



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Integração dos Princípios de Permacultura na Reabilitação do Património Edificado

Maria Celeste Martins da Fonseca Bernardo Marques

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitectura

Orientador: Prof. Doutor Luiz António Pereira de Oliveira

Covilhã, Outubro de 2010

Agradecimentos

Aos meus pais por todo o amor, carinho e apoio incondicional.

A eles e à minha irmã, por tantas vezes me substituírem no meu papel de mãe.

Aos meus filhos, M.^a Beatriz e Bernardo, por compreenderem a minha ausência em tantas das suas brincadeiras...e por isso vos peço desculpa. Obrigada por me animarem nos meus momentos de desânimo e cansaço.

Ao Prof. Dr. Luiz Oliveira, os meus sinceros agradecimentos, pelas orientações, conhecimentos transmitidos e confiança que sempre me transmitiu durante o desenvolvimento desta dissertação.

A todas as Comunidades Permaculturais espalhadas pelo mundo, pelo seu grande esforço em transmitir e demonstrar que ainda vamos a tempo de deixarmos aos nossos filhos um mundo melhor do que aquele que se perspectiva.

Resumo

Desde a década de 80 tem-se vindo a constatar a inversão de tendências no modelo de crescimento urbano. Enquanto os centros urbanos sofrem um processo de abandono, de envelhecimento demográfico e de perda da identidade social e cultural, assiste-se a um aumento da ocupação e impermeabilização do solo rural, associado ao consumo inconsciente de recursos naturais e energia, da expansão de infra-estruturas, enfim a um maior impacto ambiental.

Face a tal problemática, propõe-se, com a presente dissertação, valorizar a salvaguarda e recuperação do património edificado, não só pela preservação da nossa identidade e da nossa memória colectiva, mas também como meio de combate às actuais atitudes de dinâmicas da dispersão e fragmentação urbana e aos problemas que daí advêm.

Sendo a Permacultura um instrumento de planeamento cujos princípios, agregados a conhecimentos tradicionais e métodos construtivos de baixo impacto ambiental, são capazes de satisfazer as necessidades básicas do ser humano sem a degradação do ambiente apresenta-se uma proposta de reabilitação de um imóvel inserido no centro histórico da Guarda que, através do planeamento e posicionamento eficiente das energias naturais que entram no sistema (sol, vento, chuva, luz, fluxo da água), da vegetação envolvente, como controlo do microclima, e das práticas construtivas, onde deve prevalecer o bom senso, pretende demonstrar o alcance de um elevado grau de sustentabilidade e de auto-suficiência.

Esta dissertação permitiu concluir que é possível o uso da Permacultura como ferramenta ecológica para alcançar o planeamento sustentável, uma vez que com sua aplicação se pode reduzir significativamente os impactos causados além de possibilitar a regeneração de ambientes já degradados.

Palavras-chave

Permacultura, sustentabilidade, auto-suficiência, baixo impacto ambiental, reabilitação do edifício

Abstract

Since the 80's we've been noticing that the model of urban growth has been suffering an inversion. While urban centers are facing an abandonment process, demographic aging and the loss of its social and cultural identity, we see that there's an increase of the occupation and waterproofing of the agriculture ground, that associated to the unconscious use of the natural resources and energy and the expansion of infra structures, provokes a bigger environmental impact.

Regarding this situation, it's propose with this dissertation, enhance the protection and restoration of built heritage, not only to preserve our identity and our collective memory, but also as a means of combating the dynamics of the current attitudes of urban dispersion and fragmentation together with the problems that it brings.

The permaculture is here applied as a planning tool whose principles, aggregate to the knowledge and traditional construction methods with low environmental impact, are able to meet the basic needs of human beings without degrading the environment. Thus, it is presented a proposition for the rehabilitation of a building in the historical center of Guarda. This proposition taking into account an efficient planning and natural energy (sun, wind, rain, light, water flow) of the surrounding vegetation and building practices to reach a high level of sustainability and self-sufficiency.

This dissertation concludes that it is possible to use the permaculture as an ecological tool to reach a sustainable building rehabilitation.

Keywords

Permaculture, sustainability, self-sufficiency, low environmental impact, building rehabilitation.

Índice

Capítulo I	Introdução	1
1.1	Contextualização do tema	2
1.2	Objectivos da dissertação	3
1.3	Estrutura da dissertação	4
Capítulo II	Permacultura - Enquadramento conceptual	5
2.1	Definição	6
2.2	Origem histórica	8
2.3	A Permacultura em Portugal	10
2.4	O Símbolo da Permacultura	10
2.5	Conceito permacultural	11
2.6	Princípios éticos	15
2.7	Princípios de <i>design</i>	17
2.7.1	Princípios de <i>design segundo Mollison - "Princípios Clássicos"</i>	19
2.7.1.1	Métodos para planeamento na Permacultura	23
a)	Planeamento por sectores	23
b)	Planeamento por zonas	25
2.7.2	Princípios de <i>Design segundo Holmgren - "Princípios Avançados"</i>	28
2.8	Porquê a Permacultura?	35
2.9	A Permacultura e a arquitectura	37
Capítulo III	A Permacultura na arquitectura	39
3.1	Introdução	40
3.2	Processos e métodos construtivos na Permacultura	42
3.2.1	Planeamento da implantação das edificações no terreno	43
3.2.2	Arquitectura solar passiva e bio-arquitectura	44
3.2.2.1	As características climáticas do local	44
3.2.2.2	Topografia	44
3.2.2.3	A forma	45
3.2.2.4	Orientação	45
3.2.2.5	Arrefecimento passivo	46
a)	Escolha de materiais	46
b)	Vãos e sombreamento	46
c)	Vegetação	47
d)	Ventilação natural	49

3.2.2.6	Aquecimento passivo	50
a)	Sistemas de ganho directo	50
b)	Sistemas de ganho indirecto	51
c)	Sistemas de ganho isolado	51
3.2.3	Fontes de energia alternativa	52
3.2.3.1	ASBC - Aquecimento solar de baixo custo	52
3.2.3.2	Forno solar	53
a)	Forno solar de caixa	54
b)	Forno solar parabólico	54
3.2.3.3	Biodigestores	55
3.2.3.4	Gerador eólico de energia eléctrica	55
3.2.4	Bio-arquitectura e sistemas de bio-construção	56
3.2.4.1	Adobe (terra crua)	57
3.2.4.2	Super adobe	60
3.2.4.3	Taipa leve	63
3.2.4.4	Taipa de pilão	65
3.2.4.5	Cob	68
3.2.4.6	Fardos de palha	70
3.2.4.7	Rebocos naturais	76
3.2.4.8	Coberturas verdes	77
3.2.5	Captação e reutilização da água	79
3.2.5.1	Captação de águas pluviais	79
3.2.5.2	Sistemas de reutilização de água não potável	80
3.2.6	Tratamento de esgotos	81
3.2.6.1	Sanitários orgânicos	81
3.2.6.2	Tratamento biológico de água cinza - Processo de biorremediação	85
3.2.6.3	Tratamento biológico de água cinza - O canteiro bio-séptico	86
3.2.7	Compostagem orgânica e vermicompostagem na Permacultura	88
3.2.7.1	Compostagem orgânica	88
a)	Métodos utilizados para a compostagem doméstica	89
•	Pilha ou leira	90
•	Composteira	90
•	Aterro	91
b)	Factores que interferem na compostagem orgânica	91
c)	Vantagens da compostagem orgânica	92

3.2.7.2 Vermicompostagem	93
a) Vantagens da vermicompostagem	94
3.2.8 Hortas e jardins comestíveis	94
3.2.8.1 Hortas	96
3.2.8.2 Jardins comestíveis	97
Capítulo IV Projecto de integração dos Princípios de Permacultura na reabilitação de um edifício urbano do C.H.G.	98
4.1 Enquadramento histórico e geográfico do centro histórico da Guarda	99
4.2 Descrição do imóvel e área adjacente a reabilitar	101
4.2.1 Localização	101
4.2.2 Descrição histórico-arquitectónica	101
4.2.3 Estado de conservação do Imóvel - anomalias e causas	102
4.2.3.1 O exterior	103
a) Fachadas	103
b) Janelas e Peitoris	103
c) Portas	104
d) Cobertura	104
4.2.3.2 O interior	105
a) Estrutura interna do edifício	105
b) Pano interior das fachadas exteriores	105
c) Paredes divisórias	106
d) Tectos	106
e) Pavimentos	107
f) Portas e portadas	107
g) Infra-estruturas eléctricas	108
h) Rede de águas	108
4.2.4 Reabilitação do imóvel e área envolvente segundo os Princípios de Permacultura	109
4.2.4.1 Avaliação dos sectores de influência externa	109
4.2.4.2 Avaliação das zonas das energias internas do sistema	113
4.2.4.3 Proposta de intervenção	114
a) Proposta de reabilitação do imóvel, "Zona 0", segundo os princípios e processos construtivos permaculturais	114
b) Design permacultural da área envolvente "Zona 1"	117
Capítulo VI Conclusão	119
Bibliografia de Referência	121
Anexos	

Lista de Figuras

Figura 1 - Bill Mollison	8
Figura 2 - David Holmgren	9
Figura 3 - Símbolo da Permacultura	10
Figura 4 - Flor da Permacultura	11
Figura 5 - Princípios Éticos da Permacultura	15
Figura 6 - Planeamento por Sectores - Possíveis influências externas	24
Figura 7 - Planeamento por zonas - As 6 zonas básicas	26
Figura 8 - Planeamento por zonas - Representação das Zonas	26
Figura 9 - Planeamento por zonas - Sítio de Curupira	28
Figura 10 - Princípios de Design da Permacultura	29
Figura 11 - Condicionante topográfica na escolha da implantação da edificação	45
Figura 12 - Orientação das fachadas	45
Figura 13 - Disposição das divisões em função dos ganhos solares	46
Figura 14 - Sombreamento, com pala, em fachada voltada a Sul	47
Figura 15 - Árvore de folha caduca como efeito de sombra sazonal sobre a edificação	47
Figura 16 - Árvores de folha persistente funcionando como barreira de protecção ao vento	48
Figura 17 - Planta - Distribuição da vegetação em função da radiação solar, do vento e de ventilação	48
Figura 18 - Corte - Distribuição da vegetação em função da radiação solar, do vento e de ventilação	48
Figura 19 - Trepadeira na fachada	49
Figura 20 - Ventilação por efeito de chaminé	49
Figura 21 - Ventilação Transversal	50
Figura 22 - Sistema de Ganho Directo	51
Figura 23 - Sistema de Ganho Indirecto - Parede de "Trombe"	51
Figura 24 - Sistema de Ganho Isolado	51
Figura 25 - Sistema de funcionamento de um ASBC	53
Figura 26 - Sistema ASBC com placas de forro de PVC	53
Figura 27 - Sistema ASBC com garrafas Pet	53
Figura 28 - Forno solar de caixa	54
Figura 29 - Forno solar parabólico	54
Figura 30 - Esquema de um biodigestor	55
Figura 31 - Gerador Eólico de energia eléctrica	56
Figura 32 - Grande Mesquita de Djenné. A maior construção de adobe do mundo	58
Figura 33 - Parede de tijolo de adobe (pizzaria)	58
Figura 34 - Fabrico de tijolo de adobe	58

