

EDUARDO JORGE SIMÕES

**INTEGRAÇÃO DO ELEMENTO VEGETAL NO
EDIFICADO**

Orientador: Prof. Maria Inês Cabral

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Artes e Tecnologia da Informação
Departamento de Arquitectura**

Lisboa 2012

EDUARDO JORGE SIMÕES

**INTEGRAÇÃO DO ELEMENTO VEGETAL NO
EDIFICADO**

Dissertação apresentada para a obtenção do
Grau de Mestre em Arquitectura no Curso de
Mestrado Integrado em Arquitectura conferido pela
Universidade Lusófona de Humanidades e
Tecnologias

Orientador: Prof. Maria Inês Cabral

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Artes e Tecnologia da Informação
Departamento de Arquitectura

Lisboa 2012

Resumo

Esta dissertação é muito mais do que um trabalho sobre ajardinamento de edifícios, pois pretende-se que seja uma ferramenta de ajuda em benefício da transformação de milhares de metros quadrados, das coberturas e das fachadas, muitas vezes negligenciados, em espaços verdes públicos beneficiando, não somente, os promotores imobiliários mas, acima de tudo os seus ocupantes e usufrutuários, que desta forma podem tirar partido de novos espaços de estar, ao ar livre.

Enquanto a cidade, ao nível térreo, apresenta um aumento de tráfego rodoviário, com inegável poluição e confusão, é possível, desta forma, usufruir de um espaço aberto.

Esta dissertação procura estudar os edifícios que já integram o elemento vegetal no seu conceito e que sejam um sucesso na forma como usam o elemento vegetal, de modo a divulgar as técnicas de construção, entender as decisões dos projectistas e o impacto nos utilizadores que habitam e usufruem dos espaços – Análise-Pós-Ocupação.

Esta dissertação pretende demonstrar o quanto é importante que as cidades apresentem espaços verdes para uso da população. As zonas verdes existentes nas cidades são inequivocamente um importante indicador da qualidade ambiental existente nessas mesmas cidades. As coberturas e fachadas verdes arrefecem os edifícios, capturam e filtram as águas da chuva, proporcionam habitat à vida selvagem, reduzem o efeito de estufa das cidades, proporcionam uma preciosidade estética, uma experiência recreativa e por vezes comida, para os habitantes das cidades.

Pretende-se assim, focar os benefícios humanos, sociais e naturais que se obtêm ao introduzir vegetação nas paredes, terraços, pátios e coberturas dos edifícios. Assim foi considerado útil usar uma metodologia para também analisar o tipo de espécies usadas nos estudos de caso, e determinar a necessidade de uma ferramenta para que a selecção vegetal respeite critérios de biodiversidade e melhor adaptabilidade aos ecossistemas locais, sabendo de antemão que não podem nem pretendem substituir os habitats naturais, que as cidades também podem e devem apresentar.

Palavras-chave

Coberturas verdes, coberturas extensivas, coberturas intensivas, fachadas verdes, revestimento vegetal.

Abstract

This thesis is much more than a work on landscaping of buildings, it is related to the benefit of the transformation of thousands of square meters of roofs and facades, often neglected, in public green spaces benefiting not only the real estate promoters, but above all its occupants and usufructuaries, who in such way can be privileged with new outdoors spaces.

While the city on the ground floor features an increase in road traffic, with undeniable pollution and confusion, it is possible this way enjoy an open space.

This thesis seeks to disclose more information about the buildings that comprise the vegetable elements in its concept, and they are a success in how they use the vegetable elements in order to disseminate the construction techniques, the reason of the decisions of Architects and the final result of these proposals on people, who inhabit and usufruct the spaces – post-occupancy analysis.

This thesis demonstrates how it is important that cities have green spaces for use of the population. The existing green zones in cities are clearly an important indicator of environmental quality existing in those cities. The green coverings and green façades cool the buildings, capture and filter the rainwater, provide habitat for wildlife, reduce the greenhouse effect of cities, provide a aesthetic preciousness and a recreational experience, and sometimes food, for the inhabitants of cities.

The aim is to focus on the human, natural and social benefits that occur when introducing vegetation on the facades, terraces, courtyards and roofs of buildings. So it was considered useful to use a methodology to also analyze the type of species used in the case studies, and determine the need for a tool that respects the selection criteria for plant biodiversity and better adaptability to the local ecosystem, knowing beforehand that those cannot and are not intended to replace the natural habitats which the cities can and should provide.

Keywords

Green roof, extensive green roofs, intensive green roofs, green facades, vegetable covering

Abreviaturas e Símbolos

Algarvio	Alg
Antes de Cristo	A.C.
Arenoso	Aren
Barlavento	Barlav
Calcário	Cal
Centímetro	cm
Centro Oeste	C W
Depois de Cristo	D.C
Dióxido de carbono	Co2
Espécie	sp
Espécies	spp
Estados Unidos da América	EUA
Forschungsgesells Landschaftsentwicklung Landschaftsbau	FLL
Gene Regulatory Network	GRN
Grau celsius	°C
Inverno 1	I1
Inverno 2	I2
Inverno 3	I3
Leadership in Energy and Environmental Design	LEED
Meridional	Mer
Metro	m
Metro quadrado	m ²
Milímetros	mm
Montanhoso	Mont
Norte Oeste	N W
Ocidental	Ocid
Olissiponense	Olissip
Página	P
Páginas	pp
Porcentagem	%
Potencial hidrogeniónico	Ph
Quilograma	Kg
Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios	RCCTE
Setentrional	Set
Social and Economic Sciences Research Center	SESRS
Sudoeste	S W
Sudeste	S E

Sotavento

Sotav

Terra Fria

T F

Terra Quente

T Q

Verão 1

V1

Verão 2

V2

Verão 3

V3

Washington State University

WSU

Agradecimentos

Todo este trabalho não teria sido possível sem a ajuda de todas as pessoas que de forma directa ou indirecta se curzaram comigo neste percurso.

Aos Arquitectos, Arquitectos Paisagistas e Engenheiros, que generosamente forneceram informação, fotografias, desenhos e comentários, sobre os projectos analisados nesta dissertação.

À Professora Maria Inês Cabral pela sua dedicação, orientação e pela disponibilidade em me ajudar a encontrar um caminho coerente e pleno de sucesso nesta dissertação.

A todos os técnicos e pessoas ligadas á área, a quem tive de recorrer para poder compilar esta dissertação.

À minha família pelo apoio e incentivo.

Aos amigos pelo apoio e convívio.

Aos meus colegas de trabalho que me apoiaram e me ajudaram sempre que solicitados.

À Ana Sousa, por tudo. Pela ajuda, disponibilidade, e incentivo, motivação para a conclusão desta dissertação.

Índice

Introdução	22
Capítulo 1 - Coberturas Verdes ao longo da história	24
1.1 - Mesopotâmia	25
1.2 - Babilónia	26
1.3 - Egipto antigo	28
1.4 - Grécia antiga	28
1.5 - Roma antiga	29
1.6 - A Idade Média na Europa	30
1.7 - Aztecas	34
1.8 - Jardins de cobertura de 1600 a 1875	34
1.9 - Jardins de cobertura desde o início do século até à II Guerra Mundial	36
1.10 - Jardins de cobertura desde a II Guerra Mundial até à actualidade	41
Capítulo 2 - Estado da Arte	51
2.1 - Coberturas verdes extensivas	54
2.2 - Coberturas verdes intensivas	59
2.3 - Coberturas Intensivas versus coberturas extensivas	61
2.4 - Fachadas verdes	63
2.5 - Benefícios das coberturas e fachadas verdes.	71
2.6 - Selecção de espécies e tamanho	101
Capítulo 3. - Espécies autóctones e a sua correlação com o mapa continental do RCCTE	104
3.1 - Mapa Fitogeográfico de Portugal	104
3.2 - Estratégias Bioclimáticas de acordo com o RCCTE	145
Capítulo 4 - Estudos de caso	165
4.1 - Natura Towers	165
4.2 - Urbanização Bom Sucesso	169
4.3 - Colégio Pedro Arrupe	178
4.4 - Dolce Vita Tejo	183
4.5 - Etar de Alcântara	185
4.6 - Calouste Gulbenkian	189
Conclusão	194
Bibliografia	197

Anexos

Anexos – Empresas especializadas em coberturas verdes

I

Anexos – Empresas especializadas em fachadas verdes

V

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Noroeste Ocidental (até 700 m)	111
Tabela 2 - Noroeste montanhoso acima de 700 m.....	112
Tabela 3 - Noroeste montanhoso acima de 1200 m.....	114
Tabela 4 - Noroeste montanhoso acima de 1700 m	115
Tabela 5 - Nordeste Leonês.....	116
Tabela 6 - Nordeste ultrabásico.....	116
Tabela 7 - Terra Fria	118
Tabela 8 - Terra Quente.....	119
Tabela 9 - Centro-Oeste arenoso	120
Tabela 10 - Centro-Oeste calcário.....	121
Tabela 11 - Centro-Oeste de Lisboa.....	122
Tabela 12 - Centro-Oeste cintrano	123
Tabela 13 - Centro-Norte	124
Tabela 14 - Centro-Leste montanhoso	125
Tabela 15 - Centro-Leste de campina	125
Tabela 16 - Centro-Sul Miocénico	126
Tabela 17 - Centro-Sul Plistocénico	127
Tabela 18 - Centro-Sul arrabidense.....	127
Tabela 19 - Sudoeste setentrional.....	128
Tabela 20 - Sudoeste meridional.....	129
Tabela 21 - Sudoeste montanhoso.....	130
Tabela 22 - Sudeste setentrional.....	130
Tabela 23 - Sudeste meridional.....	131
Tabela 24 - Barrocal algarvio	131
Tabela 25 - Barlavento.....	133
Tabela 26 - Sotavento.....	133
Tabela 27 - Espécies usuais que não estão a grandes altitudes.....	135
Tabela 28 - Plantas do litoral rochoso	139
Tabela 29 - Plantas do litoral arenoso	140
Tabela 30 - Plantas do litoral - sapais.....	142
Tabela 31 - Espécies invulgares ou localizadas em nichos muito específicos	143
Tabela 32 –Estratégias bioclimáticas para a zona I1V1 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	147
Tabela 33 - Estratégias bioclimáticas para a zona I1V2- baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	149
Tabela 34 - Estratégias bioclimáticas para a zona I1V3 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	151

Tabela 35 - Estratégias bioclimáticas para a zona I2V1 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	153
Tabela 36 - Estratégias bioclimáticas para a zona I2V2 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	155
Tabela 37 - Estratégias bioclimáticas para a zona I2V3 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	157
Tabela 38 - Estratégias bioclimáticas para a zona I3V1 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	159
Tabela 39 - Estratégias bioclimáticas para a zona I3V2 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	161
Tabela 40 - Estratégias bioclimáticas para a zona I3V3 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Helder Gonçalves e João Mariz Graça.....	163

Índice de Figuras

Figura 1 - Midway Gardens (retirado: Setembro, 29, 2011 de http://meettheworldinprogressland.blogspot.com/2009/06/sprites-of-chicagos-midway-gardens.htm)	24
Figura 2 - Zigurate de Nanna na antiga cidade de Ur (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co)	26
Figura 3 – Corte dos Jardins Suspensos da Babilónia (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	27
Figura 4 – Vila de Mysteries (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	30
Figura 5 – Vila de Mysteries, na actualidade (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	30
Figura 6 – Os jardins do Monte de Saint Michel. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	31
Figura 7 – Jardins de cobertura do palácio do Papa, em Pienza. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	32
Figura 8 - Perspectiva aérea dos jardins de cobertura do palácio Piccolomini. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	33
Figura 9 - Jardim da torre Guinigi, em Luca, Itália. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co)	33
Figura 10 – Coberturas de relva das construções tradicionais da Noruega. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	36
Figura 11 - Sala de espectáculos Óscar Hammerstein`s. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution. New York: W. W. Norton and Co).	38
Figura 12 - Edifício Larkin. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://kaynou.wordpress.com/2010/11/29/a-piece-of-a-wall).	39
Figura 13 - Vila Savoye. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.google.pt/imgres?q=villa+savoye+corbusier&hl=pt).	40
Figura 14 - The Unité d`Habitation. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.architizer.com/en_us/blog/dyn/12620/pruitt-igoe-myth)n.	40
Figura 15 - Museu de Oakland (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://nucleoap.blogspot.com/2009/02/portfolio-arquitecto-paisagista_07.html)	41
Figura 16 - Edifício Hunderwasser. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hundertwasser_06.jpg).	42
Figura 17 - Empreendimento Bom Sucesso, Óbidos (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.reyestates.com/aprey_imoveis.php?idlang=4&ver_resort=3&ver=1&proc_resale=1).	48
Figura 18 - Cobertura verde, com efeitos de lazer. (Dunnett, N. and Kingsbury, N. 2004. Planting Green Roofs and Living Walls. Portland, Timber Press).	49
Figura 19 - Cabos de aço, usados para permitir o crescimento de espécies trepadoras, (Dunnett, N. and Kingsbury, N. 2004. Planting Green Roofs and Living Walls. Portland, Timber Press),	49

Figura 20 - Jardim de cobertura intensiva (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution.New York: W. W. Norton and Co)	52
Figura 21 - Jardim de cobertura extensiva. (Dunnett, N. and Kingsbury, N. 2004. Planting Green Roofs and Living Walls. Portland, Timber Press).	52
Figura 22 - Esquema de uma cobertura verde extensiva. (Houdard, T.M., 2004, La prairie por le toit, Basse, Maiad).	55
Figura 23 - Tapete de relva, (retirado: Julho , 1, 2010 de www.livingroofs.org)	56
Figura 24 - Cobertura de base de substrato (retirado: Julho , 1, 2010 de www.livingroofs.org)	56
Figura 25 - Parque de estacionamento de Picoas, em Lisboa (autor)	60
Figura 26 - Cobertura Intensiva. (Osmundson, T. 1999. Roof Gardens, History, Design, Constrution.New York: W. W. Norton and Co).	61
Figura 27 - Cobertura Extensiva (Houdard, T.M., 2004, La prairie por le toit, Basse, Maiade)	62
Figura 28 - Tamanho médio Vs perfil. (Kleinod, B. 2001. Végétalisation dès toitures, Paris, Ulmer). ..	63
Figura 29 - Sistema de fachadas verdes (Jakob, Dunnett, N. and Kingsbury, N. 2004. Planting Green Roofs and Living Walls. Portland, Timber Press)	64
Figura 30 - Natura Towers (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://casa.sapo.pt/Noticias/Natura-Towers-vencem-Premio-Parceiro-GreenBuilding/?ID=15431).	65
Figura 31 - Sistema de “trepagem” (Dunnett, N. and Kingsbury, N. 2004. Planting Green Roofs and Living Walls. Portland, Timber Press)	66
Figura 32 - Esquema da fachada vegetal (retirado: Julho , 1, 2010 de http://www.construnario.com/notiweb/tematicos_resultado.asp?id=228&informe=1)	70
Figura 33 - Esquema da fachada vegetal (retirado: Julho , 1, 2010 de http://www.construnario.com/notiweb/tematicos_resultado.asp?id=228&informe=1)	70
Figura 34 - Corte da fachada vegetal (retirado: Julho , 1, 2010 de http://www.construnario.com/notiweb/tematicos_resultado.asp?id=228&informe=1)	71
Figura 35 - Sycamore -Platanus occidentalis. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.meridian.k12.il.us/Middle%20School/student_work/Steve/Sycamore.html)	78
Figura 36 - Barreiras de ruído (Dunnett, N. and Kingsbury, N. 2004. Planting Green Roofs and Living Walls. Portland, Timber Press)	81
Figura 37 – Forma da copa das árvores (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	90
Figura 38 Gráfico da resposta das pessoas à forma das árvores (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	91
Figura 39 - Preferência das pessoas por cores de árvores (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	94
Figura 40 - Sentimentos das pessoas sobre a natureza (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	96
Figura 41 - Actividades infantis ao ar livre, A figura apresenta uma escala de 3 estrelas consoante o grau de importância dado pelos entrevistados. A abreviatura NS significa NOT SATISFIED – Não satisfeito (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	97
Figura 42 - Género e Idade (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	97
Figura 43 - Os sentimentos de pais sobre natureza (Lohr, V.I., C.H. Peason-Mims)	98

Figura 44 - Flores existentes nas rochas de montanhas e em precipícios. (Kleinod, B. 2001. Végétalisation des toitures, Paris, Ulmer).....	101
Figura 45 - Divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	107
Figura 46 - Mapa das Zonas Fitogeográficas predominantes. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www3.uma.pt/alfa/fitogeografico/mapa.jpg).....	108
Figura 47 - Legenda mapa das Zonas Fitogeográficas predominantes. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www3.uma.pt/alfa/fitogeografico/mapa.jpg).....	109
Figura 48 - <i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://wbd.etibioinformatics.nl/bis/flora.php?menuentry=soorten&id=1446)	112
Figura 49 - <i>Rosa tomentosa</i> Sm. (retirado: Setembro ,29, 2011 de http://irapl.altervista.org/schedenam/fnam2.php?taxon=Rosa+tomentosa+Sm.+var.+globulosa+Rouy Erro! Marcador não definido.).....	112
Figura 50 - <i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://ferrometall.blogspot.com/2011_08_01_archive.html)	112
Figura 51 - <i>Polypodium vulgare</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.agraria.org/piantedavaso/polypodium.htm).....	114
Figura 52 - <i>Echinospartum ibericum</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://gardunhaemflor.blogspot.com/)	114
Figura 53 - <i>Betula celtibérica</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://arboriumfafe.blogspot.com/2010/03/blog-post_5109.html)	114
Figura 54 - <i>Cerastium gracile</i> (retirado: Setembro ,29, 2011 de http://luirig.altervista.org/schedenam/fnam.php?taxon=Cerastium+cerastoides).....	114
Figura 55 - <i>Juniperus communis</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://asminhasplantas.blogspot.com/2007/09/blog-post_5261.html).....	114
Figura 56 - <i>Taxus baccata</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.arbolesornamentales.es/Taxusbaccata.htm)	114
Figura 57 - <i>Cryptogramma crispa</i> (L.) (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biolib.cz/en/taxonimage/id12644/)	115
Figura 58 - <i>Thymelaea coridifolia</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Thymelaea-coridifolia-Lam-Endl-subsp-dendrobryum-Rothm-M-Lainz-img98364.html)	115
Figura 59 - <i>Lithospermum officinale</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://bonnier.flora-electronica.com/menus/086-Borraginees/Lithospermum%20officinale%202.html)e.....	116
Figura 60 - <i>Rubus genevieri</i> Boreau (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/naturaitaliana/viewpics.php?title=Rubus+fuscater).....	116
Figura 61 - <i>Betula celtiberica</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://asminhasplantas.blogspot.com/2007/09/blog-post_7454.html).....	116

Figura 62 - <i>Notholaena marantae</i> (L.) (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=notholaena%20marantae).....	118
Figura 63 - <i>Festuca brigantina</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://jardinactual.com/menu-plantas-busqueda/3211-Festuca)	118
Figura 64 - <i>Vaccinium cylindraceum</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://pt.wikipedia.org/wiki/Vaccinium_cylindraceum).....	118
Figura 65 - <i>Holosteum umbellatum</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://linnaeus.nrm.se/flora/di/caryophylla/holos/holoubm.html).....	119
Figura 66 - <i>Echinospartum ibericum</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://obotanicoaprendiznateradosespantos.blogspot.com/2011_07_01_archive.html).....	119
Figura 67 - <i>Quercus pyrenaica</i> Willd (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://aguiar.hvr.utad.pt/pt/herbario/cons_reg_fam_i2.asp?familia=Fagaceae&ID=846).....	119
Figura 68 - <i>Cosentinia vellea</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.teline.fr/eng/Photographs/All-Families/Pteridaceae/Cosentinia-vellea).....	120
Figura 69 - <i>Rubus canescens</i> DC (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/schedeit/pz/rubus_canescens.htm)	120
Figura 70 - <i>Juniperus oxycedrus</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sombra-verde.blogspot.com/2008_10_01_archive.html).....	120
Figura 71 - <i>Equisetum palustre</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.nymphaion.de/xtc/popup_image.php/pID/682/imgID/0).....	121
Figura 72 - <i>Salix arenaria</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biolib.cz/en/taxonimage/id102140/)	121
Figura 73 - <i>Cheilanthes acrostica</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.flickr.com/photos/21657471@N04/5728140374/)	122
Figura 74 - <i>Spartium junceum</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/schedeit/pz/spartium_junceum.htm)	122
Figura 75 - <i>Quercus rotundifolia</i> Lam (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Quercus_ilex_rotundifolia.jpg)	122
Figura 76 - <i>Cachrys sicula</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index2.php?scientific-name=cachrys%20sicula).....	123
Figura 77 - <i>Asparagus asparagoides</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.prota4u.org/protav8.asp?g=psk&p=Asparagus+asparagoides+%28L.%29+Druce).....	123
Figura 78 - <i>Armeria pseudarmeria</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://walkinginportugal.blogspot.com/2011/11/cape-roca-westernmost-point-of-europe.html).....	124
Figura 79 - <i>Plecostachys serpyllifolia</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.smgrowers.com/imagedb/Plecostachys_serpyllifolia.jpg).....	124
Figura 80 - <i>Quercus suber</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.tudosobreplantas.net/193-sobreiro-quercus-suber/)	124

Figura 81 - <i>Cheilanthes hispanica</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biga.org/Plantae/Galeria/Familias/Sinopteridaceae/Cheilanthes/Cheilanthes_hispanica_uk.html)	124
Figura 82 - <i>Quercus lusitanica</i> Lam (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Fauna-e-Flora/content/A-distribuicao-do-Carvalho-portugues?bl=1&viewall=true).....	124
Figura 83 - <i>Quercus robur</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://dias-com-arvores.blogspot.com/2009_07_01_archive.html).....	124
Figura 84 - <i>Sedum pruinaum</i> Brot. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://obotanicoaprendiznateradosespantos.blogspot.com/2011/08/sedum-pruinatum.html)t.	125
Figura 85 - <i>Cytisus multiflorus</i> (retirado: Setembro ,29 2011 de http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Cytisus-multiflorus-LHer-Sweet-img23765.html)	125
Figura 86 - <i>Quercus pyrenaica</i> Willd (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sombra-verde.blogspot.com/2009/09/arvores-de-portugal-como-colaborar.html)	125
Figura 87 - <i>Rumex roseus</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.florealpes.com/fiche_rumexroseus.php?photonum=2&PHPSESSID=17ac6ad30482b6956d7d01d436abbc44)	126
Figura 88 - <i>Viscum cruciatum</i> Boiss (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://plantas-e-pessoas.blogspot.com/2010/12/viscum-album-santalaceae.html)	126
Figura 89 - <i>Juniperus oxycedrus</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.actaplantarum.org/acta/albums_g.php).	126
Figura 90 - <i>Tulipa clusiana</i> DC (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.yelp.com/user_local_photos?userid=qwdYFHZrIYPCAb1VZVmWEg&select=rivoDwb0wxAgRQOhP70QAA).....	126
Figura 91 - <i>Quercus suber</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sombra-verde.blogspot.com/2011/11/um-campeao.html)	126
Figura 92 - <i>Cressa cretica</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.flickr.com/photos/naturelezadeandalucia/5234800237/).....	127
Figura 93 - <i>Juniperus navicularis</i> Gand (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cade1.jpg)	127
Figura 94 - <i>Fagonia cretica</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.teline.fr/eng/Photographies/Toutes-les-familles/Zygophyllaceae/Fagonia-cretic).....	128
Figura 95- <i>Euphorbia pedroi</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://plantas-e-pessoas.blogspot.com/2009/03/euphorbia-l-euphorbiaceae.html)	128
Figura 96 - <i>Acer monspessulanum</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://erick.dronnet.free.fr/belles_fleurs_de_france/acer_monspessulanum.htm)	128
Figura 97 - <i>Echium arenarium</i> Guss (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.teline.fr/eng/Photographies/Toutes-les-familles/Boraginaceae/Echium-arenarium)	128

Figura 98 - <i>Azolla filiculoides</i> Lam (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/schedeit/ae/azolla_filiculoides.htm)	129
Figura 99 - <i>Astragalus tragacantha</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://bonnier.flora-electronica.com/menus/036-Papilionacees/Astragalus%20Tragacantha%205.html)	129
Figura 100 - <i>Cheilanthes guanchica</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.teline.fr/eng/Photographies/Toutes-les-familles/Pteridaceae/Cheilanthes-guanchica)	130
Figura 101 - <i>Quercus canariensis</i> Willd (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sombra-verde.blogspot.com/2007_05_01_archive.html)	130
Figura 102 - <i>Digitalis purpurea</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://irapl.altervista.org/flora-e/index.php?recn=6663)	131
Figura 103 - <i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.almediam.org/Equipo_Filabres/Atlas_Flora/pagina_p081.html)	131
Figura 104 - <i>Quercus rotundifolia</i> Lam (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sombra-verde.blogspot.com/2011/11/entre-o-agueda-e-o-douro.html)	131
Figura 105 - <i>Dianthus crassipes</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sauce.pntic.mec.es/ldepablo/atalaya_fa.htm)	131
Figura 106 - <i>Quercus coccifera</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sophy.u-3mrs.fr/photohtm/SI3283.HTM)	131
Figura 107 - <i>Salix pedicellata</i> Desf (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Salix_pedicellata_Habitus_2009-9-27_CampoCalatrava.jpg)	131
Figura 108 - <i>Matthiola parviflora</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.teline.fr/fre/Photographies/Toutes-les-familles/Brassicaceae/Matthiola-parviflora)	133
Figura 109 - <i>Aristolochia baetica</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biolib.cz/en/taxonimage/id46967/)	133
Figura 110 - <i>Ceratonia síliqua</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://canariosdaluz.blogspot.com/2010/10/carob-tree-alfarrobeira.html)	133
Figura 111 - <i>Cynomorium coccineum</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.botanicalgarden.ubc.ca/potd/2008/02/cynomorium_coccineum_1.php)	133
Figura 112 - <i>Cachrys libanotis</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.flickr.com/photos/naturelezadeandalucia/5624755429/)	133
Figura 113 - <i>Ceratonia síliqua</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://dasementearvore.blogspot.com/2011/04/jardinagem-ecologica_21.html)	133
Figura 114 - <i>Salicornia ramosissima</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.big.org/Plantae/Galeria/Familias/Chenopodiaceae/Salicornia/Salicornia_ramosissima_uk.html)	134
Figura 115 - <i>Ulex argenteus</i> Webb (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.floravascular.com/index.php?genero=Ulex/)	134
Figura 116 - <i>Ceratonia síliqua</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.panoramio.com/user/5707675?comment_page=1&photo_page=4)	134

Figura 117 - <i>Ceterach officinarum</i> DC (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://dias-com-arvores.blogspot.com/2010/02/erva-de-ouro.html).....	139
Figura 118 - <i>Osyris alba</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Osyris-alba-L-img54548.html).....	139
Figura 119 - <i>Fraxinus angustifolia</i> (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.oleaceae.info/fraxinus/angustifolia.html).....	139
Figura 120 - <i>Asplenium marinum</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.bioimages.org.uk/html/p2/p23116.php).....	140
Figura 121 - <i>Atriplex halimus</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://luirig.altervista.org/schedeit/ae/atriples_halimus.htm)	140
Figura 122 - <i>Polygonum maritimum</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.floreAlpes.com/fiche_polygonummari.php?photonum=2&PHPSESSID=c122b9e518e08d5d96971ea8b2704caf)	142
Figura 123 - <i>Atriplex glauca</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Atriplex-glauca-L-img74145.html)	143
Figura 124 - <i>Atriplex halimus</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://sophy.u-3mrs.fr/photohtm/HI1355.HTM).	143
Figura 125 - <i>Asplenium hemionitis</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://dias-com-arvores.blogspot.com/2011/11/falta-lhe-ser-completo.html)	144
Figura 126 - <i>Viscum album</i> L (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5431875).....	144
Figura 127 - <i>Taxus baccata</i> L. (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.arbolesornamentales.es/Taxusbaccata.htm).	144
Figura 128 - zonas climáticas do RCCTE (retirado: Setembro , 29, 2011 de https://dSPACE.ist.utl.pt/bitstream/2295/147755/1/Manual_RCCTE_10_10_2006.pdf).....	146
Figura 129 - mapa da zona climática I1/V1 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	147
Figura 130 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	147
Figura 131 – sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I1V1 (autor)	147
Figura 132 - mapa da zona climática I1 V2 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	149
Figura 133 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	149
Figura 134 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I1V2 (autor)	149
Figura 135 - mapa da zona climática I1 V3 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	151

Figura 136 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	151
Figura 137 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I1V3 (autor).....	151
Figura 138 - mapa da zona climática I2 V1 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	153
Figura 139 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	153
Figura 140 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I2V1 (autor).....	153
Figura 141 - mapa da zona climática I2 V2 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	155
Figura 142 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	155
Figura 143 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I2V2 (autor).....	155
Figura 144 - mapa da zona climática I2 V3 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	157
Figura 145 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	157
Figura 146 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I2V3 (autor).....	157
Figura 147 - mapa da zona climática I3 V1 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	159
Figura 148 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	159
Figura 149 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I3V1 (autor).....	159
Figura 150 - mapa da zona climática I3 V2 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	161
Figura 151 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	161
Figura 152 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I3V2 (autor).....	161
Figura 153 - mapa da zona climática I3 V3 (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Documentacao/Maisrecentes/Documents/ConceitosBioclim%C3%A1ticos.pdf) .	163
Figura 154 - divisão Fitogeográfica principal (Franco, João Manuel Paes do Amaral, 2000, Zonas Fitogeográficas Predominantes, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente).....	163

Figura 155 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I3V3 (autor).....	163
Figura 156 - Natura Towers (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://casa.sapo.pt/Noticias/Natura-Towers-vencem-Premio-Parceiro-GreenBuilding/?ID=15431).....	165
Figura 157 e 157a - Natura Towers (autor).....	165
Figura 158 e 158a - Natura Towers (autor).....	166
Figura 159 - Natura Towers (autor)	166
Figura 160 - Urbanização Bom Sucesso (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.rey-estates.com/aprey_imoveis.php?idlang=4&ver_resort=3&ver=1&proc_resale=1)	169
Figura 161 e 161a - Coberturas verdes extensivas (autor).....	169
Figura 162 e 162a - Coberturas verdes extensivas (autor).....	170
Figura 163 e 163a - Fachadas verdes (autor).....	170
Figura 164 e 164a - Coberturas verdes extensivas (autor).....	170
Figura 165 - Maquete do Hotel Hilton (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.cm-obidos.pt/News/newsdetail.aspx?news=edd38c16-0a6e-4a28-b4b3-1e21ba6ff133)	171
Figura 166 - Hotel Hilton em construção (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.bomsucesso.com.pt/internal-news/hilton-bomsucesso-em-constru%C3%A7%C3%A3o-19617)	171
Figura 167 e 167a - Colégio Pedro Arrupe (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.amcpn.com/noticias/escolas/colégio-pedro-arrupe-abertura-de-inscricoes/)	178
Figura 168 - Jardim interior da zona dos professores (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.jardinsdopaco.pt/site/en/node/64#10).....	178
Figura 169 e 169a - Jardim exterior ao nível do terceiro piso / coberturas vegetais (autor).....	179
Figura 170 - Pátio/recreio ajardinado, e os corredores cobertos com coberturas planas vegetais (autor).....	179
Figura 171 - Cobertura vegetal numa perspectiva que proporciona uma colagem ao aterro, e no canto observa-se uma pequena parte do jardim exterior da zona dos professores (autor).....	180
Figura 172 e 172a - Parede verde na praça central (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/#!/en/projects/geographical/58)	183
Figura 173 e 173a - Parede verde na praça central (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/#!/en/projects/geographical/58)	183
Figura 174 - Parede verde na praça central (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/#!/en/projects/geographical/58)	183
Figura 175 - Etar de Alcântara (retirado: Junho ,11 2012 de http://www.adp.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=2863&t=ETAR-de-Alcantara--Lisboa)	185
Figura 176 e 176a - Etar de Alcântara (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.dimeconsult.pt/projectos_desenv2.php?id=15&ano=2011&menu=pp)	185
Figura 177 e 177a - Etar de Alcântara (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.leonardofinotti.com/projects/etar-slash-alcantara/image/00224-110921-041d).....	186

Figura 178 e 178a - Etar de Alcântara (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://www.leonardofinotti.com/projects/etar-slash-alcantara/image/00224-110921-041d).....	186
Figura 179 - planta de plantação e sementeiras do projecto Etar de Alcântara (fornecido pelo ateliêr PROAP).....	186
Figura 180 - Coberturas Verdes da Fundação Calouste Gulbenkian (retirado: Setembro , 29, 2011 de http://tsj.nauticapress.com/2009/05/jardim-calouste-gulbenkian).....	189
Figura 181 - Coberturas Verdes da Fundação Calouste Gulbenkian (autor).....	189
Figura 182 – Centro de Arte Moderna da Fundação Calouste Gulbenkian Centro de Arte Moderna da Fundação Calouste Gulbenkian (retirado Setembro, 29, 2011 de http://www.saatchi-gallery.co.uk/dealers_galleries/Gallery/Centro+De+Arte+Moderna+Jos%C3%A9+De+Azeredo+Perdig%C3%A3o+%28camjap%29/18180.html)	190
Figura 183 - Coberturas Verdes da Fundação Calouste Gulbenkian (autor).....	190

Introdução

O aumento de centros urbanos com elevado índice de construção e urbanização, acrescidos à falta de áreas verdes, tornaram o meu interesse por este tema cada vez mais crescente e como consequência a razão do desenvolvimento desta dissertação. Com o avançar da minha pesquisa tornou-se evidente que a aplicação de vegetação em coberturas e fachadas de áreas urbanas edificadas, como forma de desenvolvimento sustentável, é uma aposta que se julga prometedora, uma vez que inclui tecnologias e conceitos que favorecem ambiental e economicamente essas mesmas áreas, bem como permitem devolver um espaço verde para as pessoas, que em alguns casos poderá ser possível utilizar.

É evidente que para se conseguir um desenvolvimento construtivo sustentável, é imperativo o desenvolvimento de projectos que diminuam os impactos ambientais sem, com isso, diminuir as indicações de desempenho, qualidade e custo. Uma das formas de garantir esse desenvolvimento pode ser conseguida através de soluções que recorrem às coberturas e fachadas verdes.

Esta dissertação é mais do que uma compilação sobre técnicas de ajardinamento de coberturas e fachadas. É um trabalho que demonstra como se pode converter milhares de m² dos centros urbanos, que na grande maioria dos casos se encontram subaproveitados, em zonas verdes, de inegáveis benefícios para os usufrutuários dos edifícios bem como para o ambiente urbano como será possível verificar na descrição efectuada nos vários capítulos que constituem este trabalho.

Nesta dissertação vão ser descritas e analisadas as coberturas e fachadas verdes, estudando-as como mais uma ferramenta passiva de controlo do comportamento térmico de um edifício. É um estudo que tem o propósito de demonstrar uma técnica construtiva de revestimento dos edifícios, que proporciona vários benefícios urbanos a nível climático e social.

Pretende-se acima de tudo, que as coberturas e fachadas não sejam observadas meramente como um espaço dos edifícios com pouco interesse, que no caso das coberturas, é usado na grande maioria apenas como acesso às infra-estruturas ali localizadas. Torna-se evidente que é preciso repensar a sua essência e forma de utilização. Apesar do preço do m² do solo dentro das cidades ser muito elevado, as coberturas e as fachadas das construções continuam a não ser aproveitadas em termos funcionais ecológicos através do seu ajardinamento.

Ao longo deste trabalho tenta-se demonstrar a importância da integração da vegetação no edifício, quer na protecção da sua estrutura, quer por isolar e proporcionar conforto aos seus utilizadores, quer ainda por funcionar como elemento de construção que protege o edifício das acções dos agentes atmosféricos a que está constantemente sujeito.

Este trabalho tem como objectivo geral contribuir para o aumento da integração dos elementos vegetais no edifício, enquanto elemento de construção, pensado desde o início da elaboração do projecto.

A presente dissertação encontra-se estruturada em oito capítulos sendo a sua metodologia baseada no levantamento de exemplos do estrangeiro devidamente referenciados. Foram também recolhidos dados sobre os benefícios psicológicos nos indivíduos, originados pelas coberturas e fachadas e sobre os benefícios urbanos, nomeadamente ao nível climático e social.

Por forma a ser possível fazer com que este estudo incida sobre casos nacionais, foram inventariados e analisados exemplos de boas práticas em Portugal, tendo-se detectado alguma divergência na aplicação de vegetação autóctone nos edifícios estudados e na ausência de literatura a esse respeito.

Neste trabalho também foi efectuado um primeiro estudo relacionando a distribuição de espécies vegetativas autóctones de acordo com o seu mapa fitogeográfico, com as áreas climáticas do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

No capítulo 1, é descrito um percurso histórico de várias civilizações que recorreram a técnicas de ajardinamento nas suas construções. No capítulo 2, é feita uma abordagem ao estado da arte das coberturas e fachadas verdes, fazendo-se uma referência ao que já se tem divulgado sobre a área, e descrevendo-se a tecnologia e as suas várias técnicas de inclusão de vegetação nas coberturas e fachadas verdes, bem como os benefícios para com a comunidade e para com a construção. No capítulo 3, na tentativa de criar uma ferramenta para a inclusão de espécies autóctones nas construções em Portugal, é feita uma abordagem à fitogeografia do nosso território, bem como o mapeamento das zonas climáticas do RCCTE. Este capítulo estabelece uma correlação entre o mapa fitogeográfico e as zonas climáticas do RCCTE, de forma a especificar quais as espécies vegetais nativas que poderão contribuir como mais uma técnica passiva bioclimática de enorme potencialidade no domínio do controlo das condições térmicas de uma construção, tendo sempre em atenção a sua localização geográfica. O capítulo 4, aborda estudos de caso referentes a construções que tenham adoptado, no seu projecto, coberturas e/ou fachadas verdes, que foram inventariados para uma base de dados inédita em Portugal. A conclusão aborda a análise global de toda a dissertação indicando possíveis futuros estudos como continuação do presente trabalho.

Capítulo 1 - Coberturas Verdes ao longo da história

Nos dias de hoje, poucas são as evidências que permanecem da natureza dos antigos jardins em cobertura. Todavia estes são mencionados, inúmeras vezes, na literatura clássica, permitindo fazer suposições em relação à sua existência e natureza.

Os jardins de terraço decorativos parecem ter sido inicialmente criados pelas civilizações antigas do vale do rio Tigre e Eufrates (os exemplos mais famosos eram os jardins suspensos de Babilónia nos séc. VII e VIII A.C.) e pelos romanos. Todavia, só com o desenvolvimento de técnicas e materiais de construção modernos é que foi possível a criação de jardins de cobertura mais extensos. Em particular, com o desenvolvimento do betão como material de cobertura em meados de 1800, edifícios de cobertura plana começaram a ser construídos nas principais cidades da Europa e América do Norte. A Exposição Mundial de Paris em 1868, incluiu uma cobertura plana ajardinada de betão, tendo sido o primeiro de vários projectos experimentais na Europa ocidental. Entre estes estava a construção de um bloco de apartamentos com terraços plantados, em Paris em 1903, um restaurante com um jardim de terraço em Chicago em 1914 projectado por Frank Lloyd Wright (Midway Gardens- fig.1), e um projecto semelhante por Walter Gropius em Colónia no mesmo ano. O arquitecto Le Corbusier foi talvez o primeiro a usar mais sistematicamente jardins de terraço desde os anos 20, mas só dentro do contexto de edifícios de elite para clientes ricos.



Figura 1 - Midway Gardens

Somente no século XX, é que as técnicas de construção permitiram o domínio da construção de telhados de cobertura plana, a divulgação de que as construções de coberturas planas poderiam levar grandes cargas de peso, levou ao desenvolvimento e expansão dos jardins de cobertura ou telhados verdes intensivos. Estes eram inicialmente instalados por razões estéticas, e exigiam o uso de materiais caros e manutenção intensiva (Herman 2003).

Esta dissertação não é focalizada somente nas coberturas verde intensivas, mas também as coberturas verdes extensivas de relva. As coberturas de relva foram uma característica da arquitectura tradicional/popular de certas regiões geográficas durante séculos, e provavelmente

milénios, nomeadamente a Escandinávia e as áreas do Curdistão (Turquia, Iraque, Irão, e países de vizinhos ocupados pelos Curdos). Nestas regiões a lama ou a terra são um material de construção tradicional, inclusive das coberturas planas, ficando rapidamente cobertas de relva, produzindo o efeito de cobertura verde. Na Escandinávia a terra combinada com a relva ajudava a retenção do calor dentro das construções durante os longos invernos. Por outro lado os telhados de relva Curdos, serviam para manter o calor no lado de fora das construções durante o Verão.

Na Escandinávia, a relva era vista como um material de construção naturalmente acabado e barato. Juntamente com camadas casca de madeira, de ramos ou palha, funcionava bem mantendo a chuva fora das construções. A cobertura, construída em cima de tábuas de madeira colocadas umas junto às outras, de algum modo se assemelhou às coberturas verdes extensivas actuais. As camadas de casca de madeira funcionavam como membrana, os ramos uma camada de drenagem, e a relva era usada como isolamento e protecção ao vento e luz solar. Algumas espécies de plantas eram algumas vezes plantadas nos telhados para que as suas raízes tivessem um efeito de reforço da camada de terra. Todavia, telhados de relva precisaram de manutenção regular; a vegetação necessita de ser cortada e espontaneamente árvores estabelecidas têm de ser removidas. Telhado de vegetação com um conteúdo orgânico alto e relva densa também é altamente inflamável. A vida destas coberturas é limitada, e eles precisam ser mudadas de vinte em vinte anos, principalmente devido à decomposição da camada de casca de madeira (Emilsson 2003).

1.1 - Mesopotâmia

De acordo com Theodore Osmundson no livro *Roof Gardens*, a primeira referência histórica de jardins construídos pelo homem, num nível acima do solo, remonta às Zigurates da antiga Mesopotâmia, construídas desde o quarto milénio até sensivelmente 600 A.C.. Localizadas nos arredores dos templos das maiores cidades, as Zigurates eram grandes pirâmides em pedra, construídas em sistema de patamares, acessíveis através de escadas em espiral, situadas nas faces exteriores.

Estas evidências encontradas pelo Arqueólogo britânico Sir Leonard Woalley indicam que nos degraus destas pirâmides, existiam plantações de árvores e arbustos, que não só suavizavam a escaladas, como também ofereciam protecção ao escaldante calor da Babilónia. As Zigurates são dos primeiros exemplos de uma verdadeira tentativa de construir jardins em espaços edificados pelo homem. A mais famosa das Zigurates, “Etemenanki” na Babilónia, torre do Deus Babilónio Marduk, foi construída na cidade, Esagila Etemenanki, acreditando-se por alguns, que se tratava da bíblica Torre de Babel, com 100 metros de altura, e com 100 metros em cada uma das bases. Pensa-se que teria seis patamares, e o topo executado em pedra azul vitrificada. O templo Marduk, foi construído durante o reinado do rei Babilónio Nebuchadrezzar II (605-562 AC.), foi destruído nas revoluções contra o rei Persa Xerxes I em 482 AC.

A Zigurate de Nanna (fig.2), é a mais preservada das antigas Zigurates, e foi mandada construir pelo Ur-Nammu, o primeiro rei da terceira dinastia de Ur, que reinou de 2113 a 2095 A.C. Esta foi completamente remodelada pelo último rei neo-babilónio, Nabonidus, que reinou de 556 a 539 A.C., numa tentativa de ultrapassar o esplendor de Etemenanki na Babilónia.

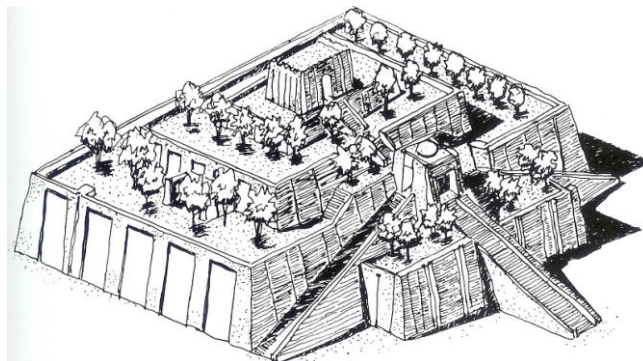


Figura 2 - Zigurate de Nanna na antiga cidade de Ur

1.2 - Babilónia

Provavelmente os jardins suspensos mais conhecidos de todos os tempos, foram os míticos jardins suspensos da Babilónia, considerada por muitos uma das sete maravilhas do mundo antigo. De acordo com alguns autores estes foram, provavelmente construídos durante a reconstrução da Babilónia por Nebuchadrezzar II, numa forma de o rei consolar a sua mulher, Amytis, que tinha saudades da sua verdejante terra natal, na tentativa de recriar a cidade de Media.

Segundo Theodore Osmundson a primeira referência aos jardins da Babilónia, foi escrita por Berossus, um padre que viveu por volta de 290 A.C., cerca de 200 anos depois da provável destruição dos jardins. O seu trabalho, “Babyloniaka”, já não existe, excepto em algumas obras onde é citada por outros historiadores. Por exemplo o historiador Jasephus, em “Contra Apionem”, atribui a seguinte descrição dos jardins a Berossus:

“ (...) Dentro deste palácio ele (Nebuchadrezzar II) construiu elevados terraços em pedra, no qual tentou reproduzir cenários de montanhas, completando a aparência através da plantação de árvores e construindo os jardins suspensos por causa da sua mulher, que tinha crescido em Media, e tinha uma paixão por montanhas (citado por Finkel, 1988, 42-43) (...)”.

Fragmentos de outras obras mais tardias, incluindo as do escritor Antipater de Sidon (II A.C.), do matemático Philon de Bizantina (II A.C.), do Grego geógrafo Strabo (I A.C), e do historiador Romano Quintus Curtius Rufus (I A.C.) também foram mencionados os jardins, sendo Antipater o primeiro a classificar os jardins como uma das sete maravilhas do mundo.

Outros detalhes sobre os jardins suspensos da Babilónia podem-se encontrar nos descritos pelo historiador Grego que viveu durante o primeiro século D.C.

“ (...) Os jardins de base quadrangular com 30 metros de largura, eram construídos em socacos de forma a assemelhar-se a um teatro. Foram construídas algumas abóbadas sob os terraços mais elevados, sendo a mais alta, com 21 metros de altura, com este último socalco à mesma altura das muralhas da cidade. A cobertura da abóbada, suportava o jardim através de um feixe de pedras, alguns destes com 5 metros de comprimento e sobre as quais eram colocadas outras camadas de pedras mais espessas. Por cima executavam-se duas camadas de tijolo cozido ao sol, e finalmente aplicava-se um recobrimento que impedia que a humidade penetrasse na cobertura. Neste topo era amontoada terra suficiente, de forma a permitir que grandes árvores enraizassem. Esta terra era nivelada e servia para plantar qualquer tipo de árvores.

Segundo Finkel, as galerias que eram iluminadas pelo Sol, projectavam-se umas a seguir às outras, contendo muitos dos alojamentos reais. A galeria mais alta tinha canalização de água em grande abundância, elevada por bombas, desde o rio Eufrates. É de salientar que nunca ninguém viu estas construções, sendo suposições do autor (Finkel 1988, 43 - 44). (...) ”

Os jardins suspensos, o templo Esagila (o mais importante da Babilónia) e a Zigarette Etemenanki, foram provavelmente erigidos por Xerxes I em 482 A.C. numa forma de revolucionar em relação ao método Persa.

Embora as escrituras clássicas, provavelmente baseadas em relatos orais ao longo da história, descrevam a existência dos jardins, nunca foram encontradas provas da sua existência.

Em 1899, o arqueólogo alemão Robert Koldewey começou uma extensiva escavação no local da Babilónia, no sul do Iraque actual, que durou 18 anos. Entre muitas descobertas, Koldewey encontrou uma série de galerias subterrâneas e de abóbadas que demonstravam uma engenharia espectacular para armazenamento de água. Especulou que a estrutura poderia ter sido erigida no local dos jardins suspensos.

Se os jardins realmente existiram é uma dúvida que ainda persiste, muito embora estes sejam os jardins mais conhecidos do mundo.

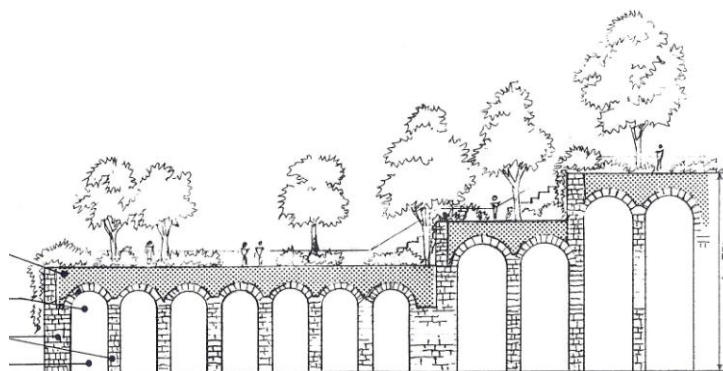


Figura 3 – Corte dos Jardins Suspensos da Babilónia.

1.3 - Egipto antigo

Dos jardins Egípcios, que eram propriedade dos mais ricos, nada permanece. Eram anexos fechados de concepção geométrica e altamente cultivados. Estes jardins eram somente uma pequena parte da colorida agricultura brilhantemente irrigada que se estendia ao longo do vale do Nilo. Nesta região não existiam paisagens com verde natural, sendo ela caracterizada pelos grandes monumentos de pedra.

Nos túmulos dos nobres existiam frequentemente jardins. O dono perpetuava o seu jardim, para encontrar no próximo mundo os mesmos prazeres que ali havia desfrutado. Em inscrições nos túmulos é frequente ler-se "posso eu querer nadar na minha piscina para sempre; minha alma pode querer sentar-se no jardim que preparei para mim."

A imagem jardim no túmulo de Thebes, da XVIII dinastia, descreve a natureza elegante e efémera de arquitectura doméstica e o uso decorativo de plantas como a treliça, nomeadamente de videira e da romã. Pinturas de parede e fragmentos de coroas funerárias indicam a riqueza da flora nativa, naquela data, devido a importações de vegetação como as macieiras, as amendoeiras, e os jasmims.

Os grandes jardins apresentavam tanques de água feitos com telas das velas de barcos para se abastecerem, contudo o projecto de um pequeno jardim, da dinastia de Thebes, mostra a riqueza que poderia ser contida num pequeno rectângulo. O jardim era rodeado por uma parede, provavelmente revestida a azulejo, e dividido em porções desiguais através de paredes baixas, aproximadamente de 30 cm de altura, de pedra seca ou lama cozida, com portões de madeira pintados. Na entrada, um canal de árvores obscurecido; sendo a habitação alcançada por um caminho que passa por baixo de uma treliça de videiras. Em ambos lados da habitação existiam pavilhões que transbordavam de flores e lagos plantados com lótus, onde abundavam os patos selvagens. Do lado de dentro da parede estava a imagem de palmeiras e árvores menores.

1.4 - Grécia antiga

Em Creta não existiam fortificações e por isso os palácios encontravam-se abertos à paisagem. Ali o dia-a-dia era doméstico e os jardins serviam de área de contemplação. Na cidade grega Mycenae e mais tarde por toda a Grécia, os jardins eram executados em pátios, como plantações de fruta, ou confinados ao público como eram exemplo os bosques sagrados, fontes sagradas e as academias (escolas). Platão reconheceu que uma paisagem ordenada era propícia à aprendizagem, mas tais conhecimentos estavam ligados a um conceito mais vasto, não planeado e intuitivo que alcançou o seu clímax no século V A.C..

A paisagem da Grécia compunha-se de montanhas, colinas e ilhas que se sobressaíam de forma clara. O Templo normalmente situava-se no topo das colinas ou montanhas, de onde eram extraídas

as pedras para a sua construção, de forma a proporcionar uma harmonia com a paisagem. Não havia nenhuma tentativa de impor à natureza os ambientes feitos pelo homem. A essência do projecto Grego, baseava-se numa arquitectura que tornasse o templo, o teatro, o Ágora ou a habitação num composto da paisagem natural. A visão da arquitectura era fundamental. A mudança destes valores naturais começou com o planeamento do urbanismo da cidade de Miletus e o seu desenvolvimento subsequente debaixo do Helenismo.

1.5 - Roma antiga

Os jardins de Roma eram uma extensão decisiva de arquitectura, sendo que inicialmente surgiam nas fazendas circundantes a Roma, como a tradição de pequenos jardins que teve continuidade nos jardins de pátio em Pompeia e noutros lugares. Com o aparecimento dos ricos e dos proprietários de terras e com o avanço do conhecimento sobre os jardins de Alexandria Helenística e Sudoeste da Ásia, a importância e magnitude das vilas rurais cresceu fenomenalmente.

As flores eram recolhidas de todas as partes do Império. As propriedades vastas, permaneciam equilibradas entre os jardins e as terras de cultivo.

A própria Roma tornou-se uma cidade de parques que se estendia ao longo do Tiber, contrastando com as favelas adjacentes que inicialmente Júlio César (44 A.C.), e outros imperadores posteriores, as tornaram parques públicos.

Quanto aos jardins individuais, pouco se conhece durante o reinado dos imperadores romanos, contudo sabe-se que nas zonas do mediterrâneo eram regularmente usados como espaços de lazer exterior. A erupção do Monte Vesúvius, a 79 D.C., que subterrou a cidade Pompeia com 4 metros de lava, preservou quase de forma perfeita um edifício com terraços que se assemelha à definição de jardins de cobertura da actualidade.

