUR, Ö. B. & KARACA, E. (2013). Vertical gardens. [Consult. 20 Junho 2016]. Intechopen [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/vertical-gardens>>

TOURNESOL (2011). Year two: vertigreen hybrid trellis at whole foods, lake grove, Nova York. [Consult. 20 junho 2016]. Tournesolsiteworks [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://tournesolsiteworks.com/wordpress/index.php/2011/09/year-two-vertigreen-hybrid-trellis-at-whole-foods-lake-grove-ny/>>

UPENN (s.d.). Adolf Loos, Scheu House, Vienna, 1912. [Consult. 01 Setembro 2015]. Arthistory.upenn.edu [Em linh]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.arthistory.upenn.edu/spr01/282/w3c3i16.htm>>

WEBRAGA.PT (201?). GNRation. [Consult. 21 Julho 2016]. Webraga [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.webraga.pt/portfolio-item/gnration/>>

VELAZQUEZ, L. S. (s.d.) Caixa Forum Museum Vertical Garden. [Consult. 23 Setembro 2015]. Greenroofs [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=1457>>

ZIMMER, L. (2014). Patrick Blanc's lush vertical garden is a green oasis in the middle of Madrid. [Consult. 23 Novembro 2015]. Inhabitat [Em linha]. Disponível em WWW:<URL:<http://inhabitat.com/patrick-blancs-lush-vertical-garden-is-a-green-oasis-in-the-middle-of-madrid/>>

BIBLIOGRAFIA

ORDEM DOS ARQUITECTOS. (2001) A green vitruvius – Principios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável. Lisboa. OA. ISBN: 972-97668-2-7

RIBEIRO TELLES, G. (2013) Elogio do mediterrâneo. Revista LER. (nº 124).

ROSSI, A. (2001). A arquitectura da cidade. Lisboa. Cosmos. ISBN: 972-762-126-0

ISHIGAMI, J. (2012) Natural Highs. Revista FRAME. (Issue 85)