Figura 35 - Cura e secagem	58
Figura 36 - Levantamento de paredes em tijolo de adobe	59
Figura 37 - Enchimento de sacos de polipropileno com terra crua	60
Figura 38 - Fundações	60
Figura 39 - Compactação com o pilão	61
Figura 49 - Colocação de arame farpado	61
Figura 41 - Abertura nas paredes	61
Figura 42 - Cobertura em ripado de madeira e telha	62
Figura 43 - Cobertura em sacos de areia crua - forma de iglo	62
Figura 44 - Colocação de reboco de barro na parede	62
Figura 45 - Acabamento final	62
Figura 46 - Execução de parede em taipa leve	64
Figura 47 - Acabamento final de construção executada em taipa leve	64
Figura 48 - Composição da taipa de pilão	65
Figura 49 - Fundação em alvenaria de pedra	66
Figura 50 - Ancoramento do taipal	66
Figura 51 - Parede desenformada	67
Figura 52 - Edificação em taipa de pilão	67
Figura 53 - Interior, modelado, de construção em Cob	68
Figura 54 - Mistura dos componentes	69
Figura 55 - Execução de parede	69
Figura 56 - Modelação da parede	69
Figura 57 - Edificação executada em Cob	70
Figura 58 - Edificação antiga, em fardos de palha, que dura até aos nossos dias	71
Figura 59 - Edificação executada com fardos de palha estruturais	72
Figura 60 - Edificação executada com elementos estruturais.	73
Figura 61 - Edificação executada com elementos estruturais	73
Figura 62 - Bases de madeira e brita fixas às fundações de betão	74
Figura 63 - Estabilização das paredes com perfis metálicos	74
Figura 64 - Aplicação do reboco sobre os fardos de palha	75
Figura 65 - Edificação executada com fardos de palha, antes e depois do acabamento	75
Figura 66 - Reboco natural a ser aplicado sobre parede de adobe	76
Figura 67 - Acabamento final com reboco natural	76
Figura 68 - Cobertura Verde	77
Figura 69 - Diferentes camadas que constituem uma cobertura verde	78
Figura 70 - Representação esquemática do aproveitamento da água da chuva	80
Figura 71 - Sistemas de reutilização de água não potável	81
Figura 72 - Cortes e alçados esquemáticos de um sanitário orgânico	82
Figura 73 - Acesso à cabine (Eco-Aldeia Tâmera)	82
Figura 74 - Pormenor do interior da cabine (Eco-Aldeia Tâmera)	83

Figura 75 - Comportas de acesso à câmara de compostagem (Eco-Aldeia Tâmera)	83
Figura 76 - Representação esquemática do funcionamento do sanitário orgânico	84
Figura 77 - Interior da câmara de compostagem (Eco-Aldeia Tâmera)	84
Figura 78 - Tanques de biorremediação	85
Figura 79 - Tanques de biorremediação - fase de construção	86
Figura 80 - Tanques de biorremediação - fase de construção	87
Figura 81 - Tanques de biorremediação - corte	87
Figura 82 - Tanques de biorremediação - Aspecto exterior	88
Figura 83 - Ciclo da matéria orgânica	89
Figura 84 - Constituição esquemática de uma pilha ou leira	90
Figura 85 - Composteira caixa de madeira	91
Figura 86 - Compostagem por aterro	91
Figura 87 - Processo de decomposição com minhocas	93
Figura 88 - Vasos decorativos com ervas aromáticas colocados na parede	95
Figura 89 - Formato da Horta de Mandala	96
Figura 90 - Distribuição das plantas na Horta de Mandala	96
Figura 91 - Esquema da espiral de ervas	97
Figura 92 - A cidade da Guarda de outros tempos - "Porta da Erva"	99
Figura 93 - Planta da cerca da cidade nos finais do século XIV	100
Figura 94 - Zona intra-muralhas - Levantamento aerofotogramétrico -Voo de 2004	100
Figura 95 - Extracto da carta de ordenamento da cidade da Guarda	101
Figura 96 - Imóvel a reabilitar	101
Figura 97 - Acesso do piso inferior	102
Figura 98 - Acesso do piso superior	102
Figura 99 - Anomalias da fachada	103
Figura 100 - Anomalias das janelas	103
Figura 101 - Anomalias das portas	104
Figura 102 - Anomalias da cobertura	104
Figura 103 - Anomalias da estrutura	105
Figura 104 - Anomalias do pano interior da fachada exterior	105
Figura 105 - Anomalias das paredes divisórias	106
Figura 106 - Anomalias dos tectos	106
Figura 107 - Anomalias do pavimento	107
Figura 108 - Anomalias portas e portadas	107
Figura 109 - Anomalias da infra-estrutura eléctrica	108
Figura 110 - Anomalias da rede de água	108
Figura 111 - Área de intervenção e sua envolvente	110
Figura 112 - Sectores de influências externas	110
Figura 113 - Vertente Noroeste, da malha urbana	112
Figura 114 - Zonamento da área a intervencionar	114

Lista de Quadros

Quadro 1 - Síntese do conceito e princípios da Permacultura	38
Quadro 2 - Propostas permaculturais para Projectos Ecológicos	42
Quadro 3 - Tipo de fardos de palha mais comuns para a construção	71
Quadro 4 - Anomalias da fachada	103
Quadro 5 - Anomalias das janelas	103
Quadro 6 - Anomalias das portas	104
Quadro 7 - Anomalias da cobertura	104
Quadro 8 - Anomalias da estrutura	105
Quadro 9 - Anomalias do pano interior da fachada exterior	105
Quadro 10 - Anomalias das paredes divisórias	106
Quadro 11 - Anomalias dos tectos	106
Quadro 12 - Anomalias do pavimento	107
Quadro 13 - Anomalias portas e portadas	107
Quadro 14 - Anomalias da infra-estrutura eléctrica	108
Quadro 15 - Anomalias da rede de água	108
Quadro 16 - Sugestões de reparo das patologias da edificação	116

Lista de Acrónimos

ASBC	Aquecedores Solar de Baixo Custo
CHG	Centro Histórico da Guarda
CMG	Câmara Municipal da Guarda
CSIRO	Organização para a Pesquisa Científica do Reino Unido
E	Este
GTL	Gabinete Técnico Local
ICNB	Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade
JN	Jornal de Notícias
N	Norte
NE	Nordeste
NO	Noroeste
O	Oeste
S	Sul
SE	Sudeste
SO	Sudoeste
UBI	Universidade da Beira Interior
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza

CAPÍTULO 1

Introdução

CAPÍTULO 1

Introdução

No início do Capítulo 1 procura-se contextualizar e justificar a importância da presente dissertação e do tema proposto. Em seguida serão apresentados os objectivos pretendidos, visando explorar a ideia levantada. Em continuação serão expostos os procedimentos metodológicos adoptados, necessários a alcançar os objectivos propostos.

1.1 Contextualização do tema

Desde o início da história que se verifica que da relação Homem-Natureza resulta uma interacção em que o primeiro se apresenta como dominador da segunda, deixando marcas da sua passagem que modificam temporária ou definitivamente o meio ambiente. No entanto, a principal causa do desequilíbrio ambiental está nas cidades.

O processo da evolução urbana das cidades tem vindo a sofrer, ao longo dos tempos, várias mutações nefastas para o equilíbrio do meio ambiente.

O primeiro momento de grande transformação deu-se no século XVIII, com a Revolução Industrial, onde se assistiu ao êxodo rural que originou um grande acréscimo populacional naqueles centros urbanos. As cidades que desde então representavam um cenário de vida destinada a albergar uma determinada classe social convertia-se, a grande velocidade, num destino que atraía grandes quantidades de camponeses à procura de melhores condições de vida. Esse fenómeno deu origem ao crescimento descontrolado das cidades que, extravasando os seus limites, se iam convertendo em metrópoles. A ocupação do solo era feita de forma desmesurada e ausente de qualquer conceito de planeamento. O cenário de integração da componente económica, social e ambiental eram totalmente descorados. Estes factores associados à utilização, inconsciente, dos recursos naturais e de energia marcaram o início da degradação ambiental.

Nos últimos 30-35 assistiu-se a uma inversão de tendências, devido aos modelos actuais de crescimento urbanos, que actuam no sentido da expansão para as áreas periurbanas, originando a desertificação e degradação das áreas centrais das cidades, como os centros históricos¹.

¹ Em 1977, num Colóquio sobre Conservação realizado em Quito, define-se centro histórico como sendo um espaço físico condicionado pelas relações que se foram estabelecendo entre as pessoas, ao longo do tempo.

“O centro histórico, outrora constituía o centro vital da urbe no seu complexo social, meios urbanos de produção e de comércio, negócios e administração. Entretanto, a expansão física rompe este quadro, ao deslocalizar os sectores produtivos, administrativos e residenciais, dando lugar à desertificação e envelhecimento da população residente, à pobreza e à degradação da actividade económica e dos edifícios.”

(Caetano, 1999)

Enquanto estes centros urbanos sofrem um processo de abandono, envelhecimento demográfico e perda da identidade social e cultural, onde predomina a insegurança e o medo, este ciclo de migração, designado por desurbanização, faz-se à custa de uma maior ocupação do solo rural, do aumento do consumo de recursos naturais extraídos, da extensão de infra-estruturas, de um maior gasto de energia, enfim de um maior impacte ambiental.

Baseada na desertificação e perda de identidade dos centros urbanos existentes, em detrimento da ocupação dos solos rurais, do consumo dos recursos naturais e energia, esta dissertação pretende apresentar um modelo sustentável, à escala da reabilitação, apenso aos conceitos e princípios da Permacultura, que não só visam satisfazer as necessidades dos seres humanos, com o mínimo de impacte ambiental, mas também a sua valorização social e cultural, devido à sua nova condição de ser humano que sente e se relaciona com a natureza.

1.2 Objectivo da dissertação

O objectivo da presente dissertação visa apresentar a Permacultura como modelo sustentável e economicamente viável em alternativa aos modelos convencionais, que se baseiam na exploração descontrolada dos recursos naturais, assim como resgatar as condições humanas e sociais em que o homem recupera o elo afectivo do lugar face à sua participação na nova forma de viver e de estar.

Os principais objectivos específicos da pesquisa são:

- Revisar a relação Homem-Natureza e o processo de evolução urbana das cidades como contributo na actual conjuntura das problemáticas cultural, social e ambiental;
- Analisar os aspectos relacionados com a Permacultura: conceitos, princípios e as acções para a sua aplicação como referenciais mais sustentáveis;
- Abordar as técnicas e instrumentos permaculturais a implementar num design eficiente.
- Elaborar e apresentar uma proposta de uma reabilitação de um edifício urbano e sua envolvente, aplicando o conceito e os princípios da Permacultura.
- Demonstrar, com este modelo, que a Permacultura está ao alcance de todos e que pretende ser conhecimento de livre e fácil acesso, de todos e para todos.

1.3 Estrutura da dissertação

A presente dissertação desenvolve-se em 5 capítulos.

O **Capítulo I** pretende contextualizar a pesquisa face à vivência dos actuais centros urbanos, à crise sócio-cultural aí instalada e à necessidade de inverter essa realidade através de um modelo sustentável norteado pelos princípios da Permacultura.

No **Capítulo II**, efectua-se uma apresentação dos conceitos da Permacultura e uma breve revisão histórica sobre a sua origem e surgimento em Portugal. Descrevem-se os seus princípios e métodos delineadores que caracterizam a Permacultura como uma ferramenta de planeamento de comunidades sustentáveis. Responde-se à pergunta *“Porquê a Permacultura?”* como meio para a gestão dos recursos naturais e preservação de espécies. Por fim aborda-se a importância de *“fazer”* arquitectura tendo como base os seus princípios e conceitos.

No **Capítulo III**, são apresentados os processos e métodos construtivos a implementar num design permacultural eficiente aplicado ao espaço construído, constantes dos campos de acção permaculturais, sintetizados por David Holmgren (2002) na Flor da Permacultura.

No **Capítulo IV** é exposta a aplicação prática da pesquisa. Partindo das directrizes norteadoras que regem os Princípios de Permacultura procura-se apresentar uma proposta de reabilitação de um edifício, sito Centro Histórico da Guarda, como modelo urbano sustentável.

No **Capítulo V** descrevem-se as considerações finais, que consistem na análise do cumprimento dos objectivos e resultados esperados.

CAPÍTULO II

Permacultura - Enquadramento conceptual

CAPÍTULO II

Permacultura - Enquadramento conceptual

Neste Capítulo, efectua-se uma contextualização dos conceitos da Permacultura e uma breve revisão histórica sobre o seu surgimento. Seguidamente, abordam-se os seus princípios, assim como as condicionantes que caracterizam a Permacultura como uma ferramenta de planeamento de comunidades sustentáveis.

Por último pretende-se responder à pergunta “*Porquê a Permacultura?*”, como meio a utilizar na gestão dos recursos naturais e na preservação de espécies, e qual a sua aplicabilidade nos modelos da arquitectura actual.

2.1 Definição

A palavra “Permacultura”, que foi registada internacionalmente como propriedade do Instituto de Permacultura na Austrália, não se encontra definida nos dicionários de língua portuguesa.