A noroeste, a uma curta distância dos portões de Pompeia, na estrada de ligação a Herculaneum, foram escavadas as ruínas de três luxuosas vilas. Uma delas, a grande vila de Mysteries (fig 4 e 5), possuía um terraço em forma de U ao longo do perímetro Norte, Oeste e Este do edifício, onde cresciam plantas directamente do solo. Este terraço era suportado por um arco em coluna de pedra, usado durante a época quente como forma de escapar ao calor.

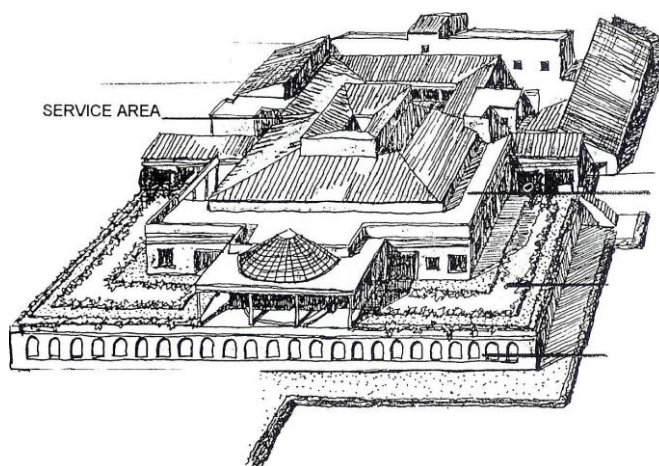


Figura 4 – Vila de Mysteries (sobreviveu até aos dias de hoje porque foi subterrada na lava da erupção do Vulcão Vesúvius no ano 79 d.C.).

Cuidadosas escavações, juntamente com técnicas de restauro que envolviam derramamento de gesso junto aos espaços vazios no solo, onde antes existia as coberturas, levaram a descobertas que referiam o tipo de plantas usadas nestes jardins. Foram ainda feitos esforços para recuperar as plantas, do interior das muralhas de Pompeia.



Figura 5 – Vila de Mysteries, na actualidade.

1.6 - A Idade Média na Europa

Nesta altura, os jardins da Europa eram confinados a claustros ajardinados, com antecedentes nos claustros de Terragona, nos claustros muçulmanos, nos jardins persas, no pequeno claustro doméstico, ou até mesmo nos jardins dos claustros compostos por fontes e pérgulas.

As artes de paisagismo da época eram intuitivas sem um design consciente ou uma posição contemporânea. Coincidia em grande parte numa mensagem de simbolismo.

A Cruz ou o Calvário ao ar livre, eram frequentes na Irlanda no século VIII ou na Inglaterra no século XV, e dotavam as zonas rurais de um senso de propósito e significando ao homem comum. Esta

época de emoções, lugar de um paisagismo intelectual, influenciou o futuro de duas formas, por um lado como uma inspiração para o Romantismo nos séculos XVIII e XIX, por outro como um padrão estético ou guia para composição assimétrica, ora baseada nas fazendas, mosteiros, castelos, ora nas cidades que ainda persistem actualmente. A evolução das casas e dos jardins iniciou-se uma vez mais depois da Idade Média (idade das trevas). Só os mosteiros estavam ligados ao passado clássico. A ideia medieval de um jardim agradável para caminhar, era o de um jardim fechado com paredes altas. Este tipo de jardim acabou com o surgimento das influências do Renascimento italiano. Em Inglaterra, as cortes ficaram fascinadas com os recortes de sebes, que variava de formas e padrões, inclusive o labirinto.

No monte de granito no Golfo de Saint-Malo (fig. 6) na costa noroeste de França, localiza-se a notável abadia beneditina, com muitos outros edifícios datados do século XIII, que se chama Monte de Saint Michel

Para ir ao encontro das exigências arquitectónicas da Cristandade Eclética, os claustros passaram a ser fechados, permanecendo o seu centro em aberto.

O dimensionamento muito estreito dos pisos superiores, fazia com que os jardins, anteriormente nos claustros, se localizassem agora nas coberturas das câmaras inferiores, sobre as “pedras” do edifício, de forma a proporcionar acesso à luz solar. Foi desta forma que os construtores da abadia beneditina procuravam todas as possibilidades para construírem o jardim na cobertura.



Figura 6 – Os jardins do Monte de Saint Michel.

A criação de um dos primeiros e melhores jardins de cobertura, é datado da Itália Renascentista do Papa Piu II, cujo papado durou de 1458 a 1464. Durante o seu papado procurou criar um jardim no centro de Corsignano, a 80 km a sul de Florença. Renomeou a cidade para Pienza e contratou o notável arquitecto florentino Bernardo Rossellino, para projectar um novo centro na cidade, assim como projectar os seus edifícios. No espaço de três anos foi construído um centro eclesiástico completo, que ainda hoje permanece exactamente igual ao século XV, com a praça da cidade rodeada por uma catedral, palácios para os cardeais, e um campanário. O próprio palácio do papa,

Palácio de Piccolomini (fig. 7 e 8) é o que contém o jardim de cobertura.



Figura 7 – Jardins de cobertura do palácio do Papa, em Pienza.

Pienza foi erigida num cume, onde consequentemente, os edifícios exteriores foram construídos ao longo do declive, com os pisos mais baixos de acesso pela encosta, e os pisos principais ao nível das ruas.

Para sua própria residência, o Papa escolheu um local próximo da catedral, onde a parte posterior do edifício tem vistas para o Monte Amiata. Depois de atravessar o pátio do piso principal, por baixo dos arcos que apoiam o piso superior, chega-se ao jardim na zona tardo do edifício. Grande parte do jardim, foi construído na cobertura de uma estrutura que descarrega no piso principal do palácio, sendo esta constituída com base em pedras volumosas, contendo quatro câmaras rectangulares perpendiculares à parede posterior do palácio. Estas câmaras, sem janelas, com 3 metros de largura por 5,5 metros de profundidade, e com 2,7 metros de pé direito, são actualmente usados como oficinas de artesãos e como espaços de armazenamento. Cerca de dois terços do jardim estão sobre o edifício de alvenaria.

Durante o papado de Piu II, o jardim apresentava muita actividade, todavia hoje com os seus canteiros de madeira bem tratados e fontes no seu centro, somente é observado através de grupos de excursões levados por guias.

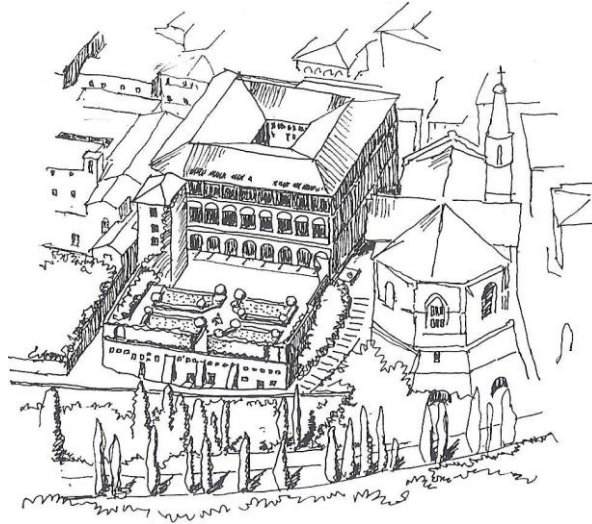


Figura 8 - Perspectiva aérea dos jardins de cobertura do palácio Piccolomini.

Outra referência de jardins durante a idade média é a Torre de Guinigi (fig. 9), em Lucca, Itália. É uma torre Renascentista fortificada e ao contrário de qualquer outra em Itália, tem um pequeno jardim de 4, 5 metros na sua cobertura, que se eleva a uma altura de 36.5 metros acima do nível da rua. A torre, conhecida como Torre Benettoni, estava incorporada numa casa construída em 1384 por uma família de comerciantes, os Guinigi. No jardim do topo observar-se Lucca e a paisagem envolvente, sendo que os carvalhos crescem em canteiros de tijolo elevados aproximadamente a 60 cm e são regados por um sistema subterrâneo. Embora a data original do jardim não possa ser estabelecida, verifica-se que este aparece num desenho da cidade de Lucca datado 1660.



Figura 9 - Jardim da torre Guinigi, em Luca, Itália.

1.7 - Aztecas

Embora nenhum dos jardins de terraço da grande cidade Azteca de Tenochtitlán tivesse sobrevivido à destruição do conquistador espanhol Hernán Cortês em 1521, encontraram-se evidências da sua existência, nomeadamente em escritas dos invasores espanhóis. De facto, referências sobre muitos jardins de terraço da cidade, onde hoje é o local da Cidade do México, podem ser encontradas na correspondência o próprio Cortês numa carta para Rei D. Carlos I de Espanha datada de 1519, onde este descreveu a grande cidade de ilhas: " (...) existem muitos cidadãos ricos que possuem casas muito boas, estas casas, apresentam espaçosas divisões, também têm uns jardins estranhos nos pisos superiores, bem como no piso térreo. As casas mais importantes têm dois pisos, contudo a maioria delas é de um piso apenas. (...) ”

O historiador William H. Prescott, que viveu no século XIX, descreveu em “A História da Conquista de México” (1843), “ (...) a grande avenida por onde os homens de Cortês passaram enquanto marcharam, para conhecer o imperador azteca, Montezuma II estava alinhada com as casas dos nobres, que tinham sido encorajados pelo imperador para fazer da capital a sua residência. As casas eram feitas de pedra porosa vermelha, e raramente apresentavam segundo piso, cobrindo uma vasta área. As coberturas eram planas, “açoteias”, e eram protegidas por parapeitos de pedra, de modo a que todas as casas apresentassem uma plataforma para árvores. Por vezes estes telhados assemelhavam-se a canteiros de flores, pelo facto de serem muito densos, mas frequentemente as culturas eram feitas em jardins planos e largos, dispostos entre os edifícios. (...) ”

A cidade era um conjunto de ilhas artificiais feitas sobre o Lago Texcoco, limitando a disponibilidade de chão para ajardinar. O uso de coberturas residenciais era necessário porque era pouca a terra que podia usar-se. Infelizmente, quando Cortês destruiu a cidade, nada permaneceu destes jardins gloriosos, hoje somente se pode imaginar o esplendor de outrora.

1.8 - Jardins de cobertura de 1600 a 1875

Na Rússia czarista, os jardins de cobertura foram considerados, pela nobreza, como um grande luxo. Por exemplo, no século XVII, um extenso jardim suspenso com dois pisos foi instalado na cobertura do palácio de Kremlin, o jardim com uma área superior a 4 hectares foi construído no mesmo piso dos quartos, e apresentava mais dois terraços adicionais que quase desciam até à extremidade do Rio de Moscovo. Todos estes jardins, superiores e inferiores, foram construídos sobre as abóbadas do edifício. O jardim superior era cercado por uma parede de pedra aberta com alguns vãos.

A água que abastecia o jardim era armazenada num espaço com 93 metros quadrados, e era abastecido por água bombeada do rio de Moscovo através de um dispositivo instalado na Torre de Vodovzvodnaya, que ainda aí permanece. O jardim inferior foi construído em 1681, sobre o edifício em pedra que se encontrava mais próximo do rio, apresentava uma área de 2,4 hectares, e composto

por um grande espaço com água que tinha a sua própria torre de elevação.

Estes jardins de terraço usavam folhas vegetais como membranas de impermeabilização. O jardim superior tinha 122 metros de comprimento, e as plantas eram colocadas em caixas, com ênfase especial por árvores de fruto, arbustos, e videiras.

As pinturas existentes nas paredes interiores de pedra que muravam o jardim inferior proporcionaram a ilusão do espaço visualmente ampliado. O seu peso obrigou a um reforço considerável das compartimentações inferiores, usando-se vigas sobre a estrutura de suporte para distribuir as cargas. O palácio original e seus jardins foram destruídos em 1773 para dar lugar ao novo palácio do Kremlin.

Outro exemplo foi o jardim de cobertura de um museu em São Petersburgo, mandada construir por Catarina II ao arquitecto Rastrelli no ano 1764. Este museu foi executado sobre a cobertura dos estábulos do Palácio de Inverno. Catarina II também ordenou a construção de um jardim de cobertura sobre um dos maiores museus de arte do mundo, onde o jardim possuía a forma de um longo rectângulo cercado pelas paredes do palácio, apresentando um passeio largo em lajetas com um alinhamento de pequenas árvores, e estátuas de figuras clássicas. O pátio principal pode aceder-se através das portas do Pavilhão Hall Gallery, projectado como que se fosse um canteiro, com quatro vasos de flores, separados pelo caminho calcetado. Um lago e uma fonte serviam de eixo ao jardim, que ainda enquadrava quatro pequenas estátuas brancas, igualmente espaçadas em cada quadrante, enfatizam o desígnio formal.

Nenhum registro ou detalhe deste jardim está hoje disponível, porém, o seu período de vida prolongado demonstra amplamente que o sistema escolhido foi pleno de sucesso.

No recente século XIX, Karl Rabbitz construiu um jardim de cobertura numa residência de classe média típica em Berlim. Esta técnica construtiva era altamente invulgar para o Norte da Alemanha, pois o clima era propício a invernos frios e chuvas que abundam todo o ano. Percebendo a natureza dos problemas dos jardins de cobertura ou coberturas verdes, Rabbitz, usou cimento vulcanizado para impermeabilizar a base do jardim.

Esta técnica foi apresentada como modelo do ideal de construção verde, inovadora na área da impermeabilização, na Exposição Mundial de Paris em 1867.

Outro exemplo de jardim de cobertura, foi o jardim mandado construir pelo Rei Ludwig II da Baviera, que ordenou a construção de um grande jardim coberto por vidro, na cobertura de um edifício em Munique. Este jardim era notável pelas suas plantações exuberantes e pelos grandes lagos. Os construtores tentaram impermeabilizar a base usando chapas de cobre nas arcadas de pedra, contudo esta técnica escoava mal as águas dos jardins, o que levou à sua demolição em 1897.

Na Noruega durante a idade média, para resistir aos rigorosos invernos, inventou-se um método que permitisse sobreviver às extremas condições climáticas. O método que no essencial era um telhado de relva (fig. 10), constituído por uma “caixa” coberta com terra, sendo a sua fixação garantida através da plantação de relva e outras plantas. Foi também necessário criar uma zona seccionada na cobertura para assegurar a boa drenagem, impedindo que o telhado apodreça.

Com os sistemas de aquecimento modernos, esta técnica praticamente desapareceu em muitos dos países, subsistindo ainda alguns exemplos nas regiões rurais da Noruega.

Esta prática era também usada nas áreas que apresentavam falta de madeira, sendo esta substituída por tijolos de terra acrescentados com relva. A relva proporcionava estabilidade aos tijolos durante o seu manuseamento e colocação. A cobertura ficava ligeiramente saliente em relação às paredes de modo a protege-las da erosão provocada pela chuva. As coberturas não eram ornamentadas, contudo nalguns casos eram colocadas flores juntamente com a relva.

Estes telhados constituídos com vegetação viva, garantiam um isolamento térmico todavia não era perfeito quanto à impermeabilização, sobretudo quando chovia, devido a esse facto a maioria das estruturas foi abandonada e substituída por diferentes materiais.

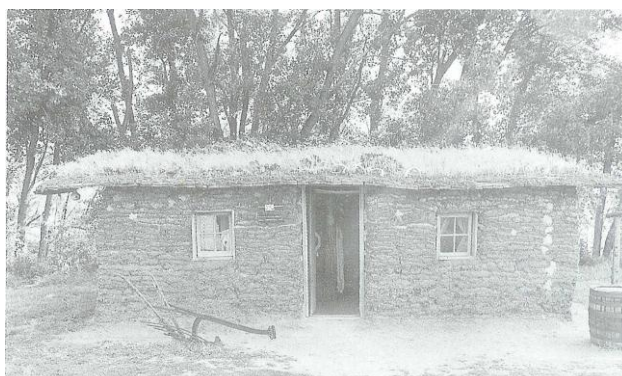


Figura 10 – Coberturas de relva das construções tradicionais da Noruega.

1.9 - Jardins de cobertura desde o início do século até à II Guerra Mundial

Hoje é pouco lembrado o uso altamente próspero, de telhados onde aconteciam entretenimentos de verão, como existiu no início do século nas principais cidades dos Estados Unidos. Apesar do termo “jardins de terraço” ter surgido originalmente por volta de 1893, ainda hoje há várias salas de espectáculo Norte Americanas que recordam esse tempo através dos nomes que ainda usam, como é o caso do Madison Square Gardens em Nova Iorque.

Rudolph Aronson, um construtor de Nova Iorque à época, tinha idealizado uma sala de espectáculos dentro de um jardim, no coração de Nova Iorque, do género dos que ele havia visitado na Europa, aquando de uma visita a Paris, onde concluiu que o único modo para superar os custos avultados do solo no interior da cidade, era projectar no telhado de uma sala de espectáculos um jardim de teatro

de Verão ao ar livre. Em 1880, construiu uma sala de espectáculos junto à Broadway e à Rua 39ª, que foi aumentado em 1882, sendo a primeira sala de espectáculos especificamente projectada para incluir um palco na sua cobertura, de forma a complementar a sala interior durante os meses de verão, permitindo prolongar a época de espectáculos para a totalidade do ano. Desta forma seria possível apresentar óperas, musicais, concertos, e outros entretenimentos, em vez de se deslocar estas actividades para áreas periféricas onde já haviam sido introduzidos salas com jardins.

Esta sala foi projectada com um telhado de vidro deslizante para proteger os artistas e a audiência de chuva.

Esta foi imitada oito anos depois pelo jardim Madison Square, projectado ao estilo italiano Renascentista, pelo gabinete de arquitectura de McKim, Mead e White. O Madison Square cobriu um quarteirão inteiro entre o Madison, a 4ª Avenida, a Rua 26ª e a Rua 27ª.

Na Broadway, desde a Rua 14ª até à Rua 34ª, e no pique da sua popularidade, existiam nove teatros com terraços ajardinados. Cinco destes eram abertos ao céu, enquanto os restantes quatro apresentavam uma estrutura de cobertura em vidro, com ou sem tectos deslizantes, que permitiam o seu uso durante a época das chuvas. A colocação no telhado de palmeiras, heras, e outras plantas em canteiros foi cuidadosamente posicionada, de forma a proporcionar o máximo de espaço para sentar a audiência.

De acordo com Osmundson, uma destas salas com jardim era a Oscar Hammerstein's Olympia Music Hall (fig. 11), construída em 1895. Onde a área de jardim tinha 60 metros de comprimento por 30 de largura, correndo a totalidade do edifício, e completamente fechado em vidro, com uma estrutura de 20 metros de altura, iluminada por três mil luzes eléctricas. Um fluxo constante de água era bombeado do porão para a cobertura de vidro, para arrefecer o teatro no verão, e também para disfarçar o barulho da cidade. O lado esquerdo do palco foi projectado para se assemelhar um pouco a uma montanha rochosa, com um fluxo de água que fluía para um lago de 12 metros de diâmetro com 1 metro de profundidade. À direita do palco estava pintada uma parede com a imagem da montanha, com pedras, uma ponte de madeira, e outro lago. À noite, perante a baixa iluminação artificial, o cenário parecia quase real, completamente afastado da cidade que se disponha mais abaixo.



Figura 11 - Sala de espectáculos Óscar Hammerstein's.

Depois de Hammerstein perder o domínio do Olympia, adquiriu dois outros teatros, o Victoria Music Hall (1899) e o Republic Theater (1900) na Rua 42^a e na Broadway, respectivamente. Embora o Olympia tivesse um jardim de terraço fechado, o Republic apresentava um jardim de terraço mais elaborado onde os seus interiores foram projectados como o de uma fazenda holandesa, com um moinho de vento, a cabana de um moleiro, com o ninho de uma cegonha numa das suas chaminés, uma lagoa com patos, uma ponte rústica, e até mesmo duas vacas vivas. Depois de 1900, a Broadway alterou-se gradualmente, e os espectáculos de variedade em terraços, jardim, já não atraíam multidões.

Durante a mesma época, devido ao sucesso dos jardins de cobertura das salas de espectáculo de Nova Iorque, os empresários e habitantes de Nova Iorque, implementaram a mesma tendência em hotéis e restaurantes, como foi o caso do Waldorf-Astoria, o Astor, e o restaurante Delmonico, entre outros, projectaram coberturas com características de jardins, usando plantas em vasos, fontes, pérgulas cobertas de vidro, palmeiras envasadas, árvores tropicais, e pavimentos de tijolo ou em lajetas. Segundo Robert H. Montgomery descreveu com entusiasmo, numa das revistas da época, os novos hotéis florescem em surpreendentes utilizações dos seus telhados. O restaurante “Al Fresco”, apresenta na sua cobertura uma beleza exótica e grande diversidade de pérgulas italianas, pérgulas venezianas, e ruelas floridas, criam perplexidade nas mansardas dos grandes hotéis. Desde o início de Junho até fim de Setembro o anoitecer faz surgir uma nova cidade nas coberturas dos hotéis, uma cidade de prazer, de luzes sombreadas suaves, de fontes de tinido, de comida luxuosa e vinho.”

O jardim na cobertura do Hotel Astor foi um dos mais espectaculares da sua época, desde o início dos anos vinte até o final da II Guerra Mundial. O hotel, apresentava-se como uma construção volumosa de nove andares, com quinhentos quartos, que ocupava a totalidade de um quarteirão, localizado no lado ocidental de Broadway, entre as ruas 44^a e 45^a. O seu jardim de cobertura apresentava um caminho com 305 metros alinhado com árvores, bem iluminado nas noites de verão com milhares de luzes eléctricas.

Seguindo a tendência as pessoas mais abastadas de Nova Iorque, quiseram levar este conceito ainda mais longe, para os telhados dos seus apartamentos, solicitando os projectos aos melhores Arquitectos e Arquitectos Paisagistas, da cidade, como o Vitale & Geifert e Annette Hoyt Flandres.

Durante os anos 20, a proliferação desta tendência em edifícios residenciais, tornou-se um símbolo de status para as pessoas com meios para os dispor.

Embora as suas filosofias arquitectónicas fossem radicalmente diferentes, dois dos maiores arquitectos do século vinte, Frank Lloyd Wright e Le Corbusier, projectaram edifícios em que as coberturas eram espaços funcionais.

Wright incluiu áreas de cobertura como extensões do projecto interior. Não se pode afirmar que nos seus projectos existissem verdadeiros jardins, contudo por vezes era incluído um pequeno canteiro para uma plantação mínima. O seu projecto Midway Gardens, construído em Chicago, à data de 1914, tirou partido da cobertura como um espaço para se estar ao ar livre.

O edifício “Larkin” de Wright (fig. 12), construído em 1904, e demolido em 1950, em Búfalo - Nova Iorque, incluiu um terraço no telhado que servia como que uma extensão da sala de refeições adjacente. O Hotel Imperial em Tóquio, também por ele projectado, completado em 1922, e demolido em 1967, incluiu o terraço no telhado com áreas de jardim



Figura 12 - Edifício Larkin.

Charles - Edouard Jeanneret, também conhecido como Le Corbusier, o Arquitecto e designer, abraçou fortemente o uso de coberturas como áreas vivas, incluindo as coberturas planas como um dos elementos das cinco doutrinas da arquitectura moderna por ele defendidas. Embora a imagem da cobertura fosse parte integrante da sua filosofia arquitectónica, não chegou ao ponto de recomendar que esta também fosse plantada como um jardim, e por isso, considerou que a cobertura fosse uma divisão exterior da construção, um local para ser considerado como que interior, mas sem realmente o ser. A cobertura do seu famoso projecto Vila Savoye (1928-31), nos arredores de Paris em Poussy, é um espaço rodeado pelo céu, com a possibilidade de avistar zonas rurais em seu redor (fig. 13).

Sigfried Giedion, na sua obra "Espaço, Tempo e Arquitectura" (1941) descreveu a intenção deste espaço, onde o morador de cidade para quem o seu espaço foi projectado, podia olhar para longe, avistando a zona rural em detrimento de estar no meio de árvores e matagal. Quis desfrutar das vistas, das brisas, e do viver aquela liberdade natural que o seu trabalho lhe privou. Um exame à cobertura da Villa Savoye revela canteiros elevados projectados para albergar verdura permanente.



Figura 13 - Vila Savoye.

Outros edifícios que demonstram o uso que Corbusier dava às coberturas, incluem a casa Dominó (1914-15), o alojamento para trabalhadores Pessac (1926), os apartamentos de habitação em Marselha (1946-52 - The Unité d'habitation) (fig. 14), e os edifícios do governo em Chandigarh, em Punjab, na Índia (1952-56).



Figura 14 - The Unité d'Habitation.

Dois jardins construídos antes de II Guerra Mundial inspiraram numerosos projectistas de terraços jardim. Os jardins Derry e Toms na zona de Kensington em Londres e os jardins sobre os telhados do Centro de Rockefeller em Nova Iorque, foram ambos construídos nos anos trinta.

Um terceiro jardim bastante influente, foi construído durante a guerra na Praça Union em São Francisco originalmente de 1850, quando John Geary, o primeiro presidente do município, doou terrenos para a criação da praça ajardinada da cidade. Durante a Guerra civil, serviu como um lugar de reunião aos grupos sindicais e adquiriu o nome de Praça da União (Union Square), onde durante essa fase permaneceu pouco desenvolvida, adquirindo ao longo do tempo um gradual arrelvamento, palmeiras, pinheiros nórdicos, e outras plantas exóticas. Por volta do início do século, ostentou várias igrejas em seu redor, inclusive a Igreja Calvary Presbyterian, que seria rapidamente substituída pelo hotel de São Francis. Em 1903 Presidente Theodore Roosevelt visitou a cidade para inaugurar o monumento de Dewey no centro da praça, com 30 metros de altura, que simbolizava a derrota da frota espanhola na Baía de Manila durante a Guerra espanhol-americana.

A praça actualmente existente, projectada por Timothy Pflueger, é um parque sobre uma garagem de estacionamento com 1700 lugares. Terminada a obra em 1942, foi o primeiro jardim de cobertura sobre uma garagem subterrânea, existente em todo o mundo.

Recentemente, depois de ter sido criticado o formato da praça, a câmara municipal, organizações de direitos cívicos e os donos dos edifícios vizinhos, uniram-se para patrocinar um concurso internacional para redesenhar a Praça da União (Union Square). O concurso apresentou mais de duzentas propostas, com a equipa dos projectistas Philips ASLA e Michael Fotheringham ASLA, a sair vencedora.

1.10 - Jardins de cobertura desde a II Guerra Mundial até à actualidade

Embora os jardins de terraço do período anterior à II Guerra Mundial, tivessem um grande impacto, a “Depressão dos anos trinta” seguida pela II Guerra Mundial que durou até 1945, parou virtualmente a grande escala de construção de edifícios públicos até os anos cinquenta. Antes desta fase, surgiu uma pequena e nova geração de Arquitectos e Arquitectos paisagistas, que pouca importância deu às possibilidades e vantagens dos jardins em terraço, no desenvolvimento de novas habitações e estruturas comerciais em pequena escala.

Somente nos anos cinquenta e início dos anos sessenta começaram a ser projectados e construídos novos jardins em terraços, quer em edifícios públicos quer em privados. Este período viu a construção destes jardins, por Sir Geoffrey Jellicoe, no Kaiser Center e Museu de Oakland (fig. 15), na Praça de Saint Mary, na Portsmouth Square em São Francisco, na Mellon Square e na Praça Equitativa em Pittsburgh, e na Praça de Constituição em Hartford.

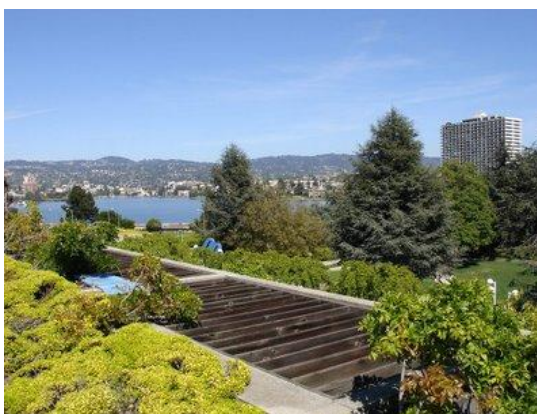


Figura 15 - Museu de Oakland

É nos países de língua germânica que se tem observado a evolução e a origem das coberturas verdes contemporâneas, mais precisamente nos anos 50, como parte de um maior movimento, que reconhecia o valor ecológico e ambiental dos habitats urbanos, e em particular dos benefícios das plantas e da vida selvagem, que muitas pessoas ainda olham com algum desrespeito.

Um dos habitats urbanos que recebeu especial atenção foi a espantosa flora que se desenvolveu no cascalho das coberturas. Mais tarde nos anos 60, investigaram-se técnicas e práticas de desenvolvimento de plantas nestas camadas de substrato, e nos anos 70 em diante, pesquisas, sobretudo por parte do Professor Hans-Joachim Liesecke no Instituto de jardins verdes arquitectura de jardins, na Universidade de Hanover, e pelo Dr. Walter Kolb no Instituto de viticultura e horticultura em Veitshochheim, estabeleceram que as coberturas verdes têm grandes benefícios, em particular na conservação de energia e no aproveitamento da água da chuva. Ao mesmo tempo algumas empresas começaram a oferecer serviços de técnicos sobre coberturas verdes, a encarregar-se do desenvolvimento de produtos, e a estabelecer as suas próprias pesquisas de desenvolvimento, em particular a Zinco e a Optigrun. Ambas as empresas têm sede perto de Estugarda, no Sul da Alemanha.

Um combinar de interesses públicos ao nível do ambiente, da pressão de grupos ecologistas radicais, e das pesquisas científicas, produziram não somente a tecnologia, mas também os meios para o desenvolvimento das coberturas verdes. O clima social e político alimenta e promove a propagação e a sua implementação. Nos anos 60 e 70, observou-se vários projectos na Alemanha e na Suíça que experimentaram novas formas de integrar as plantas nos edifícios. *Therassenhäuser* foram construídos em casas escadeadas, onde o jardim de uma casa era a cobertura da outra. As coberturas das garagens subterrâneas foram cobertas por terra e vegetação. Mas até aos anos 80 existiam dificuldades técnicas no isolamento dos edifícios, relativamente à água, à humidade e à penetração das raízes das plantas.

O Arquitecto e artista Austríaco Friedensreich Hundertwasser projetou a cobertura verde mais importante de Viena, a Hunderwassere Haus (fig. 16), que apresenta mais de 900 toneladas de terra, e 250 árvores e arbustos. O estilo colorido e excêntrico da casa Hunderwasser faz parte da contracultura dos anos 60 e início dos 70.



Figura 16 - Edifício Hunderwasser.

Desde o início dos anos 60 houve alguns progressos do movimento da contracultura, que começou a experimentar novas maneiras de viver, fazendo parte desse viver o “verdejar a cidade”.

Os colonos inspirados por uma variedade de filosofias de liberalismo, ultrapassaram os muitos bloqueios de algumas cidades europeias, especialmente a zona oeste de Berlim, plantaram plantas em recipientes, feitos a partir de resíduos industriais, espalharam-nos por todas as superfícies planas, os vegetais cresciam nas coberturas, enormes trepadeiras eram colocadas junto a paredes para as treparem, enquanto áreas junto ao chão eram destinadas a jardins comunitários.

Enquanto o desenvolvimento das pesquisas e tecnologias, fizeram com que as coberturas verdes se tornassem possíveis, o movimento da contracultura, não contribuiu para popularizar o conceito pois ainda permanecem dúvidas em relação ao sistema. A chave da arquitectura contemporânea baseia-se também no desenvolvimento das coberturas verdes extensivas (capítulo 9), muito idênticas às filosofias das coberturas escandinavas ou curdas. Desde a distinção dos jardins intensivos e extensivos, nos anos 70, a pesquisa e o desenvolvimento focou-se mais nos jardins extensivos, por exemplo a partir da criação, em 1977, de um grupo de estudo na FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau: a sociedade de pesquisa e desenvolvimento de paisagismo), de base alemã que define normas para a indústria nesta área.

Houve um contínuo desenvolvimento até à época actual, onde foram construídos muitos jardins em coberturas planas. Embora toda esta tendência, o número de exemplos é relativamente pequeno se se considerar a quantidade de edifícios que os poderiam ter. A deslocação dos complexos de escritório para zonas ajardinadas nos subúrbios pode ter desviado os interesses para as áreas do centro da cidade. Os edifícios comerciais localizados nas baixas empresariais, podiam ter sido projectados para incluir jardins em terraço, com o propósito de servir os funcionários dessas empresas. Aparentemente, tal desenvolvimento não foi considerado uma opção viável por muitos projectistas ou promotores, pelo que as coberturas ajardinadas ainda são uma raridade nas baixas das cidades em termos globais.

Assim, o crescimento de plantas nas coberturas e paredes, alterou-se de um movimento marginal, para uma prática corrente. Ao mesmo tempo ideias da contracultura e o movimento ambiental, que inicialmente pareciam ideias de um grupo de hippies, foram “normalizadas”, verificando-se um crescente agradecimento por parte da população e uma subjugação à evolução científica e económica. Um dos factores que fez com que as ideias dos ambientalistas viessem a “público” relacionou-se com a destruição do meio ambiente, e a ideia de que a poluição e outras coisas que prejudicam o ambiente, não o prejudicam somente a ele, mas também a economia e as pessoas que têm um papel bastante importante para a mudança de pensamento da população em geral.

O uso de plantas nas áreas urbanas pode reduzir em muito os danos que as áreas urbanas impõem ao meio ambiente.

As coberturas verdes estão, presentemente, a atingir uma maior ou menor extensão em muitas das regiões do mundo. É espantoso como as razões para a aplicação das coberturas verdes por todo o

mundo, podem ser das mais variadas e diferentes razões, tendo em conta o clima, a cultura, e os factores políticos. Também o resultado, ao nível de incentivos para a sua implementação pode ser bastante variado. Por exemplo na Alemanha a força para a implementação de coberturas ajardinadas teve como justificação inicial motivos ecológicos, constituindo alívio para a perda de habitats e paisagismo, resultantes do desenvolvimento urbano. Em contraste na América do Norte, as coberturas verdes são instaladas por motivos económicos, tendo em conta as vantagens dos métodos custo/benefício em relação às técnicas de engenharia tradicionais na resolução dos problemas ambientais das cidades, e como mecanismo para salvar a longo prazo os custos do edifício tendo em conta o inquilino.

Na Noruega as coberturas verdes são vistas como parte de uma herança e estão ligadas a sentimentos românticos muito enraizados, sobre a necessidade da aproximação à natureza. Atendendo a que as coberturas verdes Britânicas são vistas como importadas e como tecnologias aliadas, reflectem diferenças nas estruturas políticas, culturais, e económicas de vários países pelo mundo fora.

Todavia verifica-se que, similarmente, o principal benefício das coberturas verdes varia consoante a geografia, sendo o armazenamento da água uma das principais preocupações nos climas mais temperados, e a redução da temperatura urbana, nos países de grande calor ou de climas tropicais.

Não existem dúvidas que a Alemanha é o centro das actividades das coberturas verdes por todo o mundo. A rápida expansão das coberturas verdes na Alemanha foi possível através da aplicação de leis que promoveram a sua implementação.

A protecção Federal da Natureza, o Código Federal dos Edifícios, e os estatutos de protecção da natureza a nível estatal garantem que o desenvolvimento não provocará danos desnecessários ao ambiente, à paisagem, e que qualquer dano não previsto deva ser compensado. A implementação de coberturas verdes é uma dessas medidas punitórias. Em 2002 na Alemanha, uma em cada dez coberturas planas apresentavam-se com sendo coberturas verdes (Stender 2002). Estugarda foi uma das primeiras cidades a dar oficialmente apoio às coberturas verdes. Em 1980 quando foi implementado um Programa Verde de renovação urbana, ofereceram-se subsídios para a compra e instalação de materiais, e ofereceram-se concelhos gratuitos. Berlim, em 1988, criou medidas de encorajamento para a implementação de coberturas verdes. As medidas aplicavam-se em edifícios que ocupassem muito espaço de área de implantação, sendo que este só teria permissão para ser construído caso a cobertura fosse verde. O encorajamento para a construção de coberturas verdes na Alemanha vem de todos os níveis, frequentemente ligando a autorização de construção à habilitação de novas coberturas que limitem o escoamento de águas. Consequentemente, não é somente a escala das coberturas verdes que fica registada como sendo importante, mas sim a espessura do substrato (terra) e de outros detalhes de construção que afectam a capacidade de

retenção da água. Presentemente cerca de 43 % das cidades Alemãs oferecem algum tipo de incentivo para a construção de coberturas verdes.

As coberturas verdes também são frequentemente encorajadas nas cidades austríacas e suíças, onde incentivos similares aos alemães se encontram disponíveis. Por exemplo, a lei federal suíça requer que todas as construções devam conter o conceito do paisagismo suíço, que consiste na compatibilidade dessas construções com o paisagismo existente (adaptação da construção ao espaço envolvente), e que 25% de todas as novas construções sejam “verdes”, numa tentativa de manter o microclima existente (English Nature, 2003).

Na Europa do sul (Grécia, Itália, Espanha e Portugal), tem existido ainda menos desenvolvimento do conceito das coberturas verdes. Provavelmente, dever-se-á em parte ao facto de as coberturas verdes não aguentarem facilmente o forte e seco calor que se sente nos Verões destes países. Também o facto de os Verões destes países apresentarem uma taxa de precipitação bastante inferior à verificada nos países de língua germânica, faz com que o sistema de absorção das águas da chuva seja menos aplicável. Pelo contrário nestes climas, a grande vantagem destas coberturas é o arrefecimento que estas podem oferecer aos edifícios (Kohler et al., 2001).

A grande dificuldade na aplicação destas técnicas extensivas de coberturas verdes na Grécia, deve-se a uma atitude social que julga que ao se gastar dinheiro numa cobertura verde esta deverá ser acessível para lazer pela população. A empresa grega Green Hellas, instalou como demonstração, numa escola, uma cobertura verde à base de plantas secas, vivazes e arbustos, mas mesmo assim é necessária a irrigação, para combater o calor abrasador do verão. Também têm vindo a ser feitas experiências, com sucesso, através da implementação de “espécies verdes” gregas.

Mais para Este, ainda é mais incomum a existência de coberturas verdes, todavia existe uma notável excepção em São Petersburgo, na Rússia, onde se observa a crescente implementação das coberturas verdes com o propósito de produção de comida. As coberturas planas têm proporcionado uma grande oportunidade para a produção de comida aos moradores de apartamentos das cidades, que não tem possibilidade de adquirir terrenos fora da cidade. Nesta linha de orientação esta cidade encontra-se a usar a tecnologia verde no seu projecto de Ecohouse, que consiste numa comunidade urbana sustentável. O Ecohouse usa coberturas ajardinadas para cultivar legumes, fruta e relva em camadas de terra finas para o uso de residentes. Os produtos de excesso são vendidos ou trocados por serviços de manutenção aos edifícios (Osmundson, 1999).

No outro lado do oceano, o conceito das coberturas verdes contemporâneas tem vindo a ser bem estabelecido em algumas cidades dos Estados Unidos da América. Isto acontece em parte como resultado várias agências governamentais e instituições académicas estarem a conduzir pesquisas que, estão a proporcionar informações importantes sobre as plantas, terra, e o desempenho das coberturas verdes ao nível de várias escalas, mas também devido às observações, de pesquisadores,

de projectistas e horticultores, aquando de visitas à Alemanha e outros países europeus, onde podem observar-se a dimensão imposta pelas coberturas verdes. Outro facto prende-se com os fabricantes das coberturas verdes terem expandido as suas actividades até à América do Norte, em particular a duas cidades dos Estados Unidos da América que estabeleceram uma forte reputação na implementação das coberturas verdes: Chicago e Portland.

Em Chicago, as coberturas verdes são uma forte componente na estratégia cidadina, para tornar a cidade a mais verde de todos os Estados Unidos da América. Outros aspectos dessa estratégia consiste na plantação de árvores ao longo das ruas, e providir a cidade de pequenos parques urbanos. Como demonstração e incentivo a câmara mandou aplicar na cobertura do edifício dos Paços do Concelho uma cobertura verde. Em Chicago todas as coberturas de novas construções e coberturas reparadas, devem apresentar um mínimo de reflectancia aos raios solares, sendo as coberturas verdes uma forma de atingir esse objectivo. Os projectistas da cidade estão a procurar melhorar a qualidade de ar e reduzir a absorção de calor do pavimento e dos edifícios escuros. A nível federal a Agência de Protecção Ambiental nos Estados Unidos da América lançou um programa com o intuito de arrefecer as cidades e reduzir o fumo. Chicago é uma das cinco cidades envolvidas no projecto, sendo a única a explorar o uso de coberturas verdes para alcançar as metas (Osmundson, 1999).

Em Portland as coberturas verdes têm vindo a ser utilizadas como parte de uma grande estratégia para reduzir ou prevenir que as águas pluviais poluídas atinjam os rios, de modo a evitar que prejudiquem os cardumes de salmões, uma indústria local muito importante. As pessoas são encorajadas a aplicar estas técnicas construtivas, através de incentivos que dão a oportunidade de aumentarem a implantação das suas construções, tendo em conta a área de cobertura verde colocada no edifício.

A instalação de uma cobertura verde para a plantação, na sede da Ford Motor Company, em Dearborn - Michigan, é de certa forma um sinal de que a tecnologia de coberturas verdes está a conquistar o mercado. Aquando da sua conclusão, em 2003, foi considerada a maior cobertura verde de um complexo industrial a nível mundial. O patrão da Ford, Bill Ford, declarou que “isto é o que acho que é a sustentabilidade, e esta instalação serve de exemplo como modelo de sustentabilidade. Isto não é filantropia ambiental, é somente negócio” (Green Roof Infrastructure Monitor, 2001).

No Canadá também existe em número significativo de coberturas verdes, localizadas sobretudo nos arredores da cidade de Toronto, com a sede da Green Roof for healthy Cities, uma organização dedicada na expansão das coberturas verdes por toda a América do Norte. Muita da pesquisa centra-se em redor dos cenários de custo/benefício para a cidade de Toronto, com a particularidade do benefício das coberturas verdes e outras tecnologias que reduzam o efeito de estufa da cidade. Tal como em Chicago, foi construída como exemplo/demonstração uma cobertura verde nos Paços do Concelho da cidade (Osmundson, 1999).

Nas regiões quentes e húmidas do Sudeste Asiático e algumas partes da América do Sul, apresentam uma variedade de oportunidades para as coberturas verdes.

A drenagem em cidades como o Rio de Janeiro, em que os seus esgotos estão sobrecarregados, sobretudo devido às tempestades tropicais, verifica-se que as coberturas verdes podem ser bastante úteis na redução do pico das águas durante as inundações. Todavia, é necessário ter em conta que estas coberturas, quando recentes, também estão sujeitas à erosão e à destruição das suas plantas, muito devido à saturação dos substratos por períodos prolongados, por isso a característica das plantas a serem usadas devem sobretudo incidir na resistência. Nestes locais o crescimento das plantas é mais acelerado do que em climas temperados, e é possível que a vegetação das coberturas permita o crescimento de mosquitos, criando o problema da malária (Kohler et al., 2001).

Actualmente em Singapura, desenvolve-se o interesse nos jardins de cobertura e nas paredes vegetais, como parte da estratégia para combater o forte efeito de estufa que se sente. Singapura é um país com o tamanho de muitas cidades orientais, e apresenta um enorme problema quanto às áreas de expansão para desenvolvimento. As coberturas ajardinadas são uma forma de proporcionar à população um acesso a áreas verdes.

O interesse pela tecnologia das coberturas verdes também tem vindo a crescer no Japão. A câmara de Tóquio está particularmente interessada nas coberturas verdes, para combater o efeito de estufa. Em 2001 o governo introduziu uma exigência que requer que todos os edifícios com mais de 1000 m² de construção, devem apresentar 20% das suas coberturas com vegetação. O objectivo era estabelecer pelo menos 1200 hectares de coberturas verdes até 2011, reduzindo a temperatura da cidade em um grau. Também tem vindo a crescer o interesse por fachadas verdes como parte da estratégia anteriormente mencionada (Green Roofs Infrastructure Monitor, 2001).

Na Austrália, a implementação das coberturas verdes está num estado similar ao da Inglaterra e dos Estados Unidos da América, apresentando um interesse crescente no conhecimento, mas observa-se pouca informação disponível e poucos exemplos construídos. O centro de actividades actualmente situa-se em Melbourne, onde se têm vindo a verificar o surgimento de alguns exemplos distribuídos pela cidade.

Em Portugal não foi dada muita atenção às oportunidades oferecidas pelos edifícios e os espaços que se relacionam com eles (pátios, terraços, fachadas e etc.), em incorporar áreas vegetais. A construção ecológica, iniciou-se praticamente nos fins dos anos 90 com a Expo 98. Todavia o interesse nas coberturas e fachadas verdes tem sido crescente durante a presente década, exemplo disso é o caso do empreendimento do Bom Sucesso em Óbidos (ainda em curso), o Colégio Pedro Arrufe (2010) e as Natura Tower (2009), salientando-se que o primeiro edifício em Portugal a usar uma cobertura ajardinada foi a Fundação Gulbenkian.

O loteamento – Bom Sucesso - em Óbidos – (fig. 17) atrás referido, onde a implementação das coberturas verdes extensivas em todas as suas construções é uma obrigação, sendo o seu sucesso tão grande que presentemente já se expandiu o loteamento para uma segunda fase, contudo ainda se pode considerar apenas uma gota no oceano, em relação ao restante panorama de Portugal.



Figura 17 - Empreendimento Bom Sucesso, Óbidos.

Muito embora seja uma área construtiva a manifestar crescimento no nosso país, continua a ser uma matéria que nunca foi completamente explorada quer pela indústria, quer pela classe política e, por conseguinte, Portugal permanece sem incentivos, padrões, ou políticas para encorajar a instalação de coberturas verdes.

Tem sido uma oportunidade perdida, porque até mesmo em cidades relativamente bem dotadas de espaço verde, podem ser encontradas muitas áreas que se poderão considerar como desertos em termos biológicos. Superfícies marcadas por tijolo, e betão são inospitais para tudo, menos para as plantas mais espontâneas. Cada nova estrada, estacionamento de carros, edifícios de escritórios ou de habitações são uma perda adicional de vegetação.

O grande entrave recai sobre a apreensão, tanto dos profissionais como do público em geral, argumentando que a integração de vegetação nos edifícios, sobretudo coberturas verdes, torna a cobertura mais permeável a infiltrações que os sistemas de cobertura tradicionais, gerando preferência por coberturas inclinadas com revestimento de telha, em detrimento de coberturas vegetais planas ou inclinadas.

Todavia a verdade é que as coberturas ajardinadas proporcionam uma protecção extra aos sistemas de impermeabilização, nomeadamente dos raios de luz ultravioleta, do gelo, da erosão e outras. Se eventualmente, a cobertura não impermeabilizar correctamente, dever-se-á em grande parte à má construção, e não ao próprio sistema de cobertura verde.

Tal como já foi referido, alguns países têm mecanismos em prática para garantir que este interesse seja o suficiente para o desenvolvimento destas políticas, com incentivos e legislação reguladora. Observando alguns exemplos, sobretudo na Alemanha, constata-se que é uma prática de grande sucesso, nas sociedades que cobrem as coberturas e fachadas das suas construções com vegetação.

A Europa central apresenta um aumento de áreas plantadas em coberturas e fachadas de edifícios, nomeadamente em tipologias de habitação de luxo, como é o caso do recente projecto da torre “vertical forest” do arquitecto Stefano Boeri, em Milão e que se encontra em construção.

Também é frequente observarem-se áreas de relva ou outras plantações rasteiras em coberturas suavemente inclinadas, principalmente em edifícios comerciais, onde se procuram criar espaços de lazer para as pessoas, ou simplesmente por necessidades estéticas (fig. 18).



Figura 18 - Cobertura verde, com efeitos de lazer.

Observam-se, também em edifícios modernos como, faculdades, escolas, e complexos industriais, grande número de coberturas ajardinadas, e outras técnicas, onde se recorre ao elemento vegetal.

O uso contemporâneo, de plantas nas coberturas e fachadas é distinto de usos anteriores, pela integração de algumas espécies de plantas e pelas suas estruturas de apoio na construção dos edifícios, bem como no uso de materiais modernos (fig 19).

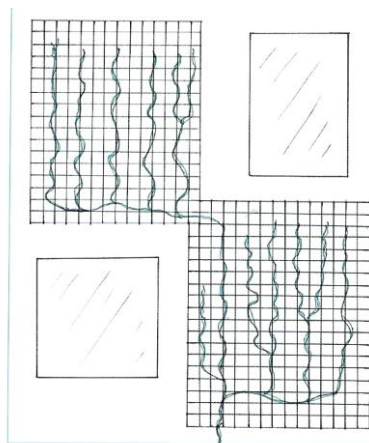


Figura 19 - Cabos de aço, usados para permitir o crescimento de espécies trepadoras,

Apesar do crescente interesse nas coberturas verdes, existem ainda muitas barreiras à sua larga implementação, incluindo a falta de conhecimento dos benefícios das coberturas verdes, a falta de incentivos à sua implementação, e os riscos associados às incertezas sobre novas tecnologias (Peck et al., 1999).

À parte da resistência aos novos conceitos, o obstáculo principal incide em convencer as pessoas que o custo adicional associado às coberturas verdes, obtem um retorno bastante compensador. Estes custos adicionais incluem o reforçar da cobertura de forma a receber/suportar a vegetação e o substrato, os custos dos componentes das coberturas verdes, e um custo acrescido da construção bem como o custo da colocação do material na cobertura.

Capítulo 2 - Estado da Arte

Uma cobertura verde é uma combinação de componentes bióticos e abióticos, projectada para funcionar como uma zona verde num ambiente hostil. Anderson, (2010) define ainda esta cobertura como sendo uma cobertura plana ou inclinada com suporte de vegetação, sendo projectada para fornecer aos edifícios, pessoas ou ambiente um espaço ajardinado, agindo em simultâneo como um gestor das águas pluviais.

As coberturas e fachadas verdes estão a surgir por todo mundo como uma forma de desenvolvimento sustentável da ecologia urbana, podendo dizer-se hoje em dia que introduzir vegetação em coberturas e fachadas é uma das áreas mais inovadoras da construção, seja na componente de horticultura, seja na componente das técnicas de construção.

Ajardinar coberturas pode ser um processo simples, desde o colocar plantas num recipiente, até um sistema de formação de camadas tecnologicamente avançado normalmente chamado uma cobertura verde (Peck, 1999), todavia criar uma cobertura verde próspera, requer ligação entre os vários intervenientes do projecto (arquitectos, paisagistas, engenheiros, promotor, etc.). Os objectivos devem ser clarificados desde a fase de preparação do projecto.

Para as pessoas que não estão habituadas e familiarizadas com a ideia de que os edifícios e as plantas se podem misturar, este conceito, pode parecer surpreendente e inesperado e torna-se mais surpreendente quando se repara que em alguns países e regiões, a construção de coberturas verdes é incentivado através de legislação específica, como é o caso da Alemanha, onde se verifica a maior implementação e avanço tecnológico desta técnica construtiva, apresentando mais de 10 milhões de metros quadrados de coberturas verdes, construídos na última década. Políticas de Governo e incentivos financeiros são a principal fonte de apoio para esta indústria na Alemanha e noutros países.

Existe um mercado de milhões de euros para os produtos de coberturas verdes e serviços, na França, Áustria e Suíça. Por exemplo, a Suíça apresenta uma lei municipal, que requer que os novos edifícios convertam as suas coberturas em áreas verdes, equivalente à perda na sua implantação, e todos os edifícios existentes também têm que converter um mínimo de 20% do espaço da cobertura em tecnologias verdes (Osmundson, 1999).

As antigas técnicas de ajardinamento em terraços limitavam-se à plantação de canteiros ou usavam uma camada de terra espalhada sobre a superfície da cobertura reforçada estruturalmente. As novas técnicas de ajardinamento de coberturas, podem ser de duas formas, intensivas ou extensivas.

O ajardinamento de coberturas intensivo é semelhante às antigas técnicas de ajardinamento de cobertura, onde é esperado que o usuário usufrua do espaço como se de um jardim comum se tratasse. A profundidade da terra tem geralmente o mínimo de 20 cm, actualmente com recurso ao substrato, composto de terra aditivada, pode ter menor espessura. As Coberturas intensivas, normalmente, estão revestidas de relva ou plantas rasteiras que facilmente se encontram no nível térreo, requerem manutenção e o acesso é permitido (English Nature, 2003).



Figura 20 - Jardim de cobertura intensiva

O ajardinamento de coberturas extensivo não é projectado para usufruto das pessoas e, na maior parte das vezes nem é pretendido que seja observado de uma forma regular. A profundidade do substrato varia entre os 10 e os 20 cm, o que provoca uma redução no excesso de peso extra que a cobertura deve ter. As plantas são tratadas maciçamente, como se estivessem num campo. Neste sentido, prevê-se que a manutenção seja o mínimo possível.



Figura 21 - Jardim de cobertura extensiva.

“Ecoroofs” é uma terminologia usada nalguns países como um substituto de cobertura verde. Alguns usam o nome para descrever coberturas vegetais extensivas como um modo de os distinguir de

outros tipos de cobertura que tenham uma função ecológica (como é o caso dos telhados cobertos com painéis fotovoltaicos) que também podem ser chamados de “telhados verdes” (usando a palavra verde como significado ecológico). “Ecoroof”, também é um termo usado para coberturas verdes extensivas em climas que vivem longos períodos de seca. Por exemplo, as coberturas verdes extensivas na cidade de Portland, nos Estados Unidos da América, são referidas como ecoroofs, porque não são verdes, mas antes castanhos durante a maior parte do ano.

“Cobertura castanha” é um termo para descrever coberturas que tenham sido revestidas com substratos ou materiais soltos. Nestas coberturas são plantadas, principalmente, com o propósito da biodiversidade, pretendendo recriar um campo de subprodutos urbanos pela integração de tijolos, betão fragmentado e subsolo. Estas coberturas podem apresentar vegetação espontânea, mas também servem de habitat a uma série de invertebrados e pássaros.