Inicialmente surgiu da combinação das palavras **agriCULTURA PERMA**nente “**Permanent AgriCulture**”, uma vez que se centrava nos processos de auto-suficiência alimentar. Mais tarde com a evolução do próprio conceito foi-se tornando mais amplo dando origem à conjugação de **Cultura** e **Permanente** (MOLLISON & HOLMGREN, 1978), envolvendo aspectos éticos, socioeconómicos e ambientais, desenvolvendo uma verdadeira disciplina holística de organização de sistemas.

PERMANENT+CULTURE=PERMACULTURE

Da tradução da construção etimológica do termo surge como:

Cultura - A possibilidade de organização de diversas actividades humanas, referentes à sua própria existência, tais como a sua organização socio-espacial, produtiva e ambiental, o que afecta e é afectada directamente pelos hábitos e padrões sociais.

Permanente - Remonta a um entendimento de sustentabilidade que implica a capacidade de manter, por um longo período, de tempo indeterminado, a base de recursos necessários para sobrevivência das gerações futuras.

Trata-se, assim, de um conjunto de concepções sistémicas para planear, criar e manter sistemas à escala humana (hortas, jardins, aldeias e comunidades) ambientalmente sustentáveis, socialmente justas e financeiramente viáveis.

Bill Mollison (1991) considera que Masanobu Fukuoka² (1978) sintetiza muito bem a filosofia básica da Permacultura quando refere que:

“...é uma filosofia de trabalho com (e não contra) a natureza; de observação atenta e transferível para o quotidiano, em oposto ao trabalho descuidado; e de observação de plantas e animais em todas as suas funções, em oposto ao tratamento desses elementos como sistemas de um só produto”.

(Fukuoka apud Mollison, 1991).

Por ser extremamente dinâmica, a Permacultura não aceita uma única definição. O seu conceito mais abrangente foi descrito por Mollison (1991) como sendo:

“...um sistema de design para a criação de ambientes humanos sustentáveis. A palavra em si não é somente uma contracção das palavras permanente e agricultura, mas também de cultura permanente, pois culturas não podem sobreviver muito sem uma base agrícola sustentável e uma ética do uso da terra. Num primeiro nível, a Permacultura lida com as plantas, animais, edificações e infra-estruturas (água, energia, comunicações). Todavia, a Permacultura não trata somente desses elementos, mas, principalmente, dos relacionamentos que podemos criar entre eles por forma em que os colocamos no terreno.

O objectivo é a criação de sistemas que sejam ecologicamente correctos e economicamente viáveis; que supram suas próprias necessidades, não explorem ou poluam e que, assim, sejam sustentáveis a longo prazo. A Permacultura utiliza as qualidades inerentes das plantas e animais, combinadas com as características naturais dos terrenos e edificações, para produzir um sistema de apoio à vida para a cidade ou a zona rural, utilizando a menor área praticamente possível.

A Permacultura é baseada na observação de sistemas naturais, na sabedoria contida em sistemas produtivos tradicionais e no conhecimento moderno, científico e moderno. Embora baseada em modelos ecológicos positivos, a Permacultura cria uma ecologia cultivada, que é projectada para produzir mais alimentação e animais do que seria encontrado naturalmente.”

(Mollison & Slay, 1991)

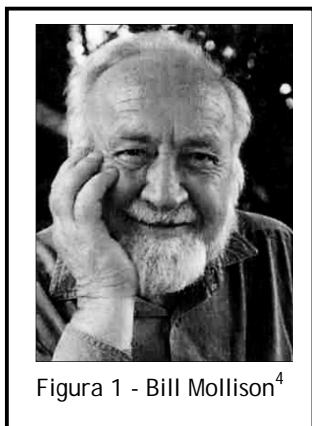
² Agricultor e microbiólogo, nascido no Japão (1913). Autor das obras *A Revolução de um Pedaco de Palha* e *A Senda Natural do Cultivo*, onde apresenta as suas propostas para o plantio directo, assim como uma forma de agricultura que é conhecida por agricultura natural ou método Fukuoka. Consiste na procura da reconstituição dos padrões dos ecossistemas naturais no plantio, imitando a natureza. Este conceito veio influenciar os australianos Bill Mollison e David Holmgren na origem da Permacultura. Nos últimos 20-30 anos utilizou o seu método para florestar zonas com tendência a desertificação. Na Tailândia, nas Filipinas, na Índia e em alguns países africanos transformou pequenas regiões desertificadas em áreas verdes. Também iniciou um projecto de reflorestamento na Grécia. Em 1998, recebeu o Prémio Magsaysay (Prémio Nobel da Paz no Extremo Oriente) pela sua contribuição para o bem da humanidade.
Fonte biográfica: <http://pt.wikilingue.com/>, acesso em 22/Jan./2010.

Desta forma, pode dizer-se que a Permacultura promove uma construção sustentável do meio ambiente, conciliando conhecimentos tradicionais e tecnologias modernas, tendo a capacidade de suprir as necessidades básicas dos seres humanos sem originar a degradação ambiental, muito pelo contrário pois vê a natureza e o ser humano como aliados e partes de um todo. Promove, ainda, o relacionamento social saudável de qualidade, por meio da cooperação e da solidariedade, em detrimento do individualismo e da competição.

2.2 Origem histórica

Historicamente, a Permacultura surgiu na Austrália, nos anos 70, devendo-se o seu surgimento aos australianos Bill Mollison e David Holmgren (fig. 1 e 2, respectivamente), no entanto, considera-se o primeiro como sendo a figura central do seu aparecimento.

Mollison³ nasceu em *Estanhei* Tasmânia, no ano de 1928. Passou parte da sua adolescência a trabalhar em indústrias de pesca e silvicultura. Pescava e caçava para ganhar a vida. Desde 1954, trabalhou como biólogo realizando estudos científicos em lugares remotos da Austrália.



Ainda nos anos 50, começou a perceber que grande parte dos sistemas naturais, nos quais ele vivia, estava a desaparecer. Os cardumes de peixes estavam a diminuir, as algas que cobriam a praia começavam a desaparecer e grandes áreas de florestas estavam a morrer.⁴

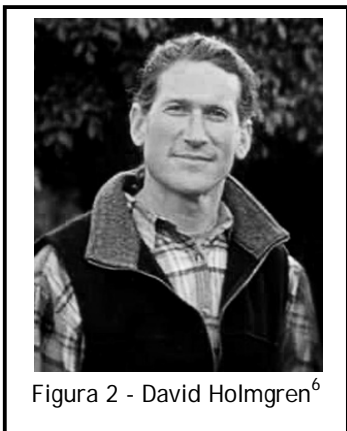
Depois de muitos anos como cientista, trabalhando para a CSIRO na secção de Pesquisa de Vida Silvestre e para o Departamento de Pesqueiros Interiores da Tasmânia, tornou-se um crítico radical protestando contra os sistemas industriais e políticos que ele via que estavam na origem do colapso total do sistemas biológicos. Decidiu que não bastava persistir com essa oposição que, no final de contas, não atingiria nada nem ninguém. Saiu da organização por dois anos, e quis voltar somente com algo muito positivo, algo que nos permitisse a todos viver sem a destruição desenfreada do meio ambiente.

Em 1968, começou a ensinar na Universidade da Tasmânia.

³ Graduou-se em bio-geografia e psicologia social e foi professor, durante dez anos, de Pós-graduação na área de Ciências Ambientais na Universidade da Tasmânia.

Fonte biográfica: <http://www.setelombas.com.br/>, acesso em 22/Jan./2010.

⁴ Fonte: <http://www.scottlondon.com/>, acesso em 07/Mar./2010.



Trasworld Publishers, 1978).

Em 1972, em conjunto com o seu aluno David Holmgren⁵, desenvolveu o conceito de Permacultura numa estrutura de trabalho para um sistema agrícola sustentável, baseado na policultura de árvores perenes, arbustos, ervas, fungos e tubérculos, como uma estratégia focada no *design*⁷ sustentável para propriedades urbanas e rurais. Contudo, o termo Permacultura surge somente em 1978, com a publicação do livro *Permaculture One (Permacultura um) - A Perennial Agriculture for Human Settlements (with David Holmgren,*

No ano de 1981, Mollison recebeu o prémio "*Right Livelihood Award*"⁸ pelo seu trabalho no campo do *design* ambiental e foi a partir dessa data que as informações sobre Permacultura foram rapidamente disseminadas. Actualmente, com Mollison como director executivo do Instituto de Permacultura, criado em 1979 com o objectivo difundir as práticas permaculturais, existem mais de 140 centros disseminadores, mais de 250.000 com formação em todo o mundo e poucos são os países que não têm um grupo, associações ou professores que ensinam permacultura.

Mollison, em 2000, recebeu a afamada "*Medalha VAVILOV*"⁹ da Academia Soviética de Ciências e recentemente foi declarado o Ecologista do Século na Austrália.

⁵ Ecologista, engenheiro de desenho ecológico e escritor, nasceu em Fremantle, Austrália (1955). Estudou em Hobart, Tasmânia, onde, em 1972, como aluno encontrou Bill Mollison. Actualmente dedica-se a escrever e a promover cursos no âmbito do *design* sustentável.

Fonte biográfica: <http://www.tierramor.org>, acesso em 22/Jan./2010.

⁶ Fonte: <http://www.permacultura.org>, acesso em 07/Mar./2010.

⁷ Termo amplamente utilizado na Permacultura para definir o planeamento "vivo" de ocupação humana produtiva e sustentável, como processo de um ecossistema que procura o equilíbrio.

⁸ O Prémio Nobel Alternativo, em inglês *Right Livelihood Award* ("Prémio da Sustentabilidade") - RLA, foi criado em 1980 pelo filatelista Jakob von Uexkull e celebra-se anualmente no Parlamento Sueco, normalmente em 9 de Dezembro, para homenagear e apoiar pessoas que "trabalham na procura e aplicação de soluções para as mudanças mais urgentes e necessárias no mundo actual".

⁹ Prémio atribuído, pela Academia Soviética de Ciências, em memória de Nikolái Ivánovich Vavílov (1887-1943), botânico e geneticista russo, presidiu a Academia de Ciências, no período da expansão pós-Segunda Guerra, identificou o centro de origem de muitas plantas cultivadas.

2.3 Permacultura em Portugal

A Permacultura terá chegado a Portugal¹⁰ pelas mãos de Lesley Martin, no final dos anos 90. Lesley Martin foi, durante 20 anos, produtora e agricultora biológica, em Cornwall, no Reino Unido antes de ter frequentado o curso de Permacultura em 1995. Logo após, prosseguiu com o Diploma em Permacultura ao longo de dois anos de aprendizagem. Após qualificar-se como professora de Educação para Adultos deu formação em Sistemas de Permacultura, num programa financiado pelo Governo no sudoeste de Inglaterra, antes de vir para Portugal em 1999. Desde então tem leccionado vários cursos de planificação e design em Permacultura e desenvolvidos vários projectos em Portugal.

Actualmente existem vários Colectivos de Permacultores, de norte a sul do país, que têm difundido a Permacultura de forma diferenciada, criando vivências permaculturais, formação em Permacultura e Bio-construção.

2.4 O Símbolo da Permacultura

O “Ovo da Permacultura” (fig. 3), criado por Bill Mollison (1991), é hoje conhecido como o símbolo da Permacultura.



Figura 3 - Símbolo da Permacultura¹¹

“O desenho oval, representa o ovo da vida; aquela quantidade de vida que não pode ser criada ou destruída, mas que é expressada e emana de todas as coisas vivas. Dentro do ovo está enrolada a serpente do arco-íris, a formadora da terra dos povos aborígenes americanos e australianos.

Dentro do corpo da serpente está contida a árvore da vida, a qual expressa os padrões gerais das formas de vida. Suas raízes estão na terra e sua copa na chuva, na luz do sol e no vento.

O símbolo inteiro, e o ciclo que representa, é dedicado à complexidade da vida no planeta Terra.”

(Mollison & Slay, 1991)

¹⁰ Dados fornecidos pela rede social “Permacultura de Portugal”.

¹¹ Fonte: <http://www.sitiocurupira.wordpress.com>, acesso em 07/Mar/2010.