Como já foi referido os métodos para plantar em coberturas encontram-se divididos em dois grupos, intensivo e extensivo. Estas categorias são usadas para expressar métodos e aplicações diferentes para as plantações, e devem ter em conta várias considerações, de forma a que se saiba qual o melhor método a usar, nomeadamente, a conservação da natureza, a humidade, a conservação de energia, a melhoria do microclima, a protecção da cobertura, o espaço disponível, o aspecto pretendido, a altura do substrato, a inclinação da cobertura, a impermeabilização da cobertura, a carga sobre a estrutura da cobertura, de forma a averiguar se é necessário fortalecer a estrutura da cobertura, a distância em relação a outra cobertura verde, a velocidade de vento, a manutenção e os seus custos, o sistema de irrigação, sistema de drenagem, o equipamento necessário para erguer os materiais até à cobertura e se a cobertura vai ser acessível ou não.

Salienta-se ainda que as coberturas verdes têm custos iniciais maiores do que as coberturas tradicionais. Todavia as coberturas verdes têm um leque diversificado de potenciais benefícios que contrabalançam o alto custo (Dunnet & Kingsbury, 2004), nomeadamente, a redução dos custos de climatização do edifício após a sua construção, a diminuição do efeito de ilha de calor urbana, a redução do caudal das águas pluviais através da retenção da precipitação, a absorção de dióxido de carbono e os poluentes atmosféricos proporcionam habitats para a vida selvagem, melhoram o aspecto estético dos edifícios, proporcionam zonas recreativas, reduzem o ruído (Dunnett & Kingsbury, 2004), e beneficiam psicologicamente o ser humano (Lohr, 2005). As coberturas verdes apresentam um tempo de vida mais longo, quando comparadas com as coberturas convencionais, devido à redução da exposição das membranas ao calor, à redução da permanência de lâminas de água, e ao elevado nível de impermeabilização (Dunnett & Kingsbury, 2004). Todavia as coberturas verdes, que sejam mal projectadas ou cuja manutenção não seja realizada, podem proporcionar infiltrações. Essas infiltrações normalmente devem-se, à sobrecarga da estrutura da cobertura, levando ao seu colapso, à penetração das raízes nas telas impermeabilizantes, à degradação dos sistemas de rega, tubos de drenagem entupidos, à perda de solo causada pela drenagem da água, a lixiviação da

matéria orgânica do solo (Osmundsen, 1999), à morte da vegetação e à infestação de plantas invasoras.

O desejo de aumentar a sustentabilidade no meio urbano do ponto de vista ecológico tem estimulado a pesquisa das coberturas verdes. As coberturas verdes são limitadas por questões económica e ecológicas. Especificamente, a disponibilidade de água é o factor mais limitante e é provável que seja mais limitada no futuro (Benvenuti, 2010).

2.1 - Coberturas verdes extensivas

As coberturas verdes extensivas são um método de plantação que têm como filosofia, o pouco impacto na estrutura, pois usam substratos com pouco peso e tecnologias de construção modernas, embora possam apresentar camadas ligeiramente mais espessas, cerca de 20 cm, podem naturalmente abranger uma maior variedade de plantas, todavia conforme foi constatado junto do Engenheiro Agrónomo Pedro Figueiredo, responsável pela instalação e manutenção das coberturas verdes do Empreendimento Bom Sucesso, em Óbidos, as coberturas verdes extensivas com 20 cm de espessura estão no “fio da navalha” o ideal é apresentarem mais espessura de forma a permitir a total ausência de manutenção.

Embora tradicionalmente as coberturas extensivas não sejam acessíveis, esta técnica apresenta uma evolução, que permite tornar os jardins mais ecológicos, juntando vegetação de maior porte, tornando os jardins muito mais sustentáveis que os do passado. O tema ecológico ainda pode ser estendido ao uso de água reciclada, armazenamento de água, aproveitamento solar e de energia do vento, que está disponível em abundância em qualquer cobertura.

A vegetação das coberturas verdes extensivas apresentam uma altura de cerca de 50 mm, tem um crescimento médio e requer pouca manutenção sendo escolhidas tendo em conta a sua capacidade de sobreviver naturalmente, e são principalmente desenvolvidas para efeitos estéticos e ecológicos. A maioria auto sustenta-se, não necessitando de fertilizante nem de muita água, pelo que, em geral, não requerem irrigação, embora algumas espécies requeiram irrigação aquando do cultivo. A instalação é geralmente menos dispendiosa do que nas coberturas verdes intensivas (Osmundsen, 1999).

A maioria dos jardins de cobertura tem a seguinte ordem nas camadas: membrana impermeável, isolamento térmico, camadas protectoras, camada de drenagem, filtro e solo/terra. As coberturas verdes extensivas têm uma estrutura semelhante, mas nalgumas situações não há necessidade de se colocar uma camada de drenagem. A membrana impermeável precisa ter muitas propriedades extra para impedir que a água penetre no edifício, devendo ser flexível, ter resistência à tracção, e ser eficiente a unir os materiais subjacentes. Em Inglaterra são usadas três camadas de mástique de asfalto. Para áreas pequenas, podem ser usados outros materiais, como é o caso do PVC, poliéster

reforçado com fibra de vidro, borracha sintética, ou materiais betuminosos reforçados com poliéster. Deve ter-se muito cuidado para garantir uma boa impermeabilização junto das aberturas de ar, chaminés. Estas coberturas também podem ser projectadas de forma invertida, onde a membrana impermeável está perto do fundo em detrimento de estar no topo.

As camadas impermeabilizantes devem ser cobertas por uma camada protectora, muitas vezes PVC, que as proteja dos danos que as raízes possam causar, do movimento estrutural, e da temperatura (fig n.º 22).

Também deve ser garantida uma camada de isolamento térmico, individualizada ou associada à camada protectora. Usualmente o isolamento é colocado por baixo da membrana impermeável. Todavia, também existe a possibilidade de colocar o isolamento por cima, quando assim é, a estrutura da cobertura na sua totalidade é mantida quente e seca.

A drenagem pode ser garantida através da criação de uma pequena pendente na cobertura incorporando uma camada com vários centímetros de material granulado, como é o caso da gravilha, que permite a passagem da água.

Um método ainda mais simples é permitir que o solo escoe naturalmente, numa cobertura com uma inclinação de 10º a 15º.

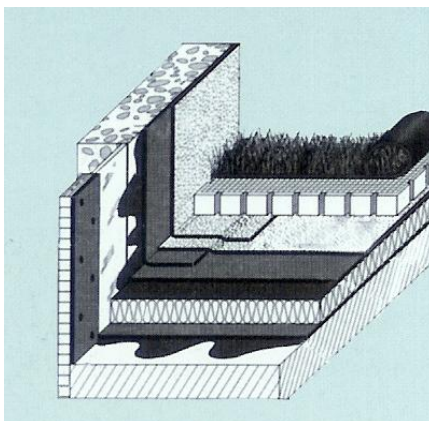


Figura 22 - Esquema de uma cobertura verde extensiva.

Seja qual for o sistema usado, serão necessários pontos de drenagem. Estes podem simplesmente ser buracos onde o acesso para as camadas de drenagem é permitido, mesmo depois das plantas e do solo estarem colocados. Eles necessitam de ser acessíveis para manutenção e colocados uns ao lado dos outros com um intervalo regular, de forma a funcionarem eficientemente e servindo de alternativa para o caso de algum se encontrar bloqueado. Também é necessário colocar um filtro que impeça a infiltração de terra no sistema de drenagem. Para o efeito pode ser usada uma fibra de vidro com 50mm, ou em alternativa a novos materiais como polipropileno e tapetes de fibra de polietileno. Em coberturas com uma inclinação com mais de 20º, têm de ser colocadas madeiras ou outros materiais para impedir que o solo e as plantas deslizem pela cobertura a baixo (Houdard, T.M., 2004).

Actualmente existem 3 tipos de coberturas extensivas a serem aplicadas, os Tapetes de Relva, as coberturas de base de substrato e as coberturas verdes e castanhas para biodiversidade.

No caso dos Tapetes de Relva, trata-se de um sistema que integra uma camada de Poliéster, ou polietileno poroso, do tipo SUPPLIER, onde são colocados com 2cm de crescimento médio, devendo ser pulverizado. Os tapetes crescem enraizando-se no substrato. Quando colocada a manta de Sedum, que se apresenta enrolada, esta enraíza (inclusive os 2cm de médio crescente) e cresce até 5 - 7cm.

Os Sedums (plantas da família das Crassulaceae) são usados muito nas coberturas verdes extensivas, pela sua resistência ao vento, à congelação, à seca, à humidade e pela sua capacidade de absorver água.

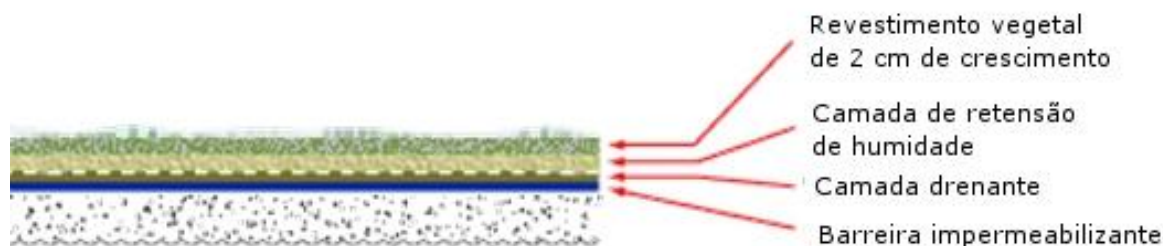


Figura 23 - Tapete de relva,

No caso da cobertura de base de substrato, é um sistema em que são colocados 7cm de agregado reciclado à base de tijolo, no sistema de cobertura verde e plantados com sedums ou com tapetes de sedum.

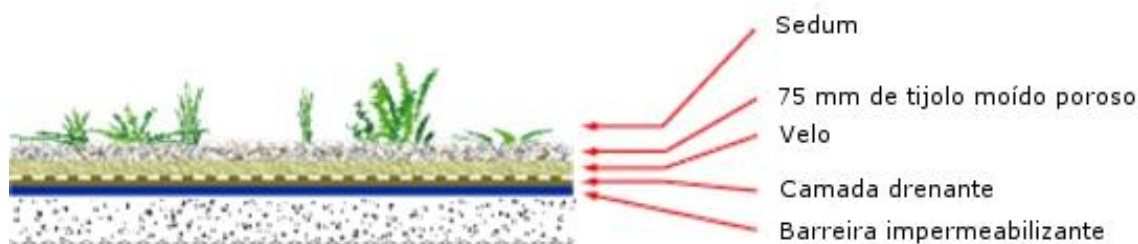


Figura 24 - Cobertura de base de substrato

A cobertura verde e castanha para biodiversidade é um tipo de cobertura semelhante à cobertura de base de substrato, mas pode, nalguns casos, usar agregados reciclados da zona e geralmente, permite que seja plantado de forma natural ou ser semeado uma vez ao ano com uma mistura de flores selvagens ou semente do local.

O solo ideal para as coberturas Extensivas, deverá apresentar uma consistência de 30% a 40%, e 60% a 70 % de volume de porosidade do qual 35% a 45% será composto por água e 15% a 25% de ar.

Os materiais usuais para a mistura devem ser, terra superficial estéril, subsolo, areia, pedaços de barro, gravilha (16-32mm), agregado (tijolo esmigalhado, betão etc.), e turfa (folhas esmagadas, etc.). As características ideais para a plantação incluem, retenção de humidade, baixo mas adequado estado de nutrição, grande proporção de material poroso, peso leve, turfa solta, vegetação auto-estabelecida e musgo, relva e plantas herbáceas, e flores selvagens (www.livingroofs.org).

O Dr. Kölb e a sua equipa de investigadores do Instituto da Baviera para Civicultura e Horticultura em Veishochheim na Alemanha, fizeram pesquisas sobre o solo apropriado para a plantação nas coberturas verdes, tendo testado mais de 50 misturas diferentes e identificaram várias que são particularmente indicadas para o seu uso em coberturas. Estas misturas incluem: 50% composto de jardim + 50% pedaços de barro, 60% pedaços de barro (4-8mm) + 25%pedaços de barro (<4mm) + 10%, e Vermiculite + 5% bentonite de cálcio.

Kölb também sugere que uma mistura de 20mm de pedaços de tijolo, ou pedra (2-5mm) junto da superfície do solo, impede o surgimento de plantas indesejadas, como é o caso das ervas daninhas, que têm raízes muito agressivas.

A mistura também é útil para reduzir a perda de água por evaporação. Contudo é de salientar que a mistura indicada para a cobertura deve ser escolhida tendo em atenção o clima, local e espécies que vão ser plantadas. A disponibilidade e os custos dos materiais são outros factores para considerar. Fazer uso dos materiais disponíveis no local é o ideal, tendo em conta, quer razões ecológicas, quer económicas.

Muito embora o solo para coberturas verdes deva ser relativamente pobre, precisa ter um nível adequado de nutrientes para o crescimento de planta. Os níveis de nutrientes aumentarão com o passar do tempo, com a decomposição da vegetação que morre durante os Invernos. Todavia este processo é muito mais lento que o processo de mineralização da relva ao nível do chão, onde as condições são normalmente mais húmidas.

O pó e chuvas absorvidas pela vegetação das coberturas contêm vários minerais que também aumentam os níveis de nutrientes da terra. A escolha do material dependerá do tipo de cobertura verde em causa e das plantas a usar. Uma predominância de espécies de jardim comuns pode beneficiar de substitutos ricos em nutrientes (por exemplo composto e adubo).

A vegetação indicada para as coberturas extensivas, tem várias condicionantes, como por exemplo os solos mais finos das coberturas verdes extensivas suportam principalmente pouca vegetação, as

árvores e arbustos não são na maioria dos casos adequados. Certas plantas herbáceas, relvas e musgos são o ideal.

Através de investigações sobre vegetação espontânea em coberturas verdes, obteve-se um grupo de plantas usualmente visíveis. Por exemplo muitas coberturas revestidas com uma camada de seixo ou mosaico, tendem a ser colonizadas por musgos, relva e certas ervas resistentes à seca, que são espécies com uma exigência mínima de nutrientes e exibem uma tolerância a níveis de pH (Snodgrass and Snodgrass, 2006).

Consoante o grau de inclinação da cobertura, podem ser usadas várias técnicas de plantação. As coberturas planas são as menos propensas à erosão, pelo que se pode colocar sementes ou plantas "jovens" dentro de pequenos vasos de aproximadamente 4cm, numa densidade de 20 a 25 caules por metro quadrado. Se for usada relva, apenas precisa de ser colocada junto das extremas, com algumas aplicações pontuais no meio da cobertura, uma vez que a restante área é "colonizada" naturalmente. Nas coberturas planas com sistema de drenagem, pode ser usada mais relva, com o intuito de estabilizar a terra. Em geral, as coberturas planas tendem a ter um leque mais diversificado de plantas do que as coberturas inclinadas. Por essa razão as coberturas planas tendem a atrair mais vida selvagem.

Em coberturas com uma inclinação que varie entre os 8 ou 10º ou mais, é recomendado o uso de relva. A vegetação precisa estar muito próxima uma da outra e fortemente irrigada, para evitar a erosão, pelo que a relva é preferível em relação às ervas, que neste caso apenas têm um papel secundário.

Se existirem pequenas falhas na vegetação da cobertura, podem ser plantadas espécies de ervas como Stonecrop e Houseleek. Algumas ervas expandem-se naturalmente com o passar do tempo, particularmente as que não são muito dependentes de humidade, as que preferem condições mais húmidas tendem a permanecer junto das extremidades do fundo da cobertura, onde a água é retida mais tempo. Estas plantas fortemente enraizadas são também particularmente úteis para prevenir erosão. Como uma medida adicional à plantação de relva, poder-se-á semear juntamente uma mistura de ervas que prefiram condições secas, isto ajuda a garantir que qualquer falha na vegetação, seja preenchida.

A vegetação destas coberturas tende a ter um crescimento baixo, geralmente com menos que 60 cm, e uma raiz densa, fortemente enraizadas, particularmente para coberturas muito inclinadas, mas que inicialmente precisam de outras plantas para se estabilizarem. É capaz de se regenerar depois de períodos de tensão e apresenta características de resistência à seca, como capacidade de armazenamento de água.

As plantas usuais destas coberturas são tolerantes a solos finos e pobres em nutrientes. Preferem solos com drenagem natural, contudo sobrevivem a períodos de saturação ou mesmo de seca.

As espécies apropriadas variam conforme a inclinação, posição, altura da cobertura e crescimento espontâneo, devendo ser auto-suficientes.

A aplicação de uma cobertura verde numa cobertura já existente, depende da capacidade de carga que a cobertura possa vir a suportar, da sua capacidade de impermeabilização, inclinação, e método de drenagem. Contudo o mais importante é a capacidade de carga que a estrutura da cobertura possa vir a suportar. Todas as coberturas têm uma capacidade de carga individualizada. Nas construções já existentes, adicionar vegetação e todas as camadas de impermeabilização e isolamento irá acrescentar um peso considerável à estrutura. Nalguns casos a cobertura já é suficientemente forte, mas noutros ela terá que ser reforçada. Após se ter definido a cobertura como apta para suportar a carga associada à terra, plantas e camadas protectoras (100 a 200 kg/m² para uma típica cobertura verde extensiva), pode-se iniciar a construção da cobertura verde (English Nature, 2003).

2.2 - Coberturas verdes intensivas

Uma cobertura verde intensiva está normalmente localizada numa cobertura acessível, onde são incorporadas saídas, grades e iluminação de forma a encorajar a sua utilização restrita a regras. As plantas podem estar localizadas em canteiros, ou directamente aplicadas sobre um sistema de camadas de forma a proporcionar drenagem, protecção da cobertura às raízes e impermeabilização. As coberturas verdes intensivas, são aquelas que requerem uma manutenção intensiva, têm um crescimento médio e profundo, que permite o uso de árvores e arbustos, podendo incorporar tudo o que um jardim existente ao nível do chão apresenta, nomeadamente árvores, arbustos, canteiros de flores, relva e lagos.

Este tipo de coberturas podem variar, dependendo do solo, da irrigação e abrigo, todavia a maioria dos tipos de jardim podem ser cultivados formalmente e informalmente, exóticos e nativos, com legumes e/ou com espécies herbáceas. Todos os tipos de jardim de cobertura são um benefício para a vida selvagem, contudo as plantas podem ser escolhidas especificamente para esse propósito.

As árvores e os arbustos são muito importantes para as aves, na medida em que fornecem comida e abrigo. Na escolha de árvores e arbustos, dever-se-á optar por espécies que proporcionem flor, para que durante a primavera possam servir de alimento aos insectos, proporcionar sementes e frutos para alimentar aves ao longo do ano. As sebes são importantes para cortar o vento, proporcionando abrigo para outras plantas. Frequentemente podem ser colocadas treliças para ajudar as árvores e arbustos no seu crescimento (Osmundsen, 1999).

Embora associados a locais altos, estes jardins também são aplicáveis a outras situações, nomeadamente na cobertura de um estacionamento subterrâneo, como é o caso do jardim existente na cobertura do parque de estacionamento subterrâneo de Picoas em Lisboa.



Figura 25 - Parque de estacionamento de Picoas, em Lisboa

Tipicamente, as coberturas intensivas apresentam vegetação com crescimento médio, 20cm de terra ou mais, um sistema de rega e em complemento apresentam plantas típicas de jardim.

Quanto maior a espessura de terra mais robusta terá de ser a estrutura e mais sofisticado será o sistema de irrigação, aumentando o custo do jardim. O cálculo da estrutura deve ter em conta o peso de cargas mortas e vivas. As cargas mortas incluem todo o material permanente na cobertura, como é o caso da camada de vegetação, isolamento, que impermeabiliza o solo em estado saturado. As cargas vivas incluem o peso das pessoas e maquinaria de manutenção.

De entre as propriedades do solo salientam-se a boa capacidade de reter humidade, boa permeabilidade à água, boa capacidade de retenção de ar, bom estado de nutrição, boas propriedades de enraizamento das plantas, mínima degradação orgânica, resistência ao gelo, relva de 20-25 cm, plantas herbáceas e arbustos de 50-60 cm e árvores de 80-130 cm.

Para melhorar a retenção de água e a qualidade da terra, podem ser adicionados outros materiais, como por exemplo materiais orgânicos com turfa ou materiais inorgânicos como perlite ou vermiculite.

Na execução deste tipo de coberturas, há que ter especial atenção à terra, porque a terra pode ser danificada durante o seu transporte ou quando misturada com outros materiais. Assim deve ser manuseada muito cuidadosamente e a mistura com outros materiais (orgânicos ou inorgânicos), deve ser feita num recipiente antes de ser colocada sobre a cobertura. Também é necessário garantir que a terra permaneça suficientemente pesada para assegurar um bom enraizamento, uma boa retenção de água e nutrientes e que seja capaz de resistir à erosão dos ventos. Com um bom sistema de irrigação, nutrientes apropriados, manutenção adequada, um jardim de cobertura intensivo pode ser desenvolvido em menos de 20-30 cm de terra.

O solo indicado para as coberturas verdes intensivas, partilha muitas das mesmas propriedades que o solo para as coberturas extensivas. O solo deve ter uma boa capacidade de armazenamento de água, deve resistir à erosão e garantir uma boa permeabilidade à água. Todavia, os solos pobres e pouco espessos são os melhores, porque permitem o surgimento de vegetação selvagem, que é tolerante ao solo pobre.

O solo ideal para este tipo de coberturas deverá ser entre 60% a 70% poroso e 30% a 40% firme, e incorporar 35% a 45% de água e 15% a 25% de ar. O pH deve ser ligeiramente ácido, com um valor de cerca de 6. O solo que seja muito rico pode ser misturado com uma porção de areia. Se possível, deve ser usada terra estéril - sem fragmentos de planta e com poucas sementes. O solo pesado pode ser aligeirado através da adição de uma porção de barro (English Nature, 2003).

2.3 - Coberturas Intensivas versus coberturas extensivas

As coberturas intensivas apresentam solo com maior profundidade, sistema de irrigação e condições mais favoráveis para as plantas.

As vantagens deste tipo de coberturas são várias, nomeadamente, possibilidade de maior diversidade de plantas, boas características de isolamento, simula um jardim de vida selvagem, pode ser visualmente muito atraente, diversa possibilidade de utilização, por exemplo para plantação de espécies alimentares (aquacultura e vinicultura), como espaço aberto.

Nomeadamente também apresentam algumas desvantagens, nomeadamente, uma sobrecarga da estrutura da cobertura, necessidade de sistemas de irrigação e de drenagem, custo mais alto, sistemas mais complexos e necessidade de técnicos habilitados para a manutenção.



Figura 26 - Cobertura Intensiva.

As coberturas extensivas apresentam uma camada de terra fina, pouca ou nenhuma irrigação e condições de crescimento para as plantas mais limitadas.

Têm como vantagens: pouco peso - na generalidade das vezes a estrutura da cobertura não necessita de ser reforçada, ideal para grandes superfícies, indicado para coberturas com uma inclinação de 0° a 30°, na maioria dos casos não necessita de irrigação / sistema de drenagem, necessita de pouca manutenção e conhecimento técnico, indicado para projectos de reabilitação de edifícios, permite que a vegetação se desenvolva espontaneamente, é um sistema mais barato, tem uma aparência mais natural, é o sistema mais indicado para uma eventual obrigatoriedade de aplicação, através de legislação específica para edifícios.

Têm como desvantagens: escolha mais limitada de plantas, tradicionalmente não permite o acesso de pessoas para usufruto.

Devido ao pouco peso que o sistema extensivo apresenta e por conseguinte pouca exigência em termos estruturais, acaba por ser indicado para coberturas grandes e pode ser usado seguramente em estruturas existentes- Torna-se um ponto-chave para muitas áreas interiores das cidades onde existe pouco espaço para o surgimento de novas zonas verdes. Embora este método proporcione menos isolamento que o sistema intensivo, tem a vantagem de flexibilidade, sendo satisfatório para coberturas com uma inclinação até 30°.



Figura 27 - Cobertura Extensiva

A camada final de uma cobertura verde é naturalmente a vegetação. As espécies indicadas para as coberturas vegetais incluem um largo número de espécies existentes em jardins tradicionais. A escolha para as coberturas verdes intensivas é mais vasta do que para as coberturas verdes extensivas, onde o solo fino e a ausência de irrigação significam que apenas um número muito reduzido de plantas é que pode ser usado.

A profundidade da terra pode variar entre os 1cm ou mais de 200cm. Geralmente quando com profundidades de 20cm ou menos só são indicadas para coberturas verdes extensivas.

Maiores profundidades são indicadas para jardins de terraço intensivos onde o crescimento de uma variedade de árvores, arbustos, plantas herbáceas e relva é provável. Para um crescimento médio de jardins de terraço intensivos é indicado o uso de solo de qualidade (Osmundsen, 1999).

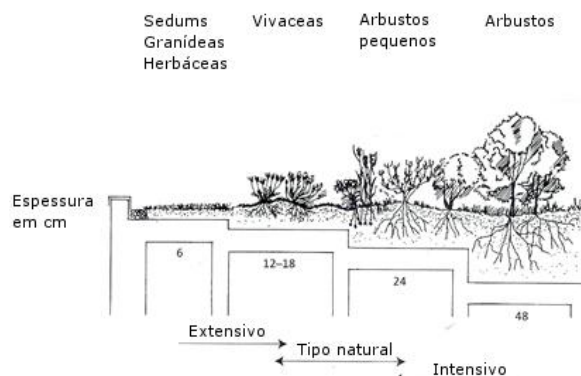


Figura 28 - Tamanho médio em cm versus perfil.

As plantas devem ser escolhidas tanto pela sua capacidade de prosperar na cobertura, como na sua capacidade de atrair vida selvagem. As espécies autóctones que se encontram adaptadas ao clima local, requerem menos manutenção, e garantem a comida necessária para a vida selvagem.

O crescimento médio pode variar consideravelmente dependendo de muitos factores, como por exemplo o tipo de plantas e o método proposto de rega (Osmundsen, 1999).

2.4 - Fachadas verdes

As plantas trepadoras tem uma antiguidade de séculos. A história parece começar em Itália e no Centro da Europa, onde existia uma planta que, ajudada pelo homem, era capaz de trepar e agarrar-se a pérgulas ou arames, proporcionando frutos para a produção do vinho, em espaços muito reduzidos (Osmundson, 1999).

Esta prática de sustentação de plantas, estendeu-se a uma grande quantidade de espécies, que têm a capacidade de se manter em áreas reduzidas.

As pérgulas e estruturas de arame, com videiras agarradas, difundiram-se por toda a cultura mediterrânea, e proporcionaram nos terraços uma área devidamente protegida do Sol.

O grande desenvolvimento da indústria vitivinícola, expandiu esta prática até França e Inglaterra, tendo sido utilizada nos paramentos dos castelos que serviam de propriedade dos donos de explorações vinícolas na inglesa.

Esta ideia de cobrir as fachadas dos castelos e casas senhoriais, popularizou-se ainda mais no início do século XX com o surgimento do conceito “da cidade jardim”. Dai em diante esta prática foi aceite, inclusivamente como elemento que prestigiava a fachada.

A percepção pública de arquitectura contemporânea é frequentemente pobre, sendo vista como estéril. Todavia, da mesma forma que as árvores de rua fazem muito para melhorar percepção pública dos ambientes urbanos, também as plantas trepadoras podem fazer o mesmo para os edifícios.

Ao contrário das coberturas verdes, existe comparativamente pouca pesquisa na área das fachadas verdes. Alguns estudos, sobretudo em alemão, indicam que as fachadas verdes poderiam contribuir significativamente para a melhoria na qualidade do meio ambiente urbano. A biodiversidade beneficia das fachadas verdes, incluindo habitat para os invertebrados que subsequentemente atraem pássaros, proporcionando espaço para os seus abrigos e ninhos.

Pesquisas feitas na Alemanha focalizadas na conveniência de várias espécies trepadoras de fachadas, que analisaram o seu potencial na danificação da fachada, diversos tipos de solos e manutenção. Vários fabricantes (tanto dos EUA como da Europa) desenvolveram sistemas de cabos para aplicação em fachadas verdes e, em alguns projectos inovadores a integração das plantas é projectado como uma parte integrante da fachada, como é o caso da *Interfer* (www.interfer.com) e da *Jakob* (www.jakob.ch).

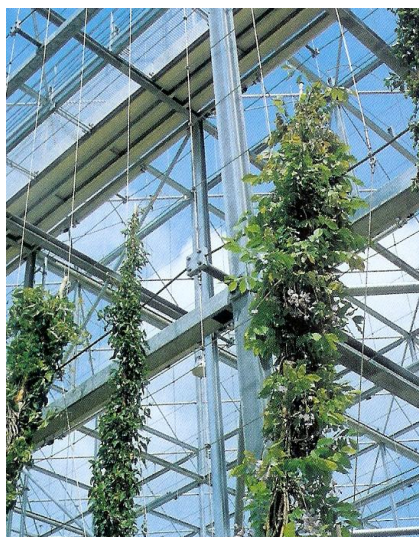


Figura 29 - Sistema de fachadas verdes

As fachadas verdes apresentam uma variedade complexa de desafios que precisam de ser analisados cuidadosamente. Os grandes edifícios exigem medidas especiais para a colocação de plantas nas suas fachadas. Em alguns casos, devido ao projecto ou às técnicas de construção, é impossível adaptá-los às plantas. Todavia, em edifícios menores e/ou então no piso térreo dos grandes edifícios, é possível a colocação de plantas trepadoras para aumentar a qualidade do projecto. Também existe a possibilidade de colocar plantas nas juntas das fachadas ou terraços feitos à base de tijolo de burro. O uso de plantas aquando da elaboração de uma reabilitação ou mesmo de uma remodelação de um projecto preexistente proporciona a um arquitecto a possibilidade de mudar drasticamente a imagem de um edifício. Para situações de edifícios pequenos com coberturas

inclinadas, podem ser colocadas trepadeiras não só nas fachadas, mas também na cobertura. Uma vez mais, ao permitir-se que as plantas cresçam ao longo das fachadas, está-se a prolongar a natureza para as áreas urbanas, permitindo que as fachadas e coberturas inclinadas, substituam os declives naturais de pedra.

O uso de fachadas verdes é ainda um conceito que está a emergir, embora já exista uma base de pesquisa sólida que se desenvolveu na Alemanha durante os últimos 20 anos. A pesquisa activa é uma preocupação tida em conta por várias instituições académicas alemãs.

Integrar plantas nas construções apresenta-se como uma solução muito vantajosa, contudo a sua implementação, como a de qualquer outra nova tecnologia encontra algumas dificuldades. O cultivo de plantas nas fachadas como uma parte integral do conceito do edifício, não apresenta as suas vantagens de forma perceptível. Como exemplo actual em Portugal, existe o caso do projecto do Arquitecto Pedro Nuno referente ao silo de estacionamento automóvel na Graça em Lisboa. Este projecto foi alterado durante o percurso da obra por parte do cliente, tendo-se optado por não fazer a fachada verde. Existe também o exemplo do recente projecto Natura Towers, do atelier GJP Arquitectos, terminado no ano 2009 e merecedor de vários prémios de cariz nacional e internacional, como foi o caso do GreenBuilding Award.

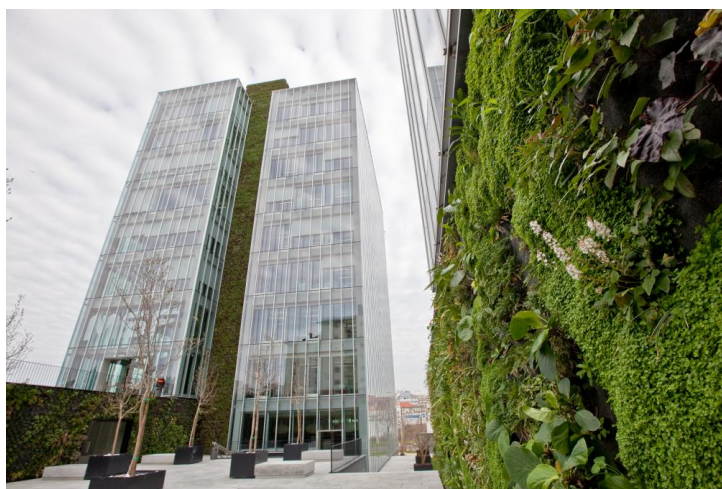


Figura 30 - Natura Towers

As fachadas verdes contemporâneas recorrem à aplicação de modernas tecnologias para permitir a uma gama muito mais ampla de plantas, escalarem a alturas superiores.

Hoje em dia poder-se-á dizer que as fachadas verdes são essencialmente um material vivo, auto-regenerativo, que recorrem ao sistema de "trepagem" das plantas. Ainda que as plantas trepadoras tenham sido usadas ao longo da história durante séculos, os métodos modernos que usam cabos de aço ou sistemas modulares, permitindo que o conceito seja mais desenvolvido. A arquitectura contemporânea também é em muitas formas, mais satisfatória para o ajardinamento de fachadas ao

contrário dos edifícios tradicionais. Com uma selecção adequada de espécies e se as plantas forem plantadas em largos canteiros, devidamente irrigados, é possível atingir-se alturas até 25m ou mesmo alturas superiores e, podem proporcionar um impacto visual extremamente dramático, como também amolecer o que pode ser interpretado como superfícies duras.

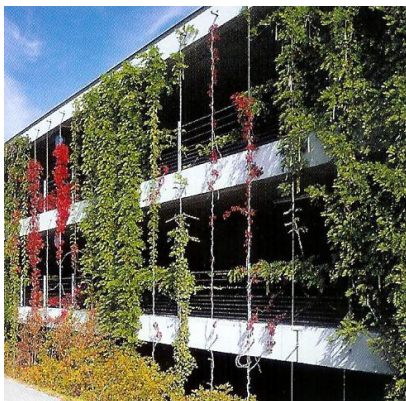


Figura 31 - Sistema de “trepagem”

Existe uma convicção difundida entre a população, de que plantas são hostis para com as construções, danificando as juntas com as suas raízes. Todavia na maioria dos casos se a parede for sólida e bem construída, não há nenhuma razão para esse receio, devendo-se ter cuidado em relação às fachadas com cavidades, uma vez que proporcionam a criação de raízes e expansão de plantas para o interior do material.

A evidência sugere que estes problemas foram sendo colmatados, sendo excepção as situações das fachadas degradadas de construções já existentes, onde as plantas podem apressar o processo de deterioração. Naturalmente existe uma pequena evidência que plantas danificam as fachadas. Todavia em muitas outras situações acontece o oposto, onde as plantas que cubram uma fachada, acabam por a proteger dos elementos da natureza. As fachadas de algumas construções antigas, apesar dos séculos que têm e do crescimento de vegetação, ainda se mantêm intactas, é a confirmação de que a degradação que as fachadas possam vir a apresentar é reduzida com a presença de vegetação. Também é evidente conforme se irá demonstrar no subcapítulo seguinte, que uma camada de vegetação protege a fachada de um edifício da radiação solar, e acaba por reduzir as tensões térmicas dentro da estrutura. Sendo de constatar que o benefício mais óbvio que se ganha ao colocar plantas nas fachadas é o ganho visual e, a vantagem de se criar uma variedade de cheiros naturais. Em algumas partes do mundo, autoridades cívicas estão atentas aos benefícios psicológicos que as plantas podem oferecer. Em 1983, a Kassel Corporation, na Alemanha, lançou uma campanha a encorajar as pessoas a cultivar plantas trepadeiras, promovendo o apoio em termos técnicos e em alguns casos mão-de-obra. O interesse espalhou-se até à cidade de Munique, Berlim e Frankfurt onde actualmente, directrizes para um desenvolvimento urbano incluem propostas para jardins de cobertura e a introdução de vegetação nas fachadas. Exemplo disso, é o Arquitecto alemão Rudolf Doernach que em muitos dos seus projectos, onde se inclui a capela em Bona, aplicou ideias

de incorporar plantas nas fachadas como sendo um material de edifício, com a habilidade para se reproduzir (Dunnett, N. and Kingsbury, N., 2004).

Todavia o processo de criação de uma fachada verde tem as suas dificuldades, mesmo quando se trate de enraizamento de plantas ao nível do piso térreo (como é o caso da hera ou da Virginia Creeper), que continuam a evidenciar as normais dificuldades de crescimento numa fachada árdua. Temperaturas extremas e humidade, fazem com que as condições de crescimento sejam difíceis, dependendo do local e orientação do edifício. Para as espécies que enraízam na própria parede, como é o caso dos musgos, goivo amarelo, entre outras, as condições são até mais difíceis. O solo onde estão enraizadas e do qual dependem para crescer, é composto na maioria dos casos por materiais da própria parede, nomeadamente tijolo, betão, pedra ou reboco. A decomposição destes materiais, é feita em períodos diferentes perante os efeitos físicos e químicos do clima. Existem outras substâncias, não necessariamente associado com a fachada, que se vão acumulando ao solo onde as plantas estão enraizadas, permitindo às plantas estabelecerem-se definitivamente, devido a inesperadas fontes de nutrição. A disponibilidade de água pode variar na superfície de uma fachada. As fachadas que permitem reter terra, normalmente encontram-se bem abastecidas de água. Noutros casos, sarjetas mal vedadas podem proporcionar uma rega vertical temporariamente. Mas a maioria das espécies é abastecida de água através da precipitação e da humidade existente nas fachadas. A orientação de uma fachada também pode fazer uma diferença significativa no sucesso da implementação de uma fachada verde. No hemisfério Norte, as fachadas viradas a Sul absorvem menos humidade do que as viradas a Norte, e secam mais depressa. Neste hemisfério em geral, as fachadas viradas a Norte garantem um crescimento mais exuberante de plantas.

As plantas trepadeiras mais utilizadas em toda a costa mediterrânea, são as Vinhas, as Glicínias, Madressilvas e os Jasmins. Já em Inglaterra as mais usadas são a Virgínia, a Parthenocissus Tricuspidata, o Ficus trepador e a tradicional Hera, que forma um tapete verde sobre os paramentos. No entanto, as espécies mais usadas em fachadas verdes são as Heras (*Hedera* sp.), a Videira Russa (*Fallopia* sp.), a Parra Virgem nas suas duas variedades (*Parthenocissus* e a *Tricuspidata*), No Outono as folhas desta espécie ganham uma cor avermelhada, o Jasmim Real (*Jasminum grandiflorum*) não gosta de frio, com excepção nas variedades do chinês *Trachelospermum Jasminoides* e de Jasmim *Nudiflorum*, a Buganvília (*Buganvília glabra*) é muito resistente à seca, calor e insolação, a trepadeira Virginia (*Parthenocissus* sp.), a Glicínia (*Wisteria sinensis*), a Clematite (*Clematis*) qualquer uma das suas classes, seja de flor primaveril ou estival, de folha caduca ou persistente, de tamanhos reduzidos (até ao limite de 1,5-2 metros) ou gigantes (com 3-4 metros ou mais), de cores lisas ou jaspeadas, todavia as mais usadas em Portugal é a azul *jackmanni* e a jaspeada em branco e vermelho, no entanto as espécies referidas não são autóctones de Portugal. Observa-se também que não existe bibliografia ou glossários que evidenciem de forma clara quais as plantas trepadoras autóctones de Portugal e qual a sua distribuição geográfica, considerando-se que esta também será uma área de investigação que deve ser colmatada.

Todas as espécies vegetais trepadoras devem ser fixadas à face da parede, especialmente se forem de tijolo e pedra onde a superfície porosa lhes permite uma fixação mais fácil. Todavia, a instalação de treliças e arames pode ajudar o seu crescimento e até certo ponto, permite o contacto directo entre parede e planta. Estas espécies podem formar, relativamente depressa, uma folhagem verde e densa, atingindo muitos metros em altura. Tal acontece com espécies herbáceas pequenas como é o caso da Hera de folha toadflax e plantas como musgos, líquenes e erva. Mas existem outras espécies que se adaptam naturalmente a subir uma fachada e a transpor obstáculos como poderá ser o caso de determinados revestimentos e saliências que uma fachada possua. Para estas espécies crescerem prosperamente em fachadas e edifícios, é normal existir algum tipo de estrutura de apoio. Por exemplo, como foi referido anteriormente, as trepadeiras podem superar uma altura, enrolando-se em volta de um objecto; que pode ser uma madeira, treliça, cabos de aço, sistemas medulares (conforme acontece nas Natura Towers) ou cordas. As plantas que se seguram com raízes "adesivas" (por exemplo a Vitis e a Clematis), podem beneficiar de uma grade feita de um material fino onde elas se possam segurar. As heras e as Virginia creeper, embora sejam capazes de se agarrar directamente à fachada através das suas raízes, é necessário a existência de uma superfície áspera para o fazerem. Plantas como a roseira trepadora necessitam de ser presas a estruturas de arame, para que possam crescer em altura. Uma treliça de madeira com 50X50 cm pendurada em postes de madeira, ou numa estrutura equivalente que use cabos ou corda, provirá servir de apoio para uma variadíssima gama de espécies. Sempre que possível é aconselhável deixar uma pequena abertura entre a fachada do edifício e a estrutura, de forma a maximizar os efeitos de arrefecimentos no Verão e de isolamento no Inverno.

Nas plantas trepadeiras deve-se ter em conta a velocidade de crescimento, porque não é a mesma em todas as espécies. Algumas requerem anos para cobrir uma fachada, outras perdem a folhagem durante o Inverno, e deixam a descoberto a fachada (Hera de Virginia). Existem trepadoras muito volumosas, para as quais dever-se-á garantir um espaço de 40cm livres entre si (Bougainvillea), e existem ainda diferentes opções de cor, folhagem e aroma.

Como já foi referido, a folhagem densa proporciona um habitat para uma grande variedade de pássaros, para além de servir de atenuador do ruído da cidade. Várias espécies de vegetação apresentam uma folhagem colorida que mudará com as estações do ano, indo de um padrão vermelho ou dourado no Outono ao verde na Primavera / Verão, permitindo à fachada alterar a sua cor e aspecto ao longo do ano.

Outras plantas trepadeiras, como as clematis (*Clematis* sp.), a Honeysuckle (*Lonicera* sp.), a Wisteria (*Wisteria* sp.), as flores de paixão (*Passiflora* sp.), a Bougainvillea (*Bougainvillea* sp.) a Morning-glory (*Ipomoea* sp.) e o Jasmim (*Jasminum* sp.) podem ser altamente decorativas, todavia normalmente o seu crescimento será mais lento e não tão volumoso. Muitas apresentam flores coloridas que podem servir como fontes de néctar para insectos, para além de proporcionar um odor agradável.

O solo que receba plantas trepadoras, dever ser preparado da mesma forma que para qualquer árvore ou arbusto, sendo necessário criar uma cova e acrescentar nos primeiros 30 cm fertilizante. A planta deve ser colocada a pelo menos 40 cm da fachada. Deverá de ser usado um apoio e exigida uma manutenção regular para assegurar que a estrutura esteja sempre firme à fachada. Para melhores resultados, deve ser dada especial importância à relação entre os tipos de plantas usadas e o aspecto das paredes onde elas irão crescer. Por exemplo, se a quantidade de flor é considerada uma característica importante então é provável que uma fachada virada a Sul dê melhores resultados. Em muitas situações a solução mais satisfatória pode ser usar uma combinação de espécies diferentes (anuais e sazonais, com muitas flores e com muita folhagem, trepadeiras e de "queda"), tendo sempre em atenção que as espécies mais vigorosas necessitam de grandes quantidades de espaço na fachada, para que possam ser combinadas de forma próspera com outras espécies. No lado Sul de um edifício plantas de folha caduca são as mais indicadas, no Verão a sua folhagem densa protege o edifício da luz solar e a evaporação provoca um efeito refrescante. No Inverno a folhagem cai, permitindo que a luz solar alcance a superfície da fachada, que ajuda a aquecer o interior do edifício. Algumas das espécies indicadas para estas situações são as Rosas trepadoras, as Videiras "de trompete", Jasmins, Bittersweet trepadoras, Trumpet Bindweed, Clematis, Dutchman's pipe, Wisteria e a Videira russa. Numa fachada virada a Oeste para o revestimento é preferível que se use vegetação que tenha folhagem o ano todo, de forma a proteger o edifício da chuva e a criar um espaço de ar que ajude o isolamento. Para países que apresentam climas mais secos como é o caso de Portugal, será mais indicado colocar o sistema já referido para as paredes viradas a Sul. De qualquer das formas, o ideal é que as plantas possam ser fixadas afastadas da fachada numa estrutura de apoio. Entre as plantas que podem ser consideradas indicadas incluem-se a Dutchman's Pipe, a Climbing Bittersweet, a Clematis, a Hera, Hop, a Climbing Hydrangea, e a Honeysuckle. As fachadas viradas a Oeste podem entrar em qualquer categoria. Como regra geral, se a fachada receber uma grande quantidade de sol então deve ser tratada como fachada Sul, se não, é melhor usar o sistema de folhagem permanente. As heras, são uma das espécies trepadoras mais apropriadas para fachadas viradas a Norte, que recebem pouca luz solar directa, podendo o edifício beneficiar do efeito de isolamento que esta planta garante. Em experiências realizadas na Alemanha, não foi detectado nenhum movimento de ar por de trás de 50cm de hera . As fachadas viradas a Norte são ideais para apoiar ervas, relva, e uma variada quantidade de plantas. Isto é devido à quantidade de humidade ser mais alta - algo que se deve ter em conta, se a ideia é proporcionar um aspecto mais natural ao sistema.

As espécies trepadoras podem precisar de ser podadas, de forma a impedir que interfiram com os sistemas de rega e de forma a crescerem na direcção desejada, evitando os vãos. Todavia, esta situação não ocorre frequentemente, por exemplo uma hera pode apenas precisar ser podada de dois em dois anos ou de três em três anos. Nas paredes mais velhas, espécies de musgos, ou líquenes devem de ser arrancados.

A quantia de irrigação requerida depende muito das espécies usadas e da orientação da fachada. Plantas que cresçam numa fachada virada a Sul, requerem muito mais água do que as fachadas viradas a Norte e Oeste. Para as plantas arraizadas nas paredes, a rega depende mais da chuva e da humidade retida no solo onde elas estão enraizadas.

Provavelmente um dos exemplos de edifício com fachadas verdes, mais conhecido a nível mundial, é o projecto casa Barcelona, do arquitecto Felipe Pich Aguilera, que teve a colaboração da Technal na criação de soluções em alumínio numa evolução lógica do sistema de cobertura vegetal, expandidas as suas propriedades até à fachada do edifício. A parte vegetal da solução toma como ponto de partida para, a investigação levada a cabo por Jon Laurenz no programa de I+D da Fundação Rafael Escola.

A ideia principal consiste de incorporar elementos vegetais na própria fachada de maneira a que actue como isolamento térmico. A fachada de plantas é formada por três camadas que variam entre o interior e o exterior, de maneira a que a cobertura vegetal actue como um autentico material de construção com a particularidade de variar o seu desempenho consoante as condiciones climáticas exteriores.

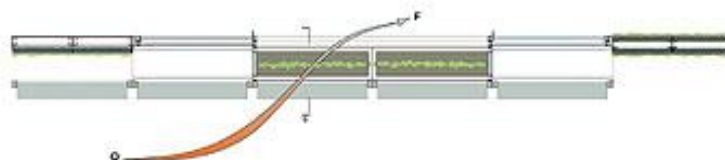


Figura 32 - Esquema da fachada vegetal

A camada interior é a que confere o aspecto funcional mediante uma malha de alumínio onde se alojam camadas de substrato vegetal e sementes. A humidade e o clima controlado vão estimular o crescimento das plantas e da sua floração.

A camada intermédia proporciona um componente de inércia térmica ao conjunto e também um controlo solar. É constituída por uns parâmetros deslizantes, com estrutura de alumínio, que são capazes de armazenar água na sua base induzindo o crescimento das plantas trepadoras.

A camada externa é a que controla e modula as condições térmicas, e o fluxo de ar e humidade conforme o deslizamento de um sistema de lâminas basculantes de alumínio.

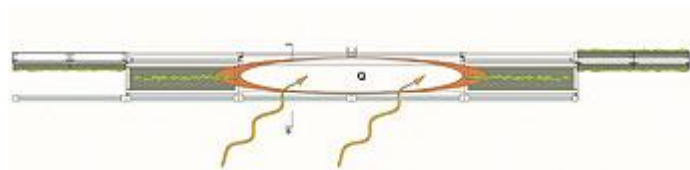


Figura 33 - Esquema da fachada vegetal

Devido ao sistema de camadas, a fachada verde oferece soluções similares às do ar condicionado. Arrefece no Verão e aquece no Inverno.

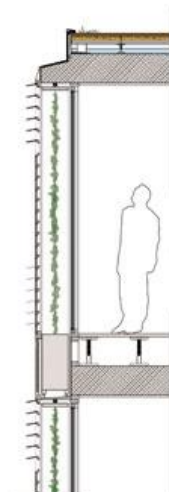


Figura 34 - Corte da fachada vegetal

Este sistema tem um comportamento ideal para o clima mediterrâneo, onde o arrefecimento e a gestão da água são um dos aspectos fundamentais na manutenção dos edifícios. A fachada verde é por si só um grande armazém da água da chuva, constituída por vários pequenos depósitos conectados entre si. Esta envolvente viva, confere ao edifício uma presença natural, em função das diferentes estações do ano.

A nível nacional, destaca-se o exemplo das Natura Towers, cujo projecto de coberturas e fachadas verdes irá ser desenvolvido no capítulo 4.

2.5 - Benefícios das coberturas e fachadas verdes.

Este subcapítulo da dissertação descreve os benefícios de introduzir vegetação no ambiente construído, nomeadamente nos edifícios e em seu redor.

Criar cidades mais agradáveis através do seu ajardinamento é possível. Cidades mais verdes implicam benefícios às pessoas que vivem e nelas trabalham em todo mundo, desde os sistemas de transporte, abastecimento de água, poluição de ar, conservação de energia, a reciclagem de desperdício, conservação da natureza e muitos outros assuntos interligados.

Edificar com verde centra-se num aspecto fundamental do processo de ajardinamento: o uso de plantas em e ao redor de edifícios urbanos. Todavia, edifícios verdes e espaços verdes definem uma aproximação integrada para plantar vida nas cidades de qualquer programa verde.

O valor de espaços verdes para aqueles que vivem e trabalham nas cidades foi reconhecido pelo Governo Norte-americano quando o trabalho do Urban Green Spaces Taskforce demonstrou os vários benefícios que espaços verdes proporcionam, como função ecológica, suavizando o espaço construído, apoiando biodiversidade, proporcionando às pessoas saúde mental e física, e provendo um foco comunal e senso de lugar.

A necessidade de aumentar a densidade de construção dos centros urbanos, faz com que a criação de espaços verdes seja importante, mas revela-se difícil de implementar, visto que a criação de novos espaços abrange vários interesses, que geralmente resultam em espaços altamente formais com um benefício ecológico pequeno o que poderá provocar uma drástica redução do espaço verde ou mesmo a sua perda.

Nos centros das cidades os espaços verdes são normalmente limitados, em parte por circunstâncias históricas, e devido aos custos elevados dos terrenos. Por este motivo, criar espaços verdes de baixa manutenção, ao nível térreo, e nos centros urbanos não são opções muito populares. Adicionalmente as coberturas são espaços visualmente mortos e pouco convidativos, podendo o seu aspecto visual ser suavizado pela vegetação. As coberturas e fachadas verdes podem proporcionar uma solução para estes problemas, permitindo uma aproximação ecológica na construção e no design de paisagens. Isto significa substituir a terra inutilizada por baixo dos edifícios e vias de comunicação, por uma camada de plantas nas superfícies duras. Somando estrategicamente coberturas e fachadas verdes, deste modo, é possível criar uma nova rede de vegetação que une telhados, paredes, pátios, ruas e espaços abertos. Isto é particularmente importante nos centros das cidades onde a vegetação tende a cobrir somente um terço da superfície de terra, comparado com 75% – 95% nos subúrbios. Tem que ser dado ênfase ao facto da vegetação que cresce em superfícies duras nunca deva ser vista como uma alternativa aceitável às valiosas áreas de espaço verde perdidas. Em vez de simples edifícios, deveria ser vistos como algo que contempla uma rede de espaços verdes, uma opção flexível e agradável que é apropriada para as estruturas existentes como é o caso do desenvolvimento de novos esquemas de reabilitação (RGRG, 2002).

É importante que as cidades apresentem espaços verdes para utilização da população, porque as zonas verdes existentes nas cidades, conforme se irá mostrar a seguir, são inequivocamente um importante indicador da qualidade ambiental existente nessas mesmas cidades. As coberturas e fachadas verdes arrefecem os edifícios, capturam e filtram as águas da chuva, proporcionam habitat à vida selvagem, reduzem o efeito de estufa das cidades, proporcionam uma preciosidade estética e uma experiência recreativa, podendo até proporcionar comida para os habitantes das cidades.

Pretende-se, assim, focar os benefícios humanos, sociais, naturais e psicológicos que se obtêm ao introduzir vegetação nas fachadas, terraços, pátios e coberturas dos edifícios, tendo em conta o tipo de espécie a usar consoante a zona geográfica, sabendo de antemão que não podem, nem pretendem substituir os habitats naturais, que as cidades podem e devem apresentar.

Plantar em coberturas e fachadas não só proporciona vantagens técnicas aos projectistas, clientes e pessoas que vivem e trabalham nos edifícios, como também funcionam como uma protecção extra que é garantida aos materiais que as compõem, uma camada de terra e plantas podem evitar possíveis danos na cobertura. Destacando-se o facto das coberturas e fachadas verdes usarem tecnologias sustentáveis que proporcionam sistemas de impermeabilização e filtros.