2.5 Conceito permacultural

Segundo Holmgren (2002) o conceito Permacultural desenvolve-se com base em sete campos (fig. 4) que mostram as áreas de acção que requerem transformação para promover uma cultura sustentável, seleccionados a partir de várias disciplinas tais como a Ecologia, Conservação de Energia, Paisagismo e Ciências Ambientais e sempre apoiados na Ética e nos Princípios da Permacultura.

A ideia por detrás destes campos de acção deriva do estudo do mundo natural e das sociedades sustentáveis da Era Pré-Industrial e da sua aplicação, de modo a apressar o desenvolvimento do uso sustentável do solo e dos recursos naturais, seja num contexto de abundância ou de escassez.

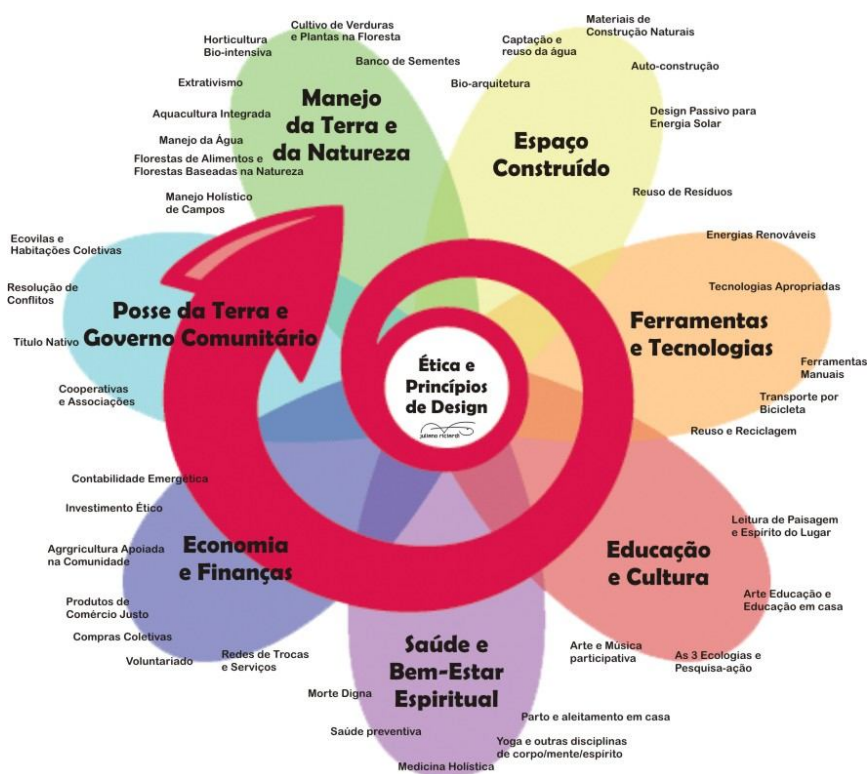


Figura 4 - Flor da Permacultura¹² (Ver anexo1)

Esses campos, vistos como universais, estão ligados por um caminho evolutivo em forma de espiral, iniciando com ética e princípios focados no campo crítico da utilização da Terra e da Natureza, onde se situa a fonte da vida, a um nível pessoal e local, para depois evoluir para um nível colectivo e global.

Holmgren (2002) referencia, na periferia da flor, alguns dos sistemas de design e soluções.

¹² Flor da Permacultura adaptada do Livro "Princípio e Caminhos da Permacultura além da Sustentabilidade, de David Holmgren, 2002.

Fonte: <http://www.holmgren.com.au>, acesso em 07/Mar/2010.

São eles:

Manuseamento da Terra e da Natureza

Jardinagem Bio-intensiva	Uso do composto, cavação dupla, plantas companheiras e controle natural de pragas para produzir o máximo de comida numa área mínima.
Jardinagem Florestal	Produção de alimento com árvores, plantas perenes e anuais em um sistema que imita a floresta natural.
Banco de Sementes	Recolhendo e armazenando sementes, com o alvo frequente de manter certas linhagens.
Agricultura Orgânica	Agricultura comercial que usa fertilizantes e métodos de controle de pragas naturais.
Biodinâmica	Um sistema de agricultura orgânica e jardinagem baseada no trabalho de Rudolf Steiner. (Steiner apud Holmgren, 2002)
Plantio Natural	Um sistema japonês de agricultura orgânica envolvendo o mínimo ou nenhum uso de maquinaria e manuseamento animal, muito notavelmente associado com Masanobu Fukuoka. (Fukuoka apud Holmgren, 2002)
Linha chave para recolha de água	Um sistema de análise de paisagem, que capta água e desenvolve solos usando represas, canais, arando e condicionando o solo, desenvolvido por P.A. Yeoman. (Yeoman apud Holmgren, 2002)
Manuseamento Holístico de Campos	Um sistema que usa rotação pastoril de gado intensiva para o manuseamento sustentável da terra, provendo a criação de animais, desenvolvido e ensinado por Allan Savory. (Savory apud Holmgren, 2002)
Plantio em Sequência Natural	Um sistema de gaviões, revegetação e valas de infiltração para restaurar a saúde e a produtividade de planícies alagadiças, desenvolvida por Peter Andrews. (Andrews apud Holmgren, 2002)
Agra floresta	Produção integrada de pasto e/ou plantios com madeira e/ou árvores de corte.
Floresta baseada na natureza	Floresta sustentável que usa espécies mistas, rotações longas, colecta de mínimo impacto e regeneração natural em florestas selvagens ou plantadas.
Aquacultura Integrada	Sistemas aquáticos que provêm a maior parte da alimentação para criação de peixes e/ou outros animais.
Colheita e caça selvagem	Recolha de comida e outros rendimentos de plantas e animais selvagens.
Recolha	Recolha de comida desperdiçada por sistemas de produção e distribuição comerciais.

Espaço Construído

Planeamento solar passivo	Sombreamento e iluminação orientados pelo sol, massa térmica, ventilação passiva.
Construção com material natural	Terra, palha, reboco, biocomposto, madeiras, pedras.
Recolha e Reutilização da Água	Tanques de água (cisternas), banheiros secos e filtros biológicos.

Bio-arquitectura	A manipulação da forma da árvore crescer para criar estruturas e construções.
Construções de abrigos na terra	“Casas-nave” e outros projectos construídos para dentro do solo.
Construções resistentes a desastres naturais	Queimadas, ventos, inundações, terremotos.
Construção pelo proprietário	Empoderamento e autonomia financeira dos moradores e comunidades na construção das suas próprias casas, usando tecnologias e materiais acessíveis.
Linguagem dos Padrões	Teoria e ferramentas de planeamento orgânico de Christopher Alexander. (Alexander apud Holmgren, 2002)

Ferramentas e Tecnologias

Reutilização e Reciclagem criativa	Reutilização de materiais de forma artesanal, descentralizada e específica para o contexto, ao invés de processos industriais centralizados.
Ferramentas Manuais	Recuperação e manutenção de ferramentas e habilidades tradicionais.
Bicicletas e bicicletas eléctricas	Energia humana e transporte assistido que aumenta a eficiência do corpo humano.
Fogão de lenha eficiente e de baixa poluição	Forno e outros fogões desenhados usando materiais locais e construção simples.
Combustíveis de restos orgânicos	Bio-diesel, metanol, biogás e gás de madeira para queima, electricidade e transporte local.
Gaseificação de madeira	Combustíveis de carbono neutro eficientes para energia eléctrica local e veículos de transporte.
Bio-char de reflorestamento	Formação de solo e captura progressiva de carbono.
Co-geração	Uso de combustível para gerar electricidade e prover calor para usar no sítio.
Micro-hydro & Vento em pequena escala	Tecnologias renováveis simples e uso da força da gravidade para transporte local.
Vedação eléctrica de produção de energia renovável	O uso de vedações eléctrica com uma “bateria” para produção de energia local.
Armazenagem de energia	Bancos quentes, bombas para rega (água), ar comprimido e outras armazenagens temporárias simples de energia.
Engenharia de Transição	Recolocação para manutenção, retro ajuste e replaneamento da tecnologia e da infra-estrutura.

Educação e Cultura

Educação em Casa	Pais como professores naturais das crianças dentro da economia da casa
Educação Waldorf	Escolas baseadas nos métodos educacionais de Rudolf Steiner. (Rudolf Steiner apud Holmgren, 2002)
Arte e Música participativa	Requerer nosso lugar como actores e músicos em vez de espectadores.
Ecologia social	Filosofia focada no replaneamento da sociedade usando princípios da ecologia.

Pesquisa Acção Um processo reflexivo de resolução progressiva de problemas que aceita o observador como parte do sistema que está sendo estudado.

Cultura de transição Uma exploração evolutiva da cabeça, coração e mão no declínio da energia.

Saúde e Bem-Estar Espiritual

Parto em casa e Aleitamento materno Requerendo o nascimento e a nutrição infantil como parte da economia, da natureza e doméstica.

Medicina Complementar e Holística Um espectro amplo de se apropriar dos cuidados com a saúde fora da medicina alopática convencional.

Yoga, Tai Chi, Capoeira e outras disciplinas de corpo/mente/espírito A manutenção da saúde através de exercícios regulares baseados em tradições orientais.

Espírito do lugar, renascimento cultural Reconexão com valores espirituais e culturais do lugar e do país.

indígena

Morte Digna Movimento para requerer a morte fora da medicina institucionalizada.

Economia e Finanças

Moeda local e regional Interesse em sistemas livres de dinheiro que serve um definido e limitado território.

Vias específicas para carros cheios, Boleias & Reconstrução da comunidade através dos usos mais eficientes de carros e vias existentes.

Compartilhar o carro

Investimento Ético & Comércio Justo Usando o poder de investimento e consumo para orientar economias equitativas.

Mercados de Produtores & Agricultura Apoiada na Ligação directa entre produtores e consumidores sem intermediários.

Comunidade (AAC)

HOLDING & Redes similares Intercâmbio de trabalho voluntário por comida, alojamento e experiência de vida ecológica.

Cotas de Energia Cambiável Uma moeda paralela para permitir um comércio e uma distribuição equitativa do direito de consumir e poluir.

Análise dos Ciclos da Vida & Contabilidade Energética Método holístico para avaliar os custos e benefícios totais de tecnologias e economias novas e existentes.

Posse da Terra e Comunidade

Cooperativas e Associações comunitárias Estruturas legais para compartilhar colectivamente a administração e a propriedade da terra, das construções e outros bens.

Eco vilas e Co-habitações Comunidades ecologicamente desenhadas onde juntos dos residentes se organizam e dividem uma certa propriedade.

Tecnologia para espaço aberto e Tomada de Decisão por Consenso Ferramentas colaborativas para compartilhar o conhecimento e atingir decisões.

Título Nativo e Direito tradicional de uso Maneiras tradicionais não exclusivas, reconhecidos por lei do uso da terra e recursos.

2.6 - Princípios Éticos

Os Princípios Éticos da Permacultura estão relacionados com um conjunto de crenças e atitudes morais dos seres vivos perante o meio ambiente. Estes princípios foram elaborados a partir da investigação e observação de éticas comunitárias e culturais que têm sabido viver em equilíbrio e harmonia com o seu meio ambiente, por um período superior ao dos grupos modernos não cooperativos.

Para Mollison e Holmgren (1978) a Permacultura assenta em três Princípios Éticos (fig. 5), onde a palavra base é “**Cuidar**”: Cuidar da Terra, Cuidar das Pessoas e Partilhar Justamente.



Figura 5 - Princípios Éticos da Permacultura¹³



Cuidar a Terra,

“Esta é uma afirmação simples e profunda, com o intuito de guiar as nossas acções para a preservação de todos os sistemas vivos, de forma a continuarem indefinidamente no futuro. Isso pressupõe uma valorização de tudo o que é vivo e de todos os processos naturais. A árvore tem valor intrínseco, é valiosa para nós, não somente pela madeira ou pelos frutos, porque é viva e realiza um trabalho que proporciona a continuidade da vida no Planeta. Assim, também têm valor a água, os animais, o solo e toda a complexidade de relações entre organismos vivos e minerais existentes na Terra”.

(Soares, 1998)

O Cuidar da Terra funciona conjuntamente com o “Princípio da Precaução” e a “Regra do usar só o necessário”, em que o primeiro refere que todas as actividades são ecologicamente destrutivas até que se prove o contrário e a segunda propõe deixar intacto qualquer sistema natural, até que por estrita necessidade, nos vejamos forçados a usá-lo.

¹³ Fonte: <http://www.permacultureprinciples.com/>, acesso em 07/Mar/2010.



Cuidar das Pessoas,

“O impacto do ser humano no Planeta Terra é, sem dúvida, o mais marcante. Portanto, a qualidade da vida humana é um factor essencial no desenvolvimento de estratégias de sobrevivência. Somos mais de cinco bilhões habitando a da superfície terrestre.

Assim, se pudermos garantir o acesso aos recursos básicos necessários à existência, reduziremos a necessidade de consumir recursos não renováveis. Portanto, os sistemas que planejarmos devem, prover suas necessidades de materiais e energia, como, também, as necessidades daquelas pessoas que neles habitam.”

(Soares, 1998)



Partilhar Justamente,

Através da distribuição dos excedentes.

“Sabemos que um sistema bem planeado tem condições de alcançar uma produtividade altíssima, produzindo assim um excesso de recursos. Portanto, devemos criar métodos de distribuição equitativos, garantindo o acesso aos recursos a todos que deles necessitam, sem a intervenção de sistemas desiguais de comércio ou acumulação de riqueza de forma imoral. Qualquer pessoa, instituição ou nação que acumule riqueza ao custo do empobrecimento de outras está diminuindo a expectativa de sustentabilidade da sociedade humana. “

(Soares, 1998)

E da limitação ao consumo.

“Isso requer um repensar de valores, um replaneamento dos nossos hábitos e uma redefinição dos conceitos de qualidade de vida. Alimento saudável, água limpa e abrigo existem em abundância na natureza; basta que com ela cooperemos.”

(Soares, 1998)

Na opinião de Mollison e Holmgren (1978) ao assegurarmos que todos os produtos e excedentes são dirigidos aos princípios anteriores poderemos iniciar a criação duma cultura verdadeiramente sustentável e permanente.

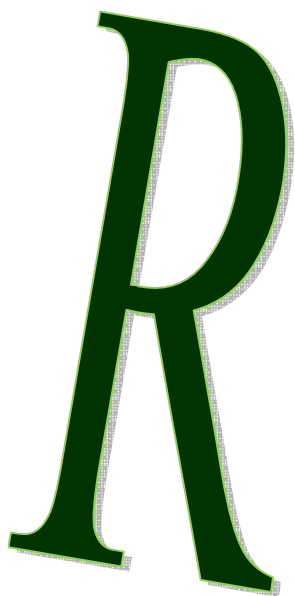


Só teremos uma sociedade sustentável quando soubermos repartir de forma justa.

Na Puericultura estes três princípios só resultam se interligados, pois não é possível Cuidar da Terra sem Cuidar das Pessoas e vice-versa, e cuidar das pessoas e da Terra só é possível se existir colaboração entre todos partilhando e limitando os recursos naturais, equitativamente no tempo e no espaço.

Percebe-se que toda a ética tem a ver com práticas que querem ser eficazes, ao nível ambiental, social, cultural e económico. *“A ética da Permacultura serve bem para iluminar os nossos esforços diários de trabalho com a natureza a partir de observações prolongadas e cuidadosas, com base nos saberes tradicionais e na ciência moderna, substituindo acções impensadas e imaturas por planeamento consciente”,* afirma Bill Mollison (1991).

Mollison e Holmgren (1978) destacam que é fundamental, para viver de acordo com os princípios éticos da Permacultura, incorporar os 5 R's nos hábitos do consumo responsável, a toda e qualquer rotina humana.



Recusar produtos tóxicos e atitudes poluentes que degradem a saúde e o meio ambiente.

Reduzir o consumo dos recursos, controlando necessidades e, principalmente, consumindo apenas o necessário.

Reutilizar materiais e recursos na sua forma original, aumentando a vida útil do produto e diminuindo o volume de resíduos descartáveis, evitando o gasto de energia para que sejam transformados noutros elementos.

Reciclar materiais agora chamados de “resíduos”, para que possam voltar ao início do processo como recursos (um novo ciclo).

Restaurar o ambiente natural sempre que possível.

2.7 - Princípios de Design

Numa primeira abordagem importa referenciar que, na Permacultura, o termo “*design*” vai muito além do contexto de desenho, modelo, projecto, etc., que resulta da tradução directa da palavra.

Para Mollison (1989) *design* é um termo amplamente utilizado para definir planeamento ideal e consistente de uma área, de grande ou pequena escala, que possa vir a atingir a sua sustentabilidade, ou seja, auto-suficiência, sem desperdício ou poluição, reduzindo ao máximo a necessidade da introdução de qualquer tipo de energia externa ao sistema.

Assim, o Design Permacultural refere-se a um planeamento que além dos aspectos técnicos, das acções necessárias, envolve uma adequação temporal e económica à sua implantação, assim como adequa-se às condições ambientais do local onde se aplica (áreas rurais, quintas, áreas urbanas, lotes residenciais, etc.). É este último ponto que diferencia, claramente, o design permacultural de outras formas de desenho/planeamento de ocupação e uso do solo, pois de um modo geral estes últimos partem da premissa de alterar a realidade físico-ambiental em prol de um dado objectivo, enquanto o planeamento permacultural trata de adaptar os objectivos desejados ao meio ambiente, respeitando a sua dinâmica, valendo-se positivamente dos recursos locais.

Considera Mollison (1991) que design de Permacultura é:

“...um sistema¹⁴ que une os aspectos conceituais, materiais e estratégicos num padrão, cujas funções devem beneficiar a vida e outras formas. Procura providenciar um ambiente sustentável e seguro para as espécies deste planeta.”

(Mollison & Slay, 1991)

Para Holmgren (2002), o design de permacultura é:

“...uma redescoberta de diversas soluções, habilidades e estilos de vida que estão a ser recriadas para nos possibilitar proverem as nossas necessidades, enquanto aumenta o capital natural para gerações futuras.”

(Holmgren, 2002)

Desta forma, os princípios de design são as linhas orientadoras de como o permacultor¹⁵ deve agir perante a utilização dos recursos naturais, de modo a aproveitar as suas potencialidades com eficiência e de forma sustentável.

Mollison (1989) diz, ainda, que:

“Os princípios de design derivam de uma detalhada observação de como funcionam os sistemas naturais, desta forma, são a base para uma linguagem internacional de sistemas sustentáveis.”

(Mollison, 1989)

Já para Holmgren:

“...os princípios de design variam de autor para autor, por uma questão de ênfase e organização, nalguns dos casos pode indicar uma diferença substancial, o que não surpreende devido à nova e ainda emergente natureza da Permacultura.”

(Holmgren, 2002)

¹⁴ Sistema - habitat desenhado segundo os Princípios da Permacultura, no qual se combinam a vida dos seres humanos de forma respeitosa e benéfica com a dos animais e das plantas, para prover as necessidades de todos de uma forma adequada.

No desenho destes sistemas aplicam-se a ideias e conceitos integradores da teoria de sistemas, biocibernética e ecologia profunda. A atenção não só se dirige para os componentes individuais, os elementos, como para as relações entre si e a sua utilização para criar de sistemas produtivos. A alteração de um único elemento pode causar modificações de todo o sistema e dar origem à perda do equilíbrio existente.

¹⁵ Permacultor(a) é a pessoa que obteve o diploma de Desenho em Permacultura, após ter o Certificado do PDC (Permaculture Design Course) e um mínimo de 2 anos adicionais de estudos e trabalhos práticos. Ambos, certificado e diploma, são concedidos por organizações autorizadas para o efeito e reconhecidas internacionalmente pelo *Permaculture Institute*.

No design permacultural os elementos do meio ambiente tais como os seres vivos, plantas, animais, água e solo são analisados de forma equitativa, o que permite uma integração harmoniosa entre a paisagem e as pessoas, onde os diferentes elementos se sustentam um aos outros, formando redes de apoio mútuo.

Um bom design permacultural (Soares, 1998) deverá ser um processo evolutivo, aberto, com várias fases e deve incluir:

- A utilização da terra com o mínimo de desperdício e poluição;
- A redução do consumo de energia não renovável, maximizando a geração e conservação da energia renovável dentro do sistema;
- O estabelecimento de sistemas para produção de alimentos saudáveis;
- A restauração de paisagens degradadas, resultando na preservação de espécies e habitats;
- A garantia de captação e armazenamento de água de boa qualidade mediante adequada captação e reciclagem;
- Integração de todos os organismos vivos num ambiente de interacção.

2.7.1 - Princípios de design segundo Mollison

“Princípios Clássicos”

Para Mollison (1991), a Permacultura baseia-se no design de sistemas integrados de alta diversidade, onde quem tem um papel preponderante são as espécies animais e vegetais com capacidade de se auto-perfectuarem, com um mínimo de intervenção humana.

Reconhece que a base do planeamento permacultural é o design que primeiramente examina e avalia todos os elementos de um dado ambiente, como o relevo, clima, vento, insolação, solo, recursos hídricos e florestais, fauna e flora, até comunidades vizinhas e a cultura local, necessidades locais e da envolvente, vias de acesso, distâncias e outros. Em segundo lugar, levando em consideração os elementos referenciados, consegue planear territorialmente uma dada área ou comunidade, urbana ou rural, de maneira eficiente nas suas redes e fluxos, com o melhor aproveitamento possível de recursos disponíveis e com a menor geração possível de impactos, resíduos e desperdícios e, em terceiro, um design que origina também a sociabilidade e a cultura, o trabalho cooperativo e funcional, e que traga bem-estar e crescimento à comunidade.

Bill Mollison (1991) procurou, assim, sintetizar 12 princípios orientadores, os “Princípios Clássicos”, que permitissem ao permacultor agir de forma a maximizar o aproveitamento eficaz e sustentável na utilização dos recursos naturais, independentemente da localização, do clima, da escala e que procurassem otimizar energia, tempo, dinheiro e trabalho.

Sendo eles:

1 Localização relativa

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Para que um elemento (estruturas, plantas, animais,...) do <i>design</i> funcione correctamente devemos posicioná-lo num local adequado em relação a outro, para que se assistam e beneficiem do seu posicionamento. Este princípio requer que pensemos nas necessidades de cada elemento e também nas interacções que irão suceder face à sua colocação, de tal forma a preservar os ciclos vitais.</p> <p>Mollison (1991) lembra que <i>“o cerne da Permacultura é o Design”</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantar as plantas e árvores com alta necessidade de água, junto de um tanque. ▪ A horta deve situar-se junto ao galinheiro para que o excedente da horta vá para o galinheiro e esterco das galinhas seja utilizado na horta ▪ Os reservatórios de água devem posicionar-se nos pontos mais altos das habitações de forma a funcionarem por gravidade. ▪ Na hora de distribuir tarefas pelos diferentes habitantes, há que ter em conta as habilidades, conhecimentos e atitudes de cada uma delas e formar parcerias que maximizem a aprendizagem, a produtividade e o divertimento de todos.

2 Múltiplas funções

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Cada elemento do sistema (planta, animal, estrutura) deve ser colocado relativamente a outro(s) de modo a criar uma relação mútua em que cada um beneficia de alguma forma do outro. Deve, ainda, ser utilizado de maneira a que cumpra pelo menos duas ou mais funções diferentes, de forma a aumentar a sua eficiência.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Um espelho de água posicionado junto à janela de uma habitação serve de fonte de iluminação e aquecimento natural para o seu interior por acção do reflexo da luz solar e por sua vez a posição elevada da casa actua como corta-vento evitando que haja menos evaporação e redução da vida à volta desse espelho de água. ▪ Uma charca que proporciona água para rega, habitat natural, bebedouro para animais, lugar para nos refrescarmos e relaxarmos, meio de combate a incêndios, etc.

3 Múltiplos elementos

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Cada função para obtenção das necessidades básicas (produção de alimento, captação de água, protecção contra fogo, fornecimento de energia, etc.) é suportada por diferentes elementos, pois se caso um dos elementos não venha cumprir eficazmente essa função a mesma poderá ser garantida por outro elemento.</p> <p>Nos princípios de Permacultura o conceito de elementos múltiplos é como um sistema de segurança.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma sebe de frutos silvestres providência abrigo para pequenos animais, pode funcionar como corta-vento, sombreamento, fornece frutos, matéria orgânica, beleza paisagística, biomassa, etc. ▪ A energia eléctrica pode provir da rede normal, mas deverá também provir, por exemplo, de painéis solares, turbina eólica, gerador movido por moinho a água, etc. ▪ O abastecimento de água pode realizar-se através de reservatórios, de tanques de captação, canais, bombagem de poços e/ou rios, tratando das águas sujas, etc.