Os benefícios de coberturas e fachadas verdes podem ser divididos em duas categorias: benefícios para a comunidade e os benefícios para a construção.

Os benefícios para a comunidade são aqueles que têm um impacto além do edifício e dos seus ocupantes, relacionando-se com a sociedade em termos ambientais, enquanto que os benefícios da construção, referem-se aos ocupantes e à construção propriamente dita. Muitos dos benefícios associados às coberturas e fachadas verdes são quantificáveis e continuará a ser quantificado com maior precisão à medida que a investigação na área continua.

Benefícios à comunidade (Bc)

Bc1- Gestão águas pluviais

As coberturas e fachadas verdes ajudam a reduzir o caudal das águas pluviais nas áreas urbanas onde as superfícies impermeáveis de um edifício, podem ser quase 100%. Mentens (2006) analisou esta capacidade de retenção, e verificou que a quantidade de água retida dependia do tipo de cobertura ou fachada verde, das condições climáticas e da precipitação. Observou que em coberturas de sistema intensivo a retenção chega aos 75% e em coberturas extensas a retenção chega aos 45%. Constatou também que a retenção é significativamente mais baixa no inverno que no verão. Mentens (2006) descobriu que as coberturas e fachadas verdes reduzem o volume do caudal das águas pluviais, mas não são tão eficazes na redução dos caudais de tempestades. De acordo com Mentens (2006) as coberturas e fachadas verdes devem fazer parte de um repertório de estratégias de controlo de caudais de águas pluviais, onde se podem incluir lagos de retenção de águas pluviais, áreas húmidas, cisternas, pavimentos permeáveis, e canais de escoamento. Contudo Menters (2006) salienta, que as coberturas e fachadas verdes têm uma vantagem em relação às outras estratégias, uma vez que não necessitam de criar um espaço novo, como no caso das cisternas. Nas áreas urbanas, muitas vezes não há espaço suficiente para lagoas e canais de escoamento, tornando as coberturas e fachadas na melhor opção. Mentens (2006), Carter e Rasmussen (2006) e VanWoert (2005) descobriram nos seus estudos que as coberturas e fachadas verdes conseguem reter até 90% da precipitação de pequenas chuvadas (<2,54 cm) e 50% no caso das grandes chuvadas (> 7,62 cm). Eles determinaram que as coberturas e fachadas verdes mantêm uma média de 82,8% da precipitação, no entanto, esta diferença foi muito menos quando comparados com as edificações que apresentam vegetação espontânea. Estes estudos basearam-se na comparação de coberturas e

fachadas verdes, com edificações sem estes sistemas construtivos ou com as construções que apresentavam vegetação espontânea. A conclusão destes estudos determinou que as edificações com vegetação retêm significativamente mais águas pluviais do que as coberturas convencionais,

Carter e Rasmussen (2006), também determinaram que uma cobertura ou fachada verde têm um comportamento complexo em relação ao escoamento das águas, constatando que as condições de humidade e o tamanho da vegetação influenciam esse escoamento. De acordo com estes investigadores as coberturas e fachadas verdes são essencialmente um sistema de retenção de águas. Esta situação pode ser vista como um prejuízo, uma vez que pode provocar a redução da bacia hidrográfica de algumas zonas, todavia nas áreas urbanas, a retenção de água da chuva pela vegetação é considerada benéfica, acabando por seguir mais tarde o seu normal caminho. Desta forma ajuda a evitar a criação de grandes caudais de água, nos sistemas de esgotos das cidades. Estes investigadores também constataram que as coberturas vegetais garantem maiores taxas de evaporação, proporcionando uma redução da temperatura das superfícies exteriores e interiores dos edifícios.

Bc2 - Qualidade de águas pluviais

As coberturas e fachadas verdes têm a capacidade de melhorar a qualidade da água e reduzir a sua poluição, proveniente do escoamento das coberturas convencionais. No entanto, há investigações nesta área que são contraditórias, Moran (2004) determinou que as águas provenientes das coberturas e fachadas verdes, apresentam maiores quantidades de nitrogénio e fósforo, quando comparadas com a água pluvial proveniente das coberturas e fachadas convencionais. Contudo pesquisas realizadas em Berlim, têm mostrado que, quando uma cobertura ou fachada verde é projectada com atenção a esse problema, podem ser muito eficazes na redução de nutrientes escoados para a rede pública. O tipo de vegetação juntamente com a percentagem de sucesso no estabelecimento da vegetação, são os principais factores na redução da percentagem de azoto, fósforo e metais pesados nas águas pluviais escoadas para a rede pública (Kohler e Schmidt, 2003). A principal desvantagem das coberturas e fachadas verdes, prende-se com o facto de poderem ser muito dispendiosas, quando se compara a quantidade de água pluvial com qualidade conseguida. Dependendo o local, é possível que em algumas zonas pouco povoadas, apenas uma pequena quantidade de águas pluviais possa ser gerida por uma cobertura ou fachada verde, no entanto, nas áreas urbanas densificadas, onde as coberturas constituem uma elevada percentagem de área impermeável, as coberturas e fachadas verdes são uma boa forma de gerir essas águas pluviais.

Bc3 - Quantidade de água pluvial possível de usar

Não existe um consenso sobre a forma de melhor medir a quantidade de água que uma cobertura ou fachada verde, conseguem reter das águas provenientes da chuva. É uma área que ainda precisa de ser mais investigada, por forma a criar modelos precisos. A análise da retenção das águas pluviais,

acaba por ser uma ferramenta importante para os projectistas, por forma a poderem tomar decisões sobre a forma de usar as águas pluviais. Um dos desafios ao usar as águas pluviais provenientes das coberturas e fachadas verdes, prende-se com o facto de estas superfícies verdes, sobretudo as coberturas, agirem como uma área de retenção até atingirem o seu ponto de saturação, a partir do qual as águas pluviais começam a sair da cobertura. A quantidade de água que uma cobertura ou fachada verde pode reter ou absorver depende do nível de humidade da vegetação aquando da chuvada, o que pode ser amplamente variável dependendo da data em que houve a última chuvada e a quantidade de evapotranspiração (Teemusk e Mander, 2007). Outro factor que torna difícil esta análise, prende-se com a variabilidade do perfil de solo onde a vegetação está plantada. Quanto mais profundo for o enraizamento, maior a capacidade de retenção de águas pluviais (Van Woert, 2005). O simples facto de a profundidade de solo das coberturas e fachadas verdes não ser constante, significa que o cálculo da retenção das águas tem de ter em conta essa variável. O programa informático TR-20, que permite calcular uma análise hidrográfica, não está devidamente adaptado para analisar o escoamento de águas pluviais provenientes de coberturas e fachadas verdes, uma vez que foi desenvolvido para descrever o escoamento superficial, e não tem em linha de conta as características físicas da hidrologia de uma cobertura ou fachada verde, e não é adaptável para pequenas áreas. O modelo de análise, baseado no método da curva do Natural Resource Conservation Service (NRCS), é outro método mais apropriado para a análise das águas pluviais de uma cobertura ou fachada verde, todavia também apresenta as suas lacunas. Vários pesquisadores têm vindo a trabalhar para determinar um modelo específico de análise das águas pluviais para as coberturas e fachadas verdes, tendo conseguido desenvolver uma fórmula para determinar o caudal de escoamento das águas pluviais (RCN – runoff curve number) para uma cobertura com 10 cm de solo. Esta fórmula pode também ser utilizada para calcular o caudal de uma chuvada em larga escala, ou seja não somente de um único edifício. No entanto, tal como já foi mencionado para os outros métodos, um dos pontos fracos deste modelo, prende-se com o facto de não ter em linha de conta a quantidade humidade existente na vegetação. Miller (2006) calculou um RCN para uma cobertura de 15 cm, introduzindo informações de chuvas para a região Atlântica. Por outro lado Carter e Rasmussen (2006) calcularam um RCN, para uma cobertura de 10 cm, localizada no estado da Geórgia, nos Estados Unidos da América, constatando-se os dois métodos apresentam resultados diferentes, sendo que a diferença pode ser atribuída à diferença no clima entre as duas regiões, à ligeira variação na profundidade do solo, bem como a composição da cobertura verde.

Bc4 - Ilha de calor urbana / efeito de estufa urbano

Um dos grandes problemas que as áreas urbanas densificadas apresentam, prende-se com a absorção de energia térmica por parte das superfícies impermeáveis. Esta energia térmica é armazenada nos materiais das construções, como é o caso do betão, aço, alvenarias, sendo posteriormente remetida de volta para o ar, provocando um aumento das temperaturas do ar. Este aumento das temperaturas nas áreas urbanas é conhecido como o efeito ilha de calor urbano (UHI – Urban Heat Island effect). A ilha de calor também pode aumentar a convecção existente sobre as

cidades, que por sua vez provoca mais precipitação, para o qual as áreas urbanas não são capazes de absorver. Salientando-se também que as correntes de convecção também estão associadas ao aumento de poeira no ar (Dunnett Kingsbury, 2004). As áreas urbanas são em média de 2-8 graus mais quentes que as áreas circundantes (Akbari, 1992). O aumento de temperatura provoca uma necessidade do aumento de arrefecimentos artificial nos edifícios, que por sua vez exige um maior consumo de energia, originado mais poluição e mais aquecimento global. Desta forma uma redução da ilha de calor, não só permite a redução do consumo de energia, como também pode melhorar a saúde dos residentes dos centros urbanos, especialmente aqueles que mais sofrem com as altas temperaturas (cardíacos, entre outros). Pesquisas demonstram que a taxa de mortalidade durante uma onda de calor aumenta exponencialmente com a temperatura máxima (Buechley, 1972), de modo que uma redução de 1-2 graus poderia ter um impacto importante na saúde e segurança.

As áreas urbanas de forma geral apresentam falta de árvores, vegetação e outras superfícies permeáveis, que permitiriam arrefecer o ar através da evaporação e transpiração de água do solo e das plantas. As coberturas e fachadas verdes juntamente com outras estratégias para diminuir as superfícies urbanas impermeáveis, podem contribuir para reduzir temperaturas das áreas urbanas. Todavia, de forma a que isto possa acontecer, é necessário que determinada área apresente um número significativo de coberturas e fachadas verdes. A Universidade de Ryerson (2005) descobriu que, se as coberturas e fachadas verdes de Toronto fossem significativamente aumentadas, haveria uma redução no efeito ilha de calor. Esta Universidade estimou que a queda de 1 ° C na temperatura seria obtida num terço da cidade se 50% dos edifícios apresentassem coberturas e fachadas verdes.

A quantidade de energia que uma superfície reflecte determina o quão quente ela vai-se tornar. Quanto maior for a reflectividade, menor será o calor absorvido. Aos materiais é dado um grau de reflectividade (albedo), cuja escala varia entre 0 e 1 (do mais quente para o mais frio). O albedo de uma cobertura revestida com um betuminoso negro, é de 0,08 em comparação com 0,25 da relva e 0,6 para coberturas com capacidade de reflexo (Earth Pledge, 2006). Ao aumentar o albedo das superfícies nas cidades, o efeito ilha de calor pode ser reduzida. As coberturas e fachadas verdes, superfícies de cores claras ou com capacidade de reflectância, são estratégias que podem reduzir efeito ilha de calor das cidades, salientando-se que as coberturas e fachadas de cor clara ou com capacidade de reflexo custam menos que as coberturas e fachadas com vegetação, todavia não proporcionam os restantes benefícios associados às coberturas e fachadas verdes, acrescentando ainda que as coberturas e fachadas verdes ajudam a reduzir mais as temperaturas do que as superfícies com capacidade de reflexo, devido à evapotranspiração de plantas (Gaffin, 2006).

Bc5 - Qualidade do ar

É frequente afirmar-se que as coberturas e fachadas verdes ajudam a reduzir a poluição, todavia não existe literatura a comprovar esse benefício especificamente para os edifícios com vegetação. O que existe é o conhecimento de que vários tipos de plantas podem filtrar o ar. As árvores, a relva e os arbustos filtram os poluentes de uma forma muito diferente das espécies de plantas Sedum, que

usualmente se podem encontrar nas coberturas verdes, portanto as pesquisas sobre árvores, relvas e arbustos não podem ser aplicadas diretamente para o contexto das coberturas e fachadas verdes. Usualmente a vegetação das coberturas e fachadas verdes apresentam poucas folhas, quando comparada com árvores, o que significa que um metro de copa de árvores tem muito mais benefícios para a qualidade do ar, que um metro de Sedum numa cobertura ou fachada verdes. Os dados mais recentes sobre a qualidade do ar das coberturas e fachadas verdes, é referente a pesquisas sobre as coberturas de relva em Toronto. Peck e Kuhn (2001) descobriram que as coberturas de relva podem remover 0,2 kg de partículas por ano por metro quadrado. Estas conclusões basearam-se num estudo de Tan e Sia (2005), que incidiu na recolha através de lavagem, das partículas do ar que assentam sobre as folhas da vegetação. Tan e Sia (2005) concluíram que existe uma redução de 37% de dióxido de enxofre e uma redução de 21% de ácido nítrico.

De acordo com Peck, 1999, as folhas das árvores coníferas respondem pela maioria das partículas capturadas. Este investigador afirma que as pesquisas mostram que as árvores num parque podem filtrar até 85% de partículas suspensas no ar. A percentagem é reduzida a aproximadamente 40% na ausência de folhagem durante o Inverno (árvores de folha caduca) e, de acordo com este mesmo investigador, as folhas das plantas trepadoras proporcionam uma superfície maior, capaz de filtrar mais pó, poluentes e possivelmente até mesmo mais vírus.

Existem outros benefícios que afectam a qualidade do ar, que se obtêm através das plantas, nomeadamente absorção do dióxido de carbono e óxido de azoto, redução dos compostos voláteis orgânicos de certas áreas. As plantas quando aplicadas no interior de construções ajudam a manter a humidade em níveis confortáveis (Lohr 1992a, 1992b), reduzem o pó no ar (Lohr e Pearson-Mims, 1996), reduzem os micróbios do ar (Wolverton e Wolverton, 1993) e removem as toxinas do ar que ameaçam a saúde humana, inclusive formaldeído, toluene, e benzeno (Wolverton, 1984; 1989; Darlington, 2001). A complexidade da ligação entre plantas e qualidade do ar, torna difícil avaliar os benefícios das coberturas e fachadas verdes para a qualidade do ar, sendo também difícil determinar um valor monetário para a acção das coberturas e fachadas verdes ao remover a poluição do ar. Todavia Clark (2005), baseado nas pesquisas de Morikawa (1998), determinou que um dos componentes poluentes que podem ser absorvidos pela Sedum é o azoto, tendo quantificado o valor económico que as coberturas e fachadas verdes, podem ter como parte integrante do regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa. Usando o valor de mercado de 2005, para a ausência de créditos de carbono ou redução certificada de emissões (RCE), de 2600€ por tonelada, calculou que o valor do crédito de carbono para o Sedum numa cobertura ou fachada verde era de 8 cêntimos de euro por m². A ausência de créditos de carbono também pode ser quantificada em termos de benefícios para a saúde pública, pelo que utilizando os métodos de cálculo da Agência de Protecção Ambiental (EPA), uma cobertura ou fachada verde com 2.000 m² apresenta um benefício público para a saúde que pode variar entre 685 € e 2605 € por ano (Clark, 2008). A variação nestes valores revela a falta de rigor neste tipo de análise económica, sendo evidente que é necessário mais investigação, bem como análises comparativas entre espécies de plantas, de forma

a quantificar com rigor os benefícios para qualidade do ar que as fachadas e coberturas verdes promovem.

Bc6 - Biodiversidade

A quantidade de coberturas e fachadas verdes numa determinada área não só maximiza os benefícios para a vida selvagem, como aumenta o habitat para as espécies animais. Kim (2004) defende a ideia de uma reserva da biosfera urbana e sugere que as coberturas e fachadas verdes podem desempenhar um papel importante. Os benefícios para a vida selvagem dependem do tamanho, e da densidade da vegetação. Todas as árvores acolhem insectos que em troca proporcionam comida para outras espécies animais, como os pássaros. Do ponto de vista do projecto, algumas espécies que interagem com as árvores oferecem uma boa relação entre variedade visual e hospitalidade para a vida selvagem. Além disso, algumas árvores e arbustos têm muito êxito a atrair vários insetos. Um exemplo bom é a buddleia, que é um arbusto ornamental, cujas flores proporcionam uma fonte abundante de pólen para as borboletas. Outro exemplo é a Sycamore, que proporciona uma valiosa fonte de comida para várias espécies de insetos. Para alguns pássaros, as árvores nas cidades proporcionam bons sítios para nidificar e algumas espécies migratórias usam as árvores como pontos de passagem nas suas viagens, salientando-se que a localização das árvores é importante para criar corredores ecológicos na cidade, de forma a dar continuidade entre habitats. Num estudo sobre biodiversidade realizado na cidade Suíça de Basileia, foram encontradas em 17 coberturas verdes 78 espécies de aranhas e 254 espécies de escaravelhos, e foram identificadas 18 % das aranhas e 11 % dos besouros como espécies ameaçadas de extinção (Brenneisen, 2003). Em países como EUA, Canadá, Inglaterra, Suíça e Alemanha, também tem sido detectado que as aves usam as coberturas verdes com uma área de captura de alimentos, nomeadamente insectos e sementes (Brenneisen, 2005 e Gedge, 2003). Pesquisadores na Suíça também têm documentada a nidificação em coberturas e fachadas verdes e estão investigar a forma como se poderá começar a projectar coberturas e fachadas verdes, como sendo um habitat ecologicamente importante para as aves (Baumann, 2006).



Figura 35 - Sycamore -Platanus occidentalis.

Como uma alternativa para as coberturas verdes que usam vegetação de viveiros, podem-se encontrar as coberturas castanhas - brown roofs, que são coberturas que usam como revestimento da cobertura solo de zonas próximas ao edifício ou cascalho, de forma a que a cobertura seja revestida espontaneamente através sementes transportadas pelo vento e pássaros. Em Londres este tipo de coberturas têm vindo a aumentar, onde já se podem observar 100 000 m² de coberturas de cascalho, que foram planeadas para fornecer habitat ao rabirruivo-preto (*Phoenicurus ochruros*), uma ave pequena comum nos jardins das áreas urbanas, mas que está ameaçado de extinção (Earth Charter, 2005).

Na cidade de Basileia, na Suíça, existem regulamentos municipais que exigem para nas coberturas verdes planas com uma área de cobertura superior a 500 m², sejam aplicados os solos da região, com vários tipos de profundidades, de forma a proporcionar biodiversidade (Brenneisen, 2006). Estes regulamentos reconhecem que o potencial de biodiversidade das coberturas verdes, não estava a ser cumprido através da normal implementação de uma cobertura vegetal. Ao longo de um período de 20 anos, Kohler (2006), observou em Berlim mais de 100 espécies de plantas em coberturas verdes extensivas, todavia apenas 15 destas espécies eram comuns em todas as coberturas. Kohler sugere que a diversidade das plantas pode ser aumentada, através da plantação de uma variedade maior de espécies, por forma a criar microclimas e a presença de vegetação envolvente. É inequívoco que as coberturas e fachadas verdes fornecem mais biodiversidade do que as coberturas e fachadas convencionais, todavia ainda há muito para aprender sobre como maximizar a biodiversidade destes espaços. Muitas espécies não se conseguem adaptar às condições extremas de uma cobertura e fachada, ou não têm a capacidade de alcançar uma cobertura ou fachada verde. Conforme defendido pelo Arquitecto Paisagista Ribeiro Telles (no ano de 2009 numa entrevista ao jornal o Publico), uma cobertura ou fachada verde nunca vai replicar a biodiversidade de um espaço verde natural ao nível térreo, mas num contexto de gestão urbanística ecológica, uma cobertura ou fachada verde pode ter um papel importante, especialmente quando estas áreas são projectadas para conterem uma biodiversidade.

Qualquer planta oferece habitat aos invertebrados, insectos e aranhas que em troca serão comidas por pássaros. Uma trepadeira também agirá como uma rota de trânsito para a vida selvagem entre o seu habitat ao nível do solo e as coberturas verdes. O que garante naturalmente uma fonte de prazer considerável a moradores da cidade. Köhler concluiu na sua pesquisa, que plantas trepadoras como é o caso da Virginia Creeper e da Hera proporcionam habitats importantes para os insetos.

As coberturas ou fachadas verdes mais atractivas para a vida selvagem são aquelas que proporcionam as três necessidades básicas para a sua sobrevivência: alimento, abrigo e água. Todavia mesmo que não sejam garantidas as três necessidades, estes espaços verdes continuam a desempenhar um papel muito importante na ligação da cidade a um espaço verde.

Insectos como as abelhas e as borboletas podem ser atraídos para as coberturas e fachadas verdes que contenham fontes de pólen. Estudos nos Estados Unidos, demonstram que borboletas visitam jardins localizados a mais de 20 andares de altura, e que o jardim de cobertura proporciona abrigo para aranhas, minhocas, besouros, formigas entre outros. A vegetação de coberturas e fachadas normalmente está sujeita a menos perturbação que um espaço equivalente no chão, sendo isto um factor importante para pássaros e insetos que se perturbam facilmente com a presença de pessoas (English Nature, 2003).

Uma grande variedade de espécies de pássaros podem fazer dos edifícios um sítio para descansar e nidificar, o que proporciona aos habitantes um elevado grau de satisfação, verificando-se que as fachadas verdes podem proporcionar lugares de descanso e alimento para os pássaros, invertebrados e até mesmo pequenos mamíferos.

Muitas das ideias mencionadas até agora para aplicação de vegetação em edifícios beneficia automaticamente os pássaros através de fornecimento de comida, na forma de bagas ou indirectamente como resultado de invertebrados e proporcionando abrigo.

Este processo pode ser levado ainda mais longe ao proporcionar fontes de comida adicionais, usando recipientes com comida e poisos para os pássaros, presos do lado de fora da fachada do edifício. Também se podem colocar zonas para nidificação dos pássaros. Em muitos locais os ninhos naturais serão insuficientes ou não existentes, assim existe a necessidade de criar ninhos artificiais ao redor dos edifícios.

Bc7 - Redução da poluição sonora das cidades

Paralelamente as plantas também têm outros benefícios sociais, nomeadamente quando são usadas para reduzir os impactos do vento e barulho de bairros residenciais que se encontram junto a estradas e auto-estradas movimentadas ou outras actividades produtoras de barulho.

Nos EUA tal como na Europa, as barreiras de ruído são plantadas para reduzir o barulho do tráfico das rodovias. Kotzen (2004) designou estas "barreiras do barulho ambientais" e esboçou as considerações básicas para projectar barreiras efectivas, incluindo considerações estéticas para o usuário de uma rodovia, para um residente adjacente e ligeireza no impacto visual. Kotzen recomendou que uma combinação de amontoados de terra e plantação de espécies densas misturadas, seria muito mais efectivo a reduzir o impacto de barulho das rodovias. Posteriormente ele determinou que uma "bio-barreira" plantada (uma parede verde), requeria muito menos espaço físico (aproximadamente apenas 18%) do que um amontoado de terra de altura igual (Kotzen 2004).

Paisagens mais abertas - relvados e caminhos - proporcionavam menos protecção ao ruído do que a vegetação mais alta, ou um jardim abaixo do nível da rua apresenta ainda menos impacto ao barulho (Papafotiou 2004).

As plantas para as barreiras de ruído, particularmente aquelas que são construídas por sistemas modulares, precisam resistir a temperaturas extremas, disponibilidade de água, vento e às condições do solo, mantendo uma aparência aceitável. Eppel-Holz (2004) estudou quatro sistemas de parede, quatro solos diferentes e 41 espécies de vegetação e arbustos conhecidos que podem ser usados bem abaixo dos níveis de stress da água/temperatura/solo.



Figura 36 - Barreiras de ruído

Bc8 - A criação de emprego

Na Alemanha, o crescimento da indústria das coberturas e fachadas verdes criou um mercado de milhões de euro, abrangendo serviços e produtos relacionados com edifícios vegetais. Em 1997, a indústria fez 700 milhões de euro, e desde então a área de m² de coberturas e fachadas verdes aumentou significativamente (GRHC, 2005). A principal área comercial que tem mais a ganhar com esta técnica construtiva, são os viveiristas. Pesquisadores do Canadá, estimam que se nos próximos 10 anos 6% das coberturas de Toronto fossem ajardinadas, implicaria a criação de 1350 postos de trabalho por ano (Peck, 1999).

Benefícios para o edifício (Be)

Os benefícios para um edifício que incorpore coberturas ou fachadas verdes reflectem-se a longo prazo, em termos de ganhos económicos, podendo ser convertidos num valor monetário, por outro lado os benefícios humanos associados ao uso de um espaço verde, já não são tão facilmente convertidos num valor monetário.

Um dos benefícios mais comuns de uma cobertura ou fachada verde é a sua atracção visual, este tipo de revestimento desperta a atenção, que como consequência acaba por melhorar a imagem dos

edifícios, aumentando o valor do imóvel podendo a vegetação ser de todas as formas e tamanhos, oferecendo possibilidades de muita criatividade. Pesquisas demonstram que os edifícios, bairros residenciais e zonas comerciais com espaço verde tendem a ser os mais apreciados, cobram rendas mais altas e atraem mais interessados. Introduzir vegetação nos edifícios, representa um bom investimento e um ambiente agradável, o que pode ajudar a atrair e reter pessoas no seu interior durante mais tempo (CoStar Group, 2008).

Uma pesquisa levada a cabo em Manchester observou os valores das propriedades residenciais em áreas com árvores e comparou-os com casas em áreas semelhantes, mas sem árvores. Na análise, foram tidas em conta todas as variáveis possíveis, e os resultados mostraram que a presença de vegetação contribui para o acréscimo dos valores das propriedades: estimou-se que a vegetação corresponde aproximadamente a 6% do valor das casas. Noutro estudo feito pelo Serviço Florestal dos EUA, esta percentagem sobe para valores entre 7% e 15%.

À medida que as cidades cresceram em tamanho e complexidade, as árvores tornaram-se num luxo ambiental, antigamente teriam sido consideradas como que uma parte natural de qualquer cidade, proporcionando madeira e comida, hoje em dia são muitas vezes consideradas como reflexões decorativas, existindo a necessidade de colocar mais vegetação nas cidades, com objectivo de reavivar o seu papel nas cidades, como componente natural. As cidades também são beneficiadas ao apresentarem maior variedade de espécies de vegetação. Os projectos tendem a escolher uma gama estreita de espécies, apresentando como resultado soluções pouco imaginativas. Muitas escolhas de espécies diferentes poderiam ser feitas, conforme se pode verificar mais adiante no capítulo 3.

Be1 - Redução de custos de aquecimento e arrefecimento

Pesquisas mostram que as coberturas e fachadas verdes ajudam um edifício a manter-se fresco no verão e a reduzir a necessidade de aquecimento no Inverno (Liu, 2003). Isto deve-se ao facto das coberturas e fachadas verdes reduzirem a superfície e temperatura do ar envolvente a um edifício, devido ao obscurecimento das superfícies expostas ao sol, permitindo que a flutuação da temperatura diária possa ser reduzida até 50% (Köhler 1993). Como consequência existe um efeito directo na redução do uso de climatização forçada. As flutuações de temperatura juntamente com o efeito de isolamento à superfície das fachadas podem ser reduzir as temperaturas entre valores de -10° C a 60° C, para temperaturas entre 5° C e 30° C (Peck 2009). O uso de plantas trepadoras também serve para reduzir o aquecimento solar sendo mais efectivo se estas forem usadas nas fachadas expostas ao sol.

As coberturas verdes proporcionam um isolamento adicional, que reduz os custos de aquecimento. Uma cobertura verde extensiva de 10 cm, proporciona um valor R (é uma medida de resistência térmica usado na indústria da construção e edificações) adicional de 2,8 que é equivalente a um isolamento térmico de poliestireno extrudido de 2,5 cm. De acordo com Carter e Keeler, 2008, após

uma análise de um edifício com um único piso, com uma cobertura vegetal de 929 m², observa-se uma poupança de energia de 3,3%. Liu (2003) descobriu que uma cobertura vegetal extensiva de 15 cm reduz a perda de calor em 26% e os ganhos de calor em 95%. O benefício económico associado com este isolamento adicional depende dos custos de aquecimento e arrefecimento do local onde se encontra a cobertura verde e depende da sua actualização ao longo do tempo.

Um estudo descobriu que uma cobertura verde num dia de Verão apresenta menos 3,8 graus celsius do que uma cobertura convencional, resultando numa poupança de 700 W/h em arrefecimento. Este estudo também refere que a vegetação de uma cobertura verde à medida que se desenvolve e se espalha pela superfície do edifício, reduz ainda mais ganhos de calor no Verão, enquanto que uma cobertura convencional torna-se mais escuras com o tempo, aumentando os indesejados ganhos de calor no Verão (Sonne, 2006).

Ferrante e Mihalakakou (2001) aplicaram, um programa de computador, TRANSYS, a Cantoni, uma cidade perto de Milão em Itália, para calcular os efeitos de integrar "técnicas passivas verdes" na reabilitação de edifícios históricos industriais. Eles modelaram os efeitos cumulativos de numerosas técnicas, como é o caso de coberturas verdes, átrios e técnicas de arrefecimento natural, cujos cálculos de desempenho térmico indicaram que combinando um átrio e um jardim verde que não necessite de luz natural directa, resultaria num maior controlo da temperatura do recinto interior.

Igualmente, Theodosiou utilizou um modelo semelhante para construir uma simulação de energia focalizada em coberturas verdes usadas para arrefecimento passivo. Convertendo a cobertura plantada num modelo físico, ele foi capaz de modelar as interações entre os numerosos componentes da cobertura verde. Tendo determinado que para a situação de vegetação alta que acaba por obscurecer e arrefecer o solo, o efeito de diferentes profundidades de solos e a condutância de isolamento das coberturas, confere ao edifício uma melhoria no desempenho térmico da construção (Theodosiou, 2003).

Saiz (2006) também descobriu que no Verão a menor absorção solar por parte do edifício e a evapotranspiração da vegetação de uma cobertura ou fachada verde, reduzem a temperatura das superfícies, tendo como consequência uma poupança económica de energia anual de pouco mais de 1%. A necessidade de arrefecimento de um edifício no Verão é reduzida em 6%, sendo que nos períodos mais quentes, a necessidade de arrefecimento nos andares superiores chega a 25%. Spala (2007), calculou uma redução ainda maior nas necessidades de arrefecimento de um edifício que apresente cobertura ou fachadas verdes, tendo obtido valores na ordem dos 40 % de redução no período de verão.

Quanto aos benefícios térmicos no inverno, as plantas também oferecem um grau de isolamento e consequentemente um aumento da temperatura interior, não somente por manterem um espaço que

funciona como caixa-de-ar entre a planta e a parede ou cobertura, mas também por evitarem o contacto do vento com a fachada.

Segundo Peck (2000), a vegetação das coberturas e Fachadas verdes, ajuda a reduzir a velocidade do vento existente em torno dos edifícios altos, ou que se encontram localizados em corredores urbanos de vento, como é o caso dos vales. Podendo essa redução atingir 75% e, como consequência, diminuir a perda de calor em um edifício em 25%.

O isolamento térmico de um edifício, seja no Verão ou no Inverno, está directamente relacionado com a densidade de crescimento da planta, que geralmente está ligada à idade da planta. Todavia nalguns casos os padrões de crescimento mudam com o envelhecimento da planta, por exemplo, pode haver uma redução da densidade da planta, o que de alguma forma reduz o isolamento do edifício.

Estas poupanças de energia são menos significativas em edifícios mal isolados. Ao contrário da convicção geral da população, as fachadas cobertas com vegetação podem estar também mais secas, sendo dessa forma outro factor para a redução da perda de calor, reduzindo a condutividade. A chuva escorrega através das folhas até ao chão, permitindo que as fachadas permaneçam secas, ajudando também a prevenir os efeitos prejudiciais da chuva ácida com ácido carbónico (formada por gás carbónico e água pluvial), sendo uma das substâncias responsáveis pelo desgaste químico das fachadas dos edifícios (Dunnett e Kingsbury, 2004).

Be2 - Prolongamento do tempo de vida da cobertura

Há quem acredita que pelo facto das coberturas verdes reterem a água, acabam por aumentar a probabilidade de infiltrações, todavia a verdade é bem o oposto, porque as coberturas verdes retêm a água na terra e na camada drenante, longe da membrana impermeabilizante e da estrutura da cobertura. As infiltrações de água são mais comuns de aparecer nas coberturas convencionais, do que nas coberturas vegetais (Dunnett e Kingsbury, 2004). Uma vez bem construída, uma cobertura verde dura mais do que as coberturas convencionais, tendo consequências na relação custo/benefício. As coberturas verdes evitam que os raios ultravioleta atinjam as camadas constituintes da cobertura, onde se incluem as camadas isolantes e impermeabilizantes, evitando que os raios ultravioleta alterem as suas propriedades, prolongando desse forma a seu tempo de vida. (Dunnett e Kingsbury, 2004). As coberturas verdes também protegem as camadas da cobertura das flutuações de temperatura, que podem causar deformação, rachas e fissuras (Snodgrass, 2006). De acordo com Peck (1999), existem coberturas verdes na Alemanha que duraram há mais de 50 anos e em Londres existem coberturas verdes que já apresentam mais de 70 anos. Com base em estudos realizados na Europa, as coberturas verdes podem apresentar o dobro da duração das coberturas convencionais, acabando por se auto pagar uma vez que não necessitam de

manutenção/substituição de materiais, como é o caso de telhas, ou reposição de camadas protectoras das coberturas convencionais (Peck e Kuhn, 2000).

Be3 - Redução da poluição sonora no interior dos edifícios

Superfícies duras são mais propensas a reflectir som enquanto a vegetação das coberturas e fachadas verdes, tende a absorver o som. Todavia, os pesquisadores não parecem concordar com a quantidade de poluição sonora que a cobertura ou fachada verde consegue absorver. Pesquisadores alemães descobriram que uma cobertura verde de 10 cm do aeroporto de Frankfurt, reduziu a transmissão de som para o edifício em cinco decibéis (Dunnett e Kingsbury, 2004). Por outro lado Peck e Kuhn (2000), afirmam que uma cobertura verde de 12 cm, pode diminuir o ruído em 40 decibéis. Salientando-se que há outros factores na construção que também contribuem para a redução da poluição sonora, incluindo a densidade da parede isolamento e a qualidade de janelas, o que faz com que esta área ainda precise de ser mais investigada, de forma a que se determine com precisão qual o papel da cobertura e fachada verde na redução da poluição sonora de uma cidade para o interior do edifício.

Be4 - Análise do ciclo de vida

O pesquisador Saiz (2006), foi o primeiro a analisar os benefícios de uma cobertura e fachada verde, recorrendo ao método análise ambiental do ciclo de vida (ACV), que é um instrumento, de análise do impacto de um produto ou processo, ou quantifica as suas emissões ambientais em relação ao tempo de vida, envolvendo o seu início e o seu término. Saiz investigou os impactos ambientais provocados pela mudança no consumo de energia de um edifício com coberturas e fachadas verdes e, descobriu que os impactos para o meio ambiente são reduzidos de 1% para 5,3% em todas as áreas. Nestas áreas incluem-se a redução abiótica, aquecimento global, toxicidade humana, etc. Ele também observou que a percentagem não mudou muito, quando analisou dados de uma cobertura convencional, todavia o seu estudo analisou um edifício que apenas apresentava 16% da sua área com um revestimento vegetal (cobertura), sendo notório que existe maior economia se a superfície vegetal for maior em termos de rácio, tal como acontece nos edifícios baixos. O investigador também descobriu que se numa cobertura ajardinada houver uma redução de temperatura de 1°C, tal como foi sugerido pela Ryerson University (2005), a necessidade de arrefecimento de um edifício no Verão é reduzida em 33%, provocando uma redução cinco vezes maior nos impactos ambientais.

Kosareo e Ries (2007), também avaliaram o custo ambiental do ciclo de vida de uma cobertura convencional com 1100 m², juntamente com uma cobertura vegetal extensiva e com uma cobertura vegetal intensiva, de forma a compararem o impacto ambiental associados às construções, manutenção e demolição de cada tipo de cobertura. Os parâmetros usados na análise, incluíram os materiais usados na construção, o transporte desses materiais, a energia usada, e a qualidade e quantidade da água pluvial escoada. O estudo descobriu que as coberturas verdes ter um impacto

importante na determinação do ciclo de vida. Muito embora as coberturas verdes exijam recursos adicionais no início, os resultados mostraram que as coberturas verdes extensivas são ambientalmente a escolha preferível, devido à pequena redução no consumo anual de energia que o edifício apresenta e ao aumento da vida da cobertura.

Carter e Keeler (2007), realizaram uma análise de custo benefício (BCA – benefit cost analysis, que é um processo sistemático para calcular e comparar os benefícios e custos de um projecto) para o ciclo de vida de uma cobertura vegetal extensiva, quando comparada com uma cobertura convencional. Ao contrário da avaliação do ciclo de vida ambiental realizada por Kosareo e Ries, este estudo atribui um valor monetário para os benefícios ambientais das coberturas verdes e compara o custo de ambas as coberturas num cenário de 40 anos, tendo como indicador o seu custo actual. Esta análise teve em conta os efeitos de inflação ao longo de 40 anos, usando uma taxa de inflação de 4%. O estudo assumiu que a cobertura verde duraria os 40 anos, enquanto que a cobertura convencional necessitaria de uma conservação ao fim de 20 anos. Foi dado um valor monetário à gestão das águas pluviais e aos benefícios da qualidade do ar das coberturas verdes, usando o valor de mercado para a ausência créditos de carbono ou redução certificada de emissões (RCE) como parte do regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa. O estudo também teve em conta a poupança na redução dos custos de aquecimentos e arrefecimento dos edifícios. Foram usando os custos referentes ao ano de 2007 nos EUA, para a construção de coberturas verdes, os custos de energia nesse período, tendo sido concluído que uma cobertura verde é entre 10% a 14% mais cara do que uma cobertura convencional. No entanto, se se tiver em conta a suposição de que o custo da energia irá subir e que o custo das coberturas vegetais tende a diminuir, o estudo apresenta uma mudança radical, indicando que as coberturas vegetais são mais baratas que uma cobertura convencional.

Um estudo similar foi realizado por Clark (2008), este investigador afirma que os custos iniciais são um impedimento no investimento de uma cobertura vegetal, e como tal procurou quantitativamente integrar um conjunto de benefícios das coberturas verdes num modelo económico, numa escala ao nível do edifício. Os benefícios que usou, incluem a redução do caudal das águas pluviais na rede de saneamento das cidades, redução do consumo de energia e redução da poluição do ar. Clark utilizou o indicador de que o custo inicial de uma cobertura vegetal é 39% superior ao de uma cobertura convencional, determinando num cenário de 40 anos, o valor final de uma cobertura vegetal é 20-40% menor que o de uma cobertura convencional.

Análise de ciclo de vida e a análise dos benefícios económicos são úteis para quantificar os benefícios ambientais das coberturas verdes e podem ajudar os projectistas e donos de obra a tomarem uma decisão, tendo em conta os custos a longo prazo. Todavia, como ficou demonstrado, este tema ainda apresenta dados muito dispares uns dos outros, que muitas vezes são o resultado de estudos que não são muito rigorosos, tornando-se imperativo continuar a desenvolver estudos de forma a determinar o potencial das coberturas verdes.

Be5 - Biofilia e estudos

Biofilia é uma temática iniciada por E.O. Wilson e, é derivada da psicologia ambiental iniciada nos anos 70/80, defendendo que os seres humanos têm uma afinidade única com a natureza e amor por seres vivos (Wilson, 1984). Embora não exista uma literatura específica sobre o fenómeno relacionado as coberturas verdes, Ulrich e Simmons (1986), demonstram que a observação de natureza, incluindo plantas e as árvores têm influências positivas sobre os estados emocionais e fisiológicos das pessoas. Os benefícios de observar árvores e outra vegetação, pode ser ainda maior para os indivíduos que experimentam stress ou ansiedade. Kaplan (1988) indica que trabalhadores que tinham uma visão sobre a natureza são menos stressados, apresentam mais satisfação no trabalho e têm menos problemas de saúde. Kats (2004) descobriu que a produtividade dos trabalhadores em edifícios que estejam rodeados por vegetação, é muito maior do que nos edifícios que não apresentam vegetação na sua envolvente.

As pessoas têm uma "necessidade" de natureza (Dunnet, 2004), com conhecimentos e preferências específicas para definir o espaço verde urbano, como é o caso das fachadas e coberturas verdes. Um habitat urbano, rodeado por vegetação é mais congruente para com os desejos das pessoas do que simples betão e betuminoso, provavelmente devido a uma reminiscência inconsciente dos estágios evolutivos da humanidade, durante o qual o homem vivia perto da natureza. O prazer psicológico gerado pela vegetação, juntamente com o desejo generalizado de enriquecer a ecologia urbana, tem estimulado as pesquisas das coberturas e fachadas verdes.

A importância da vegetação para a saúde do ambiente urbano, rural e natural é bem documentada, conforme se tem vindo a demonstrar neste subcapítulo. Através da melhor compreensão do porquê de algumas pessoas apreciarem mais a vegetação do que outras, consegue-se estar numa melhor posição para avaliar a importância da vegetação na nossa sobrevivência. Isto, por outro lado, ajudará a justificar o tempo, o dinheiro, e o espaço que as pessoas estão dispostas a dedicar para manter e aumentar a vegetação em seu redor.

Cada indivíduo percebe, reage e responde de forma diferente frente às acções sobre o meio. As respostas ou manifestações são portanto resultado das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada indivíduo. Embora nem todas as manifestações psicológicas sejam evidentes, são constantes e afectam a nossa conduta, na maioria das vezes, inconscientemente.

Tratando-se de um ambiente urbano, muitos são os aspectos que directa ou indirectamente, afectam a grande maioria dos habitantes - pobreza, criminalidade, poluição, entre outros. Estes factores estão relacionados como fontes de insatisfação com a vida urbana. Entretanto há também uma série de fontes de satisfação a ela associada. As cidades exercem um forte poder de atracção devido à sua heterogeneidade, movimentação e possibilidades de escolha.

Uma das manifestações mais comuns de insatisfação da população é o vandalismo. Condutas agressivas em relação a elementos físicos e arquitectónicos, geralmente públicos, ou situados próximos a lugares públicos. Isso acontece na grande maioria, entre as classes sociais menos favorecidas, que no dia-a-dia, estão submetidos à má qualidade de vida, desde a problemática dos transportes urbanos, até à qualidade dos bairros e conjuntos habitacionais em que residem, hospitais e escolas de que dependem, por exemplo.

Assim, o estudo da biofilia é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas, entender como os indivíduos percebem o ambiente em que vivem, quais as suas fontes de satisfação e insatisfação.

Diversas são as formas de se estudar a biofilia: questionários, mapas mentais ou contorno, representação fotográfica, entre outros. Existem ainda trabalhos que procuram não apenas o entendimento do que o indivíduo percebe, mas promover a sensibilização, bem como o desenvolvimento do sistema de percepção e compreensão do ambiente.

Adicionalmente a vegetação também trás benefícios psicológicos, visto que introduzem um elemento de escala natural aos edifícios e às ruas, reflectem as estações do ano, proporcionam uma ligação psicológica com a zona rural e acrescem beleza visual ao ambiente construído. A maioria dos dados confirma o que é óbvio a qualquer pessoa que trabalhe com plantas, ou seja uma pessoa que esteja rodeada por plantas, sente-se bem. Mas mais importante, realçando e medindo o impacto das plantas nas condições ambientais específicas e comportamentos humanos, salienta-se que a presença de plantas é crucial à nossa saúde e bem-estar.

Roger Ulrich, geógrafo na Universidade de Delamore obteve resultados que sugerem que a vegetação pode reduzir custos nos cuidados hospitalares. Num estudo de Ulrich, realizado em 1984, que teve como base a observação de pacientes, em processo de recuperação pós-operatório, entre os que podiam observar árvores da janela do quarto do hospital, concluiu-se que a sua recuperação era cerca de 24 horas mais rápida e experimentam menos dor, comparativamente com pacientes que não tinham contacto com a natureza, nomeadamente a possibilidade de visualizar árvores através da janela dos seus quartos. Outro estudo ainda aponta que os pacientes de Alzheimer em instalações com vegetação exibem menos explosões violentas (Mooney e Nicell, 1992).

De acordo com Dunnett e Kingsbury (2004), a existência de vegetação seja ela em espaços exteriores ou em espaços interiores às construções, proporciona união de bairro, confiança e reduz a discriminação racial, promove reunião social saudável, garante melhores relações interpessoais, menos agressões verbais e físicas, e menos violência. Os idosos sentem um senso mais forte de comunidade, os pais supervisionam melhor as suas crianças e são menos propensos a agressões.

Os espaços verdes além de embelezarem a cidade e permitirem a participação da comunidade no ajardinamento urbano (nomeadamente prédio a prédio), também preservam o habitat de pássaros e valorizam das propriedades, promovendo actividades saudáveis para as crianças (GRHC 2002, RGRG 2002).

As pessoas respondem psicologicamente e socialmente ao urbanismo e paisagismo. A natureza proporciona mais calma nas pessoas do que o ambiente construído artificialmente. A existência de vegetação proporciona uma redução no vandalismo, lixo, e de crimes sejam menos comuns (Kuo e Sullivan, 2001), as pessoas andam mais relaxadas quando observam vegetação no meio urbano (Ulrich e Simons, 1986), e a presença de plantas num quarto aumenta atenção e reduz tensão (Lohr, 1996). Os estudantes têm melhor prestação quando a vista do seu quarto é dominada por vegetação (Tennessen e Cimprich, 1995).

Relf e Lohr (2003), documentaram desde os anos 80 uma grande quantidade de respostas favoráveis das pessoas em relação a plantas e natureza. Estas pesquisas mostraram que as pessoas exibem respostas estéticas, emocionais e fisiológicas à natureza. As plantas são essenciais para sobrevivência humana, elas proporcionam comida para alimento, energia, medicamentos e materiais de construção. No passado também proporcionaram abrigo aos predadores. Parece razoável assumir que o Homem também teria desenvolvido interpretações a factores ambientais relacionados com a natureza e sobrevivência. Na realidade, sabe-se que as pessoas respondem à duração do dia, tal como outros aspectos de natureza, como é o caso das plantas e da meteorologia. (Lohr 2003).

Os benefícios que foram documentados por uma exposição perante árvores e natureza são surpreendentes, a tensão é reduzida, as interacções sociais são melhoradas, a recuperação de doenças é mais rápida, a fadiga mental é reduzida, a concentração é aumentada, a produtividade é mais alta e a violência é reduzida (Kuo e Sullivan, 2001, Lohr, 1996, Tennessen e Cimprich, 1995, Ulrich, 1984).

A presença de árvores na paisagem urbana tem estado associada à melhoria na saúde do ser humano, todavia os diferentes componentes da natureza podem proporcionar respostas diferentes nas pessoas. As pessoas apresentam reacções diferentes na presença de árvores do que na de outros elementos de vegetação, as pessoas também preferem determinadas formas nas copas das árvores, como é o caso das árvores baixas, com copa larga como as que se observam na savana africana.

A National Urban and Community Forestry Advisory Council, realizou um projecto, que teve como objectivo determinar a relação entre o contacto que as pessoas tinham com a natureza enquanto crianças e o seu comportamento já em adulto, para com a vegetação urbana.

Foram analisados telefonicamente, dois mil adultos de grandes áreas metropolitanas dos EUA. Verificou-se que perante árvores de cores pálidas, as pessoas têm respostas fortes a uma gama de cores de determinada árvore, variando no aspecto e intensidade. Verificou-se que o impacto que as plantas interiores têm na tensão e produtividade das pessoas é bastante relevante, nomeadamente ajudam as pessoas a relaxar e a aumentar a velocidade de execução de tarefas enquanto mexem num computador. Verificou-se também que o impacto das plantas interiores na qualidade do ar é enorme, reduzindo o pó e aumentando a humidade relativa. Por último conclui-se que as plantas interiores aparentemente ajudam a reduzir o desconforto físico.

As respostas humanas relativamente às formas das árvores, também foram estudadas. Verificou-se que as pessoas sentem-se melhor quando observam árvores em detrimento de objectos inanimados, a resposta aumenta quando a árvore tem uma forma expansiva.

De seguida descrevem-se 4 estudos realizados pela Universidade do Estado de Washington, onde foram analisadas as influências da vegetação no comportamento humano, o que acaba por fomentar a temática iniciada por E. O. Wilson em relação à Biofilia

Estudo 1



Figura 37 – Forma da copa das árvores

De acordo com um estudo do laboratório da Universidade do Estado de Washington, realizado por Lohr, V.I., C.H. Pearson-Mims e G.K. Goodwin (1996), foi solicitado a um grupo de pessoas para participar em uma experiência que consistia em medir os níveis de tensão arterial durante a utilização do computador. A experiência passou por colocar-se aleatoriamente um grupo de pessoas numa sala com plantas e outro grupo numa sala sem plantas. Foi medida a pressão sanguínea e a emoção das pessoas, durante a execução de tarefas no computador cronometradas e que envolviam algum stress nos participantes.

O objectivo deste estudo foi comparar a resposta das pessoas ao ambiente urbano que contenha árvores de diferentes formas e espécies.

Os estados psicológicos e fisiológicos das pessoas foram monitorizados enquanto estas observavam a projecção de imagens urbanas num computador, com objectos inanimados, cónicos, esféricos, ou formas de árvore. Os estados emocionais foram medidos através de um relatório pessoal, tal como a

pressão sanguínea e a temperatura de pele, sendo também avaliada a preferência estética por cada cena visualizada.

Verificou-se que as pessoas presentes numa sala com plantas eram mais produtivas (12% com reacções mais rápidas ao computador) e apresentavam menos stress (pressão sanguínea mais baixa), tal como demonstraram mais atenção.

As pessoas reportaram emoções mais positivas, como amizade e menos emoções negativas, como tristeza, ao olhar para cenas urbanas com árvores, em vez de olhar para as mesmas cenas que contêm objectos inanimados. As imagens com objectos inanimados foram avaliadas como sendo as menos atraentes, enquanto que as com árvores foram avaliadas como sendo as mais atraentes. Não foram detectadas diferenças significativas na pressão sanguínea ou temperatura de pele. Todavia, as tendências eram semelhantes para as respostas emocionais. As pessoas tenderam a ser mais relaxadas ao olhar para cenas com árvores, do que com objectos inanimados e as respostas foram mais acentuadas quando as árvores apresentavam copas mais largas.

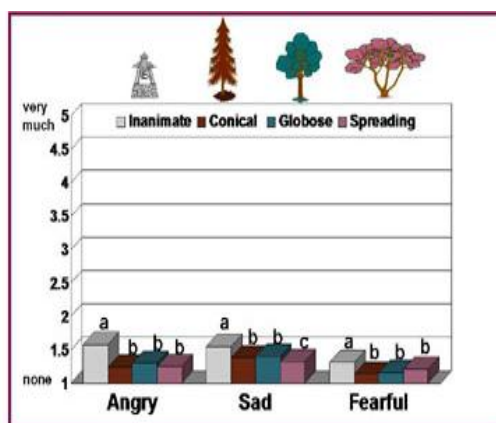


Figura 38 Gráfico da resposta das pessoas à forma das árvores

Gordon Orians (1986), outro investigador da Universidade do estado de Washington, para explicar as respostas positivas das pessoas, nomeadamente as emocionais e fisiológicas, previu que alguns destes comportamentos estão baseadas em conhecimento inato. Para testar isto, Gordon examinou aspectos particulares da natureza que deveriam de estar associados a habitats humanos produtivos, por forma a observar se eles activavam respostas positivas nas pessoas. A forma das árvores emergiu como um factor importante nestes estudos.

As respostas foram mais positivas a imagens com árvores de forma cónica, esférica, ou formas alargadas, do que a imagens idênticas mas com objectos inanimados. Estes resultados apoiam a importância do uso de árvores de qualquer forma nos ambientes urbanos. Podendo as com formas alargadas, ser ainda mais importantes em áreas, como hospitais, onde as pessoas se encontram por períodos prolongados. O estudo também revelou que os inquiridos sentiram-se mais satisfeitos quando observaram árvores de copa expansiva, do que olhando para árvores com outras copas.

Árvores com formas expansivas existiram na savana africana e eram associadas a habitats ideais para o homem primitivo. Os investigadores interrogaram-se do porquê de as pessoas terem associações fortes para com as plantas e natureza. Uma teoria que é defendida pela sua evidência, é chamada a hipótese de savana (Orians, 1980, 1986). A hipótese de savana prevê que a paisagem típica da savana, tenha sido a preferida do homem moderno aquando do seu surgimento. O ambiente da savana proporcionou os elementos essenciais para a sobrevivência humana, como comida, árvores para protecção de predadores, e a possibilidade de ter um campo de visão longo, desobstruído a partir do qual poderiam observar predadores e presa. Os investigadores estão a tentar entender que componentes da natureza evocam respostas nas pessoas. Vários estudos examinaram as preferências das pessoas, em tipos de paisagens (Balling e Falk, 1982, Kaplan e Kaplan, 1989, Orians, 1986). A forma de copa das árvores emergiu como sendo importante em vários estudos (Lohr e Pearson-Mims, 2006; Orians e Heerwagen, 1992; Sommer e Ápice, 1995). As árvores com copas largas (expansivas) geralmente são preferidas em relação a outras formas de árvore (Sommer e Summit, 1995). As árvores com copa larga (por exemplo as acácias) existiram na savana africana e estiveram associadas aos habitats usados pelo homem primitivo para habitação do Homem (Orians, 1986). As Acácias sobrevivem em zonas que estão sujeitas a climas secos bem como em climas bastante saturados em água, mas só apresentam a copa larga, que usualmente as pessoas conhecem, quando estão a crescer em zonas com uma humidade na ordem dos 70 %. Nas zonas secas e ideais para a sobrevivência do homem primitivo, as acácias são pequenas ou mesmo reduzidas a arbustos; nas zonas saturadas em água, as acácias são altas e escuras.

Se a hipótese de savana estiver correcta, então as pessoas de várias culturas preferem este tipo de árvores. Esta resposta foi confirmada em pessoas de África, da Ásia, da Europa, e do Norte da América (Orians, 1986, Sommer, 1997). Pesquisas documentaram que as pessoas também exibem respostas emocionais à forma da copa das árvores (Lohr e Pearson-Mims, 2006). Nestas pesquisas, foram mostradas imagens urbanas com objectos inanimados ou árvores de copa fina, arredondada, ou expansiva. As pessoas preferiram olhar para as imagens com árvores do que para imagens com objectos inanimados e dentro das imagens de árvores, as que apresentavam árvores de copa expansiva foram as preferidas. Desta forma apercebemo-nos que as pessoas precisam de plantas para sobreviverem. Sem plantas para recolher a luz do Sol e proporcionar alimento, não pudemos sobreviver. Pesquisas mostram que as plantas também contribuem positivamente para a saúde mental, melhoram a saúde física, e tornando as comunidades mais seguras. Concluindo que as pessoas cada vez mais têm consciência da sua percepção ambiental, que está definida como "uma tomada de consciência do ambiente pelo homem" ou seja, como se auto define, perceber o ambiente que se está localizado, aprendendo a protegê-lo e cuidá-lo da melhor forma.

Estudo 2

Outro estudo do Departamento de Horticultura da Universidade, realizado por Lohr, V.I., C.H. Pearson-Mims, & G.K. Goodwin. (1996), incidiu numa experiência projectada para examinar o papel

das plantas na resposta de pessoas perante o desconforto psicológico. As pessoas foram nomeadas aleatoriamente para uma sala onde existiam separadamente, objectos coloridos, plantas ou nenhum dos anteriores. A cada pessoa foi pedido que colocasse a mão em água gelada e a retirasse se fosse desconfortável.

Concluiu-se que do grupo, eram mais as pessoas que estavam dispostas a manter a mão submersa em água gelada durante 5 minutos se estivessem numa sala com a presença de plantas, do que se não existissem plantas. O mesmo resultado foi confirmado, até quando a sala sem plantas teve outros objectos coloridos que poderiam ajudar as pessoas a concentrarem-se em algo diferente do desconforto. O resultado da pesquisa confirma que uma sala colorida, sem plantas tinha a mesma prestação que uma sala com plantas, mas na sala com plantas foi possível verificar que o ar era mais fresco.

Estudo 3

A cor foi estudada desde os tempos antigos em muitas culturas e surpreendentemente, poucos estudos focalizaram a cor da planta e a sua influência nas pessoas. Desenvolver pesquisas para investigar quando as cores de diferentes plantas podem contribuir para estimular ou acalmar, poderia ter muitos impactos positivos em termos económicos e sociais. Este tema também foi objecto de investigações por parte de Lohr, V.I., C.H. Pearson-Mims, e G.K. Goodwin (1996) da Universidade do Estado de Washington e desenvolveu-se em duas fases. Esta investigação analisou as cores das plantas e o seu efeito nos estados emocionais e fisiológicos das pessoas. A fase 1 focalizou-se na cor das plantas e a fase 2 monitorizou as respostas emocionais e fisiológicas às cores das árvores.

Na fase 1 deste estudo, as cores puderam ser interpretadas com a sustentabilidade da paisagem, a longo e a curto prazo. Por exemplo, a folhagem verde poderá indicar que uma planta está a ser alimentada com alto teor de açúcar e conteúdo de carbonatos, o que evoca uma emoção positiva, quando uma folhagem está amarela poderá indicar uma deficiência nutricional e poderá evocar uma resposta negativa. O objectivo da Fase 1 era determinar a gama de cores das árvores que evocam respostas humanas, sendo utilizada uma metodologia simples, avaliações de preferência e examinação de respostas a uma gama de cores e intensidades. Às nove pessoas inquiridas (com idades compreendidas entre os 27 e os 77 anos) foram mostradas imagens num computador de uma forma de árvore com 52 cores diferentes. Foi-lhes questionado quais as árvores que mais gostavam e a que menos gostavam. Depois disto, foi seleccionado um subconjunto de imagens da árvore em 11 cores, que constantemente evocaram avaliações muito positivas ou muito negativas. Por exemplo, não foram incluídas cores amarelas no subconjunto, porque elas tenderam a receber avaliações neutras. Posteriormente o subconjunto de cores foi mostrado então a 24 inquiridos (com idades compreendidas entre os 20 e 61), aos quais foi perguntado qual a que mais gostavam, a que menos gostavam e a que lhes era indiferente. São apresentados resultados das respostas destes 24 inquiridos.

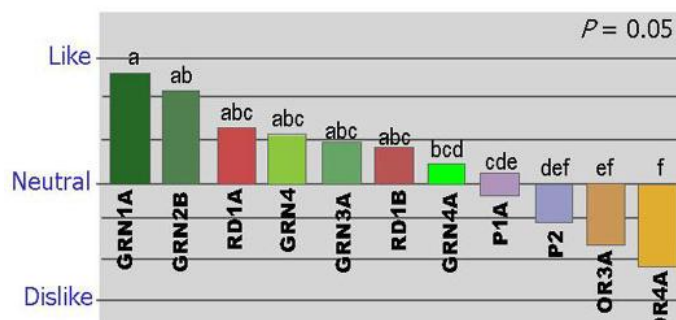


Figura 39 - Preferência das pessoas por cores de árvores

Como previsto, as pessoas expressaram uma gama de preferências entre as cores das árvores apresentadas. As cores verdes brilhantes poderiam ser uma sugestão sobre plantas saudáveis com qualidades de nutrientes bons. Conclui-se que todas as cores são relaxantes, todavia todas as árvores verdes com cores intensas e vermelhas, independentemente do aspecto e intensidade (incluindo verdes menos intensas e laranjas), evocaram respostas positivas, acalmam mais que outras cores. Árvores roxas (P1A) receberam avaliações neutras e negativas, considerando que as árvores laranja e castanhas (OR3A, OR4A) obtiveram avaliações negativas. A cor verde escura (GRN1A) foi avaliada de forma significativamente diferente do verde brilhante (GRN4A), indicando que as pessoas podem ter respostas diferentes a árvores dentro da mesma cor embora com aspectos diferentes. Estas respostas para aspectos diferentes parecem ser relacionadas à teoria da sobrevivência da evolução. Para compreender estes fenómenos, a fase 2 incorporou registos das respostas emocionais e fisiológicas, como o batimento cardíaco, actividade de electricidade na pele, e actividade dos músculos durante o sorriso e rejeição, enquanto os participantes observaram imagens de árvores com folhagem diferentes.

Este estudo concluiu que na fase 1 as pessoas tiveram respostas diferentes a uma gama de cores de árvore, variando no aspecto e na intensidade. Geralmente, foram preferidos os verdes e vermelhos aos roxos, laranjas e castanhos. A fase 2 determinou que estas preferências estiveram associadas a respostas fisiológicas.

GRN1A – Verde escuro, GRN2B – verde médio, GRN3A – verde, GRN4 – verde claro, GRN4A – verde brilhante, RD1A – vermelho claro, RD1B – vermelho, P1A – roxo, P2 – roxo azulado, OR3A – castanho, OR4A – castanho alaranjado

Estudo 4

Este estudo teve como objectivo examinar a relação entre o contacto com a natureza durante a infância e as atitudes enquanto adulto para com a vegetação urbana.

O Centro de Pesquisa de Ciências Social e Económico (SESRC) da Universidade do Estado de Washington, efectuou por telefone 2004 inquéritos a adultos seleccionados casualmente nas 112 áreas metropolitanas mais povoadas dos EUA, onde se questionou quais as suas lembranças de infância relacionadas com a natureza, e o seu actual entendimento e apreciação em relação à

vegetação urbana. Foram incluídos três tipos de perguntas na pesquisa. E foram compilados dados sobre os participantes, como idade, educação, etnias e ordenado. As perguntas para as análises seleccionadas foram baseadas numa estimativa da sua potencial utilidade para a vegetação urbana. Os inquiridos foram questionados sobre a sua compreensão e avaliação da vegetação urbana. As perguntas avaliaram diferentes tipos de valorização, que as pessoas deram às árvores, incluindo benefícios utilitários e sociais. Os inquiridos foram também questionados sobre a sua participação em várias actividades, como serviço comunitário e jardinagem. Estas perguntas foram projectadas para examinar se as atitudes dos adultos para com as árvores se traduziram em acções tangíveis.

Contacto com a Natureza durante a infância - Os inquiridos foram questionados sobre a memória da sua infância nomeadamente em relação aos locais onde cresceram e tiveram os primeiros contactos com a natureza. Analisaram-se as recordações dos participantes, no que se refere ao local de crescimento e os lugares onde efectuaram férias ou visitaram enquanto adultos. Foram questionados quanto às experiências mais antigas com a natureza. Procuraram determinar se as diferenças existentes nestas correlações eram ou não baseadas em variáveis demográficas, como fundos culturais ou étnicos. As correlações observadas foram a base para estudos, que determinaram se existe alguma relação de causa/efeito, e entendendo-se estas relações, poder-se-á compreender melhor a influência da participação durante a infância, em atitudes ambientais, quando adultos.

Alcançou-se uma taxa de resposta de 52%. Os inquiridos tinham idades compreendidas entre os 18 e os 90 anos de idade, sendo a idade média de 42 anos dos quais 44% eram masculinos; 56% femininos. Menos que meio % tinha completado a faculdade.

A maioria (76%) dos inquiridos era de etnia branca ou com antepassados europeus. Enquanto a percentagem das pessoas com passado não europeu era pequena, todavia o número de pessoas (477) era suficientemente grande, para recolher informação significativa sobre uma variedade de heranças, inclusive afro-americano, hispânico e o americano Nativo.

No geral, os inquiridos expressaram atitudes positivas em relação à vegetação urbana, pelo que se conclui que as pessoas parecem compreender o benefício que a vegetação lhes proporciona.

A participação durante a infância em actividades ao ar livre, activas e passivas, inclusive plantações de árvores, parece influenciar positivamente as atitudes enquanto adulto.

E. O. Wilson (1984) afirma que os humanos têm uma afinidade inata pelo mundo natural, insinuando que a sua atracção pela natureza teve influência na sobrevivência dos nossos antepassados (Kellert, 1993).

Estes resultados indicam que as experiências durante a infância com a natureza, têm uma influência forte na sensibilidade das pessoas quando adultas para com a vegetação. Ao entender-se a influência das experiências com a natureza das pessoas enquanto crianças, com as suas atitudes na fase adulta para com a vegetação urbana, pode-se concluir de melhor forma, a importância que se passar a juventude com a presença de vegetação. Estas informações podem ser usadas para

sensibilizar as crianças em relação à vegetação e mais efectivamente para criar uma empatia para com a mesma.

Quando os dados foram examinados através do grupo étnico, não foram encontradas diferenças nas conclusões. Quase todos os inquiridos responderam que se sentiam bastante bem perante a vegetação. Os adultos de todas as etnias que informam ter tido mais experiências com a natureza enquanto crianças, foram os mesmos que demonstraram ter as atitudes mais positivas perante a vegetação.

A maioria das pessoas que tiveram contacto com a vegetação durante a infância acreditam intuitivamente que é importante para as futuras atitudes das crianças, colocar as mesmas em contacto com a vegetação, por exemplo, através da plantação de árvores, mas até mesmo o contacto passivo, como é o jogar e brincar em parques com árvores, indicando que qualquer tipo de contacto com a natureza é importantíssimo e valioso para as crianças.

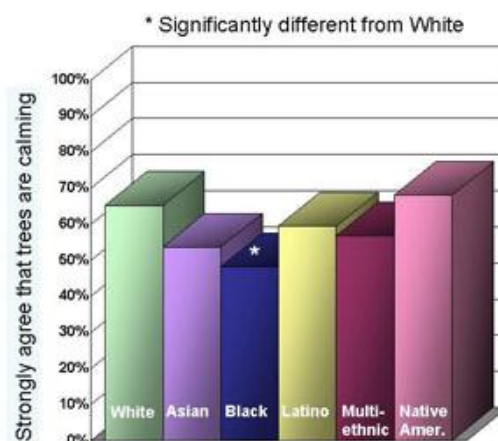


Figura 40 - Sentimentos das pessoas sobre a natureza

Os resultados deste estudo, demonstraram que em geral, os inquiridos, independentemente da sua etnia, expressaram atitudes positivas para ambos os benefícios utilitários e sociais da vegetação urbana. As pessoas demonstraram apreciar a vegetação e entender os benefícios diversos que ela proporciona, por exemplo, mais de 60% dos inquiridos respondeu que se devia plantar árvores para reduzir o fumo e pó das cidades, e mais de 80% concordou que as árvores eram importantes para a sua qualidade de vida. Também se descobriu que existem fortes ligações que ligam as experiências de infância com a vegetação e a atitude actual perante a vegetação. Por exemplo, as pessoas que informaram que tinham passado tempo ao ar livre com árvores ou que tinham plantado árvores enquanto crianças, tiveram mais atitudes positivas para com a vegetação enquanto adultos.

Ficou demonstrado que os adultos e as crianças de várias culturas preferem os mesmos tipos de imagens, onde se apresenta a savana ou parques, tendo frequentemente água. Se as respostas à natureza são realmente inatas, poder-se-á questionar em que fase da vida de uma pessoa estas respostas são fixas, e poder-se-á questionar de quanto tempo é que poderá ser o período para a

sensibilização. Por exemplo, o início de certas fobias de um adulto, como o medo de cobras, acontece tipicamente durante a infância e parece ser de cariz cultural (Ulrich, 1993). Perante isto é pertinente questionar se as experiências positivas ao longo da infância serão importantes para as sensibilidades dos adultos para com o nosso ambiente.

As influências instruídas e genéticas parecem afectar as preferências de paisagem dos adultos, tanto nas culturas Ocidentais como Orientais (Ulrich, 1993). As preferências por questões naturais diferem entre os adultos e as crianças e entre grupos étnicos. Por exemplo, a razão pela qual as pessoas citadinas usam parques urbanos e as características destas áreas que eles consideram atraentes, é afectado por etnias e pela idade. As experiências de crianças com a natureza são influenciadas por numerosos factores que incluem atitudes parentais, os ambientes onde eles são criados e a participação em ajardinamentos. Torna-se pertinente questionar até que ponto as crianças que tiveram experiências com a natureza, são mais prováveis de entender e apreciar os valores da vegetação urbana enquanto adultos.

No mesmo estudo, depreendeu-se que 63 % das pessoas inquiridas, concordaram que as árvores nas cidades ajudam as pessoas a se sentir mais tranquilas. Duas experiências de infância e 3 variáveis demográficas foram significantes na explicação da resposta a esta declaração. Como se pode observar na figura seguinte por ordem decrescente de importância.

Childhood outdoor activities	***
Gender	***
Age	***
Parents' feelings about nature	**
Ethnicity	**
Childhood home near busy streets	NS
Childhood activities to improve the environment	NS
Childhood home near woods or forest	NS
Education	NS
Income	NS

Figura 41 - Actividades infantis ao ar livre, A figura apresenta uma escala de 3 estrelas consoante o grau de importância dado pelos entrevistados. A abreviatura NS significa NOT SATISFIED – Não satisfeito

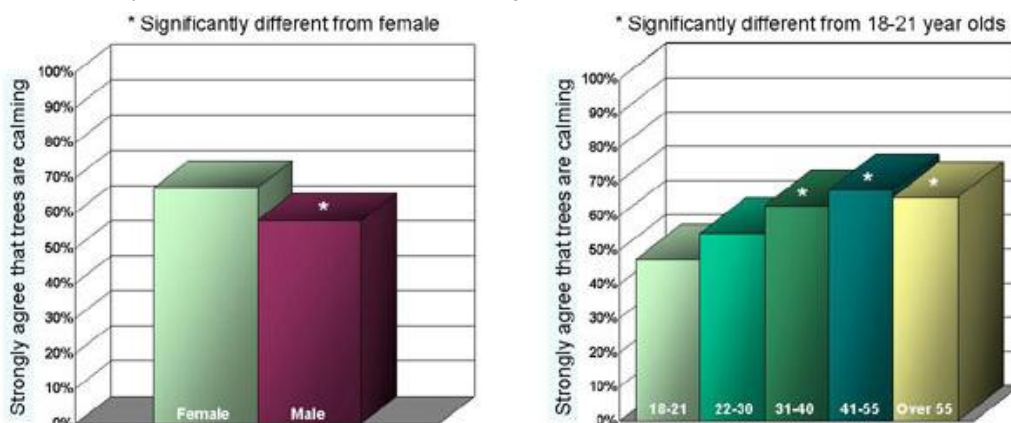


Figura 42 - Género e Idade

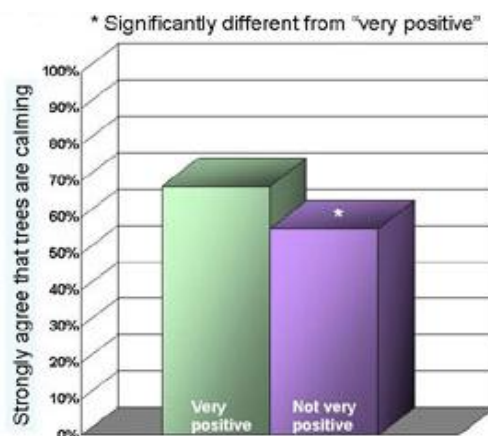


Figura 43 - Os sentimentos de Pais sobre natureza

Observou-se que os adultos que passam mais tempo durante a infância em actividades ao ar livre, como caminhar, apanhar flores, são os que concordam com o facto de que a vegetação urbana ajuda as pessoas a sentirem-se mais calmas.

Também verificou-se que quanto mais as pessoas tivessem interagido enquanto crianças com a natureza, mas positiva era a resposta à natureza enquanto adultos.

Os pais e professoras do ensino primário já perceberam a importância da educação experimental com a natureza para as crianças, em particular, por isso concebem experiências ao ar livre, que ajudam as crianças a ganharem um respeito pelos seres vivos, estimulando a sua curiosidade e, proporcionando-lhes experiências de vida significantes que podem influenciar a suas respostas enquanto adultos perante a natureza.

As pesquisas indicam que as crianças com idades entre os seis e os nove anos ao receberem educação num ambiente com vegetação promovem atitudes protectoras para o ambiente, e que estas atitudes protectoras ficam retidas durante a infância reflectindo-se para toda a vida.

Actualmente quase 50% das pessoas do mundo vivem em áreas urbanas e a percentagem está a crescer rapidamente. Prevê-se que antes do ano 2020 mais de 80% da população mundial viverá em áreas urbanas (Virgínia I. Lohr, 2002). As hipóteses para interagir com natureza nestes ambientes estão muito reduzidas. Nestes locais as áreas naturais, como jardins e espaços verdes, estão sobre grande pressão, para manter funções ecológicas básicas, inclusive água limpa e purificação de ar, das quais a existência humana depende (USDA, 1996). É importante analisar até que ponto as crianças que crescem nestas áreas, apreciam ou não os benefícios da vegetação urbana. É pertinente determinar se as experiências positivas durante a infância com a vegetação, promovem atitudes positivas com a vegetação em adultos. O envolvimento da comunidade é importante para a vitalidade da vegetação urbana (USDA, 1996). Para assegurar esse envolvimento torna-se necessário que exista uma compreensão das diferentes perspectivas culturais existentes, em relação

às árvores. Para que os benefícios da vegetação urbana sejam compreendidos, é necessário que as pessoas comecem a entender quais os factores da vegetação urbana que afectam a sua sensibilidade.

De acordo com Westphal (1992), as razões emocionais ou espirituais, são as razões mais importantes para a participação voluntária de pessoal em programas de ajardinamento urbano, concluindo que, os benefícios que resultam na melhoria da qualidade do ar, arrefecimento, etc., são os menos importantes para as pessoas.

Actualmente continuam a decorrer pesquisas que estão a examinar os benefícios sociais dos ajardinamentos e a identificar os factores que afectam o seu sucesso. O ajardinamento urbano contribui para um aumento do sentimento de comunidade e promove a responsabilidade ambiental e ética. Claramente, os adultos que participam nestes programas parecem gostar da floresta urbana.

Be6 - Certificação da qualidade de edifícios (LEED)

O LEED (Leadership in Energy and Environment Design) é uma forma de pontuação para certificar um edifício sustentável (Green Building). Este sistema foi criado nos Estados Unidos da América pelo USGBC (United States Green Building Council) e, é uma maneira de se ter a certeza de que uma edificação seguirá conceitos sustentáveis, uma vez que é necessário atingir uma quantidade mínima de pontos para obter-se a certificação. As coberturas e fachadas verdes podem contribuir com 15 pontos, dependendo do projeto e do nível de integração com outros sistemas construtivos, como a reciclagem de água.

Os pontos podem ser ganhos nas categorias de protecção do habitat, controle de quantidade e qualidade águas pluviais, redução do efeito de estufa, eficiência do sistema de rega e inovação do design (Kula, 2005).

Saliente-se que as construções que apresentem certificação LEED conseguem alcançar rendas mais elevadas e melhores taxas de ocupação (CoStar, 2008). Esta análise não aborda especificamente coberturas e fachadas verdes como parte da construção ecológica, mas as coberturas e fachadas verdes são uma das estratégias dos edifícios sustentáveis, mais visíveis, tornando-as uma parte importante do marketing da construção sustentável.

- Obstáculos / adversidades

Independentemente dos benefícios atrás descritos, existem barreiras na implementação de coberturas e fachadas verdes. Getter e Rowe (2006) indicam que as barreiras são generalizadas e idênticas um pouco por todo o mundo. As barreiras identificadas são a falta de conhecimento em relação às coberturas e fachadas verdes, custos iniciais mais elevados, a falta de dados

quantificáveis sobre os benefícios de telhados verdes e a falta de informações técnicas sobre como construí-los. Outras barreiras identificadas incluem preocupações sobre eventuais patologias da cobertura, nomeadamente, infiltrações, peso para a estrutura e falta de informações sobre os desempenhos a longo prazo (Hendricks e Calkins, 2006). Uma pesquisa a proprietários de edifícios e arquitectos constatou que eles não vêem benefícios suficientes para suportar os custos de instalação de uma cobertura verde, todavia ambos indicam que a possibilidade de existência de incentivos aumentaria sua probabilidade de implementação (Hendricks e Calkins, 2006). Getter e Rowe (2006) descrevem a existência de programas de incentivo na Alemanha, Tóquio, Chicago, Atlanta e Portland, têm facilitado a implementação de cobertura e fachadas verdes. Muitas cidades alemãs ajudam a pagar o custo de instalação de uma cobertura verde, enquanto outras cidades reduzem significativamente as taxas de águas pluviais. A fim de acelerar a adopção da tecnologia das coberturas e fachadas vegetais verdes nas edificações de Portugal, a relação custo-benefício precisa melhorar, nomeadamente através da redução do custo dos materiais das coberturas verdes, bem como da sua instalação. Na Alemanha o custo das coberturas verdes é de apenas 10% do que custam nos Estados Unidos da América ou em muitos outros países onde esta prática ainda não está implementada, uma cobertura verde extensiva na Alemanha custa cerca de 12,00 €/m², não incluindo a impermeabilização (Phillipi, 2006). Redução de custos no mercado em Portugal pode ser alcançado com a normalização de produtos de coberturas e fachadas verdes, formação e especialização por parte dos instaladores, e a introdução de tecnologia especializada e mais barata. Para além de reduzir os custos de instalação, existe uma necessidade de informações abrangentes e bem divulgadas sobre benefícios económicos, ambientais, funcionais e performance estética das coberturas e fachadas verdes, de forma a reduzir a incerteza sobre esta tecnologia e melhorar a percepção relação custo benefício. Hendricks e Calkins (2006) notam que equívocos sobre as coberturas e fachadas verdes tem levado a uma percepção generalizada e errada, que estas tecnologias apresentam maiores custos e menos benefícios do que realmente existem.

Salientando-se que os benefícios ambientais e económicos das coberturas e fachadas verdes têm de ser mais quantificados de forma a convencer os projectistas e construtores a optar por estas técnicas construtivas. É necessário desenvolver mais investigação, de forma a compreender o papel das coberturas e fachadas verdes no controle das águas pluviais, de modo a convencer os políticos que estas tecnologias podem reduzir efectivamente o caudal das águas pluviais, diminuindo assim necessidade de gastar dinheiro em canalizações subterrâneas que escoem a água. Também é necessário desenvolver mais investigação da capacidade de limpeza de poluição que as coberturas e fachadas verdes proporcionam, na atenuação do efeito de estufa existente nas cidades. Por último é necessário que exista mais informação sobre o desempenho desta tecnologia a longo prazo, bem como a sua manutenção, de forma a que a decisão sobre a sua aplicação seja mais fácil de tomar.

2.6 - Selecção de espécies e tamanho

O domínio/conhecimento das características da vegetação é muito importante, de forma a garantir o seu crescimento e adaptabilidade nos projectos onde são implantadas. A vegetação é um organismo vivo, que se desenvolve e cresce, alteram as suas características consoante as estações do ano, evidenciando em muitos casos uma aparência diferente e precisando de cuidados distintos e constantes (como é o caso da irrigação do Verão para o Inverno).

Uma grande variedade de plantas é indicada para um crescimento confinado em recipientes ou outros espaços limitados. Todavia, as condições são largamente artificiais e às vezes extremas: recipientes que se encontrem virados a sul ou colocados em coberturas pretas, podem atingir temperaturas muito altas durante o Verão e a perda de água pode ser rápida. No Inverno, as raízes que se encontrem em recipientes menores têm pouca resistência ao gelo. A disponibilidade de nutriente pode ser um problema, sobretudo porque os recipientes apenas asseguram pequenas quantidades de terra. As plantas não só devem ser escolhidas pela sua habilidade de prosperar em espaços limitados, mas também pela sua atractividade para as pessoas e para a vida selvagem ao longo do ano. Muitas das plantas selvagens coloridas capazes de crescer em condições severas são as mais apropriadas para serem colocadas em recipientes. Dessas as que proporcionam, cor, néctar, pólen e sementes para insectos e pássaros são as mais indicadas. Nestas incluem-se os bolbos primaveris como é o caso do narciso silvestre selvagem. Para proporcionar cores de Verão brilhantes e uma imagem de campo, podem ser plantadas camomilas e calêndulas de milho, ou uma grande variedade de flores de prado como margaridas, toadflax e harebell. Flores usualmente existentes nas rochas de montanhas e em precipícios, como o tomilho selvagem, stonecrops e saxifrages, podem sobreviver em porções mínimas de terra. A escolha de espécies dependerá do tipo de terra, local e tamanho do recipiente.



Figura 44 - Flores existentes nas rochas de montanhas e em precipícios.

A escolha de espécies apropriadas, para uma situação urbana particular, implica serem tidas várias considerações em mente. Em alguns casos trata-se de contribuição estética que algumas espécies podem proporcionar em termos de tamanho e copa, com os edifícios adjacentes. Noutros casos pode ser a capacidade da vegetação para proporcionar alguns benefícios ambientais, por exemplo melhorando clima, qualidade do ar, ou proporcionando abrigo para a vida selvagem. Muitas situações ditarão quais as espécies que podem ser usadas em virtude das condições dos solos, limitações de espaço, disponibilidade de luz solar ou exigências para tipos específicos de uso público.

Quando se planta vegetação perto ou nos edifícios, o tamanho dos espécimes é tido em consideração. A escolha de uma variedade de tamanhos e de idade proporciona um aumento do interesse visual e da diversidade estrutural. Em muitos projectos existe a tendência de plantar vegetação mais velha e de copa grande, para que sejam realizados os objectivos do projecto mais depressa. A vegetação grande requer técnicas caras para assegurar que o procedimento de transplante tenha êxito, verificando-se que quando os critérios dos projectos não ditam o contrário, as espécies menores e mais jovens normalmente são uma escolha melhor, porque o processo de plantação é mais barato e a vegetação têm a oportunidade de crescer adaptada ao ambiente envolvente.

Muitas das espécies vegetais mais velhas que são encontradas em muitas cidades são certamente relíquias de uma altura em que ainda havia pouco alcatrão, e poucos pavimentos ou serviços subterrâneos que interfiram com o crescimento das espécies. Hoje em dia, qualquer espécie vegetal plantada numa situação urbana terá que competir com muitas tensões, e certamente não vai alcançar o tamanho ou idade de espécies análogas, localizadas nos meios rurais. A procura das cidades modernas implica que, os espaços subterrâneos e a quantidade de superfície de terra existente, para a penetração de água e alargamento das raízes se encontrem severamente restringidos. Quando se projecta vegetação num edifício, a interacção entre o orgânico e os inorgânicos, levanta várias perguntas importantes, nomeadamente se foi deixado espaço suficiente para que a vegetação possa crescer. Como a vegetação na sua maturidade afectará o edifício. Se as raízes começarão a erguer-se para cima do pavimento. Se a folhagem densa lançará sombras sobre escritórios, ou se os drenos poderão entupir derivado à quedas das folhas, e provocar uma inundação.

No caso mais específico das árvores, como regra, o espaço para o desenvolvimento da raiz deve ser igual ao diâmetro da copa mais 1,5 m. As árvores que tendem a ficar grandes, como é o caso do carvalho, não devem ser plantadas a menos de 7 metros da fachada de um edifício. Todavia, árvores com copas mais pequenas, como a cerejeira, podem ser plantadas mais próximas. Outra opção é usar árvores moldáveis: as espécies como a faia podem ser treinadas e podadas para formar uma copa densa e contínua. As árvores de fruto também podem ser “treinadas” a crescer contra paredes, proporcionando prazer visual e uma fonte de comida para a vida selvagem. O problema da superfície onde se enraízam as árvores é causado pela compactação dos solos e inundações. Onde estas condições são severas, as raízes tendem a vir à superfície. As caldeiras são normalmente erguidas sobre o nível do chão e em muitos casos são usadas como canteiros para plantas, proporcionando uma alternativa barata mas sem ser atractivo e ineficaz ao nível da “arte do bem ajardinar”. Árvores e arbustos, plantados ao nível do chão como uma parte integrante de um projecto global, proporcionam uma solução muito mais satisfatória.

Porém, os grandes canteiros, quando localizados em áreas urbanas fortemente movimentadas, podem proporcionar uma valiosa protecção às árvores e arbustos, ao nível de chão, impedindo que

sofram dano. As principais causas dos danos que a vegetação sofre após a sua plantação deve-se à profundidade da sua plantação e de se encher a cova de material rico em húmus. As raízes da vegetação precisam de respirar, elas devem de ser plantadas a uma profundidade semelhante às condições que apresentam caso estavam em crescimento em pequenos canteiros. O húmus rico em substrato, só deve ser usado quando a vegetação encontre a terra natural, nunca menos que 50 cm. O uso de fertilizantes deve ser restrito, a sua aplicação pode impedir as raízes de penetrar além da cova da caldeira, devido à concentração de nutrientes. A vegetação deve ser plantada num volume de terra que reterá humidade suficiente para manter a caldeira provida durante períodos de seca. Na fase de projecto, também devem ser tidos em consideração a manutenção dos edifícios.

Manutenção cuidadosa é a chave para jardins de coberturas acessíveis prósperos. Em condições artificiais as floreiras necessitam, frequentemente, de ser regadas e fertilizadas, também é vital assegurar uma drenagem adequada, abrigar do sol e dos ventos fortes. Claro que, nas situações de grandes quantidades de terra, a drenagem fica assegurada através da sustentação da água no solo, diminuindo a necessidade da frequência da irrigação. Todavia, no Verão, até as grandes floreiras precisarão de ser regadas várias vezes por semana. Nas áreas residenciais, jardins de cobertura geralmente são limitados a floreiras individuais.

Capítulo 3. - Espécies autóctones e a sua correlação com o mapa continental do RCCTE

Neste capítulo é feita uma listagem das espécies de vegetação existentes em Portugal que poderão ser usadas em coberturas ou fachadas dos edifícios, tendo em conta a sua distribuição de acordo com o mapa fitogeográfico Português (folhas azuis), de seguida propõe-se a correlação das zonas fitogeográficas com as zonas climáticas do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios - RCCTE (folhas amarelas), num quadro síntese baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para Portugal, de Helder Gonçalves e João Mariz Graça. Salientando-se que a abreviatura V corresponde às Zonas de Verão (V1, V2, V3) e a abreviatura I corresponde às Zonas de Inverno (I1, I2, I3).

Saliente-se que de acordo com um artigo científico desenvolvido pelos pesquisadores, colleen Butler, Erin Butler e Coloin M. Orians (1986), o uso de espécies nativas garante uma melhor adaptabilidade e manutenção do ecossistema existente.

Desta forma, não só se poderá determinar quais as espécies nativas mais indicadas a usar em determinada zona geográfica do nosso território, como também ter uma base sintetizada da vegetação que poderá ajudar no cumprimento da eficácia térmica dos edifícios.

A correlação da Fitogeografia de Portugal com o RCCTE, também pretende ser uma primeira base de trabalho para um estudo a desenvolver-se numa fase seguinte, de Doutoramento, onde irão ser estudados em pormenor as características do comportamento térmico dos edifícios que tenham a aplicação de vegetação nas suas coberturas e/ou fachadas.

3.1 - Mapa Fitogeográfico de Portugal

Este sub-capítulo aborda a divisão fitogeográfica do país, indicando as zonas mais importantes com determinados tipos de flora e sua correlação com o ambiente.

De acordo com o Professor Catedrático Jubilado João Manuel Paes do Amaral Franco (2000), o mapa fitogeográfico, Portugal divide-se em três zonas. Norte Centro e Sul, sendo o Norte e Centro separadas pela linha da queda pluviométrica anual dos 1250-1500 mm, as zonas Centro e Sul, são separados nas pelas formações geológicas do Pliocénico e Plistocénico a Sul do Ribatejo e nas formações graníticas e miocénicas no Alto Alentejo. Por sua vez estas três zonas subdividem-se em outras zonas fitogeográficas, consoante a convergência de dados referentes à sua altitude, aridez, geologia e humidade dos solos, apresentando flora característica que mais adiante se irá descrever.

- **A região Norte**

- Noroeste – com um índice de aridez inferior a 30%;
 - Noroeste Ocidental - zona baixa, até 700 m, no Oeste;
 - Noroeste montanhosos - zona alta, acima de 700 m, no Leste e Sul (que se estende até ao maciço montanhoso da Serra da Estrela;
- Nordeste – com um índice de aridez superior a 30%, chegando aos 45% no planalto do Mogadouro;
 - Nordeste Terra fria – nas cotas acima de 500m, com a predominância do carvalhal negral (*quercus pyrenaica*);
 - Nordeste Terra quente – nas cotas abaixo de 500m, com predominância da azinheira (*quercus rotundifolia*);
 - Nordeste Ultrabásico (concelhos de Vinhais, Macedo de Cavaleiros, Bragança e Mogadouro) – aqui desenvolvem-se plantas raquíticas de frequentemente glauco-violáceas;
 - Nordeste Leonês (serras de Montesinho, Bornes e Nogueira, acima dos 900 m);

- **A região Centro**

- Centro Oeste arenoso, que se estende desde o delta do Vouga até Peniche;
- Centro Oeste calcário, que se estende desde as formações calcárias a sudeste de Aveiro, até às zonas basálticas do distrito de Lisboa;
- Centro Oeste olissiponense, a maior parte do distrito de Lisboa, de solo basáltico ou misto de basalto e calcário;
- Centro Oeste Cintrano, tal como o nome indica é delimitado por Sintra, e apresenta uma natureza granítica ou sienítica;
- Centro Norte;
- Centro Leste montanhoso, que inclui a Norte do Tejo, a Serra da Gardunha, Alvéolos e Muradal, e a Sul do Tejo inclui a Serra de São Mamede. Nesta subdivisão predomina o carvalho negral (*quercus pyrenaica*);

- Centro Leste campina, é uma área de planalto com um máximo de 400 m de altura, onde predomina a azinheira (*quercus rotundifolia*);
 - Centro Sul Miocénico;
 - Centro Sul Plistocénico;
 - Centro Sul arrabidense, de natureza calcária;
- A **região Sul**, é uma zona basicamente dividida entre ocidente e oriente, separadas unicamente pela humidade atmosférica, que é maior a Oeste, e decresce à medida que se avança para Este).
 - Sudoeste setentrional;
 - Sudoeste meridional;
 - Sudoeste montanhoso;
 - Sudeste setentrional;
 - Sudeste meridional;
 - Sudeste Barrocal algarvio;
 - Sudeste Barlavento;
 - Sudeste Sotavento;



Figura 45 - Divisão Fitogeográfica principal

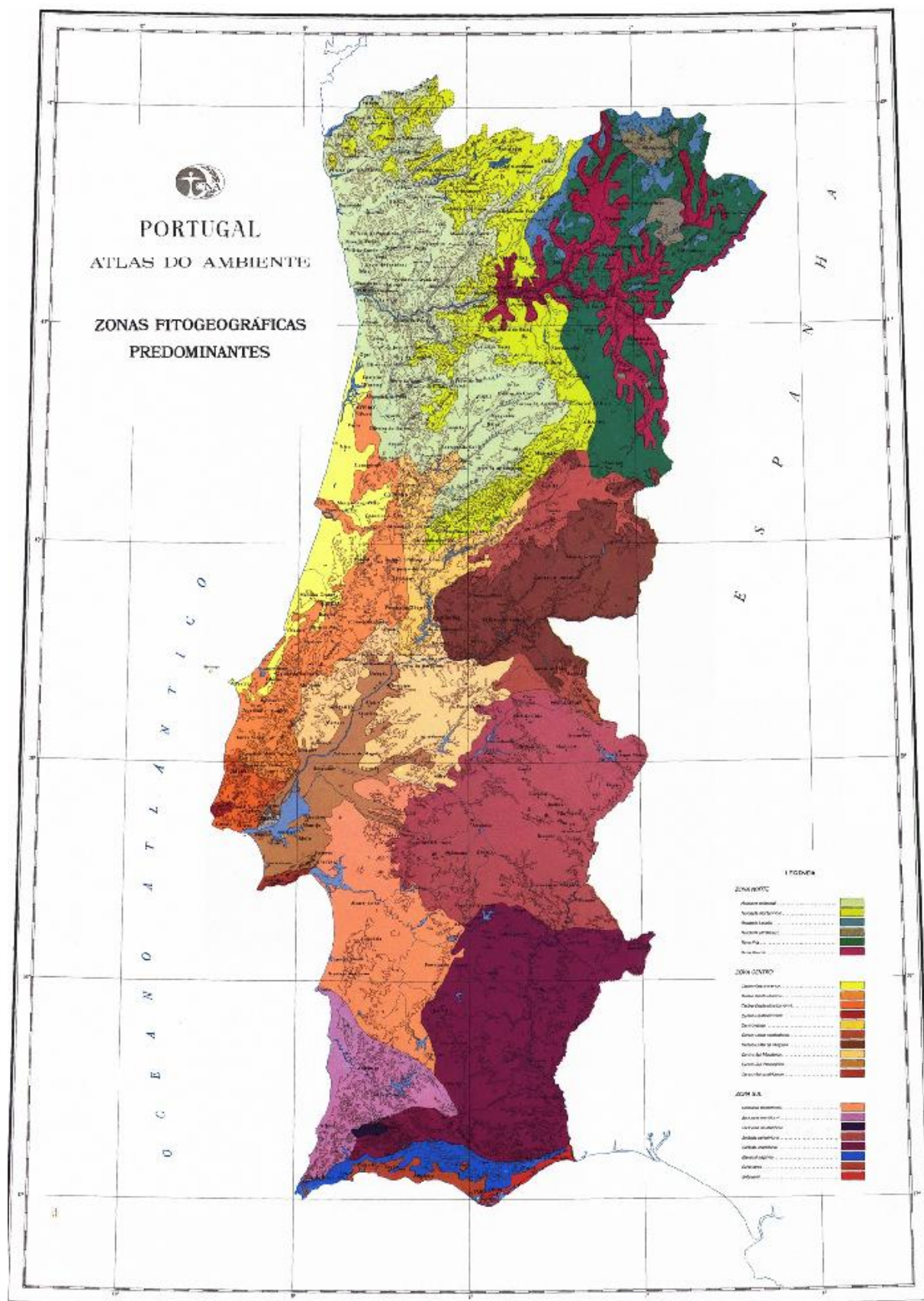


Figura 46 - Mapa das Zonas Fitogeográficas predominantes.

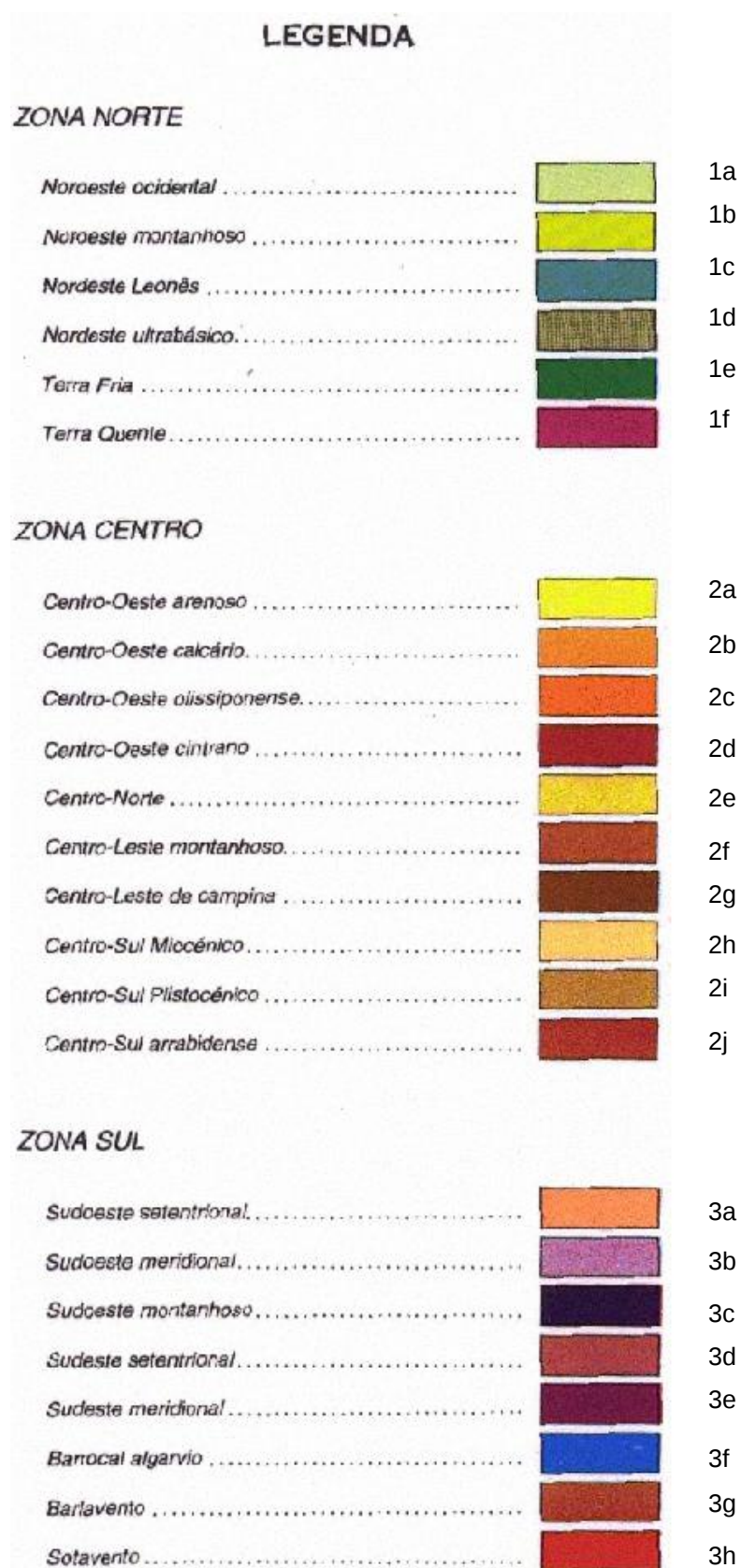


Figura 47 - Legenda mapa das Zonas Fitogeográficas predominantes.

Deste o início do século XIX, grande parte da flora autóctone Portuguesa foi destruída, o que se deveu a vários factores. A Norte do Tejo, para que se pudesse praticar a cultura extensiva do pinheiro bravo, provocando uma substituição da flora primitiva, em grande parte higrofílica, por uma flora de natureza xerofílica, empobrecendo os solos. Também se verificou que a introdução de flora arbórea exótica nas serras portuguesas por parte do estado, culminou no desaparecimento de grande parte das espécies arbustivas e herbáceas primitivas.

Outra das razões para a destruição da flora autóctone existente no nosso país sobretudo em redor dos grandes centros urbanos, deve-se ao contínuo aumento da construção desordenada, sem grande planeamento (quando este existia), sem ter em atenção a componente ambiental, sobretudo da fitogeografia. Esta pratica desordenada, fez com que os arredores de Lisboa ficassem desprovidos de casadinhos, lírios amarelos e de orquídeas, e levando à quase total expulsão da erva-orvalhada. O desaparecimento de sobreirais, azinhais e medronhais junto da serra do Caldeirão e nas zonas Norte até ao rio Tejo, provocou o surgimento de estevais em seu lugar.

A plantação extensiva de eucaliptos por todo o Portugal, sobretudo no último meio século, provocou o dessecamento dos solos, contribuindo para o desaparecimento de flora mais sensível.

Como consequência destes procedimentos e de outros não menos destrutivos, muitas espécies autóctones foram ficando cada vez mais desaparecidas, não sendo possível em muitos dos casos delinear as suas localizações, a não ser através de informações.

Descrevem-se agora alguns exemplos das plantas típicas de cada uma das regiões descritas indicadas no mapa das Zonas Fitogeográficas predominantes.

1) Região Norte

1a) Noroeste Ocidental (até 700 m)

Tabela 1 - Noroeste Ocidental (até 700 m)

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Anarrhinum longipedicellatum</i> R. Fernandes • <i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>iberica</i> (W. Becker) Jalas • <i>Armeria duriensis</i> Franco subsp. <i>sublittorea</i> (Bernis) Franco • <i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell • <i>Centaureum scilloides</i> (L. fil.) Samp. • <i>Ceratocarpus claviculata</i> (L.) Lidén subsp. <i>claviculata</i> • <i>Dianthus hyssopifolius</i> L. subsp. <i>hyssopifolius</i> • <i>Dryopteris guanchica</i> Gibby Jermy • <i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>Rubra</i> subsp. <i>litoralis</i> (G.F.W. Meyer) Auquier e subsp. <i>pruinosa</i> (Hackel) Piper • <i>Genista berberidea</i> Lange • <i>Hieracium laevigatum</i> Willd. • <i>Jasione lusitana</i> A. DC. • <i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub (fig 34) • <i>Mentha arvensis</i> L. • <i>Myriophyllum verticillatum</i> L. • <i>Narcissus cyclamineus</i> DC. • <i>Narcissus pseudonarcissus</i> L. subsp. <i>Nobilis</i> (Haw.) A. Fernandes e subsp. <i>portensis</i> (Pugsley) A. Fernandes <i>Origanum vulgare</i> L • <i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) C.E. Hubbard • <i>Phleum aetazarium</i> L. • <i>Romulea bulbocodium</i> (L.) Sebastiani Mauri subsp. <i>Clusiana</i> (Lange) Coutinho • <i>Rubus candicans</i> Reichenb. subsp. <i>Candicans</i> • <i>Rumex acetosa</i> L. subsp. <i>planellae</i> (Pau & Merino) Muñoz Gurmendia Pedrol • <i>Sagina subulata</i> (Swartz) C. Presl	• <i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i> • <i>Daboecia cantabrica</i> (Hudson) C. Koch • <i>Lysimachia nemorum</i> L. (trepadora) • <i>Rosa tomentosa</i> Sm. (fig 35) • <i>Ulex micranthus</i> Lange	• <i>Acer pseudoplatanus</i> L. • <i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i> (fig 36) • <i>Pyrus cordata</i> Desv.

• <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.. <i>Lilaea scilloides</i> (Poiret) Hauman • <i>Senecio aquaticus</i> Hill subsp. <i>barbareifolius</i> (Wimmer Grab.) Walters • <i>Silene marizii</i> Samp. • <i>Viola montana</i> L		
 Figura 48 - <i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	 Figura 49 - <i>Rosa tomentosa</i> Sm.	 Figura 50 - <i>Quercus robur</i> L. subsp. robur

1b) Noroeste montanhoso (700-1990 m)

Acima de 700 m

Tabela 2 - Noroeste montanhoso acima de 700 m

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Agrostis canina</i> L. • <i>A. hesperica</i> Romero Garcia & al • <i>Angelica angelicastrum</i> (Hoffmans. & Link) Coutinho • <i>Armeria transmontana</i> (Samp.) Lawrence subsp. <i>pseudotransmontana</i> Franco • <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L. • <i>Avenula delicatula</i> Franco • <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth. • <i>Carduus asturicus</i> Franco • <i>Centaurea luisieri</i> Samp C. <i>dickieana</i> R. Sim • <i>Coincya monensis</i> (L.) Greuter & Burdet subsp. <i>orophila</i> (Franco) Aedo • <i>Conopodium bourgaei</i> Cosson • <i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigger & Koert. subsp. <i>Cava</i>	• <i>Echinospartum ibericum</i> Rivas Mart Sánchez Mata & Sancho (fig 38) • <i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i> (planta trepadora) • <i>R. henriques</i> Samp. subsp. <i>henriquesii</i> • <i>Rubus vestitus</i> Weihe & Nees • <i>Vaccinium myrtillus</i> L	• <i>Acer pseudoplatanus</i> L • <i>Betula celtibérica</i> Rothm. & Vasc. (fig 39) • <i>Quercus pyrenaica</i> Willd. • <i>Pyrus cordata</i> Desv.

• <i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. • <i>Eryngium duriaei</i> Boiss. • <i>Festuca henriquesii</i> Hackel • <i>Festuca indigesta</i> Boiss. • <i>Festuca nigrescens</i> Lam. • <i>Festuca pseudotrichophylla</i> Patzke • <i>Festuca rothmaleri</i> (Litard.) Markr. - Dannenb • <i>Festuca summilusitana</i> Franco & Rocha Afonso • <i>Galium rotundifolium</i> L • <i>Genista micrantha</i> Ortega • <i>Geranium robertianum</i> L. • <i>Knautia nevadensis</i> (Szabó) Szabó • <i>Lathyrus Níger</i> (L.) Bernh. subsp. Níger • <i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan subsp. <i>cantabricus</i> (Widder) Finch & P.D. Sei • <i>Linum catharticum</i> L. • <i>L. linifolius</i> (Reichard) Bässen • <i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Hudson • <i>Odontites verna</i> (Bellardi) Dumort. subsp. <i>verna</i> • <i>Pingicula vulgaris</i> L. • <i>Poa supina</i> Schrader • <i>Polypodium vulgare</i> L.(fig 37) • <i>Rumex acetosa</i> L. subsp. <i>acetosa</i> • <i>Ranunculus nigrescens</i> Freyn • <i>Scilla verna</i> Hudson <i>Íris boissieri</i> • <i>Sesamoides purpurascens</i> (L.) G. López subsp. <i>suffruticosa</i> (Lange) Sánchez Mata • <i>Thymelaea procumbens</i> A. & R. Fernandes • <i>Trifolium retusum</i> L. • <i>Valeriana repens</i> Host • <i>Vicia incana</i> Gouan • <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medicus subsp. <i>lusitanicum</i> Markgraf • <i>V montana</i> L.		
---	--	--



Figura 51 - Polypodium vulgare L.