4 (Re)ciclar energia

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Na natureza, a energia não é desperdiçada, não há poluição, tudo se recicla. Todos os resíduos deverão ser reciclados pelo sistema local transformando-os num recurso energético para outra aplicação, isso em termos de <i>design</i> significa que devemos criar ciclos de energia concentrados e eficientes sem desperdício.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os restos de alimentos deverão ser decompostos num local apropriado - vulgarmente conhecido por composto - onde se irão transformar em matéria orgânica fertilizante do solo, ao mesmo tempo através de um biodigestor poderá obter-se gás metano, libertado durante a fermentação, e assim alimentar um fogão normal. ▪ Comércio local onde não se perde tanta energia no transporte.

5 Recursos biológicos - renováveis

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Dar preferência aos recursos biológicos renováveis em vez de recursos provenientes de combustíveis fósseis não renováveis. A natureza é muito eficiente e desenvolvido métodos para executar quase todas as funções. Assim e sempre que for possível devemos usar sistemas naturais para evitar sistemas mecanizados e/ou químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Devemos optar, sempre que possível, pela utilização de elementos naturais renováveis, como plantas e animais, para as funções de fertilização, de cultivo, de controlo de pragas, de fontes de ignição, etc., em vez de utilizarmos insecticidas, pesticidas, combustíveis fósseis, Assim como privilegiar a utilização de energia solar, eólica, hídrica, gás metano e matéria orgânica, em vez do petróleo e seus derivados. ▪ O uso de máquinas em vez de seres humanos tem por vezes efeitos negativos para estes últimos como por exemplo o isolamento, a debilidades física, etc.

6 Sistemas intensivos de pequena escala

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Deve promover-se a escala humana em vez da escala industrial. O design de Permacultura procura o melhor rendimento possível no menor espaço possível, conjugando as nossas necessidades e a optimização do espaço, através da criação de sistemas intensivos de pequena escala e eficientes em energia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quando se está a planear não faz sentido criar um sistema que precisa de 3 dias de manutenção se só temos 2 dias disponíveis. ▪ Ao trabalhar à escala industrial é fácil cometer o erro da multiplicação de plantios de estruturas, de criação de animais, etc., o que origina um desperdício de tempo, de energia e de água.

7 Maximizar as zonas periféricas

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Na natureza, podemos observar que as zonas periféricas entre diferentes ecossistemas são mais produtivas do que cada sistema individualmente e é aí que</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Podemos construir num jardim uma charca de água de periferia água-terra. Esta charca de água poderá ter três ambientes, um aquático (para criar peixes ou plantas aquáticas), outro de

ocorre a maior diversidade de fauna e flora. As zonas periféricas podem ser terra/água, floresta/campo, rio/mar, pomar/horta, etc.	húmido (para plantar agrião) e mais distante, um ambiente de terra mais seca (para cultivos diversos).
--	--

8 Sucessão natural

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
Os sistemas naturais evoluem através do tempo dando origem a uma sucessão de diferentes espécies de plantas e animais. É possível aproveitar este processo natural e acelera-lo, plantando espécies úteis para cada nível de sucessão, e ao mesmo tempo, possibilitando uma redução no tempo para que se estabeleça um sistema natural.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guardar e reutilizar sementes da colheita do ano anterior e assim por diante. Estas sementes adquirem ao longo dos anos propriedades de desenvolvimento e resistência adaptadas às diversas características do solo e clima. ▪ Aumentar artificialmente os níveis orgânicos através de compostos orgânicos adubos verdes para mudar as qualidades e capacidade produtiva do solo.

9 Diversidade

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
Determina a estabilidade dinâmica de um sistema, baseada na diversidade de espécies e inter-relações que possuem, enquanto a monocultura favorece o aparecimento de pragas e ervas daninhas. Apesar do rendimento da monocultura poder ser maior para uma cultura em particular, a soma dos rendimentos num sistema misto ou permacultural tende a ser maior.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Associação, rotação e diversificação de culturas. ▪ Introdução de plantas e flores que atraíam insectos. ▪ Selecção de variedades de colheita de início de época, de intermédia e tardia. ▪ Favorecer e criar habitats naturais. ▪ Se as inter-relações e os factores sociais estão bem pensados e planeados, um grupo de pessoas de idades, culturas, género, experiencias, etc., muito variadas vai ser muito mais produtivo que um grupo homogéneo.

10 Princípios de atitude

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
Todo e qualquer recurso têm uma vantagem e uma desvantagem, depende do uso que fazemos dele e da visão do permacultor. Contudo o conceito da desvantagem pode ser invertido e ser visto como uma solução dado que a Permacultura é intensiva no uso da informação e imaginação.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O vento persistente vindo do norte é uma desvantagem para o plantio de culturas, mas podemos torná-lo numa vantagem como gerador de energia eólica e posicionar o nosso jardim numa zona abrigada. ▪ Uma rocha existente no local onde queremos implantar uma habitação pode ser um incómodo, no entanto também a podemos integrar como um elemento decorativo.

11 Padrões naturais

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
Quando se fazem estudos para um terreno, estamos a impor padrões sobre a paisagem. Com um pouco de observação, as formas da natureza mostram-nos os seus próprios padrões, funcionalidades e eficiência em termos de espaço, materiais, energia e tempo. Não encontramos linhas rectas ou quadrados mas padrões naturais que nos ensinam a produzir mais com menos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma cama hortícola plantada em linhas onduladas comporta um maior número de pés do que plantada em linha recta.

12 Planificação eficiente dos recursos energéticos do local (análise e distribuição por sectores e zonas):

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO
<p>Planear segundo a topografia e condições do terreno. Um bom conhecimento topográfico do lugar, a sua orientação, depressões, elevações, curvas de nível, clima vegetação, cursos de água,... , inclusive legislação pode facilitar-nos no momento de projectarmos os sistemas de água, de drenagem, de saneamento, de produção agrícola, etc.</p> <p>Planeamento por <u>sectores</u>. Este conceito trata da observação das energias (vento, chuva, fogo, sol, vista) que atravessam um sistema. São fluxos que surgem de direcções específicas e são estas direcções que definem os sectores.</p> <p>As fontes podem ser: Naturais - Sol, vento, chuva, tempestade, fluxo da água, topografia do terreno, etc. Originadas pelo homem - poluição, barulho, trânsito, etc.</p> <p>Planeamento por zonas. A localização dos elementos em diferentes lugares depende da sua importância, prioridade e número de vezes que é visitado. O conceito de zonas pode ser visualizado como uma série de círculos concêntricos, nos quais o menor e mais próximo do centro e é aquele que é visitado com mais frequência e que necessita ser manuseado intensivamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os sistemas de armazenamento de água devem ser colocado em pontos altos e os sistemas de tratamento e reutilização desta em pontos baixos. ▪ Nas zonas susceptíveis de propagação de incêndios devem ser colocados tanques, paredes de pedra, caminhos, áreas sem vegetação, ou vegetação pouco combustível. ▪ Orientar a habitação de forma a receber a maior quantidade de luz e calor no inverno. ▪ O cultivo de verduras e ervas aromáticas que se necessitam frequentemente devem estar perto da habitação, inclusivamente junto à porta da cozinha. ▪ Uma área plantada com árvores, para uso de lenha, deve estar o mais possível distante da habitação. ▪ Um curso natural de água (sector) localizado no terreno acima da casa deverá ser aproveitado para canalizar água para a rega das hortas mais abaixo. Estas por sua vez relativamente à casa (zona) deverão ser posicionadas de modo a facilitar os acessos consoante as prioridades de colheita.

2.7.1.1- Métodos para planeamento na Permacultura

Para Mollison (1991) a análise e distribuição por sectores e zonas, identificada no seu 12º princípio, surge como ferramenta fulcral de planificação eficiente dos recursos energéticos do local.

Através do planeamento por zonas e da análise cuidada da energia e dos ciclos de nutrientes dentro do sistema, pode-se alcançar um desempenho máximo do projecto.

a) Planeamento por sectores

Após observação e levantamento das energias externas que podem influenciar a nossa parcela de terreno em estudo, nomeadamente luz solar, pluviosidade, ocorrência de incêndios, vento, insolação, poluição sonora, poluição atmosférica, fluxo da água, etc., realizamos uma planta dessa área de estudo e da sua envolvente, preferencialmente com a habitação ao centro, o centro de um círculo, assim como todos os detalhes nelas encontradas, como vias de acessos, linhas de águas, etc. A linha curva da circunferência representa os 360º de possíveis influências externas e é nela que são marcados os sectores do sol no inverno e no verão, o sector do vento, o sector do ruído, o sector da possível propagação de incêndio, etc., conforme se pode observar na figura 6.

Visualizar essas influências numa planta facilitará perceber o todo da área onde se pretende intervir, tornando, assim, possível planear/direccionar ou bloquear as energias, não controláveis, de acordo com as nossas necessidades.

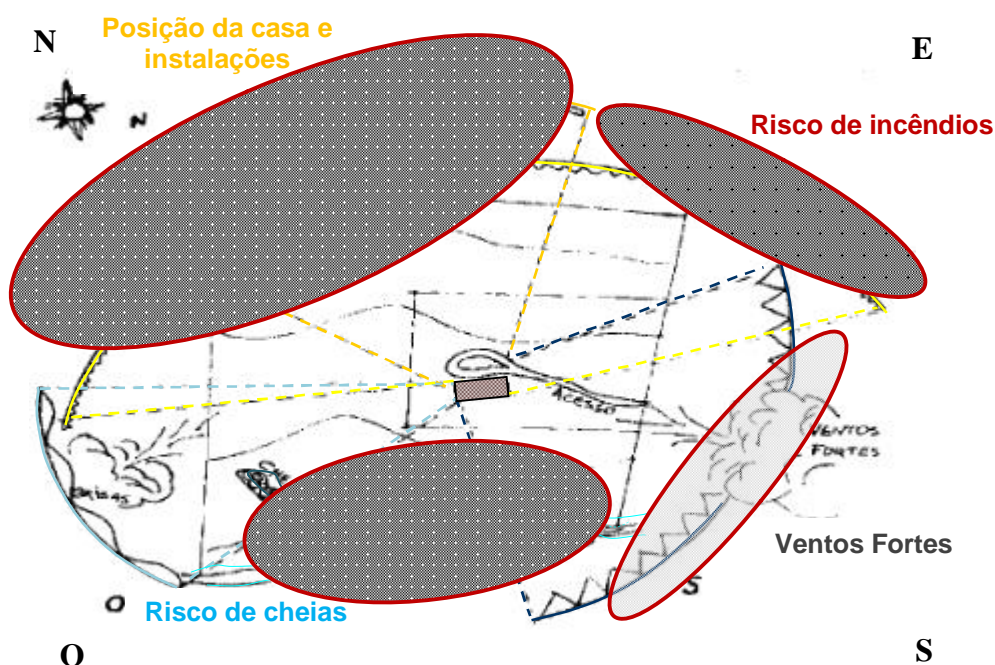


Figura 6 - Planeamento por Sectores - Possíveis influências externas¹⁶

¹⁶ Fonte: <http://www.scribd.com/>, acesso em 12/Abril/2010 - Figura adaptada.

“Esse planeamento é feito por sectores, onde a habitação será o centro do sistema e um círculo que representa os 360 graus de possível influência externa. Assim, marcamos os sectores de acordo com as informações que recolhemos: sector de luz solar no inverno e no verão, sector dos ventos, sector de fontes de ruídos, sector de perigo de incêndio, e assim por diante.”

Soares, 1998

Nem sempre a habitação está no centro do mapa ou no local onde já existem outras edificações, mas a identificação desses sectores é de fundamental importância para, posteriormente, se determinar a posição da habitação (janelas, porta, cobertura, etc.), dos cultivos, dos abrigos dos animais, corta-ventos e de outras edificações necessárias.

b) Planeamento por zonas

O planeamento por sectores é complementado pelo planeamento por zonas. (Soares, 1998).