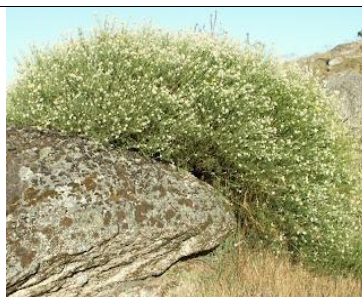


Figura 52 - Echinospartum ibericum



Figura 53 - Betula celtibérica

Acima de 1200 m

Tabela 3 - Noroeste montanhoso acima de 1200 m

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Allium ericetorum</i> Thore • <i>Allium senescens</i> L. subsp. <i>montanum</i> (Fries) Holub • <i>Allium victorialis</i> L. • <i>Armeria sampaioi</i> (Bernis) Nieto-Feliner • <i>Cerastium gracile</i> Dufour (fig 40) • <i>Fritillaria nervosa</i> Willd. subsp. <i>nervosa</i> • <i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>bourgaeanus</i> (Willk.) Rivas-Martínez & Saénz • <i>Minuartia recurva</i> • <i>Narcissus pseudonarcissus</i> L. subsp. <i>confusus</i> (Pugsley) A. Fernandes Paronychia <i>polygonifolia</i> • <i>Plantago radicata</i> Hoffmans. & Link subsp. <i>monticola</i> (Samp.) Franco • <i>Scrophularia herminii</i> Hoffmanns. & Link • <i>Scrophularia schousboei</i> Lange subsp. <i>montana</i> Franco • <i>Vicia incana</i> Gouan	• <i>Amelanchier ovalis</i> Medicus • <i>Juniperus communis</i> L. subsp. <i>alpina</i> (Suter) Celak (fig 41) • <i>Rosa vosagiaca</i> Desportes • <i>Rosa mollis</i> Sm.	• <i>Taxus baccata</i> L. (fig 42) • <i>Sorbus aucuparia</i> L. subsp. <i>aucuparia</i>
Figura 54 – Cerastium gracile	Figura 55 - Juniperus communis L	Figura 56 - Taxus baccata L

c) Acima de 1700 m (zonas mais altas na Serra da Estrela)

Tabela 4 - Noroeste montanhoso acima de 1700 m

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Alchemilla transiens</i> (Buser) Buser • <i>Campanula herminii</i> Hoffmans. & Link • <i>Cryptogramma crispa</i> (L.) Hooker (fig 43) • <i>Doronicum carpetanum</i> Will • <i>Dryopteris oreades</i> Fomin • <i>Dryopteris expansa</i> (C. Presl) Fraser-Jenkins & Jermy • <i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam • <i>Gentiana lutea</i> L. subsp. <i>lutea</i> • <i>Jasione crispa</i> (Pourret) Samp. subsp. <i>mariana</i> (Willk.) Rivas-Martínez • <i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan subsp. <i>herminicus</i> Franco • <i>Luzula caespitosa</i> Gay • <i>Mucizonia sedoides</i> (DC.) D.A. Webb • <i>Murbeckiella boryi</i> (Boiss.) Rothm • <i>Plantago penyalarensis</i> Pau • <i>Ranunculus abnormis</i> Cutanda & Willk • <i>Saxifraga stellaris</i> L. subsp. <i>robusta</i> (Engl.) Gremli • <i>Silene herminii</i> (Rouy) Rouy • <i>Salvia elegans</i> Brot • <i>Teesdaliopsis conferta</i> (Lag.) Rothm • <i>Reseda gredensis</i> (Cutanda & Willk.) Müll. Arg. • <i>Veronica serpyllifolia</i> L. subsp. <i>humifusa</i> (Dickson) Syme • <i>Veratrum album</i> L	• <i>Cytisus oreomediterraneus</i> Rivas Mart. & al • <i>Thymelaea coridifolia</i> (Lam.) Endl. (fig 44) subsp. <i>dendrobryum</i> (Rothm.) M. Lainz	
 Figura 57 - <i>Cryptogramma crispa</i> (L.)	 Figura 58 - <i>Thymelaea coridifolia</i>	

1c) Nordeste Leonês

Tabela 5 - Nordeste Leonês

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Achillea monticola</i> MartiniDonos • <i>Centaurea triumphetti</i> Ali. subsp. <i>lingulata</i> (Lag.) B. Vicioso • <i>Cotyledalis cava</i> (L.) Schweigger & Koerte subsp. <i>cava</i> • <i>Doronicum pardalianches</i> L • <i>Echium vulgare</i> L • <i>Euphrasia mendonçae</i> Samp • <i>Lavandula pedunculata</i> (Miller) Cav. subsp. <i>pedunculata</i> • <i>Lithospermum officinale</i> (fig 45) • <i>Phalacrocarpum hoffmannseggii</i> (Samp.) Laínz • <i>Pulmonaria longifolia</i> (Bast.) Boreau • <i>Silene legionensis</i> Lag. • <i>Stachys sylvatica</i> L • <i>Taraxacum lacistophyllum</i> (Dahlst.) Raunk <i>Thymus pulegioides</i> L • <i>Viola parvula</i> Tineo	• <i>Rubus genevieri</i> Boreau (fig 46)	• <i>Betula celtiberica</i> Rothm. & Vasc (fig 47)
 Figura 59 - <i>Lithospermum officinale</i>	 Figura 60 - <i>Rubus genevieri</i> Boreau	 Figura 61 - <i>Betula celtiberica</i>

1d) Nordeste ultrabásico

Tabela 6 - Nordeste ultrabásico

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>A. langei</i> Lange • <i>Alyssum serpyllifolium</i> Desf. subsp. <i>lusitanicum</i> Dudley & P. Silva • <i>Anthemis alpestris</i> (Hoffmanns. & Link) R. Fernandes	• <i>Festuca brigantina</i> (Markgr.-Dannenb.) Markgr.-Dannenb (fig 49)	• <i>Polyclenemum arvense</i> L • <i>Vaccinium cylindraceum</i> Gaspar (fig 50)

• <i>Antirrhinum braunblanquetii</i> Rothm • <i>Antirrhinum molle</i> L. subsp. <i>lopesianum</i> Rothm • <i>Arenaria querioides</i> Willk. subsp. <i>fontiqueri</i> (P. Silva) Rocha Afonso • <i>Armeria daveaui</i> (Coutinho) P. Silva • <i>Arum maculatum</i> L • <i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm • <i>Astragalus incanus</i> L. subsp. <i>nummularioides</i> (Desf.) Maire • <i>Avenula pratensis</i> (L.) Dumort. subsp. <i>lusitanica</i> Romero Zarco • <i>Avenula pubescens</i> (Hudson) Dumort. subsp. <i>pubescens</i> • <i>Bromus squarrosus</i> L • <i>Chaenorrhinum origanifolium</i> (L.) Fourr. subsp. <i>segoviense</i> (Willk.) R. Fernandes • <i>C. eriophylla</i> Willk. <i>Ligustrum vulgare</i> L • <i>Cistus laurifolius</i> L • <i>Ctenopsis delicatula</i> (Lange) Paunero • <i>Deschampsia media</i> (Gouan) Roemer & Schultes • <i>Dianthus loricifolius</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>marizii</i> (Samp.) Franco • <i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis subsp. <i>barbulatus</i> (Schur) Melderis • <i>Gagea pratensis</i> (Pers.) Dumort • <i>Hieracium peleteranum</i> Mérat subsp. <i>ligericum</i> Zahn • <i>Jasione crispa</i> (Pourr.) Samp. subsp. <i>serpentinica</i> P. Silva • <i>Jasonia tuberosa</i> (L.) DC • <i>Lotus glaber</i> Miller • <i>Myosotis stricta</i> Roemer & Schultes • <i>Notholaena marantae</i> (L.) Desv (fig 48) • <i>Phleum phleoides</i> (L.) Karsten • <i>Reseda virgata</i> Boiss. & Reuter • <i>Salvia aethiopis</i> L		
---	--	--

• <i>Salvia sclarea</i> L • <i>Scorzonera hoffmannseggiana</i> P. Silva • <i>Spergularia segetalis</i> (L.) G. Don fil • <i>Seseli montanum</i> L. subsp. <i>Montanum</i> • <i>Santolina semidentata</i> Hoffmanns. & Link • <i>Tragopogon crocifolius</i> L. subsp. <i>crocifolius</i> • <i>Trisetum scabriusculum</i> (Lag.) Coss • <i>Ventenata dubia</i> (Leers) Cosson • <i>Xeranthemum cylindraceum</i> Sibth. & Sm		
 Figura 62 - <i>Notholaena marantae</i> (L.)	 Figura 63 - <i>Festuca brigantina</i>	 Figura 64 - <i>Vaccinium cylindraceum</i>

1e) Terra Fria

Tabela 7 - Terra Fria

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Aconitum napellus</i> L. subsp. <i>lusitanicum</i> Rouy • <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol • <i>Alopecurus rendlei</i> Eig • <i>Arabis glabra</i> (L.) Bernh • <i>Armeria transmontana</i> (Samp.) • <i>Avenula bromoides</i> (Gouan) H. Scholz subsp. <i>Bromoides</i> • <i>Crepis pulchra</i> L • <i>Echium vulgare</i> L • <i>Filago lutescens</i> Jordan subsp. <i>lutescens</i> • <i>Galium rivulare</i> Boiss. & Reuter • <i>Genista micrantha</i> Ortega • <i>Holosteum umbellatum</i> L (fig 51) • <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coulter • <i>Lavandula pedunculata</i> (Miller)	• <i>Cytisus multiflorus</i> (L'Hér.) Sweet Sánchez Mata & Sancho • <i>Echinopartum ibericum</i> Rivas Mart (fig 52) • <i>Euonymus europaeus</i> L.	• <i>Quercus pyrenaica</i> Willd (fig 53) • <i>Sorbus latifolia</i> (Lam.) Pers

<i>Cav. subsp. pedunculata</i> • <i>Lawrence subsp. transmontana</i> • <i>Lithospermum officinale</i> L • <i>Phleum pratense</i> L. subsp. <i>pratense</i> • <i>Ranunculus nodiflorus</i> L • <i>Rhinanthus minor</i> L • <i>Rumex papillaris</i> Boiss. & Reuter • <i>Saxifraga carpetana</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>carpetana</i> • <i>Scorzonera hispanica</i> L • <i>S. dichotoma</i> Willd • <i>Stipa lagascae</i> Roemer & Schultes • <i>Trifolium medium</i> L. subsp. <i>medium</i> • <i>Veronica triphyllos</i> L • <i>Vicia onobrychioides</i> L		
 Figura 65 - <i>Holosteum umbellatum</i> L.	 Figura 66 - <i>Echinospartum ibericum</i>	 Figura 67 - <i>Quercus pyrenaica</i> Willd

1f) Terra Quente

Tabela 8 - Terra Quente

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Anthericum liliago</i> L • <i>Anthyllis cornicina</i> L • <i>Aphyllantes monspeliensis</i> L • <i>Arabis auriculata</i> Lam • <i>Armeria duriensis</i> Franco subsp. <i>duriensis</i> • <i>Cistus albidus</i> L • <i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod (fig 54) • <i>Cruciata pedemontana</i> (Bellardi) Ehrend • <i>Euphorbia matritensis</i> Boiss • <i>Globularia valentina</i> Willk • <i>Holcus annuus</i> C.A. Meyer subsp. <i>Duriensis</i> (P. Silva) Franco & Rocha Afonso.	• <i>Rubus canescens</i> DC (fig 55)	• <i>Acer monspessulanum</i> L • <i>Celtis australis</i> L • <i>Juniperus oxycedrus</i> L (fig 56) • <i>Ulmus procera</i> Salisb

• <i>Linaria aeruginea</i> (Gouan) Cav. subsp. <i>aeruginea</i> • <i>Orobanche amethystea</i> Thuill. subsp. <i>Castellana</i> (Reuter) Rouy • <i>Papaver argemone</i> L • <i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link • <i>Rumex roseus</i> L • <i>Sideritis bubanii</i> Font Quer • <i>Valerianella echinata</i> (L.) DC • <i>Wangenheimia lima</i> (L.) Trin		
 Figura 68 - <i>Cosentinia vellea</i>	 Figura 69 - <i>Rubus canescens</i> DC	 Figura 70 - <i>Juniperus oxycedrus</i> L

2) Região Centro

2a) Centro-Oeste arenoso

Tabela 9 - Centro-Oeste arenoso

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Alopecurus geniculatus</i> L • <i>Apium inundatum</i> (L.) • <i>Azolla filiculoides</i> L • <i>Berula erecta</i> (Hudson) Coville • <i>Damasonium alisma</i> Miller subsp. <i>alisma</i> • <i>Elatine hexandra</i> (Lapierre) DC • <i>Elodea canadensis</i> Michx • <i>Equisetum palustre</i> L. (fig 57) • <i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pavón • <i>Leucanthemum lacustre</i> (Brot.) Samp • <i>Limonium binervosum</i> (G.E. Sm.) Salmon • <i>Najas marina</i> L • <i>Paspalum urvillei</i> Steudel • <i>Potamogeton gramineus</i> L • <i>Reichenb. Fil</i> • <i>Sagittaria sagittifolia</i> L	• <i>Salix arenaria</i> L (fig 58)	

• <i>Selinum carvifolia</i> (L.) L • <i>Stachys palustris</i> L • <i>Thorella verticillatinundata</i> (Thore) • <i>Ulex jussiaei</i> Webb • <i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace		
 Figura 71 - <i>Equisetum palustre</i> L.	 Figura 72 - <i>Salix arenaria</i> L.	

2b) Centro-Oeste calcário

Tabela 10 - Centro-Oeste calcário

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Amaryllis belladonna</i> L • <i>Ammoides pusilla</i> (Brot.) Breistr • <i>Antirrhinum majus</i> L. subsp. <i>linkianum</i> (Boiss. & Reuter) Rothm • <i>Arabis sadina</i> (Samp.) Coutinho • <i>Asplenium rutamurária</i> L • <i>Cheilanthes acrostica</i> (Balbis) Tod. (fig 59) • <i>Dianthus cintranus</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>barbatus</i> R. Fernandes & Franco • <i>Falcatum</i> (Willk.) Franco • <i>Galium corrudifolium</i> Vill. Subsp • <i>Genista tournefortii</i> Spach • <i>Globularia valentina</i> Willk • <i>Hesperis laciniata</i> Ali • <i>Hordeum bulbosum</i> L • <i>Iberis procumbens</i> Lange subsp. <i>microcarpa</i> Franco & P. Silva • <i>Íris subbiflora</i> Brot • <i>Koeleria vailesiana</i> (Honckery) Gaudin • <i>Linaria supina</i> (L.) Chaz • <i>Lavandula latifolia</i> Medicus • <i>Limonium plurisquamatum</i> Erben • <i>Odontites viscosa</i> (L.) Clairv. subsp. <i>hispanica</i> (Boiss. & Reuter) Rothm	• <i>Cistus albidus</i> L • <i>Prunus spinosa</i> L. subsp. <i>insititoides</i> (Fic. & Coutinho) Franco • <i>Quercus. coccifera</i> L • <i>Spartium junceum</i> L (fig 60) • <i>Ulex densus</i> Webb	• <i>Quercus rotundifolia</i> Lam (fig 61) • <i>Quercus hybrida</i> Brot. (<i>Q. faginea</i> Lam. subsp. <i>broteroi</i> (Coutinho) A. Camus) • <i>Tamarix arborea</i> (Ehrenb.) Bunge • <i>Ulmus minor</i> Miller

• <i>Orobanche latisquama</i> (F.W. Schultz) Batt. • <i>Petroselinum segetum</i> (L.) Koch • <i>Puccinellia rupestris</i> (With.) Fernald & Weatherly • <i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth • <i>Salvia sclareoides</i> Brot • <i>Saxifraga cintrana</i> Willk • <i>Scabiosa turolensis</i> Pau • <i>Senecio doronicum</i> (L.) L. subsp. <i>lusitanicum</i> Coutinho • <i>Sideritis hyssopifolia</i> L. subsp. <i>guilloni</i> (Timb.-Lagr.) P. Fourn • <i>Silene bellidifolia</i> Jacq • <i>Silene bergiana</i> Lindman • <i>Silene disticha</i> Willd • <i>Silene fuscata</i> Brot • <i>Silene longicilia</i> (Brot.) Otth • <i>Scrophularia grandiflora</i> DC. subsp. <i>grandiflora</i> • <i>Thymus zygis</i> L. subsp. <i>silvestris</i> (Hoffmans & Link) Coutinho • <i>Trifolium physodes</i> Bieb • <i>Vale rianella dentata</i> (L.) Pollich • <i>Valeriana tube rosa</i> L • <i>Vicia bithynica</i> (L.) L		
 Figura 73 - <i>Cheilanthes acrostica</i>	 Figura 74 - <i>Spartium junceum</i> L	 Figura 75 - <i>Quercus rotundifolia</i> Lam

2c) Centro-Oeste de Lisboa - e também a maior parte das espécies mencionadas em 2b):

Tabela 11 - Centro-Oeste de Lisboa

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Amaryllis belladonna</i> L • <i>Bidens pilosa</i> L • <i>Cachrys sicula</i> L (fig 62) • <i>Capnophyllum peregrinum</i> (L.) Lange • <i>Convolvulus farinosus</i> L • <i>Erodium chium</i> (Burm. fil.) Willd • <i>Limonium dodartii</i> (Girard) O.	• <i>Asparagus asparagoides</i> (L.) Druce -é uma planta traepadora. (fig 63)	

<i>Kunze subsp. lusitanicum</i> (Daveau) Franco • Marroio-negro • <i>Molineriella minuta</i> (L.) Rouy subsp. <i>minuta</i> • <i>Orobancha densiflora</i> Reuter • <i>Ptilostemmon casabonae</i> (L.) W. Greuter • <i>Puciniella rupestris</i> (With.) Fernald & Weatherby • <i>Scrophularia peregrina</i> L • <i>Taraxacum lucipedatum</i> van Soest • <i>Triglochin bulbosa</i> L. subsp. <i>laxiflora</i> (Guss.) Rouy		
 Figura 76 - <i>Cachrys sicula</i> L.	 Figura 77 - <i>Asparagus asparagoides</i>	

2d) Centro-Oeste cintrano

Tabela 12 - Centro-Oeste cintrano

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Aichryson dichotomum</i> (DC.) Webb & Berth • <i>Armeria pseudarmeria</i> (Murray) Mansfeld (fig 64) • <i>Dianthus cintranus</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>Cintranus</i> • <i>Doronicum plantagineum</i> L. subsp. <i>tournefortii</i> (Rouy) Coutinho • <i>Silene cintrana</i> Rothm • <i>Limonium dodartii</i> (Girard) O. Kuntze subsp. <i>lusitanicum</i> (Daveau) Franco • <i>Omphalodes kuzinskianae</i> Willk	• <i>Plecostachys serpyllifolia</i> (Berg.) Hilliard & B.L. Burt (fig 65)	• <i>Acer pseudoplatanus</i> L • <i>Quercus pyrenaica</i> Willd • <i>Quercus robur</i> L subsp. <i>Robur</i> • <i>Quercus suber</i> L (fig 66)

Figura 78 - *Armeria pseudarmeria*Figura 79 - *Plecostachys serpyllifolia*Figura 80 - *Quercus suber L*

2e) Centro-Norte

Tabela 13 - Centro-Norte

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh • <i>Cheilanthes hispanica</i> Mett (fig 67) • <i>Clematis vitalba</i> L • <i>Dianthus broteroi</i> Boiss. & Reuter • <i>Erophila verna</i> (L.) Chevall. subsp. <i>verna</i> • <i>Fumaria muralis</i> subsp. <i>muralis</i> • <i>Galisonga ciliata</i> (Rafin.) S.F. Blake • <i>Papaver setigerum</i> DC • <i>Polypodium cambricum</i> L • <i>Polygala lusitanica</i> Chodat • <i>Ranunculus bulbosus</i> L. subsp. <i>adscendens</i> (Brot.) Neves • <i>Ranunculus. bupleuroides</i> Brot • <i>Ranunculus ficaria</i> L. subsp. <i>Ficariiformis</i> Rouy & Fouc • <i>Rosa sempervirens</i> L • <i>Sanicula europaea</i> L • <i>Saxifraga lepismigena</i> Planellas • <i>Selinum carvifolia</i> (L.) L. • <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less • <i>Spergula pentandra</i> L. subsp. <i>pentandra</i> • <i>Viola demetria</i> Boiss	• <i>Quercus lusitanica</i> Lam. (fig 68)	• <i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>robur</i> (fig 69) • <i>Quercus hybrida</i> Brot • <i>Ulmus minar</i> Miller
Figura 81 - <i>Cheilanthes hispanica</i>	Figura 82 - <i>Quercus lusitanica</i> Lam	Figura 83 - <i>Quercus robur</i> L.

2f) Centro-Leste montanhoso

Tabela 14 - Centro-Leste montanhoso

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte • <i>Asphodelus bento-rainhae</i> P. Silva • <i>Centaurea rothmalerana</i> (J. Arènes) Dostál • <i>Genista micrantha</i> Ortega • <i>Geum urbanum</i> L • <i>Jurinea humilis</i> (Desf.) DC • <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coulter • <i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh. subsp. <i>Niger</i> • <i>Leucanthemopsis flaveola</i> (Hoffmans. & Link) Heywood subsp. <i>alpestris</i> (Mariz) Franco • <i>Papaver argemone</i> L • <i>Pulmonaria longifolia</i> (Bast.) Boreau • <i>Rumex acetosa</i> L. subsp. <i>planellae</i> (Pau & Merino) Murioz Gurmendia & Pedrol • <i>Sedum pruinaum</i> Brot (fig 70) • <i>Selinum carvifolia</i> (L.) L	• <i>Cytisus multiflorus</i> (L'Her.) Sweet (fig 71) • <i>Echinopartum ibericum</i> Rivas Mart Sánchez-Mota & Sancho	• <i>Acer pseudoplatanus</i> L • <i>Quercus pyrenaica</i> Willd (fig 72) • <i>Pyrus cordata</i> Desv
 Figura 84 - <i>Sedum pruinaum</i> Brot.	 Figura 85 - <i>Cytisus multiflorus</i>	 Figura 86 - <i>Quercus pyrenaica</i> Willd

2g) Centro-Leste de campina

Tabela 15 - Centro-Leste de campina

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Avenula bromoides</i> (Gouan) H. Scholz subsp. <i>pauneroi</i> Romero Zarco • <i>Armeria transmontana</i> (Samp.) Lawrence subsp. <i>aristulata</i> (Bernis) Franco	• <i>Euphorbia welwitschii</i> Boiss. & Reuter • <i>Viscum cruciatum</i> Boiss (fig 74) • <i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss • <i>Flueggea tinctoria</i> (L.) G.L. Webster	• <i>Celtis australis</i> L • <i>Juniperus oxycedrus</i> L (fig 75) • <i>Quercus rotundifolia</i> Lam • <i>Quercus faginea</i> Lam • <i>Ulmus procera</i> Salisb

• <i>Centaurea aristata</i> Hoffmans. & Link subsp. <i>exilis</i> (J. Arènes) Dostál • <i>Centratherus calcitrapae</i> (L.) Dufresne subsp. <i>trichocarpus</i> I.B.K. Richardson • <i>Daucus setifolius</i> Desf • <i>Euphorbia matritensis</i> Boiss • <i>Euphorbia nicaeensis</i> Ali. subsp. <i>sp.</i> Nicaeensis • <i>Lamium bifidum</i> Cyr. subsp. <i>bifidum</i> • <i>Phlomis herba-venti</i> L • <i>Rumex roseus</i> L (fig 73) • <i>Rumex papillaris</i> Boiss. & Reuter		
 Figura 87 - <i>Rumex roseus</i> L	 Figura 88 - <i>Viscum cruciatum</i> Boiss	 Figura 89 - <i>Juniperus oxycedrus</i> L.

2h) Centro-Sul Miocénico

Tabela 16 - Centro-Sul Miocénico

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Daucus setifolius</i> Desf • <i>Serratula alcalae</i> Cosson subsp. <i>aristata</i> Franco • <i>Silene bellidifolia</i> Jacq • <i>Sonchus maritimus</i> L. subsp. <i>aquaticus</i> (Pourret) Nyman • <i>Tulipa clusiana</i> DC (fig 76)		• <i>Quercus suber</i> L (fig 77)
 Figura 90 - <i>Tulipa clusiana</i> DC		 Figura 91 - <i>Quercus suber</i> L

2i) Centro-Sul Plistocénico

Tabela 17 - Centro-Sul Plistocénico

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small • <i>Cirsium monspessulanum</i> (L.) Hill subsp. <i>ferox</i> (Cosson) Talavera • <i>Cressa cretica</i> L (fig 78) • <i>Ehharta calycina</i> Sm • <i>Limonium daveau</i> Erben • <i>Linaria tristis</i> (L.) Miller • <i>Najas marina</i> L • <i>Narcissus fernandesii</i> G. Pedro • <i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx • <i>Silene longicaulis</i> Lag • <i>Veronica catenata</i> Pennell	• <i>Juniperus navicularis</i> Gand (fig 79)	
 Figura 92 - <i>Cressa cretica</i> L.	 Figura 93 - <i>Juniperus navicularis</i> Gand (também classificado como pequena árvore)	

2j) Centro-Sul arrabidense - A maioria das mesmas espécies como em 2b) e 2c), embora em particular se encontrem algumas como:

Tabela 18 - Centro-Sul arrabidense

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roemer & Schultes • <i>Convolvulus fernadensisii</i> P.Silva & Teles • <i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod • <i>Erucastrum nasturtiifolium</i> (Poiret) O.E. Schultz • <i>Fagonia cretica</i> L (fig 80) • <i>Fumana laevipes</i> (L.) Spach • <i>Lavandula multifida</i> L • <i>Lavatera maritima</i> Gouan • <i>Linaria aeruginea</i> (Gouan) Cav. subsp. <i>aeruginea</i> • <i>Piptathe rum coe rulescens</i> (Desf.) Beauv	• <i>Artemisia arborescens</i> L. • <i>Euphorbia pedroi</i> Molero & Ravira (fig 81) • <i>Withania frutescens</i> (L.) Pauquy	• <i>Acer monspessulanum</i> L (fig 82)

• <i>Pseudarrhenatherum pallens</i> (Link) J. Holub • <i>Ranunculus gramineus</i> L. • <i>Teucrium haenseleri</i> Boiss • <i>Thapsia garganica</i> L. • <i>Volutaria crupinoides</i> (Desf.) Maire		
 Figura 94 - <i>Fagonia cretica</i> L.	 Figura 95- <i>Euphorbia pedroi</i>	 Figura 96 - <i>Acer monspessulanum</i> L

3) Região Sul

3a) Sudoeste setentrional - A maioria das mesmas espécies como em 2h), embora em particular algumas como:

Tabela 19 - Sudoeste setentrional

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Blyxa japonica</i> (Miq.) Maxim • <i>Eragrostis curvula</i> (Schrader) Nees • <i>Echium arenarium</i> Guss (fig 83) • <i>Galium minutulum</i> Jordan • <i>Helianthemum sanguineum</i> (Lag.) Dunal • <i>Malcolmia lacera</i> (L.) DC. subsp. <i>gracilima</i> (Samp.) Franco • <i>Plantago almogravensis</i> Franco • <i>Plantago macrorhiza</i> Poirlet • <i>Scorzonera baetica</i> (Boiss.) Boiss • <i>Valerianella pumila</i> (L.) DC • <i>Vallisneria spiralis</i> L		
 Figura 97 - <i>Echium arenarium</i> Guss		

3b) Sudoeste meridional

Tabela 20 - Sudoeste meridional

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Allium subvillosum</i> Schultes & Schultes fil • <i>Apium repens</i> (Jacq.) Lag • <i>Avenula hackelii</i> (Henriq.) J. Holub • <i>Azolla filiculoides</i> Lam (fig 84) • <i>Biscutella vicentina</i> (Samp.) Guinea • <i>Bupleurum acutifolium</i> Boiss • <i>Calathea crocata</i> Franco • <i>Calendula suffruticosa</i> Vahl subsp. <i>tomentosa</i> Murb • <i>Centaurea vicentina</i> Mariz • <i>Chaenorrhinum serpyllifolium</i> (Lange) Lange subsp. <i>lusitanicum</i> R. Fernandes • <i>Cistus palhinhae</i> Ingram • <i>Diplotaxis vicentina</i> (Coutinho) Rothm • <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>revoluta</i> (Hoffmans. & Link) P. Silva • <i>Helichrysum decumbens</i> Camb • <i>Hyacinthoides vicentina</i> (Hoffmans. & Link) Rothm. subsp. <i>Vicentina</i> • <i>Iberis sampaiana</i> Franco & P. Silva • <i>Lavatera mauritanica</i> Durieu subsp. <i>davei</i> (Coutinho) Coutinho • <i>Linaria algarviana</i> Chav. • <i>Linum maritimum</i> L • <i>Plantago almogravensis</i> Franco • <i>Scorzonera transtagana</i> Coutinho • <i>Thymus camphoratus</i> Hoffmans. & Link – mas também está classificada como sub-arbustiva • <i>Watsonia bulbifera</i> Mathews & L. Bolus	• <i>Astragalus tragacantha</i> L (fig 85) • <i>Clematis cirrhosa</i> L (planta trepadora) • <i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser • <i>Ephedera fragilis</i> Desf. subsp. <i>fragilis</i> • <i>Lycium intricatum</i> Boiss • <i>Teucrium polium</i> L. subsp. <i>vincentinum</i> (Rouy) D. Wood	
 Figura 98 - <i>Azolla filiculoides</i> Lam	 Figura 99 - <i>Astragalus tragacantha</i> L	

3c) Sudoeste montanhoso

Tabela 21 - Sudoeste montanhoso

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Adenocarpus complicatus</i> (L.) Gay subsp. <i>anisochilus</i> (Boiss.) Franco • <i>Armeria beirana</i> Franco subsp. <i>monchiquensis</i> (Bernis) Franco • <i>Cheilanthes guanchica</i> Bolle (fig 86) • <i>Euphorbia monchiquensis</i> Franco & P. Silva • <i>Festuca ampla</i> Hackel subsp. <i>transtalgana</i> (Hackel) Franco & Rocha Afonso • <i>Senecio lopezii</i> Boiss • <i>Silene mellifera</i> Boiss. & Reuter • <i>Veronica hederifolia</i> L. subsp. <i>hederifolia</i>		• <i>Quercus canariensis</i> Willd (fig 87)
 Figura 100 - <i>Cheilanthes guanchica</i>		 Figura 101 - <i>Quercus canariensis</i> Willd

3d) Sudeste setentrional

Tabela 22 - Sudeste setentrional

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Biarum dispar</i> (Schott) Talavera • <i>Catananche lutea</i> subsp. <i>carpholepis</i> (Schultz Bip.) Nyman • <i>Digitalis purpurea</i> L. subsp. <i>heywoodii</i> P. & M. Silva (fig 88) • <i>Leontodon salzmännii</i> (Schultz) Bali • <i>Trifolium obscurum</i> Savi. <i>Althaea longiflora</i> Boiss. & Reuter • <i>Valerianella echinata</i> (L.) DC	• <i>Nerium oleander</i> L • <i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss (fig 89) • <i>Ulex eriocladius</i> C. Vicioso	• <i>Quercus rotundifolia</i> Lam (fig 90)



Figura 102 - Digitalis purpurea L



Figura 103 - Retama sphaerocarpa (L.)



Figura 104 - Quercus rotundifolia Lam

3e) Sudeste meridional

Tabela 23 - Sudeste meridional

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Cachrys trifida</i> Miller • <i>Carduus bourgeanus</i> Boiss. & Reuter • <i>Coincya transtiana</i> (Coutinho) Clem. Mutloz & Hern. Berm • <i>Datura innoxia</i> Miller • <i>Dianthus crassipes</i> R. de Roemer (fig 91) • <i>Hypericum pubescens</i> Boiss • <i>Juncus inflexus</i> L. var. <i>longicornis</i> (Bast.) Täckholm • <i>Lagoecia cuminoides</i> L • <i>Linaria ricardoi</i> Coutinho • <i>Lindernia procumbens</i> (Krocker) Philcox • <i>Myosotis lusitanica</i> Schuster • <i>Mentzelia congesta</i> R.J. Shuttlew • <i>Onopordum macracanthum</i> Schousboe	• <i>Flueggea tinctoria</i> (L.) G.L. Webster • <i>Nerium oleander</i> L • <i>Quercus coccifera</i> L (fig 92) • <i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss • <i>Ulex eriocladius</i> C. Vicioso	• <i>Quercus rotundifolia</i> Lam • <i>Salix pedicellata</i> Desf - classificado como pequena árvore ou arbusto. (fig 93) • <i>Tamarix mascatensis</i> Bunge (classificado como pequena árvore ou arbusto)
 Luis de Padua Alcázar		
Figura 105 - <i>Dianthus crassipes</i>	Figura 106 - <i>Quercus coccifera</i> L	Figura 107 - <i>Salix pedicellata</i> Desf

3f) Barrocal algarvio

Tabela 24 - Barrocal algarvio

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Antirrhinum barrelieri</i> Boreau • <i>Asperula hirsuta</i> Desf • <i>Avenula gervaisii</i> J. Holub subsp. <i>gervaisii</i> • <i>Bellevalia hackelii</i> Freyn • <i>Carthamus lanatus</i> L. subsp. <i>baeticus</i> (Boiss. & Reuter) Nyman • <i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufresne subsp. <i>trichocarpus</i> I.B.K. Richardson • <i>Convolvulus pentapetaloides</i> L • <i>Echium creticum</i> L. subsp. <i>algarbiense</i> R. Fernandes • <i>Euphorbia clementei</i> Boiss. subsp. <i>clementei</i> • <i>Galium concatenatum</i> Cosson • <i>Glossopappus macrotus</i> (Durieu) Brig. subsp. <i>chrysanthemoides</i> (G. Kunze) Maire • <i>Hedysarum glomeratum</i> F.G. Dietr • <i>Linaria algarviana</i> Chav • <i>Linaria oblongifolia</i> (Boiss.) Boiss. & Reuter subsp. <i>haenseleri</i> (Boiss. & Reuter) Valdés • <i>Lomelosia simplex</i> (Desf.) Rafin • <i>Matthiola parviflora</i> (Schousb.) R. Br (fig 94) • <i>Micropus supinus</i> L • <i>Narcissus willkommii</i> (Samp.) A. Fernandes • <i>Narcissus gaditanus</i> Boiss. & Reuter • <i>P. albicans</i> L • <i>Picris willkommii</i> (Schultz Bip.) Nyman <i>Ulex erinaceus</i> Webb • <i>Plantago algarbiensis</i> Samp • <i>Prasium majus</i> L • <i>Sideritis angustifolia</i> Lag • <i>Salvia viridis</i> L • <i>Sixalix semipapposa</i> (DC.) Greuter & Burdet • <i>S. romana</i> L. subsp. <i>romana</i> • <i>Teucrium pseudochamaepitys</i> L • <i>T haenseleri</i> Boiss • <i>Thymus lotocephalus</i> G. López & R. Moral <i>Salvia sclareoides</i> Brot	• <i>Aristolochia baetica</i> L -planta trepadora- (fig 95)	• <i>Ceratonía síliqua</i> (fig 96)

• <i>Valantia hispida</i> L		
 Figura 108 - <i>Matthiola parviflora</i>	 Figura 109 - <i>Aristolochia baetica</i> L	 Figura 110 - <i>Ceratonia siliqua</i>

3g) Barlavento

Tabela 25 - Barlavento

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Armeria macrophylla</i> Boiss. & Reuter • <i>Cynomorium coccineum</i> L (fig 97) • <i>Euphorbia medicaginea</i> Boiss • <i>Hedysarum glomeratum</i> F.G. Dietrich • <i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf subsp. <i>hirta</i> • <i>Lygeum spartum</i> L • <i>Misopates nanum</i> (Debeaux) Franco • <i>Pycnocomon rutifolium</i> (Vahl) Hoffmans. & Link • <i>Silene ramosissima</i> Desf. • <i>S. sclerocarpa</i> L Dufour • <i>Trisetaria dufourei</i> (Boiss.) Paunero	• <i>Cachrys libanotis</i> L (fig 98)	• <i>Ceratonia siliqua</i> (fig 99)
 Figura 111 - <i>Cynomorium coccineum</i> L	 Figura 112 - <i>Cachrys libanotis</i> L	 Figura 113 - <i>Ceratonia siliqua</i>

3h) Sotavento

Tabela 26 - Sotavento

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
----------	-----------	---------

• <i>Allium subvillosum</i> Schultes & Schultes fil • <i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag • <i>Armeria gaditana</i> Boiss • <i>Armeria velutina</i> Boiss. & Reuter • <i>Ceratocnaphos heterocarpa</i> Durieu • <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link • <i>Elaeoselinum tenuifolium</i> (Lag.) Lange • <i>Frankenia boissieri</i> Boiss • <i>Halimium halimifolium</i> (L.) Willk. subsp. <i>Halimifolium</i> • <i>Halopeplis amplexicaulis</i> (Vahl) Cesati • <i>Heliotropium curassavicum</i> L • <i>Heteranthemis viscidehirta</i> Schott • <i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf subsp. <i>Hirta</i> • <i>Juncus ambiguus</i> Guss • <i>Kundmannia sicula</i> (L.) DC • <i>Lotus edulis</i> L. • <i>L. ornithopodioides</i> L • <i>Ononis variegata</i> L • <i>Romulea ramiflora</i> Ten. subsp. <i>gaditana</i> (G. Kunze) Marais • <i>Salicornia ramosissima</i> J. Woods (fig 100) • <i>Scilla odorata</i> Link • <i>Teucrium algarbiense</i> (Coutinho) Coutinho • <i>Thymus albicans</i> Hoffmans. & Link • <i>Thymus mastichina</i> L. subsp. <i>donyanae</i> R. Morales • <i>Trisetaria dufourei</i> (Boiss.) Paunero • <i>Tuberaria major</i> (Willk.) P. Silva & Rozeira •	• <i>Ulex argenteus</i> Webb subsp. <i>subsericeus</i> (Coutinho) Rothm (fig 101)	• <i>Ceratonía síliqua</i> (fig 102)
 Figura 114 - <i>Salicornia ramosissima</i>	 Figura 115 - <i>Ulex argenteus</i> Webb	 Figura 116 - <i>Ceratonia siliqua</i>

Também existem muitas outras espécies muito comuns por todo o país, algumas limitadas às zonas marítimas, outras em zonas rochosas, etc.

1) Espécies usuais que não estão a grandes altitudes

Tabela 27 - Espécies usuais que não estão a grandes altitudes

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Aegilops triuncialis</i> L • <i>Agrostis castellana</i> Boiss. & Reuter • <i>Agrostis curtisii</i> Kerguelen • <i>Agrostis pourretii</i> Willd • <i>Agrostis stolonifera</i> L. var. <i>stolonifera</i> • <i>Aira caryophyllea</i> L. subsp. <i>Caryophyllea</i> • <i>Alisma lanceolatum</i> • <i>Alisma plantago-aquatica</i> L • <i>Allium pallens</i> L • <i>Allium vineale</i> L • <i>Allium roseum</i> L • <i>Allium sphaerocephalon</i> L • <i>Anagallis arvensis</i> L • <i>Andryala integrifolia</i> L • <i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss. subsp. <i>Aristatum</i> • <i>Aristolochia paucinervis</i> Pomel • <i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) W.D. Clayton • <i>Asphodelus aestivus</i> Brot • <i>Asphodelus ramosus</i> L • <i>Avena barbata</i> Link • <i>Avena sterilis</i> L • <i>Baldellia ranunculoides</i> (L.) Parl • <i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roemer & Schultes • <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv • <i>Briza maxima</i> L • <i>Briza minor</i> L • <i>Bromus diandrus</i> Roth • <i>Bromus hordeaceus</i> L • <i>Bromus madritensis</i> L. • <i>Bromus rigidus</i> Roth • <i>Catapodium rigidum</i> (L.) Dony subsp. <i>rigidum</i> • <i>Chamaemelum fuscum</i> (Brot.) Vasc	• <i>Asparagus acutifolius</i> L • <i>Asparagus aphyllus</i> L • <i>Bryonia dioica</i> Jacq (planta trepadora) • <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull • <i>Cistus ladanifer</i> L • <i>Cistus salvifolius</i> L • <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. subsp. <i>brevispina</i> (G. Kunze) Franco (também considerada uma pequena árvore) • <i>Daphne gnidium</i> L • <i>Euphorbia segetalis</i> L • <i>Hedera helix</i> subsp. <i>hibernica</i> (trepadeira) • <i>Hypericum undulatum</i> Willd (também considerada uma pequena árvore) • <i>Osyris alba</i> L (fig 104) • <i>Ruscus aculeatus</i> L • <i>Rubus ulmifolius</i> Schott • <i>Solanum nigrum</i> L. subsp. <i>nigrum</i> (também considerado de herbácea)	• <i>Arbutus unedo</i> L • <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>angustifolia</i> (fig 105)

• <i>Chamaemelum. mixtum</i> (L.) Ail • <i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All • <i>Callitriche stagnalis</i> Scop • <i>Cardamine hirsuta</i> L • <i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis • <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill • <i>Ceterach officinarum</i> DC (fig 103) • <i>Chenopodium. album</i> L. subsp. Album • <i>Chenopodium murale</i> L • <i>Coleostephus myconis</i> (L.) Reichenb. Fil • <i>Convolvulus fernadensii</i> • <i>Corynephorus canescens</i> (L.) Beauv • <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers • <i>Cynosurus echinatus</i> L • <i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr • <i>Crepis vesicaria</i> L. subsp. haenseleri (DC.) P.D. Sell • <i>Cytissus hypocistis</i> (L.) L. subsp. Hypocistis • <i>Dactylis glomerata</i> L • <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop • <i>Echium planta gineum</i> L • <i>Epilobium parviflorum</i> Schreb • <i>Eragrostis cilianensis</i> (Ali.) F.T. Hubbard • <i>Erica australis</i> L • <i>Erica umbellata</i> L • <i>Euphorbia helioscopia</i> L. subsp. Helioscopia • <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv • <i>Festuca ampla</i> Hackel subsp. ampla • <i>Galactites tomentosa</i> Monch • <i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell • <i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv • <i>Glyceria declinata</i> Bréb • <i>Heliotropium europaeum</i> L • <i>Holcus lanatus</i> L • <i>Hordeum murinum</i> L. subsp. leporinum (Link) Arcangeli • <i>Hyacinthoides hispanica</i> (Miller) Rothm • <i>Hypericum humifusunz</i> L • <i>Hypericum perforatum</i> L		
---	--	--

• <i>Hypochaeris radicata</i> L • <i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf subsp. <i>pubescens</i> (Andersson) Paunero • <i>Íris foetidissima</i> L • <i>Íris pseudacorus</i> L • <i>Jasione montana</i> L. subsp. <i>Montana</i> • <i>Juncus bufonius</i> L Lamarckia <i>aurea</i> (L.) Moench • <i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill) Mérat subsp. <i>longirostris</i> Finch & P.D. Sell • <i>Linum bienne</i> Miller • <i>Lolium aristatum</i> (Willd.) Lag • <i>Lolium multiflorum</i> Lam • <i>Lolium perenne</i> L • <i>Lolium rigidum</i> Gaudin • <i>Lolium temulentum</i> L • <i>Lythrum junceum</i> Banks & Sol • <i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott • <i>Lythrum salicaria</i> L • <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh • <i>Mercurialis ambigua</i> L. fil • <i>Micropyrum tenellum</i> (L.) Link • <i>Muscari comosum</i> (L.) Miller • <i>Narcissus bulbocodium</i> L. subsp. <i>bulbocodium</i> • <i>Nasturtium officinale</i> R. Br • <i>Ornithogalum broteroi</i> Laínz • <i>Ornithogalum concinnum</i> (Salisb.) Coutinho • <i>Ornithogalum narbonense</i> L • <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten. • <i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L • <i>Ornithopus compressus</i> L • <i>Parietaria judaica</i> L • <i>Paronychia argentea</i> Lam • <i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass • <i>Phalaris minor</i> Retz • <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steudel • <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson subsp. <i>miliaceum</i> <i>Urtica urens</i> L. • <i>Plantago major</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (DC.) Arcangeli • <i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i> • <i>Plantago lanceolata</i> L • <i>Poa annua</i> L		
--	--	--

• <i>Poa bulbosa</i> L • <i>Poa pratensis</i> L • <i>Poa trivialis</i> L • <i>Polygonum lapathifolium</i> L • <i>Potamogeton crispus</i> L • <i>Potamogeton natans</i> L • <i>Potamogeton pectinatus</i> L • <i>Potamogeton pusillus</i> L • <i>Polypogon maritimus</i> Willd • <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn • <i>Papaver rhoeas</i> L • <i>Ranunculus muricatus</i> L • <i>Raphanus raphanistrum</i> L • <i>Romulea bulbocodium</i> (L.) Sebastiani & Mauri subsp. <i>bulbocodium</i> • <i>Rubia peregrina</i> L • <i>Rumex angiocarpus</i> Murb • <i>Rumex bucephalophorus</i> L. subsp. <i>gallicus</i> (Steinh.) Rech. Fil • <i>Rumex conglomeratus</i> Murray • <i>Rumex crispus</i> L • <i>Salvia verbenaca</i> L • <i>Scilla autumnalis</i> L • <i>Scilla monophyllos</i> Sedum <i>forsteranum</i> • <i>Scrophularia canina</i> L • <i>Senecio vulgaris</i> L • <i>Setaria pumila</i> (Poirot) Roemer & Schultes • <i>Smilax aspera</i> L • <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. subsp. <i>Media</i> • <i>Stellaria media</i> (L.) • <i>Stipa gigantea</i> Link • <i>Spergularia purpurea</i> (Pers.) G. Don fil • <i>Silene portensis</i> L • <i>Silene gallica</i> L • <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop • <i>Tamus communis</i> L (<i>trepadora</i>) • <i>Trifolium angustifolium</i> L • <i>Trifolium arvense</i> L • <i>Trifolium campestre</i> Schreber • <i>Trifolium glomeratum</i> L • <i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i> • <i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr		
---	--	--

• <i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy • <i>Urginea maritima</i> (L.) Baker • <i>Verbascum sinuatum</i> L • <i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh • <i>Vulpia Alopecurus</i> (Schousboe) Dumort. subsp. <i>Alopecurus</i> • <i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray • <i>Vulpia ciliata</i> Dumort • <i>Vulpia geniculata</i> (L.) Link • <i>Vulpia muralis</i> (Kunth) Nees • <i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmelin		
 Figura 117 - <i>Ceterach officinarum</i> DC	 Figura 118 - <i>Osyris alba</i> L	 Figura 119 - <i>Fraxinus angustifolia</i>

2) Espécies especiais

1) Plantas do litoral

a) Litoral rochoso

Tabela 28 - Plantas do litoral rochoso

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>A. langeana</i> Henriques • <i>A. platyphylla</i> (Dav.) Franco • <i>Armeria parvula</i> Franco • <i>Asplenium marinum</i> L (fig 106) • <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less • <i>Avena longiglumis</i> Durieu • <i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roemer & Schultes • <i>Catapodium marinum</i> (L.) C.E. Hubbard • <i>Crithmum maritimum</i> L • <i>Crucianella maritima</i> L. (tb. em areias) • <i>Dactylis marina</i> Borreil	• <i>Atriplex halimus</i> L (fig 107) • <i>Lycium intricatum</i> Boiss	

• <i>Daucus halophilus</i> Brot • <i>Elymus farctus</i> (Viv.) Melderis • <i>Euphorbia portlandica</i> L • <i>Herniaria algarvica</i> Chaudhri • <i>Limonium echioides</i> (L.) Miller • <i>Limonium multiflorum</i> Erben • <i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E. Hubbard • <i>Plantago maritima</i> L • <i>Spergularia rupicola</i> Le Jolis • <i>Silene latifolia</i> Poir et subsp. <i>mariziana</i> (Gand.) Greuter & Burdet • <i>Seseli tortuosum</i> L • <i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Reichenb		
 Figura 120 - <i>Asplenium marinum</i> L	 Figura 121 - <i>Atriplex halimus</i> L	

b) Litoral arenoso

Tabela 29 - Plantas do litoral arenoso

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Agrostis stolonifera</i> L. var. <i>pseudopungens</i> (Boiss. & Reuter) C.E. Hubbard • <i>Ammophila arenaria</i> (L) Link subsp. <i>arundinacea</i> H. Lindb. fil. • <i>Anagallis monelli</i> L. var. <i>maritima</i> (Mariz) Samp • <i>Anchusa calcarea</i> Boiss • <i>Anthemis maritima</i> L • <i>Arenaria pungens</i> (Link) Hoffmans. & Link, <i>Limonium laxiusculum</i> Franco • <i>Artemisia caerulescens</i> L. subsp. <i>caerulescens</i> • <i>Artemisia campestris</i> L. subsp. <i>maritima</i> Arcangeli • <i>Astragalus boeticus</i> L • <i>Atriplex portulacoides</i> L • <i>Cakile maritima</i> Scop		

• <i>Centaurea aspera</i> L. subsp. <i>stenophylla</i> (Dufour) Nyman • <i>Cutandia maritima</i> (L.) W. Barbey • <i>Corema album</i> (L.) D. Don • <i>Echium gaditanum</i> Boiss • <i>Elymus athericus</i> (Link) Kerguelen • <i>Elymus elongatus</i> (Host) Runemark • <i>Euphorbia peplis</i> L • <i>Euphorbia portlandica</i> L • <i>E. paralias</i> L • <i>Eryngium maritimum</i> L • <i>Frankenia laevis</i> L • <i>Glaux maritima</i> L • <i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) W. Greuter • <i>Herniaria maritima</i> Link • <i>Honkenya peploides</i> (L.) • <i>Juncus maritimus</i> L • <i>Linaria ficalhoana</i> Rouy • <i>Linaria lamarckii</i> Rouy • <i>Linaria pedunculata</i> (L.) Chaz • <i>Lotus arenarius</i> Brot • <i>Lotus creticus</i> L • <i>Malcolmia littorea</i> (L.) R. Br • <i>Medicago marina</i> L • <i>Ononis difusa</i> Tem • <i>Otanthus maritimus</i> (L.) Hoffmans. & Link • <i>Parapholis filiformis</i> (Roth) C.E. Hubbard • <i>Polygonum maritimum</i> L (fig 108) • <i>Pseudorlaya minuscula</i> (Font Quer) • <i>Rumex bucephalophorus</i> L. • <i>Puccinellia maritima</i> (Hudson) Parl subsp. <i>hispanicus</i> (Steinh.) Rech. Fil • <i>Reseda spathulifolia</i> (Boreau) Rothm • <i>Salicomia ramosissima</i> J. Woods • <i>Salsola soda</i> L. • <i>Salsola vermiculata</i> L • <i>Ehrh</i> • <i>Silene littorea</i> Brot • <i>Silene nicaeensis</i> All • <i>Silene ramosissima</i> Desf • <i>Spergularia media</i> (L.) C. Presl • <i>Scrophularia frutescens</i> L		
---	--	--

• <i>Spartina maritima</i> (Curtis) Fernald • <i>Spartina versicolor</i> Fabre		
 Figura 122 - <i>Polygonum maritimum</i> L.		

c) Sapais

Tabela 30 - Plantas do litoral - sapais

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris • <i>Atriplex glauca</i> L (fig 109) • <i>Elymus elongatus</i> (Host) Runemark • <i>Frankenia boissieri</i> Boiss • <i>Glaux maritima</i> L • <i>Halopeplis amplexicaulis</i> (Vahl) Cesati Passer & Gibelli • <i>Limonium algarvense</i> Erben • <i>Limonium daveau</i> Erben • <i>Limonium diffusum</i> (Pourret) O. Kuntze • <i>Limonium lanceolatum</i> (Hoffmanns. & Link) Franco • <i>Limoniasrum monoptalum</i> (L.) Boiss • <i>Limonium serotinum</i> (Reichenb.) Erben • <i>Puccinellia convoluta</i> (Homem.) Fourr • <i>Puccinellia foucaudii</i> (Hackel) Holmberg • <i>Puccinellia stenophylla</i> Kerguelen • <i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) C.E. Hubbard • <i>Melilotus segetalis</i> (Brot.) Ser. subsp. <i>fallax</i> Franco • <i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J. Scott • <i>S. perennis</i> (Miller) A.J. Scott • <i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Reichenb	<i>Atriplex halimus</i> L. (fig 110)	

• <i>Triglochin maritima</i> L • <i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pavón		
 Figura 123 - <i>Atriplex glauca</i> L	 Figura 124 - <i>Atriplex halimus</i> L.	

2) Espécies invulgares ou localizadas em nichos muito específicos

Tabela 31 - Espécies invulgares ou localizadas em nichos muito específicos

Herbácea	Arbustiva	Arbórea
• <i>Althaea cannabina</i> L. (SE. set.) • <i>Anagallis crassifolia</i> Thore (SW. mont.) • <i>Angelica pachycarpa</i> Lange (Berlengas) • <i>Arabis auriculata</i> Lam. (T.Q. set.) • <i>Asplenium hemionitis</i> L. (CW.olissip. e cintr.)(fig 111) • <i>Astragalus algarbiensis</i> Bunge (Sotav.) • <i>Atriplex glauca</i> L. (SW. set.) • <i>Bunium pachypodum</i> P.W. Bali (CW. calc. e olissip.) • <i>Callitriche cribrosa</i> Schotsman (SE. mer.) • <i>Catananche caerulea</i> L. (CW. calc.) • <i>Centaurium littorale</i> (D. Turner) Gilmour subsp. <i>littorale</i> (CW. aren.) • <i>Cynara tournefortii</i> Boiss. & Reuter (SE.) • <i>Echium parviflorum</i> Moench (SW. set.) • <i>Elaeoselinum foetidum</i> (L.) Boiss. (SE.) • <i>Elatine alsinastrum</i> L. (T.F. mer.) • <i>Epilobium angustifolium</i> L. (Serra do Gerês) • <i>Euphrasia hirtella</i> Reuter (T.F. set.) • <i>Galium x pomeranicum</i> Retz. (NW. mont.) • <i>Linum maritimum</i> L. (SW. mer.) • <i>Limonium sinuatum</i> (L.) Miller (SE.)	• <i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i> (bacia do Minho) – arbusto parasita (fig 112)	• <i>Prunus padus</i> L. subsp. <i>padus</i> (NW. mont.) – também é considerado um arbusto • <i>Pyrus pyrastrer</i> Burgsd. (NW. mont. set.) . também é considerado um arbusto • <i>Taxus baccata</i> L. (NW. mont.) (fig 113)

mer.) • <i>Limosella aquatica</i> L. (Foz do Douro) • <i>Linaria munbyana</i> Boiss. & Reuter (SW. mer.) • <i>Lysimachia ephemerum</i> L. (CW. cale. e SW. mer.) • <i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson (NW. acid.) • <i>Ononis biflora</i> Desf. (SE.) • <i>Onopordum illyricum</i> L. subsp. <i>illyricum</i> (T.Q. set.) • <i>Oxalis acetosella</i> L. (NW. set.) • <i>Pedicularis palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i> (T.F. set.) • <i>Picris willkommii</i> (Schultz Bip.) Nyman (Barrocal alg.) • <i>Plantago macrorhiza</i> Poir. (SW. set.) • <i>Plantago sempervirens</i> L. (T.Q.) • <i>Rhododendron ponticum</i> L. subsp. <i>baeticum</i> (Boiss. & Reuter) Hand-Mazz. (NW. mont. mer. e SW. mont.) • <i>Rosa nitidula</i> Besser (NW. mont. set.) • <i>Serratula barrelieri</i> Dufour (SE.) • <i>Sisymbrium polyceratium</i> L. (CW. olissip.) • <i>Silene rothmaleri</i> P. Silva (Sagres) • <i>Silene stricta</i> L. (SE. set.) • <i>Thymelaea broteroana</i> Coutinho (Serra do Gerês) • <i>Trifolium leucanthum</i> Bieb. (T.Q. set.) • <i>Trifolium retusum</i> L. (NW. mont.) • <i>Urtica pilulifera</i> L. (NW. mont.) • <i>Vicia orobus</i> DC. (NW. mont. set.) • <i>Valerianella eriocarpa</i> Desv. (Barlav.) • <i>Valerianella pumila</i> (L.) DC. (SW. set.) • <i>Veronica montana</i> L. (NW. acid. set.)		
 Figura 125 - <i>Asplenium hemionitis</i> L.	 Figura 126 - <i>Viscum album</i> L.	 Figura 127 - <i>Taxus baccata</i> L.

3.2 - Estratégias Bioclimáticas de acordo com o RCCTE

Este subcapítulo descreve as diferenças climáticas da Portugal de acordo com a divisão climática constante na Regulamentação Térmica de Edifícios em Portugal (RCCTE, 2004).

Esta abordagem vai permitir correlacionar as zonas fitogeográficas (folhas azuis) com as zonas definidas no RCCTE (folhas amarelas), e determinar quais as espécies vegetais que integradas numa cobertura ou fachada verde, contribuirão de forma passiva, no melhoramento do comportamento térmico dos edifícios face às condicionantes climáticas.

Ao falar-se de Sistemas Passivos, está-se a referir a determinados métodos construtivos integrados nos edifícios, que têm o objetivo de contribuir para o seu aquecimento ou arrefecimento de forma natural. Em termos de aquecimento (estação fria), os sistemas pretendem maximizar a absorção de Sol, recorrendo aos vãos bem dimensionados e orientados, aos quais se poderão associar outros elementos, que possibilitarão o armazenamento da energia solar e sua posterior utilização.

Estes elementos são chamados de Sistemas de Aquecimento Passivo e são classificados da seguinte forma. Sistema de aquecimento passivo, referente ao ganho direto, indireto ou desfasado – parede de trombe, parede massiva, colunas de água e ao ganho Isolado – espaço estufa ou colector de ar.

Em termos de arrefecimento (estação quente), o objetivo é tirar o potencial de fontes frias, que irão permitir arrefecer o edifício. Uma fonte fria durante o período do Verão é o solo, onde se verifica que as suas temperaturas são sempre menores que a temperatura do ar exterior (este solo que se encontra em redor das construções, também pode ser usado diretamente no edifício, recorrendo-se às coberturas verdes).

Sistema de arrefecimento passivo, referente à ventilação natural, ao arrefecimento pelo solo, ao arrefecimento evaporativo e ao arrefecimento radiativo.

As coberturas e fachadas verdes que se têm vindo a afirmar ao longo das últimas décadas na arquitetura europeia e mundial, podem ser definidas como uma técnica construtiva, que no decurso da criação do projecto de arquitetura, aborda na sua essência as questões climáticas como sendo uma variável importante.

Estas técnicas construtivas acabam por melhorar de forma significativa o comportamento térmico do edifício, revelando-se ser uma técnica passiva de enorme potencialidade no domínio do controlo das condições térmicas de uma construção. Se se tiver em conta que um dos factores climáticos que mais influenciam os edifícios em termos de transferência de calor do edifício, acaba por ser a radiação solar e temperatura exterior. Facilmente se conclui que o revestimento de uma cobertura ou de uma

fachada com vegetação irá contribuir de forma significativa para um nivelamento e regularização dos fluxos de calor entre o edifício e o exterior. Impedindo no Inverno as perdas de calor do edifício para o exterior, e no Verão impedindo que o edifício receba demasiados ganhos de calor.

Desta forma, mais essencial que a denominação, são os conceitos fundamentais, os princípios, um conjunto de regras, que apenas procuram compreender quais as variáveis climáticas existentes no local, nomeadamente: Sol, vento, água, e de que forma essas variáveis poderão interagir com a construção, de forma positiva e garantir as condições de conforto térmico moldadas a cada tipo de utilização.

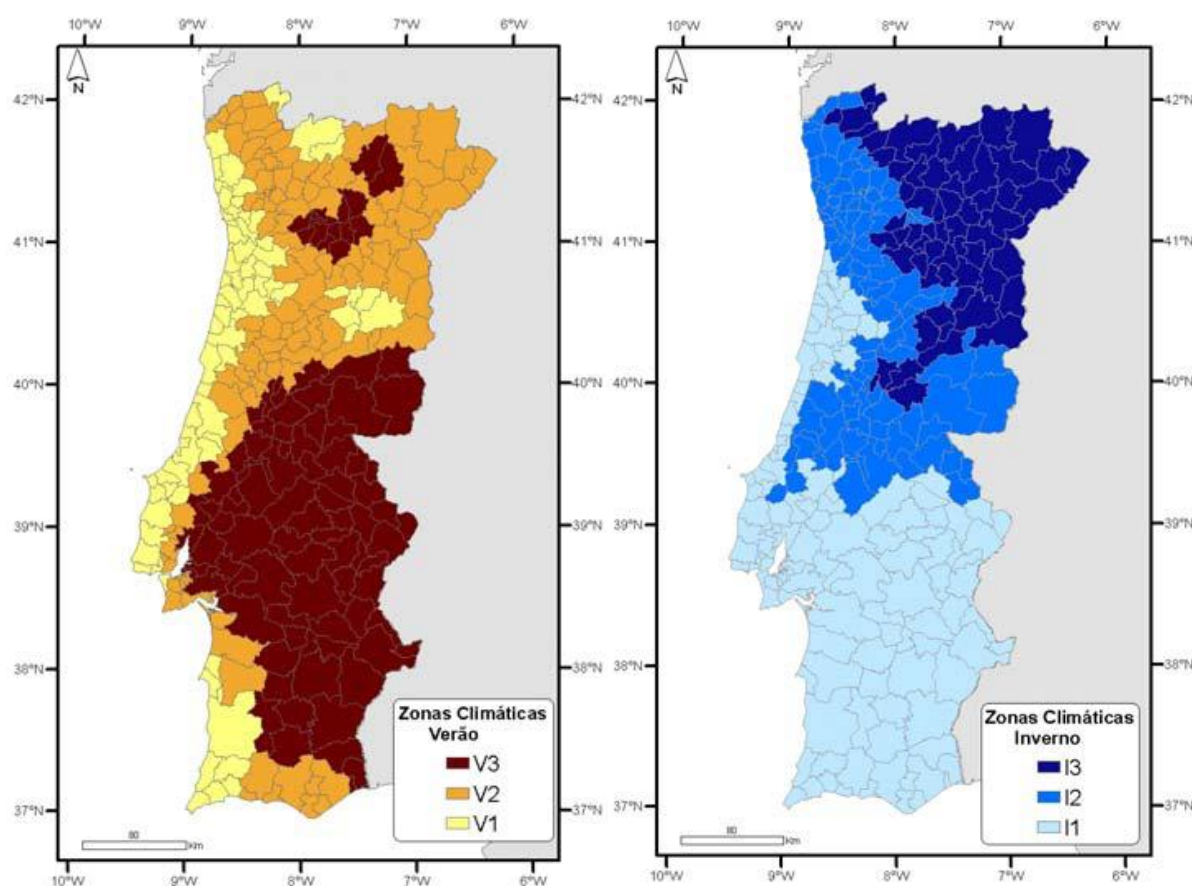


Figura 128 - zonas climáticas do RCCTE

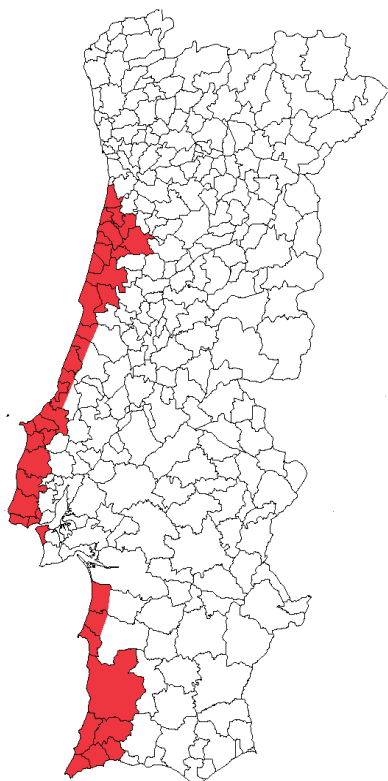


Figura 129 - mapa da zona climática I1/V1



Figura 130 - divisão Fitogeográfica principal

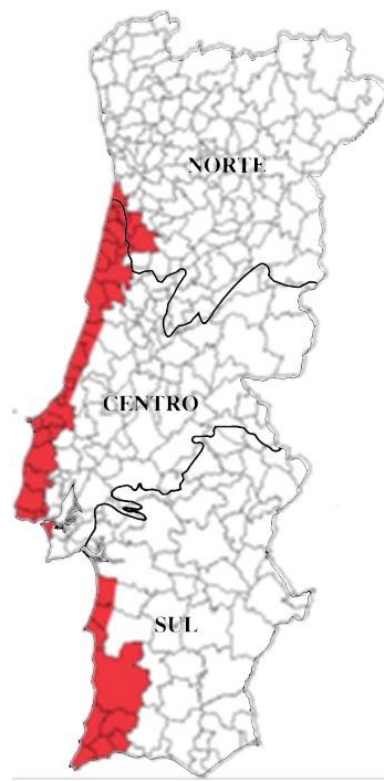
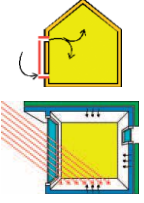
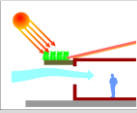
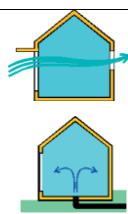


Figura 131 – sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I1V1

Para a zona climática I1 V1, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 32 –Estratégias bioclimáticas para a zona I1V1 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001)

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
		Correntes		Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes		 Cobertura verde
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna) Tubos enterrados		

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

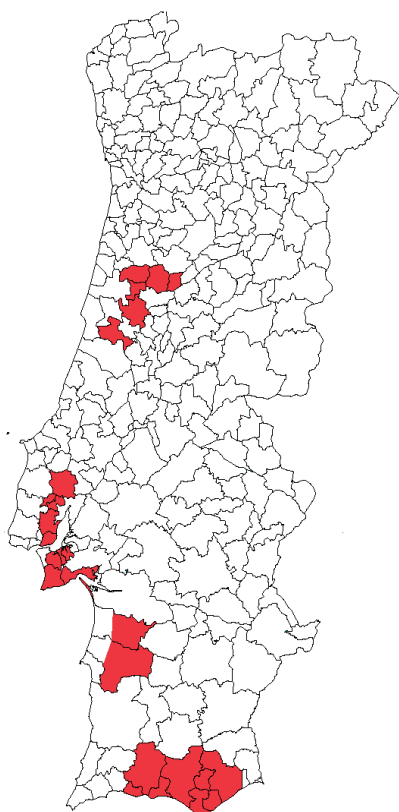


Figura 132 - mapa da zona climática I1 V2



Figura 133 - divisão Fitogeográfica principal

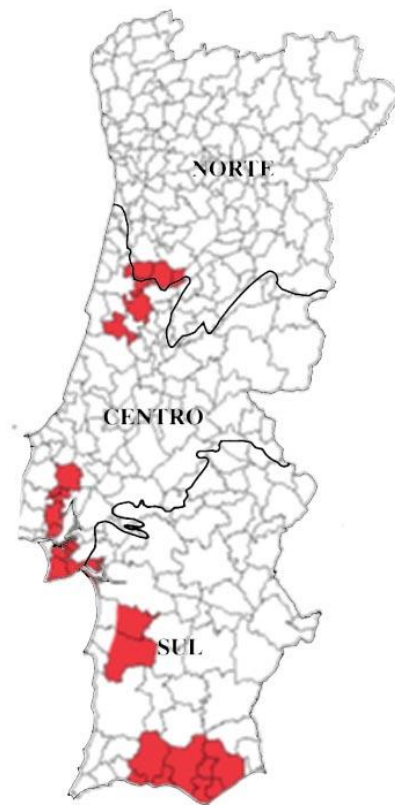
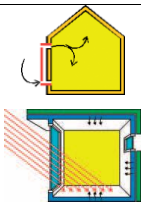
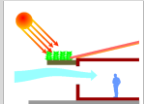


Figura 134 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I1V2

Para a zona climática I1 V2, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 33 - Estratégias bioclimáticas para a zona I1V2- baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001)

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
		Correntes		Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes		
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna) Tubos enterrados	 	

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

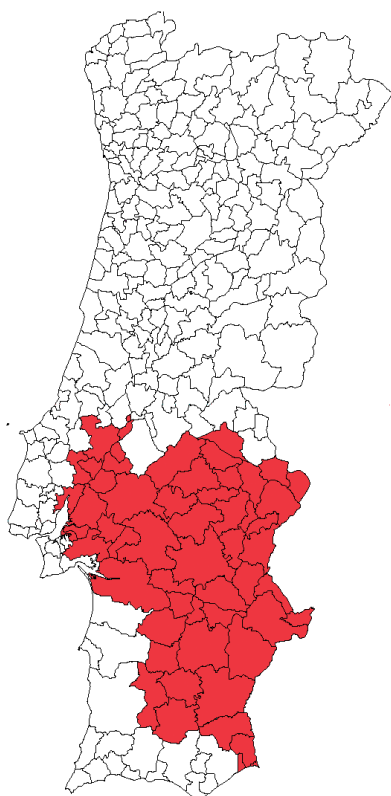


Figura 135 - mapa da zona climática I1 V3



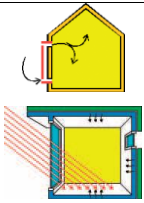
Figura 136 - divisão Fitogeográfica principal

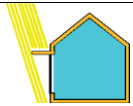
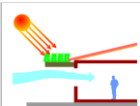


Figura 137 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I1V3

Para a zona climática I1 V3, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 34 - Estratégias bioclimáticas para a zona I1V3 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001)

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
		Correntes		Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes		
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Espelhos de água; fontes interiores com circulação de ar a velocidades muito baixas. O ar arrefecido é estratificado devendo o ar mais quente ser extraído por convecção natural		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		
		Tubos enterrados		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Coberturas verdes

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

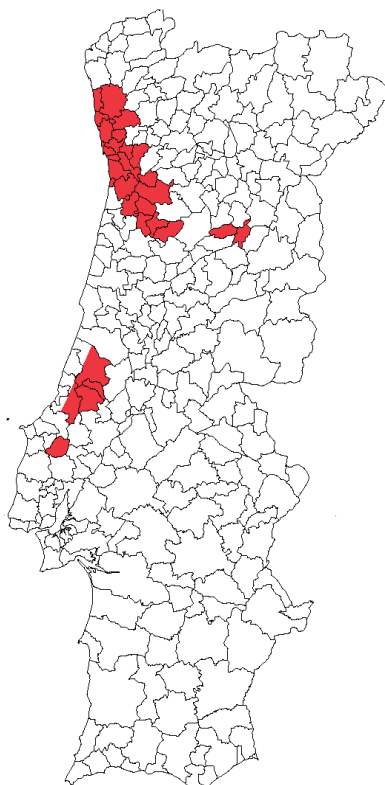


Figura 138 - mapa da zona climática I2 V1



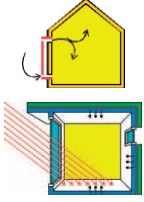
Figura 139 - divisão Fitogeográfica principal

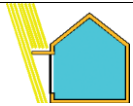
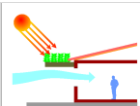
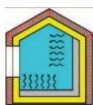


Figura 140 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I2V1

Para a zona climática I2 V1, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 35 - Estratégias bioclimáticas para a zona I2V1 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001)

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
		Correntes		Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes		
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Espelhos de água; fontes interiores com circulação de ar a velocidades muito baixas. O ar é arrefecido estratificado devendo o ar mais quente ser extraído por convecção natural		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		
		Tubos enterrados		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

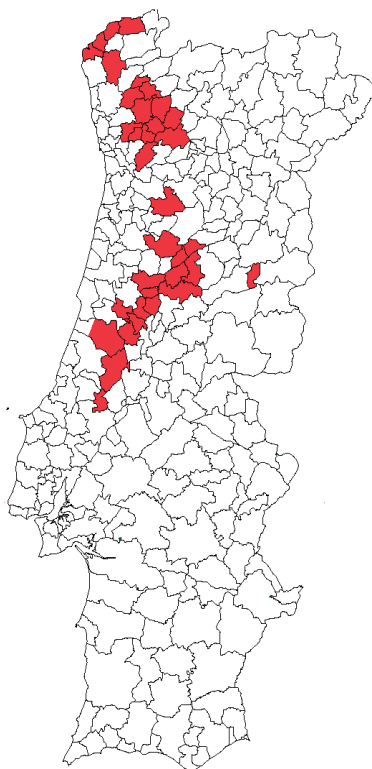


Figura 141 - mapa da zona climática I2 V2



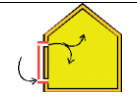
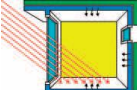
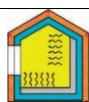
Figura 142 - divisão Fitogeográfica principal

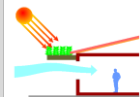
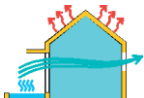
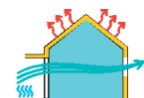


Figura 143 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I2V2

Para a zona climática I2 V2, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 36 - Estratégias bioclimáticas para a zona I2V2 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001)

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
		Correntes		Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes	  	
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		

				Cobertura verde
Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Espelhos de água; fontes interiores com circulação de ar a velocidades muito baixas. O ar arrefecido é estratificado devendo o ar mais quente ser extraído por convecção natural		
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		
		Tubos enterrados		
	Arrefecimento Evaporativo	Promover ventilação c/ pequenas velocidades de ar através de fontes, espelhos de água, etc.		 Cobertura verde Fachada verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

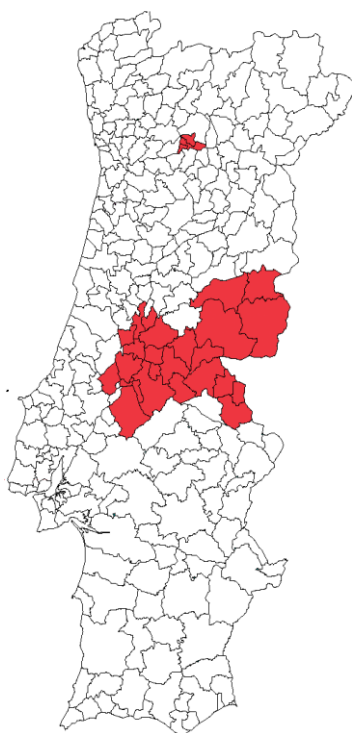


Figura 144 - mapa da zona climática I2 V3



Figura 145 - divisão Fitogeográfica principal

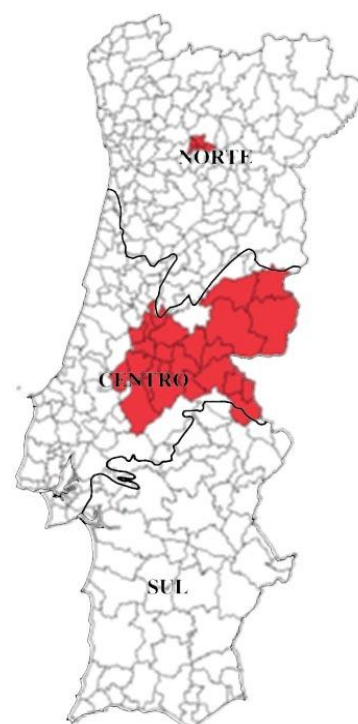
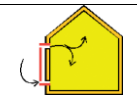
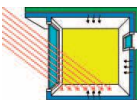
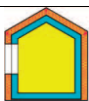
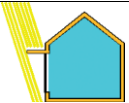
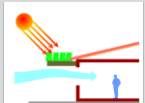
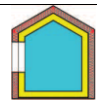
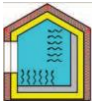


Figura 146 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I2V3

Para a zona climática I2 V3, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 37 - Estratégias bioclimáticas para a zona I2V3 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001).

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
			Correntes	Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes	  	 Cobertura verde
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior. Esta estratégia é muito importante devido à influência		 Cobertura verde

		continental destes climas caracterizados por altas amplitudes térmica		
Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Promover ventilação c/ pequenas velocidades de ar através de fontes, espelhos de água, etc.		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		
		Tubos enterrados		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

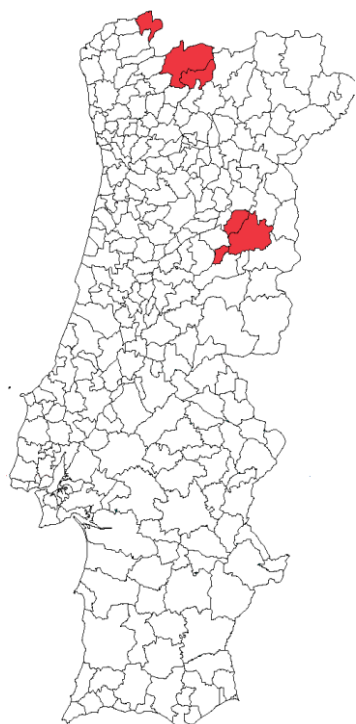


Figura 147 - mapa da zona climática I3 V1



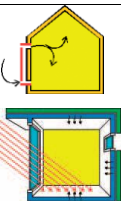
Figura 148 - divisão Fitogeográfica principal

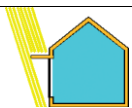
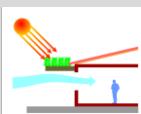


Figura 149 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I3V1

Para a zona climática I3 V1, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 38 - Estratégias bioclimáticas para a zona I3V1 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001).

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
		Correntes		Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes		 Cobertura verde
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior. Esta estratégia é muito importante devido à influência		

		continental destes climas caracterizados por altas amplitudes térmica		
Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Promover ventilação c/ pequenas velocidades de ar através de fontes, espelhos de água, etc.		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		
		Tubos enterrados		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		 Cobertura verde

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

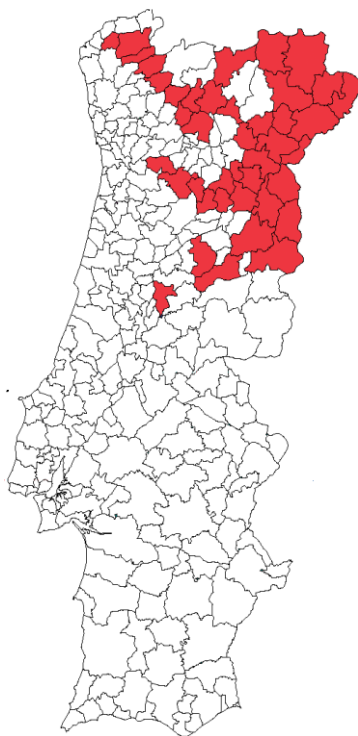


Figura 150 - mapa da zona climática I3 V2



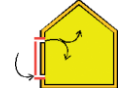
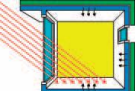
Figura 151 - divisão Fitogeográfica principal

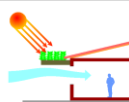


Figura 152 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I3V2

Para a zona climática I3 V2, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 39 - Estratégias bioclimáticas para a zona I3V2 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001).

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
			Correntes	Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes	  	
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior.		 Cobertura verde

Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Promover ventilação c/ pequenas velocidades de ar através de fontes, espelhos de água, etc.		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		 Cobertura verde
		Tubos enterrados		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31



Figura 153 - mapa da zona climática I3 V3



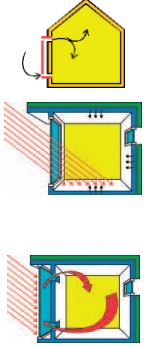
Figura 154 - divisão Fitogeográfica principal

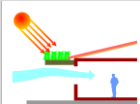


Figura 155 - sobreposição do mapa fitogeográfico com zona I3V3

Para a zona climática I3 V3, propõe-se o seguinte quadro síntese.

Tabela 40 - Estratégias bioclimáticas para a zona I3V3 - baseado no livro Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal de Gonçalves e Mariz Graça (2001).

Estação	Estratégias Bioclimáticas	Sistemas Passivos		
			Correntes	Estratégia alternativa
Inverno – Estação de Aquecimento	Promover Ganhos Solares	Todos os sistemas de ganho são adequados para os tipos de edifícios mais convenientes		
	Restringir Perdas por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior.		 Cobertura verde

Verão – Estação de Aquecimento	Restringir Ganhos Solares	Sombrear Envidraçados		 Fachada verde
	Restringir Ganhos por Condução	Isolar Envolvente		 Cobertura verde Fachada verde
	Arrefecimento Evaporativo	Promover entilação c/ pequenas velocidades de ar através de fontes, espelhos de água, etc.		 Cobertura verde Fachada verde
	Ventilação	Ventilação transversal (nocturna)		 Cobertura verde
		Tubos enterrados		
	Promover Inércia Forte	Paredes pesadas com isolamento pelo exterior		

NOTA: Para selecção de espécies, ver fig. 46 (página 107) e respectivas tabelas 1 a 31

Capítulo 4 - Estudos de caso

4.1 - Natura Towers



Figura 156 - Natura Towers

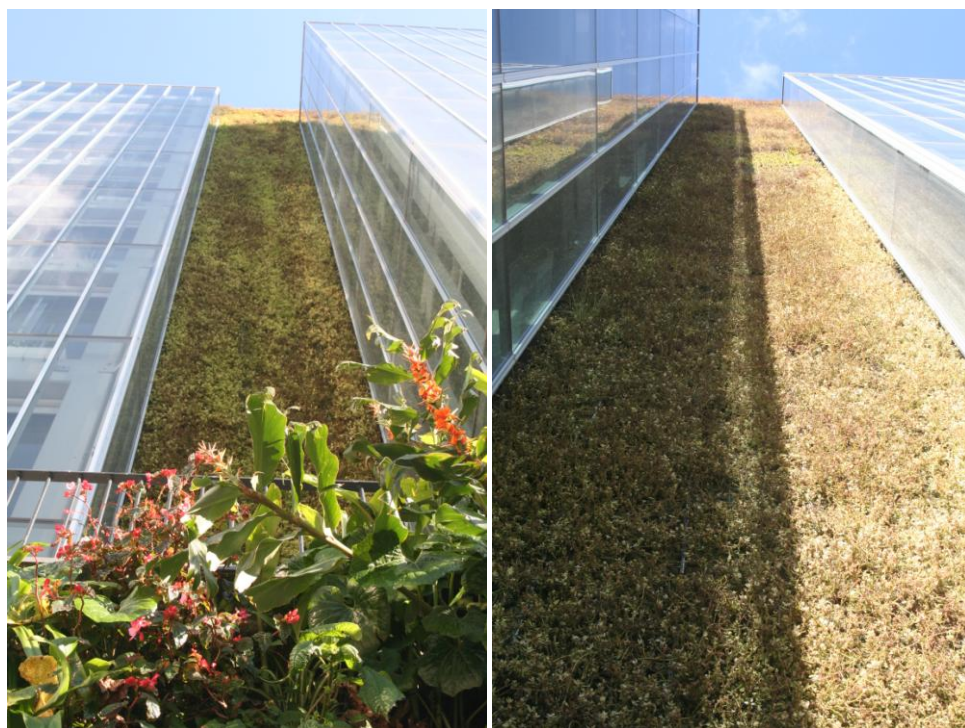


Figura 157 e 157a - Natura Towers



Figura 158 e 158a - Natura Towers



Figura 159 - Natura Towers

Lisboa, Portugal (Centro Oeste Olissiponense 2c / zona climática do RCCTE I1V1)

Paisagismo: Vertical Gardens Design - Michael Hellgren

Arquitectura: GJP Arquitectos (Gonçalo Rangel de Lima; Jorge Matos Alves; Pedro Neto Ferreira)

Conclusão: 2009

Cliente: MSF

Espécies vegetais aplicadas: Trepadeiras (Ionicera japonica e Clematis montana)

Manutenção: sistema auto-suficiente de rega

Descrição: As Natura Towers, empreendimento e sede do Grupo MSF, projectadas pelo gabinete de arquitectura GJP Arquitectos (Gonçalo Rangel de Lima; Jorge Matos Alves; Pedro Neto Ferreira), e pelo Arquitecto Paisagista Patrick Blanc (considerado o precursor deste tipo de jardim), situam-se na confluência da Av. Padre Cruz com o Eixo Norte-Sul, em Lisboa, tem vindo a acumular sucessivas distinções nacionais (Certificação Energética A+, Óscares do Imobiliário, entre outros.) e europeias (GreenBuilding Award) sendo caracterizado por dois edifícios de escritórios.

As Natura Towers são um projecto inovador em Portugal em termos de tecnologia, sustentabilidade e eficiência energética, inspirado no funcionamento perfeito da natureza, traduzindo-se numa poupança anual de 69% para o aquecimento, 41% para o arrefecimento, 20% para a iluminação e 100% para aquecimento das águas.

Os dois edifícios foram projectados para se comportarem como uma planta, recolhendo a água da chuva na cobertura e guardando-a para posterior utilização, e produzem oxigénio através de grandes superfícies verdes, contribuindo para a redução do efeito estufa. São dois paralelepípedos, ligados por elementos de revestimento vegetal, tanto nos núcleos dos dois edifícios como nos arranjos exteriores ao nível da ligação entre as duas praças. Os volumes assim revestidos permitem ao mesmo tempo a marcação de elementos proeminentes (circulações verticais dos edifícios, saídas de emergência das caves) e ocultação de uma série de instalações técnicas (núcleos de instalações sanitárias, ventilação das caves, portas de acesso técnico).

A aposta nos jardins verticais aparece devido às vantagens de impermeabilização e isolamento (térmico e acústico), pelo valor estético e pela importância para o nosso conforto (físico e psicológico) em manter regular o contacto visual com elementos naturais. Estas superfícies vegetais reforçam a sensação de calma e de confiança ao restaurar a relação com dos seus ocupantes com a Natureza, aumentando a produtividade.

A proposta evidenciou-se por tentar encontrar um equilíbrio entre o espaço construído, a utilização do ponto de vista do habitante e a apropriação da matéria vegetal para enaltecimento da arquitectura. Uma das características que sobressai nestas torres consiste no facto de existir um conjunto de vegetação sólida que percorre na vertical toda fachada. É um sistema construtivo que é quase auto-suficiente, porque tem um sistema de rega integrado e necessita de pouca manutenção. Não só tem a função de humanizar o espaço, como também o conjunto das plantas na fachada serve de protecção térmica para o edifício. As águas pluviais são acumuladas na cobertura numa lâmina de 10 cm, através de um sistema tipo INTEMPER ALGIBE sendo utilizada para a rega da vegetação, que se encontra plantada sobre esta lâmina de água, numas lajetas com terra, que possuem um filtro capilar, que se prolonga para dentro de água, absorve-a e empapando a terra e as plantas. No caso da lâmina de água descer até aos três centímetros, o sistema recorre automaticamente ao depósito

do edifício, de forma a repor a lâmina nos 10 centímetros. A rega na fachada é feita através de um instrumento que serpenteia, distribuindo assim a água.

Os alçados do edifício surgem em módulos de 4x1 metros onde serão aleatoriamente distribuídos diferentes contextos no interior da dupla fachada desse módulo: Vidro Transparente, Vidro Opalino, Trepadeira Vegetal e Painel Fotovoltaico.

A parte do revestimento vegetal INTEMPER é composto por chapas de aço galvanizado perfuradas, preenchidas por placas de poliestireno extrudido e uma camada de substrato com feltro geotêxtil para uma plantação xerófita e autóctone, com uma tela impermeabilizante e caixa-de-ar no contacto com o paramento, com um sistema de rega gota a gota integrado no painel. A plantação da flora adequada permite a variação do aspecto do edifício com a passagem das estações, com floração das diversas espécies a surgir em diferentes alturas do ano.

Pontualmente usou-se a plantação de Trepadeiras (*Ionicera japonica* e *Clematis montana*) em Vasos Moldados em Fibra de Vidro, com suporte de crescimento em Rede tipo Teia de arame zincado montada em quadros de cantoneira metálica: para além das vantagens e conforto do contacto directo com os elementos vegetais dentro de um ambiente de escritórios, tem a dupla vantagem de servir como “pulmão” da fachada ventilada, regulando naturalmente a qualidade do ar e humidade; a sua manutenção pode ser mínima através do estudo cuidadoso da sua plantação (controle de crescimento por limitação da raiz) e da utilização de sistemas sustentáveis para o seu cuidado (sistemas de colecção e reutilização de águas pluviais para a sua rega).

Espécies autóctones que poderiam ter sido usadas no projecto: *Amaryllis belladonna* L, *Bidens pilosa* L, *Cachrys sicula* L, *Capnophyllum peregrinum* (L.) Lange, *Convolvulus farinosus* L, *Erodium chium* (Burm. fil.) Willd, *Limonium dodartii* (Girard) O. Kunze subsp. *lusitanicum* (Daveau) Franco, *Marroio-negro*, *Molineriella minuta* (L.) Rouy subsp. *minuta*, *Orobanche densiflora* Reuter, *Ptilostemmon casabonae* (L.) W. Greuter, *Pucinellia rupestris* (With.) Fernald & Weatherby, *Scrophularia peregrina* L, *Taraxacum lucipedatum* van Soest, *Triglochin bulbosa* L. subsp. *laxiflora* (Guss.) Rouy, *Asparagus asparagoides* (L.) Druce - é uma planta traepadora. - **(2c- Centro-Oeste de Lisboa - e também a maior parte das espécies mencionadas em 2b, página 121).**

4.2 - Urbanização Bom Sucesso



Figura 160 - Urbanização Bom Sucesso



Figura 161 e 161a - Coberturas verdes extensivas



Figura 162 e 162a - Coberturas verdes extensivas



Figura 163 e 163a - Fachadas verdes



Figura 164 e 164a - Coberturas verdes extensivas



Figura 165 - Maquete do Hotel Hilton



Figura 166 - Hotel Hilton em construção

Óbidos, Portugal (Centro Oeste Cálcario 2b / zona climática do RCCTE I1V1)

Paisagismo: Eng. Agrónomo Pedro Figueiredo

Arquitectura do campo de golf: Arq^{to} Donald Steel

Arquitectura do empreendimento: WATG (Winberly Allison Tong & GO)

Arquitectura dos edifícios:

Arq^{to} Alcino Soutinho

Arq^{to} Álvaro Leite Siza

Arq^{to} Carlos Prata
Arq^{to} David Chipperfield
Arq^{to} Eduardo Souto Moura
Arq^{to} Falcão de Campos
Arq^{to} Gonçalo Byrne
Arq^{to} Gonçalo Cardoso de Menezes
Arq^{to} Graça Dias e Arq^{to} Egas Vieira
Arq^{ta} Inês Lobo
Arq^{to} João Luís Carrilho da Graça
Arq^{to} João Pedro Falcão de Campos
Arq^{to} Josep Llinàs
Arq^{ta} Luísa Penha
Arq^{to} Luís Pessanha Moreira
Arq^{to} Manuel Aires Mateus
Arq^{tos} Manuela Cardoso de Menezes e Arq^{to} Teixeira Bastos
Arq^{to} Nuno Brandão Costa
Arq^{to} Nuno Graça Moura
Arq^{to} Rui Passos
Arq^{to} Siza Vieira

Conclusão: ainda em curso

Cliente: Bom Sucesso Design Resort, Leisure, Golf & Spa

Descrição: O Empreendimento Bom Sucesso no início de 2006, foi reconhecido pelo Estado como Projecto de Interesse Nacional (PIN) e a Direcção Geral de Turismo (DGT) atribuiu a classificação de 5 Estrelas ao Aldeamento Turístico Bom Sucesso.

O Bom Sucesso – Design Resort, Leisure, Golf & SPA, é um modelo na Europa como conjunto turístico de luxo, onde a Arquitectura Contemporânea fundida com elementos vegetais é a sua estratégia de concepção, o *master plan* foi projectado pelo WATG (Winberly Allison Tong & GO), o maior gabinete de projectos de resorts do mundo, sendo os projectos dos equipamentos e das moradias referentes à primeira fase do empreendimento foram feitos por uma grande variedade de arquitectos portugueses de renome. O projecto é único no mundo e é baseado num conceito ainda hoje totalmente inovador. A arquitectura contemporânea completamente envolta na paisagem natural, reúne os nomes dos seguintes arquitectos: Siza Vieira, Alcino Soutinho, Rogério Cavaca, Souto Moura, Nuno Graça Moura, Rui Passos, Inês Lobo, Carrilho da Graça, Luís Pessanha Moreira, Madalena Cardoso Menezes, Francisco Teixeira Bastos, Manuel Aires Mateus, Gonçalo Byrne e Gonçalo Cardoso Menezes. Os projectistas foram reunidos por 10 zonas de intervenção, ficando cada arquitecto com o projecto de cerca de 10 lotes de moradias, com o máximo de dois pisos cada.

A marca diferenciadora de cada projecto é homogeneizada por um conceito de harmonia entre a paisagem natural e a construção.

A reunião entre estas duas percepções é evidente neste empreendimento, onde a vegetação impera, seja através da tonalidade natural da paisagem, como pela escolha de alguns projectistas que pintaram as suas moradias, como no caso do Arquitecto Souto Moura, de verde seco, concedendo uma grande harmonia a todo o projecto.

O projecto do campo de golfe foi entregue ao arquitecto Donald Steel, um especialista nesta área. Todo o conjunto imobiliário foi pensado como um todo, compatibilizado por um conjunto de regras que garantiram a unidade formal do projecto, nomeadamente nas coberturas planas das construções, bem como os muros de estrema entre os lotes (todos vegetais), onde a criatividade de cada projectista está evidente.

A segunda fase do empreendimento foi apresentada no início de Maio de 2008, iniciada no início de 2009 e apresenta novos arquitectos, nomeadamente Carlos Prata, Luísa Penha, a dupla Manuel Graça Dias e Egas Vieira, Álvaro Leite Siza, João Pedro Falcão de Campos, Nuno Brandão Costa, o inglês David Chipperfield e o castelhano Josep Llinàs. Esta fase conta também com um Hotel de 5 estelas com 120 quartos (Hilton). Este equipamento está localizado mesmo no centro do empreendimento, beneficiando de uma vista favorecida para o golfe e uma ampla área de jardins, está incluído num lote de terreno com aproximadamente 90.000 m2.

O projecto deste hotel é da autoria do Arquitecto Souto Moura, o novo Hilton BOM SUCESSO, um edifício de betão na cor terra, que aproveita o desnível do terreno, de forma a minimizar o seu impacto, e apresenta uma cobertura vegetal que de um dos lados praticamente impossibilita a percepção da existência de um edifício. Este projecto também apresenta varandas em ferro por onde a vegetação se pode suspender. É um projecto que se acomoda à paisagem, garantindo e sublinhando dessa forma o conceito do empreendimento, que corresponde à harmonia entre as edificações e a natureza envolvente, obrigando a convivência e fusão com a paisagem envolvente, nunca deixando de se afirmar como um edifício, mas nunca entra em choque com a paisagem envolvente. Além do betão, o arquitecto Souto Moura optou por caixilharias em grande parte de correr e em alumínio anodizado à cor natural, a cobertura que como já foi referido será vegetal. sendo os elementos salientes, como as chaminés, os lanternins e as ventilações, serão revestidos a zinco.

O hotel Hilton Bom Sucesso tem data de abertura prevista para o final de 2012

Espécies vegetais aplicadas: Espécies utilizadas nas coberturas são: sedums, mesembryanthemum, prado florido e chorões.

Segundo a experiência do Engenheiro Pedro Figueiredo, nesta localização apenas se deve usar as três espécies atrás referidas, porque são estas as que garantem uma maior fiabilidade de fixação.

O Sedum sai mais caro, porque demora mais tempo a fixar-se e tem de se colocar mais plantas por m², existindo em várias cores, já o Mesembryanthemum é mais barato, porque utilizam-se menos por m². Esta planta apenas apresenta a cor branca e rosa.

No empreendimento do bom Sucesso, o perfil do substrato apresenta o mínimo de 15 cm, por experiência observaram que menos não é o suficiente para a sobrevivência das espécies. Se bem que segundo o Engenheiro Pedro Figueiredo, isto aplica-se para todo o país. Segundo este técnico um perfil entre 15 e 20 cm está “no fio da navalha”, o ideal é o perfil apresentar mais que 40 cm, onde inclusive até se podem plantar árvores, todavia apresenta o inconveniente da necessidade de se aumentar a espessura da laje, de forma a poder sustentar toda a terra.

De acordo com o Engenheiro Pedro Figueiredo, uma cobertura tem de funcionar como uma vala de drenagem, de forma a evitar que o solo fique saturado (capacidade de campo) – anaerobiose. Tendo isto em atenção o Engenheiro no empreendimento do Bom Sucesso, optou apenas por usado substrato arenoso de granulometria 0,4 a 0,8. Todos os grãos de areia têm de estar compreendidos entre estes valores. Este tipo de substrato permite uma boa permeabilidade, todavia em simultâneo implica um escoamento mais acelerado sem a retenção desejada, pelo que necessita que a rega seja realizada várias vezes ao dia, mas sem que para isso seja usada mais água. O solo tem que apresentar uma condutibilidade hidráulica de 60 cm a 1 metro e 10 cm por hora. De acordo com o Engenheiro Pedro Figueiredo os solos arenosos permitem a floração 1 mês mais cedo, todavia dura menos tempo.

Segundo o técnico atrás referido o substrato ideal deveria ser composto por 1/3 de estrume bovino ou de cavalo e 2/3 de arenoso, todavia nem sempre acontece porque o estrume é caro, tornando a sua aplicação muitas vezes impraticável, como tem sido no caso no Bom Sucesso. O substrato com estrume e arenoso, permite conferir-lhe uma maior capacidade de retenção das águas e por sua vez dos nutrientes.

O substrato deve ser de estrume de cavalo ou bovino, porque estas espécies são selectivas na comida, o que faz com que não ingiram pasto com sementes. No caso das cabras, ovelhas e das aves, observa-se a existência de sementes intactas nos seus excrementos, que caso sejam aplicados num substrato, originam o surgimento de espécies invasoras.

Neste empreendimento o sistema de rega pode ser o gota a gota, ou a micro expressão, no entanto apenas se utiliza a rega até as espécies estarem implantadas, depois disso deixam de ser regadas, permitindo a sua auto-subsistência. O fim da rega deve-se à várias razões, no caso da micro expressão prende-se com o facto de as regas serem feitas à noite (por motivos económicos – tarifário

bio horário) incomodando os proprietários com o barulho constante referente à pulverização da água, já no caso do sistema de gota a gota, este implica um assobio, até as tubagens estarem cheias, devido à passagem da água e pressão. Outra das razões deve-se ao facto de a água usada na rega das plantas, ser provenientes de dois furos existentes no empreendimento (razão justificada devido à economia substancial no preço da água), acabando por ter sempre algumas impurezas, que entope os sistemas de rega.

Nas fachadas verdes optou-se pelo uso de plantas de espécies trepadoras ou de queda, variando consoante a sua exposição solar. A Norte e Poente usou-se heras e visco. Nas fachadas Sul e Nascente não houve grande cuidado na escolha, uma vez que qualquer espécie pode ser usada. No caso das fachadas verdes, usou-se substrato com uma profundidade de 40 a 60 cm.

Manutenção: A manutenção do prado florido, é feita de ano a ano, no caso dos sedums e dos Mesembryanthemum a manutenção deve ser feita com maior regularidade de forma a serem retiradas espécies invasoras, como é o caso das ervas daninhas, e em termos de nutrição é feita duas vezes por ano.

Os nutrientes usados baseiam-se essencialmente nos macronutrientes (NPK – azoto, fosforo, e potássio), podendo usar-se mais de um determinado componente em detrimento de outro, consoante os objectivos. Por exemplo o azoto potencia o crescimento de rama, o fosforo potencia o crescimento de raiz (ideal para ser usado no início da plantação) e o potássio potencia a floração, o crescimento de frutos e a isenção de doenças.

De acordo com o Engenheiro Pedro Figueiredo, a vegetação quando está para morrer, ou quando presente que vai morrer, provoca uma floração enorme, como que se estivesse a tentar transmitir “as sementes” para a manutenção da espécie. Em função disto, o Engenheiro de forma a conseguir uma floração quase o ano inteiro, induz a plantas a pensarem que o seu ciclo de vida está a terminar, para que as mesmas floresçam. Após que elas floresçam, continuam a trata-las normalmente, impedindo que elas morram. Como consequência os proprietários adoram que os jardins estejam floridos quase o ano inteiro, a recção é muito positiva.

Análise pós ocupação/Problemas detectados: Um dos maiores problemas detectados pelo Engenheiro Pedro Figueiredo, prende-se com a filosofia do empreendimento confrontada com a vontade de alguns dos arquitectos.

O projecto prevê que o jardim seja prioritário às casas, e que a construção de jardins fosse intuitiva, pretendendo-se criar um conflito entre o verde e as casas ao ponto de as casas serem absorvidas/dissimuladas o mais possível pela vegetação, criando uma imagem de contínuo verde.

O Engenheiro a título de exemplo, contou que um dos arquitectos com quem mais gostou de trabalhar foi o Arquitecto Souto Moura, que lhe deu carta-branca para tentar esconder o edifício o mais possível com vegetação.

Outro problema detectado no Bom Sucesso, prende-se com os proprietários ao pretenderem alterar os jardins de forma a conferir uma maior privacidade nas propriedades, situação que é prontamente recusada pelos técnicos responsáveis pelo empreendimento, porque contraria totalmente a sua filosofia, que aposta num verde contínuo, envolvendo as habitações ao ponto de elas quase não serem perceptíveis. Pontualmente têm-se vindo a ser realizados alguns ajustamentos, como é o caso de se criar ondulações no terreno junto às estradas, por forma a criar uma barreira visual natural para o interior/jardins dos lotes.

Devido aos constantes ventos atlânticos, o engenheiro também detectou uma dificuldade acrescida por causa do alto teor de salinidade e de iodo no ar. Segundo o engenheiro, a área costeira entre a Praia da Consolação e a Baía de São Martinho do Porto, é a zona com maior concentração mundial de iodo. Acrescentando ao alto teor de sal no ar e aos ventos constantes, implica que a grande maioria das espécies indicadas nos glossários não possam ser utilizadas nesta Zona do Oeste.

A inexistência de glossários ou livros adequados referente às espécies a usar em Portugal, prejudica muito a escolha de espécies apropriadas. De forma geral todos os livros existentes no mercado, são traduções ou adaptações de literatura estrangeira, que nem sempre podem ser adaptados à realidade de Portugal. Como solução para os inúmeros problemas detectados na implementação de espécies no empreendimento, os técnicos têm vindo a socorrer-se desde o ano 2001, do método tentativa/erro, e muito diálogo com viveirista, que de acordo com a experiência do Engenheiro Pedro Figueiredo, acabam por ser as pessoas em Portugal, com maior conhecimento na matéria, muito embora não seja um conhecimento académico.

Esta situação (compêndios traduzidos) proporcionou outro problema para o Engenheiro, nomeadamente a questão relacionada com a floração das espécies vegetais. Segundo o Engenheiro a temperatura é muito importante para a floração das plantas. Quanto mais quente a temperatura, menos tempo de floração. Todavia porque os compêndios são traduzidos de livros estrangeiros, por norma quando num livro é indicado que determinada planta tem determinado tempo de floração, não é a mesma realidade quando aplicada em Portugal, porque no nosso país, as espécies vegetais acabam por ter menos tempo de floração.

Espécies autóctones que poderiam ter sido usadas no projecto: *Amaryllis belladonna* L, *Ammoides pusilla* (Brot.) Breistr, *Antirrhinum majus* L. subsp. *linkianum* (Boiss. & Reuter) Rothm, *Arabis sadina* (Samp.) Coutinho, *Asplenium rutamurária* L, *Cheilanthes acrostica* (Balbis) Tod, *Dianthus cintranus* Boiss. & Reuter subsp. *barbatus* R. Fernandes & Franco, *Falcatum* (Willk.)

Franco, Galium corrudifolium Vill. Subsp, Genista tournefortii Spach, Globularia valentina Willk, Hesperis laciniata Ali, Hordeum bulbosum L, Iberis procumbens Lange subsp. microcarpa Franco & P. Silva, Íris subbiflora Brot, Koeleria vailesiana (Honckery) Gaudin , Linaria supina (L.) Chaz, Lavandula latifolia Medicus, Limonium plurisquamatum Erben, Odontites viscosa (L.) Clairv. subsp. hispanica (Boiss. & Reuter) Rothm, Orobanche latisquama (F.W. Schultz) Batt, Petroselinum segetum (L.) Koch, Puccinellia rupestris (With.) Fernald & Weatherly, Reichardia picroides (L.) Roth, Salvia sclareoides Brot, Saxifraga cintrana Willk, Scabiosa turolensis Pau, Senecio doronicum (L.) L. subsp. lusitanicum Coutinho, Sideritis hyssopifolia L. subsp. guilloni (Timb.- Lagr.) P. Fourn, Silene bellidifolia Jacq, Silene bergiana Lindman, Silene disticha Willd, Silene fuscata Brot, Silene longicilia (Brot.) Otth, Scrophularia grandiflora DC. subsp. grandiflora, Thymus zygis L. subsp. silvestris (Hoffmans & Link) Coutinho, Trifolium physodes Bieb, Vale rianella dentata (L.) Pollich, Valeriana tube rosa L, Vicia bithynica (L.) L, Cistus albidus L , Prunus spinosa L. subsp. insititoides (Fic. & Coutinho) Franco, Quercus. coccifera L, Spartium junceum L, Ulex densus Webb, Quercus rotundifolia Lam, Quercus hybrida Brot. (Q. faginea Lam. subsp. broteroi (Coutinho) A. Camus), Tamarix arborea (Ehrenb.) Bunge, Ulmus minor Miller – (2b- Centro-Oeste calcário – página 120).

4.3 - Colégio Pedro Arrupe



Figura 167 e 167a - Colégio Pedro Arrupe



Figura 168 - Jardim interior da zona dos professores



Figura 169 e 169a - Jardim exterior ao nível do terceiro piso / coberturas vegetais



Figura 170 - Pátio/recreio ajardinado, e os corredores cobertos com coberturas planas vegetais



Figura 171 - Cobertura vegetal numa perspectiva que proporciona uma colagem ao aterro, e no canto observa-se uma pequena parte do jardim exterior da zona dos professores

Lisboa, Portugal(Centro Oeste Olissiponense 2c / zona climática do RCCTE I1V1)

Paisagismo: Jardins do Paço – arquitectura paisagista

Arquitectura: GJP Arquitectos (Gonçalo Rangel de Lima; Jorge Matos Alves; Pedro Neto Ferreira)

Conclusão: 2010

Cliente: Alves Ribeiro, com a colaboração da Companhia de Jesus para a componente pedagógica

Espécies vegetais aplicadas: Cobertura extensiva com um perfil vegetal de 25 cm, composto por prado florido com três espécies: SEMENTEIRA DE PRADO (40g/m²), *Trifolium repens* (50%), *Trifolium subterraneum* (35%), *Trifolium incarnatum* (15%)

Manutenção: prado sem rega, totalmente autónomo, necessitando apenas de um corte anual

Descrição: Este projecto tem a sua filosofia relacionada com o mar. O mar como elemento principal, importante peça da história de Portugal e da identidade portuguesa, enquanto forma de unir os povos

e os continentes, num mundo cada vez mais globalizado, enquanto espaço de futuro, de enorme potencial para garantir a sustentabilidade do planeta. Tendo sido totalmente desenvolvido em redor deste tema. Esta relação evidencia-se desde as pequenas ondulações dos painéis informativos existentes ao longo de todo o colégio (representando as ondas do mar), até à forma e matérias dos edifícios, que apresentam-se totalmente construídos com vidro ao nível do piso térreo, seja através de vãos ou de paredes de tijolo de vidro baço (representando o mar), seja através dos revestimentos de cortiça nos pisos superiores (representando os 6 continentes).

O projecto também teve o cuidado de ser sustentável integrando-se na envolvente, (aterro) e prados existentes nas imediações. As coberturas vegetais bem como o revestimento em cortiça permitem uma colagem quase perfeita na vegetação do aterro, alterando o seu aspecto ao longo do ano.

Todo o projecto foi pensado para o bem-estar dos seus ocupantes, tanto ao nível da circulação como do psicológico. Muitos pormenores foram introduzidos de forma a potenciar esse conceito, nomeadamente através da construção de vários jardins ao longo do colégio, o jardim interior na secção dos professores, que permite uma iluminação de todos os corredores de circulação desta zona, o jardim exterior do terceiro piso, também ele localizado na secção dos professores, é muito usado para conversas privadas e para poderem fumar, o jardim pátio/recreio, é muito usado pelos alunos do 3º ciclo e secundário, a horta pedagógica, localizada na zona posterior do colégio (colando ao aterro), é um espaço muito utilizado pelas crianças durante o seu recreio, o jardim/muro vegetal, está colocado junto ao gradeamento confinante com a via pública, de forma a garantir alguma privacidade do recreio da pré-primária e 1º ciclo. De acordo com o Engenheiro Moraes Sarmiento este espaço é muito usado pelas crianças do 1º ciclo, que se aventuram para o meio da vegetação, como que se fosse um bosque, tal a sua densidade.

Outro pormenor de bastante relevo está relacionado com o facto de se ter optado por cobrir grande parte do recreio, com uma cobertura plana ajardinada de 6 metros de largura que se prolonga ao longo de todo este espaço, fazendo uma ligação entre todos os edifícios, permitindo desta forma a circulação entre blocos sem que as pessoas se molhem com a chuva, e permitindo também que os alunos possam circular ao ar livre em pleno Inverno, sem se molharem.

Análise pós ocupação/Problemas detectados: Este edifício beneficia de um excelente ambiente de trabalho e espaço de estudo. Todo ele foi concebido com o propósito de ser aprazível, tendo beneficiado da intervenção de uma equipa multidisciplinar na fase de projecto e de construção. Foram tidos em conta os muitos anos de experiência de ensino por parte da Companhia de Jesus à frente do Colégio São João de Brito, que propôs inúmeras sugestões a serem contempladas no projecto.