O planeamento por zonas pretende diminuir a perda energética e evitar a produção massiva de resíduos. Ou seja, o planeamento por zonas pretende:

- Dirigir as energias internas da área de estudo;
- Economizar o máximo de trabalho e recursos;
- Ligar pontos de utilização e recursos que estão a ser produzidos;
- Diferenciar elementos de maior atenção, com pouco ou nenhum trabalho;
- Reconhecer os elementos que possam ser reutilizados;
- Evitar a poluição e contaminação.

Assim, para um planeamento permacultural por zonas, retomamos a planta mencionada no item anterior e vamos dividi-la, planimetricamente, em anéis concêntricos correspondentes às 6 zonas básicas, numeradas de 0 a 5, movendo-se para fora do ponto central (fig. 7). A partir do ponto central, onde se situa a habitação, identificam-se as actividades que serão desenvolvidas, os recursos disponíveis, as relações entre os elementos do sistema e os fluxos (o que é resíduo num lugar pode ser reaproveitado noutra, ou seja, múltiplas funções de um elemento, aqui abordado como sendo o 2º princípio de Mollison) entre outros.

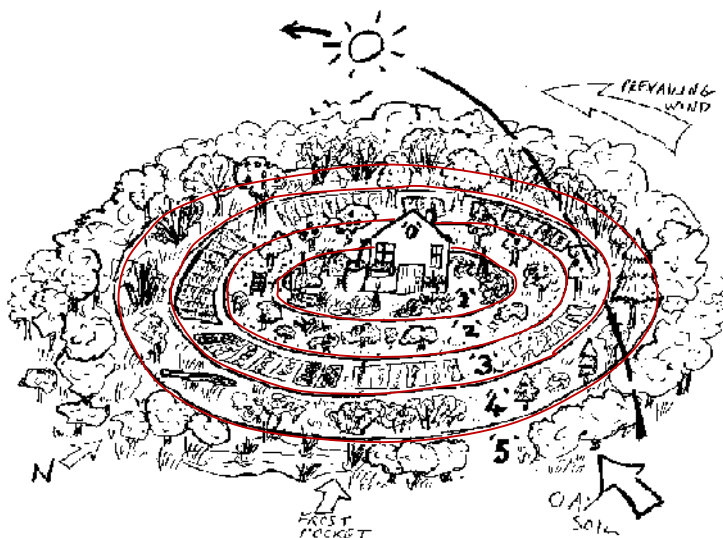


Figura 7 - Planejamento por Zonas - As 6 zonas básicas¹⁷

Dentro da concepção de economia de energia e otimização do tempo e trabalho, procuram-se posicionar os elementos de acordo com a intensidade e frequência da sua utilização, ou seja, os elementos que dependem de cuidados diários ficarão mais próximos da casa, de forma a alcançar o máximo benefício com o mínimo trabalho, reciclagem de recursos, alta produtividade e baixa manutenção, afastando gradualmente aqueles que necessitam menor intervenção e cuidado, (Soares, 1998) conforme aqui representado na figura 8.

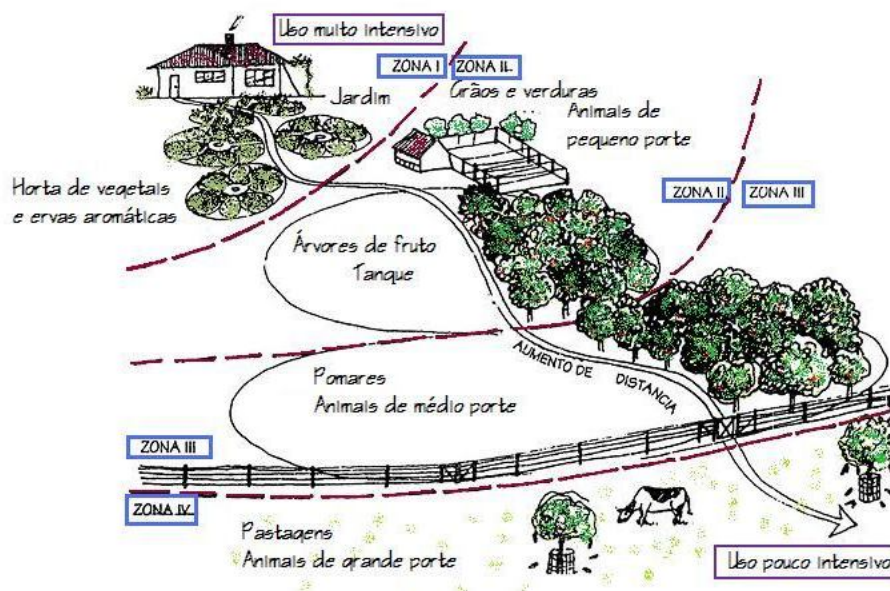


Figura 8 - Planejamento por Zonas - Representação das Zonas¹⁸

¹⁷ Fonte: <http://www.pinyondesign.com/>, acesso em 12/Abril/2010 - Figura adaptada.

¹⁸ Fonte: <http://www.permacultura.org.mx/>, acesso em 12/Abril/2010 - Figura adaptada

Zona 0 - Centro do sistema, onde fica a habitação, planeado para conservar energia, utilizar eficientemente os seus recursos e para se ajustar às necessidades dos seus habitantes.

Zona 1 - É a área adjacente à habitação. Contém os elementos que são visitados diariamente e por isso devem ficar junto à habitação, tais como a horta (que garante a segurança alimentar), o canteiro de ervas aromáticas e medicinais, o viveiro de mudas (que garantirá a diversificação da produção e independência de fornecimento externo), o reservatório de captação de água da chuva, tratamento de águas residuais domésticas (provenientes dos banhos e cozinha), a produção de composto (restos de alimentos e outros tipos de matéria orgânica), combustíveis para a casa e outros elementos de uso diário.

Zona 2 - Um pouco mais distante, oferece protecção à zona 1. Aí situam-se as actividades que apesar de controladas intensamente não requerem observação e cuidados diários, como as galinhas e outros animais de pequeno porte (coelhos, patos) pequenos tanques de aquicultura e árvores de fruto de pequeno porte.

Zona 3 - Mais distante da habitação, ocupa mais espaço e não necessita de cuidado diários, como pastagens, pomares não podados, criação de animais de médio e grande porte, etc.)

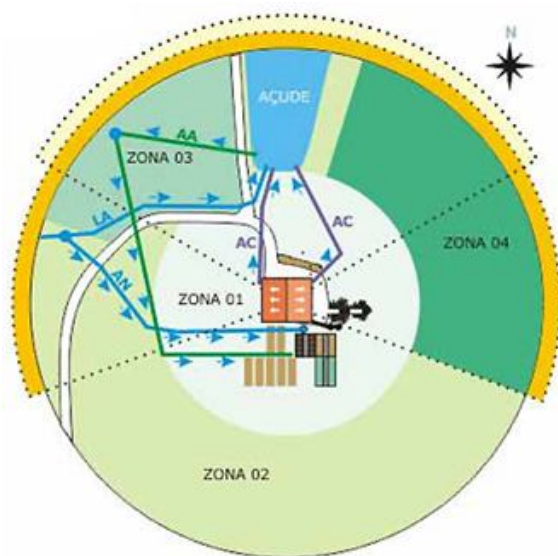
Zona 4 - É semi-selvagem e é visitada muito raramente, é onde se situam os açudes, as árvores de grande porte e animais e plantas selvagens são possíveis.

Zona 5 - Compõe os sistemas no seu estado selvagem, onde se observam e aprendem os processos da natureza para se reproduzirem noutras zonas.

A divisão por zonas é uma orientação que facilita um planeamento bem sucedido, mas como já referido anteriormente, a Permacultura é um sistema inteligente e flexível e o design deve levar em conta as condições locais do clima, relevo, recursos, produção, finalidade, família ou comunidade, sendo sempre adaptado à realidade local. A precisão dos círculos concêntricos tem fins didácticos e não se aplicar nessa forma na maioria dos casos (fig. 9).

Cada design é único no seu resultado final, embora sejam seguidas as mesmas premissas. Como na natureza, onde não há uma floresta igual a outra, não há também na Permacultura, um sistema igual ao outro. (Holmgren, 2002)

design do sítio curupira



- AN** ÁGUA DA NASCENTE
AC ÁGUA DA CHUVA
LA LADRÃO DA CAIXA D'ÁGUA
AA ÁGUA DO AÇUDE
- INSOLAÇÃO DE INVERNO
 □ INSOLAÇÃO VERÃO
- ZONA 01**
 Casa, minhocário, estufa, mudas, viveiro, triturador, composteiras, biodigestor, círculo de bananeira, canteiros de hortaliças, algumas frutíferas e árvores nativas. Captação da água da chuva para irrigação do açude e hortas.
- ZONA 02**
 Açude para criação de peixes e patos.
Agrofloresta 01: manejo de pioneiras para lenha e esteios, plantio de árvores de madeira de lei, frutíferas nativas e exóticas. Galinheiro móvel.
- ZONA 03.**
Agrofloresta 02: Recuperação de área de pastagem. Construção de curvas de nível, plantio de leguminosas, frutíferas nativas, exóticas e lenhosas. Galinheiro móvel.
- ZONA 04**
Agrofloresta 03: Pouco manejo. Manutenção de frutíferas antigas. Plantio de árvores nativas, principalmente palmito.

Figura 9 - Planeamento por zonas - Sítio de Curupira¹⁹

2.7.2 - Princípios de design segundo David Holmgren

"Princípios Avançados"

David Holmgren (2002) reformula os princípios de design, ditos "Clássicos". mediante a sua experiência como permacultor, ao estudo de ciências como a "ecologia de sistemas"²⁰, ramo da Ecologia, da "Etnobiologia"/"Etnoecologia"²¹ e do modo de perceber o mundo, que muitas das vezes é descrito como "pensamento sistémico"²² e ao "pensamento de desenho"²³.

Considera que ao projectar um habitat humano, uma habitação, um edifício, um quarteirão, uma cidade, uma horta, um jardim, uma floresta ou qualquer outra acção de

¹⁹ Fonte: <http://www.sitiocurupira.wordpress.com/>, acesso em 07/Mar/2010.

²⁰ Ecologia de Sistemas - Estudo das complexas interações complexas do ecossistema por meio do comportamento dinâmico de todo o sistema via analogias de modelos matemáticos

²¹ Etnobiologia e Etnoecologia - representam campos interdisciplinares dedicados ao estudo de como os diversos grupos humanos apropriam-se intelectual e materialmente dos recursos naturais.

²² Pensamento "sistémico" - uma forma de abordagem da realidade que surgiu no século XX, em contraposição ao pensamento "reducionista-mecanicista" herdado dos filósofos da Revolução Científica do século XVII, como Descartes, Bacon e Newton. O pensamento sistémico não nega a racionalidade científica, mas acredita que ela não oferece parâmetros suficientes para o desenvolvimento humano, e por isso deve ser desenvolvida conjuntamente com a subjectividade das artes e das diversas tradições espirituais.

²³ O pensamento de desenho ou "design thinking" - é um disciplina que usa métodos e atitudes de desenho para relacionar necessidades humanas com oportunidades de mercado viáveis, desde o ponto de vista técnico e estratégico um processo para a resolução prática de problemas, é um processo criativo baseado na acumulação construtiva de ideia onde.

Normalmente consta de várias etapas como observação, experimentação pensamento criativo, evolução e crítica. Aprendendo as técnicas do Pensamento de desenhos profissionais das diversas áreas podem ajudar a conceber o caminho para a inovação.

intervenção humana, deverão ter-se em conta princípios que regem a estabilidade e sustentabilidade do projecto.

Holmgren (2002), centrado nos 3 princípios éticos, organizou a diversidade do pensamento permacultural em 12 princípios de design (fig. 10), que apresenta como breves afirmações ou slogans que podem ser relembradas como se de uma listagem se tratassem.