Após consulta a alguns professores, observou-se que estão muito satisfeitos com as condições do colégio, em particular com os espaços ajardinados, sejam eles os jardins, as coberturas vegetais, ou a colagem ao espaço verde existente na envolvente do colégio. Manifestando que estes espaços tornam o dia mais aprazível e propenso a maior produtividade, constatando-se que estes comentários

acabam por ir ao encontro do tema analisado no sub-capítulo 3.4, onde são descritos os estudos do National Urban and Community Forestry Advisory Council.

Espécies autóctones que poderiam ter sido usadas no projecto: *Amaryllis belladonna* L, *Bidens pilosa* L, *Cachrys sicula* L, *Capnophyllum peregrinum* (L.) Lange, *Convolvulus farinosus* L, *Erodium chium* (Burm. fil.) Willd, *Limonium dodartii* (Girard) O. Kunze subsp. *lusitanicum* (Daveau) Franco, *Marrubio-negro*, *Molineriella minuta* (L.) Rouy subsp. *minuta*, *Orobanche densiflora* Reuter, *Ptilostemmon casabonae* (L.) W. Greuter, *Pucinellia rupestris* (With.) Fernald & Weatherby, *Scrophularia peregrina* L, *Taraxacum lucipedatum* van Soest, *Triglochin bulbosa* L. subsp. *laxiflora* (Guss.) Rouy, *Asparagus asparagoides* (L.) Druce.- **(2c- Centro-Oeste de Lisboa - e também a maior parte das espécies mencionadas em 2b, página 121).**

4.4 - Dolce Vita Tejo



Figura 172 e 172a - Parede verde na praça central



Figura 173 e 173a - Parede verde na praça central



Figura 174 - Parede verde na praça central

Lisboa, Portugal (Centro Oeste Olissiponense 2c / zona climática do RCCTE I1V1)

Paisagismo: Patrick Blanc, colaboração dos Jardins do Paço

Arquitectura: Promontório Arquitectos

Conclusão: 2009

Cliente: Chamartín Imobiliária

Espécies vegetais aplicadas: Totalmente composto por espécies não nativas. O ateliêr Jardins do Paço não está autorizado a divulgar as espécies utilizadas por imposição do projectista Patrick Blanc.

Manutenção: Instalação e manutenção ao cargo dos Jardins do Paço. A manutenção implica muita substituição de plantas mortas, por falta de adaptabilidade ao local. Muito embora o projectista seja um dos melhores do mundo (de acordo com indicações do gabinete Jardins do Paço), muitas espécies não são as mais indicadas para serem aplicadas naquele local. O resultado final da fachada verde teve como objectivo principal a componente estética e negligenciou um pouco a adaptabilidade e capacidade de sobrevivência das espécies usadas. A rega utilizada, é o sistema de gota a gota.

Análise pós ocupação/Problemas detectados: Tal como já foi referido atrás, muitas espécies acabam por morrer por falta de capacidade de adaptabilidade e por se manifestar não ser o local mais indicado para a sua aplicação.

Espécies autóctones que poderiam ter sido usadas no projecto: *Amaryllis belladonna* L, *Bidens pilosa* L, *Cachrys sicula* L, *Capnophyllum peregrinum* (L.) Lange, *Convolvulus farinosus* L, *Erodium chium* (Burm. fil.) Willd, *Limonium dodartii* (Girard) O. Kunze subsp. *lusitanicum* (Daveau) Franco, *Marrubio-negro*, *Molineriella minuta* (L.) Rouy subsp. *minuta*, *Orobanche densiflora* Reuter, *Ptilostemmon casabonae* (L.) W. Greuter, *Pucinellia rupestris* (With.) Fernald & Weatherby, *Scrophularia peregrina* L, *Taraxacum lucipedatum* van Soest, *Triglochin bulbosa* L. subsp. *laxiflora* (Guss.) Rouy, *Asparagus asparagoides* (L.) Druce.- **(2c- Centro-Oeste de Lisboa - e também a maior parte das espécies mencionadas em 2b, página 121).**

4.5 - Etar de Alcântara



Figura 175 - Etar de Alcântara



Figura 176 e 176a -Etar de Alcântara



Figura 177 e 177a - Etar de Alcântara

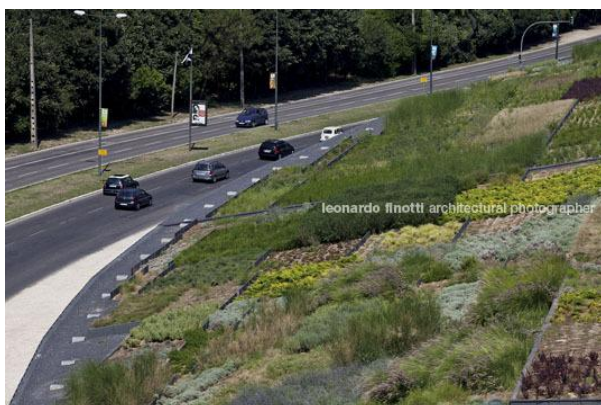


Figura 178 e 178a - Etar de Alcântara

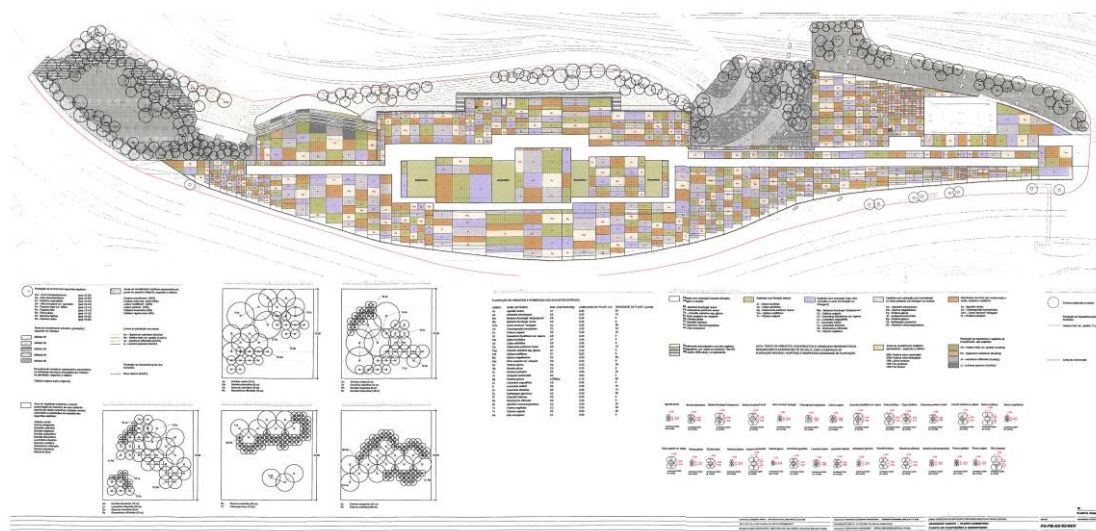


Figura 179 - planta de plantação e sementeiras do projecto Etar de Alcântara

Lisboa, Portugal (Centro Oeste Olissiponense 2c / zona climática do RCCTE I1V1)

Paisagismo: PROAP

Arquitectura: Aires Mateus & Associados e Frederico Valsassina Arquitectos

Conclusão: 2011

Cliente: SIMTEJO - Grupo Águas de Portugal

Espécies vegetais aplicadas:

Manutenção: A instalação e manutenção da cobertura foi feita por “Jardins do Paço”, sendo a rega feita através do sistema de gota a gota, tendo sido usada numa fase inicial a água da ETAR, todavia este processo interrompeu-se porque a dada altura começaram a detectar um grau elevado de salinidade na água, proveniente do Rio Tejo.

Análise pós ocupação/Problemas detectados: Outro dos problemas detectados inicialmente foi a asfixia radicular das plantas, por excesso de água, todavia a situação actualmente já está regularizada.

Adicionalmente não foram criadas as separações entre talhões na perpendicular às curvas de nível, o que origina alguma invasão das espécies entre terraços.

O projecto inicial previa que a cobertura fosse visitável (de forma condicionada e controlada), todavia durante a construção o empreiteiro optou por não fazer este percurso, situação que actualmente já se encontra a ser realizada para que num futuro próximo seja criado um percurso visitável e uma separação física dos terraços perpendicular às curvas de nível.

Descrição: Construção da Adaptação e Complemento da Etar de Alcântara, Projecto de Execução da Superestrutura da Etar de Alcântara, teve como principal objectivo base a reposição do perfil original da encosta onde está inserido.

É um projecto composto por uma estrutura em Betão Armado e Pré-Esforçado que se desenvolve numa extensão de 500 m, ao longo da Avenida de Ceuta em Lisboa, perfazendo uma área de ocupação de aproximadamente 27200 m². Congrega o Edifício Administrativo, o edifício de Exploração e uma área destinada a Estacionamento, sendo a sua cobertura é revestida com um coberto vegetal. Esta cobertura é composta por várias lajes, cada uma com a sua inclinação, pretendendo-se desta forma criar terraceamentos e condições para a agricultura e floricultura. Por cada laje, ou seja por cada terraceamento, foi plantada apenas uma espécie vegetal com uma cor, criando desta forma um tapete colorido.

Cada um destes terraços apresenta um perfil de substrato com 50 cm e uma separação física que se desenvolve paralelamente às curvas de nível, não tendo ainda sido construída uma separação perpendicular às curvas de nível.

Espécies autóctones que poderiam ter sido usadas no projecto: *Amaryllis belladonna* L, *Bidens pilosa* L, *Cachrys sicula* L, *Capnophyllum peregrinum* (L.) Lange, *Convolvulus farinosus* L, *Erodium chium* (Burm. fil.) Willd, *Limonium dodartii* (Girard) O. Kunze subsp. *lusitanicum* (Daveau) Franco, *Marrubio-negro*, *Molineriella minuta* (L.) Rouy subsp. *minuta*, *Orobanche densiflora* Reuter, *Ptilostemmon casabonae* (L.) W. Greuter, *Pucinelia rupestris* (With.) Fernald & Weatherby, *Scrophularia peregrina* L, *Taraxacum lucipedatum* van Soest, *Triglochin bulbosa* L. subsp. *laxiflora* (Guss.) Rouy, *Asparagus asparagoides* (L.) Druce.- **(2c- Centro-Oeste de Lisboa - e também a maior parte das espécies mencionadas em 2b, página 121).**

4.6 - Calouste Gulbenkian



Figura 180 - Coberturas Verdes da Fundação Calouste Gulbenkian



Figura 181 - Coberturas Verdes da Fundação Calouste Gulbenkian



Figura 182 – Centro de Arte Moderna da Fundação Calouste Gulbenkian



Figura 183 - Coberturas Verdes da Fundação Calouste Gulbenkian

Lisboa, Portugal (Centro Oeste Olissiponense 2c / zona climática do RCCTE I1V1)

Paisagismo: Arq^{to} Paisagista Ribeiro Telles e Arq^{to} Paisagista António Barreto, este ultimo mais ligado a concepção inicial das coberturas.

Arquitectura: Arqto Architectos Alberto Pessoa, Arqto Pedro Cid e Arqto Ruy d'Athouguia. Mais recentemente o Arq.to Leslie Martin projectou o Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão (CAMJAP), cujo paisagismo foi feito pelo Arq.to Paisagista Ribeiro Telles e pelo seu colaborador o Arq.to Paisagista João Mateus (Arq.to Paisagista residente da Gulbenkian).

Conclusão: 1969

Cliente: Sede Fundação Calouste Gulbenkian

Espécies vegetais aplicadas: nas coberturas está aplicado o prado florido e erva (*dichondra repens*) no intuito de criar uma imagem de estepes articas. Nos restantes jardins existe uma grande variedade de espécies, que variam consoante a zona dos jardins, seguindo a filosofia do projecto, nomeadamente: carvalhos, choupos, freixos, amieiros, pinheiros mansos, ciprestes, prados, flora silvestre, relvados, lódãos, eucaliptos, teixos, vegetação arbustiva da formação climacea, e inicialmente também existiram ulmeiros todavia desapareceram devido a um ataque, próprio a esta espécie, de *Graphium Ulmi*". Em todos os jardins da Gulbenkian, existe o cuidado de dentro do possível, usar-se espécies autóctones, que garantam o máximo possível de adaptabilidade. Quanto as espécies trepadeiras existentes no jardim, podem-se encontrar heras, e a vinha virgem (*Parthenocissus quinquefolia* e *Parthenocissus Tricuspidata*)

Manutenção: As coberturas são regadas por expressão, e requerem alguma manutenção de corte, sobretudo no verão, todavia a equipa dos architectos paisagistas tentou aplicar espécies que requerem pouca manutenção, e que estejam ligadas ao conceito da Gulbenkian. Neste espaço procura-se usar o mínimo possível de herbicidas.

Descrição: O Jardim Gulbenkian, concluído em 1969, no sítio do antigo Parque de Santa Gertrudes, marca uma mudança no desenvolvimento da arquitectura paisagista em Portugal. Tendo em conta o cuidado, os recursos disponibilizados, para o projecto e para a sua execução e o papel protuberante que tem para a cidade de Lisboa, o Jardim Gulbenkian é, com toda a certeza, analisado por todos que estudam o desenho da paisagem e do jardim.

Independentemente de os esboços finais do projecto apresentem muita pormenorização, com esquemas que certificam a evolução do espaço desde as primeiras plantações até à vegetação densa, os esboços originais do concurso insinuam que houve pouca investigação no que concerne ao papel potencial de vegetação e topografia. As fotografias de maquetas que faziam parte da

proposta do concurso evidenciam apenas uma informação esquemática de algumas árvores, o que é insólito, porque hoje em dia o jardim tem um valor muito mais forte do que os próprios edifícios. A integração da vegetação acabou por ser um processo evolutivo ao longo da construção, e que se desenvolve ainda nos dias de hoje, onde a manutenção ou substituição de espécies, é pensada caso a caso, mediante observações constantes.

A imagem global da Fundação Gulbenkian, é a de edifícios incluídos num jardim e não de um jardim que rodeia um grupo de edifícios. Este resultado é devido ao trabalho dos arquitectos paisagistas que renovaram os espaços abertos e formais do Parque de Santa Gertrudes numa rede espacial densamente entrelaçada.

O projecto do Jardim Gulbenkian incide na definição de zonas de sociabilidade em oposição com plantações densas que praticamente contraditam a presença da cidade. O conceito de “espaço verde” ininterrupto, único, e a diluição do conceito tradicional de rua, aparece no Jardim Gulbenkian, tanto a nível da relação que o edifício cria com o jardim, tal como na relação que estes (edifícios e jardim) estabeleciam com a cidade. A continuidade alcançada entre o interior/exterior, edifício/jardim, passou a transpor para a ausência do limite da propriedade e para a integração da rua no seu interior.

A qualidade do resultado final do projecto, bem como a sua adaptação às coberturas verdes intensivas, resulta muito da participação activa dos Arquitectos Paisagistas. Sobretudo no que concerne à definição de uma solução técnica que concretizou o desejo de metamorfose da laje de cobertura do estacionamento subterrâneo em jardim, e que foi o empurrão necessário para que essa a técnica construtiva de coberturas verdes se alargasse para além daquela cobertura e se prolongasse para outras áreas do parque e do edifício – nomeadamente na galeria das exposições temporárias e nas galerias que definem o pátio dos congressos -, garantindo uma continuidade tão entre eles.

A resolução técnica encontrada para a solução utilizada no revestimento das coberturas do parque de estacionamento (com apenas 40 cm de solo e com um sistema especial de ancoragem das raízes das árvores), da galeria das exposições temporárias e dos congressos, evidenciam um elevado conhecimento técnico por parte dos Arquitectos Paisagistas Ribeiro Telles e António Barreto. Estas coberturas verdes intensivas foram ao nível do desenho e construção de jardins em Portugal, a grande inovação introduzida.

Os Arquitectos Paisagistas procuraram e encontraram soluções técnicas para a execução das coberturas verdes intensivas, não se tendo limitado a indicar as espécies vegetais a utilizar, conseguindo garantir a unificação entre o edificado e o jardim, que James C. Rose, em 1940, havia sintetizado, na seguinte frase “ (...) we have yet to develop the house and landscape unit on the same basis rather than just the house with the garden attached(...) “.

Mais recentemente, no ano 1983, na extremidade Sul do parque, completando as edificações do jardim da Fundação Caloust Gulbenkian, foi construído o Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão (CAMJAP), projectado pelos arquitecto britânico Leslie Martin e associados, que também apresenta parte das suas coberturas planas, revestidas com vegetação, recorrendo ao sistemas de coberturas verdes intensivas. Foi entregue ao Arquitecto Paisagista Ribeiro Telles e ao seu colaborador Arquitecto Paisagista João Mateus (Arquitecto Paisagista residente da Gulbenkian), a tarefa da escolha de espécies a aplicar nesta cobertura,

Espécies autóctones que poderiam ter sido usadas no projecto: *Amaryllis belladonna* L, *Bidens pilosa* L, *Cachrys sicula* L, *Capnophyllum peregrinum* (L.) Lange, *Convolvulus farinosus* L, *Erodium chium* (Burm. fil.) Willd, *Limonium dodartii* (Girard) O. Kunze subsp. *lusitanicum* (Daveau) Franco, *Marrubio-negro*, *Molineriella minuta* (L.) Rouy subsp. *minuta*, *Orobanche densiflora* Reuter, *Ptilostemmon casabonae* (L.) W. Greuter, *Pucinellia rupestris* (With.) Fernald & Weatherby, *Scrophularia peregrina* L, *Taraxacum lucipedatum* van Soest, *Triglochin bulbosa* L. subsp. *laxiflora* (Guss.) Rouy, *Asparagus asparagoides* (L.) Druce.- **(2c- Centro-Oeste de Lisboa - e também a maior parte das espécies mencionadas em 2b, página 121).**

Conclusão

O objectivo desta dissertação foi analisar e demonstrar os inegáveis benefícios da integração da vegetação no edificado urbano, bem como perceber e dar a conhecer diversas formas de integrar a vegetação autóctone nos edifícios e em seu redor, demonstrando que as superfícies dos edifícios são um excelente ponto de partida para essa integração, nomeadamente, através das suas coberturas e fachadas. Esta interligação apresenta diferentes métodos construtivos que recorrem a diferentes espécies vegetais, contribuindo para uma melhoria da qualidade de vida das pessoas que interagem com os edifícios, representando uma melhoria considerável para o ecossistema da cidade, e acabando por ser mais uma ferramenta ao alcance dos projectistas, que complementa estratégias bioclimáticas passivas de melhoramento do comportamento térmico de um edifício, e no cumprimento do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

A metodologia desta dissertação baseou-se num levantamento histórico, análise do estado da arte, onde foi incluído uma análise dos diversos métodos construtivos de integração vegetal no edificado, e os benefícios da integração da vegetação no edificado (ambientais, económicos, sociais e psicológicos), de seguida foi feita uma análise das espécies autóctones portuguesas de acordo com a sua distribuição fitogeográfica e a sua correlação com as áreas climáticas do RCCTE, de forma a definir mais um método passivo de melhoramento do comportamento térmico dos edifícios face às condicionantes climáticas. A dissertação termina com estudos de casos portugueses, referentes a edifícios que integram a vegetação na sua concepção nomeadamente espécies não autóctones.

Ficou demonstrado que a utilização de revestimentos vegetais autóctones nas coberturas e fachadas, está relacionado com a redução de poluição ambiental e questões de poupança de energia, todavia também criam uma estética ímpar, proporcionando um revestimento que se altera consoante a estação do ano, aumentando a eficiência energética das construções, através da introdução de sombreamento e arrefecimento térmico nos meses de Verão e de isolamento nos meses de Inverno. Em suma, revelou-se que a intercalação no projecto de técnicas construtivas vegetais, que incidem na utilização de sistemas sustentáveis e características bioclimáticas, é a escolha acertada, garantindo inúmeros benefícios, tanto monetários como psicológicos, sociais e ambientais.

A prova desses benefícios é o facto de cada vez mais, de uma forma geral, os governos estarem a ficar alertados para esta realidade e começarem a introduzir legislação em concordância (nalguns países, nomeadamente do Norte da Europa, como já foi referido no capítulo 2, esta realidade já existe há muitos anos). Em Portugal já se aplica a certificação energética dos edifícios e tudo leva a crer que a certificação ambiental esteja para breve. A relação dos benefícios a longo prazo é mais que evidente e uma mais-valia que destaca as empresas com visão de futuro, como é o caso da MSF (empresa da área da construção civil e obras públicas), que construiu o edifício Natura Towers energeticamente eficiente, que também recorreu à aplicação de vegetação em coberturas e fachadas.

É por demais evidente que os benefícios atrás referidos, já são reconhecidos um pouco por todo o mundo, quer pelos projectistas, proprietários e usufrutuários dos edifícios. Todavia, Portugal independentemente da certificação energética dos edifícios, ainda não se encontra na vanguarda da aplicação de tal simbiose (edifício/vegetação) e do reconhecimento dos seus benefícios, resumindo-se à aplicação destas técnicas construtivas a coberturas ajardinadas de alguns parques de estacionamento subterrâneos, ao empreendimento Bom Sucesso em Óbidos, às torres de escritório Natura Towers em Lisboa, ao Colégio Pedro Arrupe em Lisboa, à parede verde do Centro Comercial Dolce Vita Tejo em Lisboa, à estação de tratamento de águas residuais de Alcântara (ETAR) em Lisboa, ao edifício da fundação Calouste Gulbenkian em Lisboa e outras pequenas intervenções que não se encontram amplamente divulgadas.

Perante tal cenário e, independentemente dos edifícios já existentes em Portugal que integram elementos vegetais no seu revestimento serem bons exemplos, verifica-se que ainda não existem projectos em número suficiente para que se possa definir a introdução do elemento vegetal nos edifícios como um estilo arquitectónico emergente, ou mesmo como uma técnica construtiva em ascensão, julgando-se que Portugal ainda terá de esperar alguns anos para que possa comprovar os inúmeros benefícios descritos ao longo de toda esta dissertação.

Hoje em dia, pede-se a obrigatoriedade de que o projecto vá ao encontro de um equilíbrio sustentável e qualidade habitacional, sobretudo em Portugal, onde podem-se observar muitas vezes, se não mesmo na grande maioria, que as construções apresentam comportamentos muito piores do que o clima, observando-se inúmeras vezes que as construções não conseguem reunir condições favoráveis para o desempenho de um trabalho ou mesmo de habitabilidade confortável, sem que se tenha de estar a recorrer ao uso de climatização forçada do edifício.

Um projecto de arquitectura deve procurar o equilíbrio formal e funcional entre três vertentes: a utilização de novos materiais de carácter tecnológico e contemporâneo na construção do edifício, a agilização da solução comparativamente ao funcionamento e utilização por parte de quem o usufrui e, a minimização da pegada ecológica do edifício através da inserção de elementos naturais, sendo neste particular de muita importância as fachadas e coberturas verdes, que devem sempre ter em atenção as espécies a usar consoante a região onde irão ser aplicadas, por forma a que o projecto contribua de uma forma substancial para o conforto bioclimático do edifício. É de extrema importância que as espécies a usar em coberturas e fachadas verdes sejam autóctones, indo ao encontro da interligação das regiões fitogeográficas com as regiões climáticas do RCCTE, conforme se pode observar no capítulo 5.

Desta forma é perceptível que relativamente à produtividade do utilizador regular, ou tendo em atenção a imagem e memória do espaço que um visitante ocasional obtenha, é inegável que o estudo de conforto, iniciado na fase de projecto e implementado no decurso da obra, já é uma pré-condição

fundamental. A utilização da ferramenta de trabalho demonstrada nesta dissertação, que permite aos técnicos o uso de técnicas construtivas de revestimentos vegetais autóctones, tem por objectivo a inclusão de níveis elevados de conforto nos espaços e construções no seu todo que acabam por demonstrar as vantagens sociais, ambientais, económicas e psicológicas.

Infelizmente, em Portugal, os projectos de coberturas e fachadas verdes, ainda não têm em atenção essa interligação, devido à falta de estudos nesta matéria, ou de manuais de floricultura genuinamente portugueses, que não sejam o resultado de traduções estrangeiras, quase nunca adaptáveis à nossa realidade. Desta forma espera-se que esta dissertação possa introduzir uma ferramenta de referência em Portugal, para os projectistas e construtores, permitindo mostrar a escolha de espécies vegetais adequadas a cada zona do país, que à partida garantem uma taxa de sobrevivência muito maior e, como consequência proporcionam uma maior eficácia no comportamento térmico das construções, recorrendo unicamente a sistemas passivos com o mínimo de gastos económicos.

Ao recorrer-se a coberturas e fachadas verdes de espécies vegetais autóctones, como resultado, encontra-se um projecto que independentemente da sua densidade, acaba por se tornar leve, além de ser limitado, torna-se versátil, mesmo estando associado a um período de tempo, torna-se intemporal e, acima de tudo, converte-se num edifício apreciado pela população que dele usufrui ou normalmente o observa. A utilização cautelosa e sensível de materiais e das diversas áreas relacionadas com a construção, permite abrir um leque enorme de potencialidades e direcções verdadeiramente inspiradores e vanguardistas.

Como continuidade desta dissertação, julga-se que ainda existe muita matéria para ser desenvolvida, nomeadamente através de uma descrição mais detalhada dos processos construtivos, através de uma Análise Pós Ocupação pormenorizada (APO) dos edifícios com coberturas e ou fachadas verdes, através do desenvolvimento do tema as cidades e edifícios Biofílicos, ou ainda através de um estudo concreto e alargado a todo Portugal dos benefícios térmicos, que os edifícios apresentem ao incorporar uma cobertura ou fachada verde, situação que já se encontra actualmente a ser desenvolvida para a zona de Castelo Branco, na investigação-alvo do projecto “Geogreen-wast geopolymeric binder-based natural vegetated panels for energy-efficient building green roofs and fachades”, a ser desenvolvida pela Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Em todo caso julga-se que a integração dos elementos vegetais no edificado ainda é uma matéria bastante ampla, complexa e recente, possibilitando que outros temas para investigação, possam ser sugeridos com o objectivo de potenciar a qualidade e eficiência neste sector.

Bibliografia

- Akbari, H. Davis, S. Dorsano, S., Huang, J., Winnett, S., (1992). *Cooling our communities: a guidebook on tree planting and light-colored surfacing*. U.S Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Baumann, N. (2006). **Ground-nesting birds on green roofs in Switzerland**: Preliminary observations. *Urban Habitats*.
- Brenneisen, S. (2003). **The benefits of biodiversity from green roofs: Key Design Consequences. In Proc. Of 1st North American Green Roof Conference: Greening rooftops for sustainable communities**, Chicago. 29-30 May 2003. The Cardinal Group, Toronto.
- Brenneisen, S. & Hänggi, A. (2006). **Begrünte Dächer - ökofaunistische Charakterisierung eines neuen Habitattyps in Siedlungsgebieten anhand eines Vergleichs der Spinnenfauna von Dachbegrünungen mit naturschutzrelevanten Bahnarealen in Basel (Schweiz)**. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel*.
- Buechley, R.W., J. Van Bruggen, and L. E. Trippi. 1972. Heat island = death island?. *Environmental Research*.
- Busarello, Raulino. (1998). **Máximas Latinas: para o seu dia-a-dia**. Flórianópolis: do autor.
- Calkins, Meg, (2005). **Strategy use and challenges of ecological design in landscape architecture**. *Landscape and Urban Planning* 73, (1): 29-48.
- Carneiro, C. Bindé, P. J. (1997). **A psicologia Ecológica e o estudo dos acontecimentos da vida diária. Estudos de Psicologia**. Natal, v 2, n.1, p.363-376.
- Carter, T.L., and T.C. Rasmussen. (2005). **Vegetated roofs as a stormwater best management practice in an ultra-urban watershed**. In K.J. Hatcher (ed). *Proceedings of the 2005 Georgia Water Resources Conference*, University of Georgia, Athens, GA.
- Carter, Timothy (2005), **Use of Green Roofs for Ultra-Urban Stream Restoration in the Georgia Piedmont**, in *Proceedings of the Third Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference Awards and Trade Show*, Washington, D.C., May 4th to 6th, 2005, *Green Roofs for Healthy Cities*
- Carter, T.L. and T.C. Rasmussen, (2006). **Hydrologic behavior of vegetated roofs**. *Journal of the American Water Resources Association*.

Carter, T.L. and C.R. Jackson, (2007). **Vegetated roofs for stormwater management at multiple spatial scales**. Landscape and Urban Planning

Carter, T.L., Rasmussen, T., Jackson, C.R., Keeler, A., Fowler, L., Meyer, J.L., and Gattie, D. (2007). **Vegetated roofs: performance and policy in Athens, GA**. In T. Rasmussen, G. Carroll, and A. Georgakakos (Eds). Proceedings of the 2007 Georgia Water Resources Conference, University of Georgia, Athens, GA.

Carter, T.L. and C. Butler, (2008). **Ecological impacts of replacing traditional roofs with green roofs in two urban areas**. Cities and the Environment 2: article.

Carter, T.L. and L. Fowler, (2008). **Establishing green roof infrastructure through environmental policy instruments**. Environmental Management.

Carter, T.L. and A. Keeler, (2008). **Life cycle cost benefit analysis of extensive vegetated roof systems**. Journal of Environmental Management.

Clark, C., Adriaens, P., Talbot, F.B. (2008). **Green Roof Valuation: A Probabilistic Economic Analysis of Environmental Benefits**. Environmental Science & Technology.

CoStar Group. (2008). **Commercial Real Estate and the Environment**.

<http://www.costar.com/Partners/CoStar-Green-Study.pdf>. Site Acedido em 25 April 2009.

Darlington, A, Dat., J. and Dixon, M., (2001), **The Biofiltration in Indoor Air: Air Flux and Temperature Influences the Removal of Toluence, Ethylbenzene, and Xylene**. Environmental Science and Technology

Dunnett, N. and Kingsbury, N. (2004). **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland, Timber Press

Ecohouse (1999). **'St. Petersburg Sustainable Urban Community Development Project.'** Acedido em 14 de Março de 2004, <http://test.cp.euro.who.int/document/e70095.pdf>.

Emilsson, T. (2003) **The influence of establishment method and species mix on plant cover. Greening Rooftops for Sustainable Communities**, Procceding of the First North American Green Roofs Conference, Chicago, May 2003. Toronto: The Cardinal Group

English Nature. (2003). **Green Roofs: Their Existing Status and Potential for Conserving Biodiversity in Urban Areas**. English Nature Report no. 498. Peterborough, U.K.: English Nature

Eppel-Hotz, (2004) **A Low maintenance planting of steep noise barrier wall systems**. Acta Horticulturae.

Earth Charter, (2005). **An Earth Charter Guidebook for Teachers UNESCO**. Initiative International Secretariat.

Earth Pledge. 2005. Green Roofs: Ecological Design and Construction. Schiffer Books. Atglen, PA.

Ferrante, M. Santamouis, & I. Koronaki, G. Mihalakakou and N. Papanikolaou, (1998). **The Design Parameters' Contribution to Improve Urban Microclimate : An Extensive Analysis within the Frame of Polis Research Project in Athens**, Proceedings of the Joint Meeting of the 2nd European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings of the 3rd International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings, Lyon, November

Ferrante, G. & M. Santamouris, (1999) **Natural devices in the outdoor urban spaces to improve indoor air climate and indoor quality of existing buildings**, Proceedings in the joint International Conference of AIVC and Air 99, Edinburg, Scotland, August

Ferrante, A, & Mihalakakou, G. (2001). **The influence of water, green and selected passive techniques on the rehabilitation of historical industrial buildings in urban areas**. Solar Energy 70(3):245-253.

Ferreira, Marcos R. (1996). **Produção de conhecimento sobre degradação Ambiental: uma incursão na Psicologia Ambiental**. São Paulo. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Psicologia Social São Paulo - PUL.

Ferreira, Marcos. (1994). **Problemas ambientais como desafiam para a psicologia**. Texto do laboratório de Psicologia ambiental- UFSC.

Ferreira, Paulo Godinho & Azevedo, Anamaria & Rego, Francisco. (2005). **Carta da Tipologia Florestal de Portugal Continental**. Acedido em 18 de Setembro de 2011 www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/slu/v13n1/v13n1a01.pdf

Fisher, J.D., Bell, P. A. Baum, A. (1984). **Environmental psychology**. 2^a ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Franco, João Manuel Paes do Amaral. (2000). **Zonas Fitogeográficas Predominantes**. Atlas do Ambiente, notícia explicativa III.6. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Direcção-Geral do Ambiente.

Francom, J. do Amaral. (1959). **O Carvalho Negral**. Anuário. Instituto Superior Agronomia (Lisboa), 22: 77-237

Franco, J. do Amaral. (1971). **Nova flora de Portugal, I**. Lisboa

Franco, J. do Amaral. (1984). **Nova flora de Portugal, II**. Lisboa

Franco, J. do Amaral & Rocha Afonso, M.L. (1984). **Nova flora de Portugal, (I)**, Escolar Editora, Lisboa.

Franco, J. do Amaral & Rocha Afonso, M.L. (1998). **Nova flora de Portugal, (II)**, Escolar Editora, Lisboa.

Gaffin, S., Rosenzweig, C., Parshall, L., Eichenbaum-Pikser, J., Greenbaum, A., Blake, R., Beattie, D., Berghage, R. 2006. **Quantifying evaporative cooling from green roofs and comparison to other land surfaces**. In **Greening Rooftops for Sustainable Communities, Proceedings of the Fourth North American Green Roof Conference, Boston**, May 2006. Toronto. The Cardinal Group.

Gedge, D. (2003). **From rubble to redstarts**. In **Greening Rooftops for Sustainable Communities**, Proceedings of the First North American Green Roof Conference, Chicago, May 2003. Toronto. The Cardinal Group.

Getter, K. L., and D. B. Rowe. (2006). **The role of extensive green roofs in sustainable development**. HortScience 41, (5) (AUG): 1276-1285.

Getter, K. L., Rowe, D.B., Andresen, J. (2007). **Quantifying the Effect of Slope on Extensive Green Roof Stormwater Retention**. Ecological Engineering. 31.4 : 225-31.

Green Roofs Infrastructure Monitor. 2001 Vol. 2, n.3. www.greenroofs.org. Site acedido em Março de 2004

Green Roofs Infrastructure Monitor. 2001 Vol. 3, n.2. www.greenroofs.org. Site acedido em Março de 2004

GRHC (2002). **Green Roofs for Healthy Cities**. <http://www.greenroofs.org>. Site acedido em Março de 2004

GRHC (2005). **Green Roofs for Healthy Cities**. <http://www.greenroofs.org>. Site acedido em Março de 2009

Gunther H. (1991) **Algumas considerações problemáticas sobre a Psicologia Ambiental**. Textos do Laboratório de Psicologia Ambiental- IP-UnB.

Gunther, Hartmut. & Rozestraten, Reinier. (1993). Psicologia Ambiental: **Algumas considerações sobre sua área de pesquisa e Ensino**. Textos do Laboratório de Psicologia Ambiental, Instituto de Psicologia da Uni. Brasília (DF), . v. 2,no. 2, p. 9 – 14

Hauth, E., & T. Liptan. (2003). **Plant survival findings in the Pacific Northwest. Greening Rooftops for Sustainable Communities**, Proceedings of the First North American Green Roofs Conference, Chicago, May 2003. Toronto: The Cardinal Group

Hendricks, Jennifer Strauss, (2006). **The adoption of an innovation: Barriers to use of green roofs experienced by midwest architects and building owners**. Journal of Green Building 1, (3) (2006 Summer): 148-168.

Herman, R. (2003). **Green roofs in Germany: Yesterday, today and tomorrow. Greening Rooftops for Sustainable Communities**

Jakob (2006). **Catalogo**. Trubschachen, Switzerland: Jakob AG

Kaplan, S. Talbot, J.F., Kaplan, R. (1988). **Coping with daily hassles: The impact of the nearby natural environment**. Project report. USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, Urban Forestry Unit Cooperative. Agreement 23-85-08.

Kats, G. (2003). **The Costs and Financial Benefits of Green Buildings : A Report to California's Sustainable Building Task Force**. <http://www.usgbc.org/Docs/News/News477.pdf>. Acedido em 25 de Abril de 2009.

Kim, K. G. (2004). **The application of the biosphere reserve concept to urban areas - the case of green rooftops for habitat network in seoul**. Urban Biosphere and Society: Partnership of Cities.

Kohler, M. (1993). **Fassaden-und Dachbegrunung**. Stuttgart: Ulmer

Kohler, M., & M. Schmidt, & F. W. Grimme, & M Laar, & F. Gusmao. (2001). **Urban Water retention by greened roofs in temperate and tropical climates**. Proceedings of 38th World Congress of the International Federation of Landscape Architects, Singapore. Versailles: IFLA

Kohler, M. and M. Schmidt. 2003. Study of extensive roofs in Berlin. Part III Retention of Contaminants. <http://www.roofmeadow.com>. Acedido em 25 de Abril de 2009.

Köhler M (2006) **Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin. Urban Habitats**. University of Applied Sciences Neubrandenburg, Germany

Kolb, W., (1988). **Direktaussaat von Stauden und Graesern zur Extensivebegrünung von Flachdaechern**. Rasen-Turf-Gazon 3. Republished in Veitshoechheimer Berichte, Heft 39, Dachbegrünung.

Kolb, W., (1995). **Dachbegrünung-Versuchsergebnisse Neue Landschaft 10**. Republished in Veitshoechheimer Berichte, Heft 39, Dachbegrünung.

Kolb, W., & T. Schwarz. (1986a). **Zum Klimatisierungseffekt von Pflanzenbeständen auf Dachern, Teil I. Zeitschrift für Vegetationstechnik 9**. Republished in Veitshoechheimer Berichte, Heft 39, Dachbegrünung.

Kolb, W., & T. Schwarz. (1999). **Dachbegrünung intensive und extensive**. Stuttgart: Ulmer.

Kolb, W., T. Schwarz, R. Trunk, & H. Zoot. (1989). **Extensivbegrünung mit system?** Rasen-Turf-Gazon 4:91-97

Kolb, W., & R. Trunk, (1993). **Allium ergänzen Sedum hervorragend Tagungband Landespflege**. Republished in Veitshoechheimer Berichte, Heft 39, Dachbegrünung.

Kosareo, L., Ries, R. 2007. **Comparative environmental life cycle assessment of green roofs**. Building and Environment. 42: 2606-2613.

Kotzen, B. (2004). **Plants and environmental noise barriers**. Acta Horticulturae..

Kula, R. (2005). **Green roofs and the LEED green building rating system**. In Proceedings Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Third Annual Conference. Washington, D.C. May 2005. The Cardinal Group. Toronto.

Kuo, FE and Sullivan, WC, (2001). **Environment and Crime in the Inner City**. Does Vegetation Reduce Crime [in] Environment and Behaviour 33(3), pp 343 - 367

Kwik, Jessica (2002). **'Gardens Overhead: Rooftop Culture Sprouts in North American Cities.'** AlternatitlesJournal26(3): 16-17.

Lee, Terence. (1977). **Psicologia Ambiental**. Rio de Janeiro, Zahar

Leitão, Marisa Sá. (1993). **O psicólogo e o hospital**. Porto Alegre: sagra/DC.Luzatto

- Liu, K. (2003). **Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation**. In Proceedings Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, First Annual Conference. Chicago, May, 2003. The Cardinal Group. Toronto.
- Lohr, V.I., C.H. Pearson-Mims, & G.K. Goodwin. (1996). **Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment**. Journal of Environmental Horticulture. 14:97-100.
- Lohr, V.I. & C.H. Pearson-Mims. (2005). **Children's active and passive interactions with plants and gardening influence their attitudes and actions towards trees and the environment as adults**. HortTechnology, Special Issue on Youth and Gardening 15:472-476.
- Lohr, V.I. (2004). **Effect of childhood experiences with nature, including planting trees, on adult understanding of trees in cities**. Proc. of Intl. Conf. on Urban Hort. Acta Horticulturae 643:183-187.
- Lohr, V.I. & C.H. Pearson-Mims. (2004). **The relative influence of childhood activities and demographics on adult appreciation for the role of trees in human well-being**. Proc. XXVI International Hort. Congress. Acta Horticulturae 639:253-259.
- Lohr, V.I., C.H. Pearson-Mims, J. Tarnai, & D.A. Dillman. (2004). **How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities**. Journal of Arboriculture 30(1):28-35.
- Lohr, V.I. & C.H. Pearson-Mims. (2002). **Childhood contact with nature influences adult attitudes and actions toward trees and gardening**. In: C.A. Shoemaker (Ed.). Interaction by design: Bringing people and plants together for health and well-being: An international symposium, p. 267-277. Iowa State Press, Ames, Iowa.
- Lohr, V.I. & C.H. Pearson-Mims. (2000). **Physical discomfort may be reduced in the presence of interior plants**. HortTechnology 10(1):53-58.
- Lopes, J. M. G. (2005). **As especificidades das coberturas ajardinadas**. Lisboa: LNEC (comunicação apresentada ao "2º Congresso Nacional da Construção – Construção 2004", realizado no Porto, Dezembro de 2004).
- Marcondes, A. Lammoglia, D. (1994). **Biologia Ciência da vida**. São Paulo: actual
- Meletist, Zoe & Beverley Webster (1999). **'An Overview and History of Rooftop Gardening.'** Environmental Studies Seminar 182451. Accessed through March 2002.

Mentens, J. (2005). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? Landscape and Urban Planning.

Miller, C. 2006. Green roofs as stormwater best management practices: preliminary computation of runoff coefficients sample analysis mid-atlantic states. <http://www.roofmeadow.com>. Acedido em 25 de Abril de 2009.

Mooney, P.; Nicell, P.L. 1992. **The importance of exterior environment for Alzheimer residents: effective care and risk management.** *Gestion des soins de sante*. Health Care Management forum: 5(2): 23-29.

Moran, A. and B. Hunt, G. Jennings. 2004. A North Carolina field study to evaluate greenroof runoff quantity, runoff quality and plant growth. <http://www.bae.ncsu.edu/greenroofs/GRHC2004paper.pdf>. Acedido em 25 de Abril de 2009

Morikawa, et al. (1998). **More than a 600-fold variation in nitrogen dioxide assimilation among 217 plant taxa.** *Plant, Cell & Environment*.

Moser, G. (1998). **Psicologia Ambiental. Estudos de Psicologia.** Natal, v 3,n.1, p.121-130

Oberlander, C., & E. Whitelaw, & E. Matsuzaki (2002). **Introductory Manual for Greenig Roofs for Public Works and Government Services in Canada.** Toronto: Public works and Governmental Services

Orians, G.(1986).**An ecological and evolutionary approach to landscape aesthetics.** in *Landscape meanings and values*. Editado por C. Penning-Rowse e D. Lowenthal. London: Allen and Unwin.

Osmundson, T. (1999). **Roof Gardens, History, Design, Constrution.**New York: W. W. Norton and Co.

Optigrun (2006). (**Catalogo**). Krauchenwies.Goggingen, Germany: Optigrun

Papafotiou, M., & Chronopoulous, J., & Tsiostsios, A., & Mouzakis, K., & Balotis, G. (2004) **The impact of design on traffic noise control in an urban park.** *Acta Horticulturae*.

Peck, S. (2009). **Green roofs and the urban heat island effect.** *Environmental Engineering Science*.

Peck, S. P. (2003). **Private benefits, public benefits.** Available via <http://www.peck.ca/grhcc/>

Peck, S. (2003). **Towards an integrated green roof infrastructure evaluation for Toronto.** *Green Roofs InfrastructureMonitor* 5(1):4-5.

- Peck, S., and M. Kuhn. (2000). **Design Guidelines for Green Roofs**. Toronto: Environment Canada
- Peck, S. P., & C. Callaghan, & M. E. Kuhn, & B. Bass. (1999) **Greenbacks from Greenroofs: Forging a New Industry in Canada**. Toronto: Canada Mortgage and Housing Corp.
- Pellitero, Manuel F. (1986). **Ambiente Y Comportamento Humano**. Salamanca, Varona, 3.ed.
- Phillipi, P. How to get cost reduction in green roof construction, (2006). **Conference Proceedings. Fourth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show**. <http://www.greenroofservice.com/downpdf/Boston%20Paper.pdf>. Site Acedido em 20 de Outubro de 2007.
- Pina Manique e Albuquerque, J. (1954) **Carta Ecológica de Portugal**. Ministério da Economia. Serviço Editorial da Repartição de Estudos, Informação e Propaganda. Lisboa.
- Pina Manique e Albuquerque, J. (1984). **Carta Ecológica de Portugal Fito-edafoclimática**. Carta **111.4** do Atlas do Ambiente (escala 1:1000000). Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- Relf, D. and S. Dorn (1995). **Horticulture: meeting the needs of special populations**. Horticulture Technology **2**: 94-104.
- RGRG, **Rooftop Gardens Resource Group**. (2002).
- Rose, P.Q. (1996). **The Gardeners Guide to Growing Ivies**. Newton Abbot, UK.: David and Charles
- Ryerson University, October 31, 2005. Report on the environmental benefits and costs of green roof technology for the City of Toronto. Prepared for City of Toronto and Ontario Centres of Excellence- Earth and Environmental Technologies (OCE-ETech). October 31, 2005, Toronto, Ontario.
- Saiz, S., C. Kennedy, Bass, B., Pressnail, K.(2006). **Comparative life cycle assessment of standard and green roofs**. Environmental Science & Technology **40** (JUL 1).
- Santos, Murilo dos. (jan/jun 2001). **A psicologia ambiental como área aplicada da ciência psicológica: histórico, definição, métodos e características**. Leonardo. Indaial(SC) v.1,n.2, p. 35-48.
- Snodgrass, E.C., Snodgrass,L.L. (2006). **Green roof plants: a resource and planting guide**. Timber Press. Portland, OR.
- Sonne, J. (2006). **Evaluating green roof energy performance**. ASHRAE Journal **48**.

Spala, A. (2008). **On the green roof system: selection, state of the art and energy potential investigation of a system installed in an office building in Athens, Greece.** Renewable Energy. 33.1: 173-7.

Stender. I (2002). **Policy incentives for green roofs in Germany.** Green Roofs Infrastructure, Monitor 4 (1)

Tan, P. Y.; Sia, A. (2005). **A Selection of Plants for Green Roofs in Singapore.** Singapute: National Paks Board

Teemusk, A., Mander, U. 2007. Rainwater runoff quantity and quality performance from a greenroof: the effects of short-term events. Ecological Engineering.

Teemusk, et al, A. (2009). Temperature Regime of Planted Roofs compared with Conventional Roof Systems. Ecological Engineering.
The potential of green roofs to manage urban stormwater.

Telles, Gonçalo Ribeiro. (2011). **Os Jardins da Fundação Calouste Gulbenkian**, Acedido em 16 de Setembro de de 2011, www.urbe-nupi.pt/revista/index.php?&r=48%art=101

Tennessen, C. & Cimprich, B. (1995). **Views to nature: Effects on attention.** Journal of Environmental Psychology, 15, 77-85.

Theodosiou, T.G. (2003). **Summer period analysis of the performance of a planted roof as a passive cooling technique.** Energy and Buildings 35: 909-917.

Ulrich, R. (1984). **View through a window may influence recovery from surgery.** Science 224: 420-421

Ulrich, R. (1986). **Human responses to vegetation and landscape.** Landscape and Urban Planning 13: 29-44

Ulrich. R. S., and R. Simons. (1986). **Recovery from stress during exposure to everyday outdoor environments.** In J. Wineman, R. Barnes, and C. Zimring, eds. The Cost of Not Knowing,

USDA and DHHS (U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services). 1996. Nutrition and your health: Dietary Guidelines for Americans. 4th ed. Home and Garden Bulletin No. 232

Proceedings of the 17th Annual Conference of the Environmental Research Association. Washington, D.C.:

Van Woert, N. D., D. B. Rowe, J. A. Andresen, C. L. Rugh, R. T. Fernandez, and L. Xiao. (2005). Green Roof Storm water Retention: Effects of Roof Surface, Slope, and Media Depth. J. Environ.

Westphal, L.M. and Isebrands, J.G. (2001). **Phytoremediation of Chicago's brownfields: consiuderation of ecological approaches and social issues**. Acedido em 14 de Março de 2004, <http://www.ncrs.fs.fed.us/people/Westphal>. Cited 09/15/04.

Wilson, E. O. (1984). **Biophilia**. Cambridge. Harvard University Press.

Wilson, Geoff (1999). **An Urban Rooftop Integrated Microfarm for Mt. Gravett's Commercial Buildings**. Agrovision Publishing Report: The Urban Agriculture Network, Queensland; Australia. Acedido em Março de 2002.

Wong, E. (2005). **Green roofs and the Environmental Protection Agency's heat island reduction initiative**. In **Greeing Rooftops of ustainable Communities 3rd Annual Conference**. **Washington, D.C.**. The Cardinal Group. Toronto.

Wong, N. H., et al. 2003. **The effects of rooftop garden on energy consumption of a commercial building in Singapore**. **Energy and Buildings**.

Wong, N.H., et al. (2003). **Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore**. Building and Environment.

Wolverton, B.C. and J.D. Wolverton. 1993. Plants and Soil Microorganisms: Removal of Formaldehyde, Xylene, and Ammonia from the Iddor Environment. Journal of the Mississippi Academy of Sciences.

Anexos – Empresas especializadas em coberturas verdes

Zinco GmbH

Grabentrasse 33

D-72669 Unterensingen

Germany

<http://www.zinco.de>

Zinco Denmark I/S

Kildevangs Allé 1

DK-8260 Vibi J

Denmark

<http://www.zinco.dk>

Zinco Nederland BV

Postbus 9092

NL-1006 AB Amsterdam

The Netherlands

<http://www.zinco.nl>

Zinco Singapore Pte Ltd

170 Upper Bukit Timah Road

#15-03

SG-588179

Singapore

Zinco AG Dachbegrünungssysteme

Sagestrasse 7

CH-4104 Oberwil

Switzerland

<http://www.zinco.ch>

APP Dachgarten GmbH

Jurastrasse 21

D-85049 Ingolstadt

Germany

<http://app.hu>

GDT Grundach Technik GmbH

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Comunicação, Artes e Tecnologia da Informação

Departamento de Arquitectura

Eduardo Jorge Simões

Dammstrasse 4
D-72669 Unterensingen
Germany
<http://www.gruendachtechnik.de>

Optigrun Internatuonal AG

Am Birkenstock 19
D-72505 Krauchenwies-Goggingen
Germany
<http://www.optigruen.de>

Niederlassung Osterreich

LandstraBer HauptstraBe 71/2
A-1030 Wein
Austria
<http://www.optigruen.at>

Erisco-Bauder Ltd

Broughton House
Broughton Road
Ipswich
Suffok IPI 3QR
United Kingdom
<http://www.erisco-bauder.co.uk>

American Hydrotech, Inc.

303 east Ohio Street
Chicago, Illinois 60611-3387
United States
<http://www.hydrotechusa.com>

Corus Building Systems

Kalzip Division
Haydock Lane
Haydock
St Helens
Merseyside WA11 9TY
United Kingdom
<http://www.kalzip.co.uk>

Re-natur GmbH

Charles-RoB-Weg 24

24601 Ruhwinkel

Germany

<http://www.re-natur.de>

Roofscapes, Inc.

7114 McCallum Street

Philadelphia, Pennsylvania 19119

United States

<http://www.roofmeadow.com>

VegTech

Fagaras

SE-300 30 Vislanda

Sweden

<http://www.vegtech.se>

Alumasc Exterior Building Products Ltd

White House Works

Bold Road

Sutton

St Helens

Merseyside WA9 4JG

United Kingdom

<http://www.alunasc-exteriors.com.uk>

Blackdown Horticultural Consultants

Coombe St Nicholas

Taunton TA20 3HZ

United Kingdom

<http://www.greenroof.co.uk>

Optigreen

Unit 1F

Ocean House

Bentley Way

New Barnet
Herts EN5 5FP
United Kingdom
www.optigreen.co.uk

GreenTech

1301 Macy Drive
Roswell, Georgia 30076
United States
<http://www.greentechitm.com>

Plastucum

Travessa do Souto, 181
4470-216 Maia
Portugal
<http://www.plasticum.com/>

Neoturf

Rua das Amoreiras Nº155
4460-227 Senhora da Hora
Portugal
<http://www.neoturf.pt>

Clorofila

Quinta do Rebelo - Granja
3360-057 Figueira de Lorvão
Portugal
<http://www.clorofilatotal.com/>

Anexos – Empresas especializadas em fachadas verdes

Jakob AG

Drahtseilfabrik
CH-3555 Trubschachen
Switzerland
<http://www.jakob-inoxline.ch>

Jakob UK

Mendip Manufacturing Agency
Well Ba5 3ET
United Kingdom

Decorcable Innovations LLC

660 West Randolph Street
Chicago, Illinois 60661-2114
United States

Schmitt/Abt. Ranktechnik

Gewerbegebiet Ommersheim
66399 Mandelbachtal
Germany
<http://www.shmitt-galabau.de>

Hubert Waltermann Gmbh & Co

D-58798 Balve-Garbek
Postfach 1453
Germany
<http://www.waltermann.de>

Polygrun

HeerstraBe 70
53894 Mechernich
Germany
<http://www.polygruen.de>

Fritz Wassman

Hofenstrass 69
Hinterkappeçen

CH 3032

Switzerland

Beat Scheuter

Zugerstrasse 76b

CH6304 Baar

Switzerland

<http://www.sceuter.ch>

Beat Scheuter

5635 Shoeman Road

Hasslett, Michigan 48840-9723

United States

Clorofila

Quinta do Rebelo - Granja

3360-057 Figueira de Lorvão

Portugal

<http://www.clorofilatotal.com/>