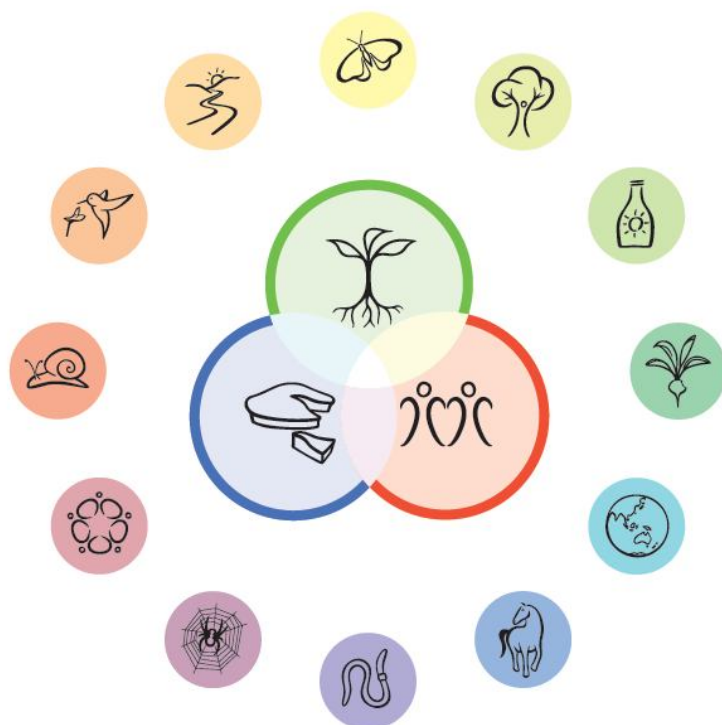


Figura 10 - Princípios de Design da Permacultura ²⁴

O formato de cada princípio surge como uma afirmação de uma acção positiva associada a um ícone, que actua como um lembrete gráfico que codifica alguns aspectos fundamentais do princípio. Associado a cada princípio surge um provérbio tradicional que enfatiza o aspecto negativo ou de preocupação desse princípio. (Holmgren, 2002)



1. Observe e interaja

“A beleza está nos olhos de quem olha”

Ícone	Este ícone representa uma pessoa a converter-se em árvore, enfatizando no meio da natureza e transformando-se nela. Pode ser visto como um buraco de fechadura na natureza, através do qual vemos a solução.
Definição	Quando observar a natureza é importante tomar diferentes perspectivas para nos ajudar a compreender o que ocorre com os variados elementos do sistema.

²⁴ Fonte: <http://www.permacultureprinciples.com/>, acesso em 07/Mar/2010.

Provérbio	<p><i>“O provérbio A beleza está nos olhos do observador recorda-nos o processo de observação influencia a realidade e que devemos agir cautelosamente quanto a verdades e valores absolutos.”</i></p> <p style="text-align: right;">(Holmgren, 2002)</p>
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Ao projectarmos um elemento arquitectónico não o devemos entender como um elemento isolado, mas sim um “corpo” estranho a integrar na natureza. Assim e antes de intervir devemos observar cuidadosamente o que já está a acontecer localmente e projectar de forma a manter, o mais possível, a natureza no seu estado selvagem e não originar desequilíbrios nos habitats aí existentes.



2. Capte e armazene energia

“Produza feno enquanto faz sol”

Ícone	Este ícone representa a energia armazenada num recipiente para uso futuro.
Definição	<p>Através da criação de sistemas de recolha de recursos durante tempos de abundância, poderíamos usá-los em tempo de escassez.</p> <p>- Algumas das fontes de energia incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sol, vento e fluxos de escoamento superficial da água; • Recursos desperdiçados de actividades agrícolas, industriais e comerciais. • Armazenamentos importantes e de valor futuro: • Solo fértil com elevado teor de húmus; • Sistemas de vegetação perene, especialmente árvores, produção de alimentos e outros recursos úteis; • Recolha de água; • Edificações com utilização passiva da energia solar.
Provérbio	<p><i>“O provérbio, produza feno enquanto faz sol, recorda-nos que temos um tempo limitado para recolher e armazenar energia, antes que a abundância sazonal ou ocasional desapareça.”</i></p> <p style="text-align: right;">(Holmgren, 2002)</p>
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de sistemas passivos nos edifícios, com o objectivo de contribuir para o seu aquecimento natural, como por exemplo uma parede “trombe”, que armazena calor enquanto o sol está baixo (durante os meses mais frios). • Implementação de sistemas de captação e o armazenamento de águas pluviais.



3. Obtenha rendimento

“Você não pode trabalhar de estômago vazio”

Ícone	O ícone de um vegetal com uma dentada mostra-nos que existe um elemento de competitividade em obter um rendimento.
Definição	Este princípio adverte-nos que devemos planejar qualquer sistema para que nos proporcione auto-suficiência a todos os níveis, pois na ausência de uma produção imediata e verdadeiramente útil qualquer coisa que produzamos tenderá a enfraquecer até desaparecer, enquanto aquilo que produzimos para consumo imediato proliferará.
Provérbio	O provérbio <i>“Você não pode trabalhar de estômago vazio”</i> , equivalente ao provérbio português <i>“Saco vazio não fica em pé”</i> lembra-nos que devemos obter retorno imediato para nos sustentar. <i>“Não faz sentido esforçarmo-nos em plantar uma floresta para os nossos netos se não temos o suficiente para nos alimentarmos hoje.”</i> (Holmgren, 2002)
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Ao planearmos um jardim devemos criar um ambiente funcional e produtivo em detrimento de um ambiente artificial e “cosmético”, ou seja, devemos incluir plantas úteis (plantas aromáticas, árvores de fruto, ...) a invés de plantas ornamentais sem qualquer utilidade.



4. Pratique a auto-regulação e aceite feedback

“Os pecados dos pais recaem sobre os filhos até a sétima geração”

Ícone	O ícone da Terra é o maior exemplo que temos de um “organismo” auto-regulado que está sujeito a controles de <i>feedback</i> ²⁵ , como o aquecimento global.
Definição	Este princípio trata dos aspectos da auto-regulação do design da Permacultura que limitem e/ou inibem crescimentos e comportamentos inadequados. Precisamos desencorajar actividades inapropriadas para garantir que os sistemas possam continuar a funcionar bem.
Provérbio	O provérbio <i>“Os pecados dos pais recaem sobre os filhos até a sétima geração”</i> relembra que o <i>feedback</i> negativo pode demorar a desaparecer.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Quando planeamos/projectamos devemos, sempre que possível, implementar ambientes sustentáveis e evitar a exploração de recursos naturais, como o reaproveitamento de resíduos, aproveitamento de águas

²⁵ *Feedback* - Resposta, reacção e retorno.

	<p>pluviais, fontes de energia renováveis e materiais de baixo impacto ambiental, pois as nossas atitudes de hoje vão-se reflectir nas gerações futuras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os nossos filhos poderão não acreditar que um dia seus pais tiveram comida de sobra.
--	---



5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis

"Deixe a natureza seguir seu curso"

Ícone	O ícone do cavalo representa tanto um recurso renovável (pode ser consumido) como um serviço renovável - puxando uma carroça, arado ou tronco (um uso sem consumir).
Definição	Este princípio adverte-nos para aproveitarmos a abundância existente na natureza para reduzir nosso comportamento consumista e a dependência de recursos não renováveis.
Provérbio	O provérbio " deixe a natureza seguir seu curso " lembra-nos que o controle sobre a natureza através de uso excessivo de recursos e alta tecnologia não é só dispendioso, mas pode ter um efeito negativo no nosso meio ambiente.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Devemos procurar soluções que integrem recursos renováveis (biomassa, Carvão vegetal, Eólica, Geotérmica, Hidráulica, Solar) e evitar a utilização de recursos não renováveis e poluentes (Carvão mineral, Gás natural e combustíveis fósseis).



6. Não produza desperdícios

"Não desperdice para que não lhe falte" "Um ponto na hora certa economiza nove"

Ícone	O ícone da minhoca representa um dos mais eficazes recicladores de materiais orgânicos, transformando resíduos vegetais e animais em valiosos alimentos para as plantas.
Definição	Este princípio adverte-nos que valorizando e utilizando todos os recursos que nos estão disponíveis nada será desperdiçado.
Provérbio	O provérbio " Um ponto na hora certa economiza nove " lembra-nos que a manutenção periódica evita desperdícios, enquanto que " Não desperdice para que não lhe falte " lembra-nos que é fácil desperdiçar em tempos de abundância, mas esse desperdício pode ser uma causa de sofrimento mais tarde.

Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • A construção civil é responsável por um elevado consumo de recursos naturais extraídos e de energia na produção de novos materiais. Ao reutilizarmos os resíduos de construção e demolição podemos substituir em grande parte os agregados naturais empregues na produção de betão, blocos, base de pavimentação, de vidro, isolamentos, etc.
----------------------	---



7. Design partindo de padrões para chegar aos detalhes

"Às vezes as árvores nos impedem de ver a floresta"

Ícone	O ícone representa que cada teia de aranha é exclusiva para a sua situação, mas o padrão geral de raios radiais e anéis em espiral é universal.
Definição	Dando um passo para trás, podemos observar padrões na natureza e na sociedade. Estes podem ser a "coluna vertebral" dos nossos designs, com os detalhes a serem preenchidos ao longo do tempo.
Provérbio	<p><i>"O provérbio Às vezes as árvores nos impedem de ver a floresta faz-nos lembrar que os detalhes tendem desviar a nossa percepção da natureza do sistema; quando mais perto nos aproximarmos, menor será a nossa capacidade de entender a questão como um todo."</i></p> <p style="text-align: right;">(Holmgren, 2002)</p>
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Ao intervirmos num local e antes de chegar aos detalhes devemos conhecer o local, a região e os seus padrões de vida, nomeadamente tipo de paisagem, incluindo a hidrologia a geologia subjacente, a biodiversidade local, os padrões sociais e culturais, as tradições, normas e valores



8. Integrar em vez de segregar

"Muitos braços tornam o fardo mais leve"

Ícone	O ícone representa um grupo de pessoas num círculo, juntas e de mãos dadas. O espaço central poderá representar "o todo é maior que a soma das partes".
Definição	Colocar as coisas certas nos lugares certos, de forma a promover que "Cada elemento exerce muitas funções" e "Cada função importante é apoiada por muitos elementos".
Provérbio	O provérbio "Muitos braços tornam o fardo mais leve" indica que, quando trabalhamos juntos o trabalho torna-se mais fácil.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar em conjunto por um objectivo comum fornece a motivação que falta na acção individual.

	<ul style="list-style-type: none"> Colocar em toda na família e não em apenas num dos seus elementos a motivação e responsabilização de atitudes ecologicamente correctas, pois essa acção promove uma maior sensibilização e preocupação em relação à preservação do meio ambiente.
--	---



9. Use soluções pequenas e lentas

**"Quanto maior pior é a queda"
"Devagar e sempre ganha a corrida"**

Ícone	O ícone representa um caracol pequeno e lento, ele carrega a sua casa nas costas e pode esconder-se para se defender quando ameaçado.
Definição	Sistemas de pequena dimensão e lentos são mais fáceis de manter do que os de grandes dimensões, fazendo melhor uso dos recursos locais e produzindo resultados mais sustentáveis.
Provérbio	O provérbio "Quanto maior pior é a queda" lembra-nos das desvantagens do crescimento rápido e excessivo, enquanto "Devagar e sempre ganha a corrida" incentiva a paciência, ao mesmo tempo promove uma reflexão sobre uma verdade comum na natureza e na sociedade.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Qualquer projecto deve ser elaborado mediante as nossas necessidades, tempo de utilização/dedicação e dinheiro disponível.



10. Use e valorize a diversidade

" Não coloque todos seus ovos numa única cesta"

Ícone	O ícone representa o pássaro beija-flor a pairar no ar e saborear o néctar de flores longas e delgadas com seu bico em forma de espinho. Simboliza a especialização da forma e da função na natureza.
Definição	Este princípio alerta-nos que a diversidade reduz a vulnerabilidade.
Provérbio	O provérbio "Não coloque todos os seus ovos numa única cesta" lembra-nos que a diversidade oferece segurança contra as variações do meio ambiente.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Ao projectarmos uma edificação não devemos implementar apenas uma solução ecológica, mas sim várias, a fim de a tornarmos mais eficiente.



11. Use as bordas e valorize os elementos marginais

" Não pense que está no caminho certo somente porque ele é o mais batido "

Ícone	O ícone representa uma paisagem de montanhas alimentando um rio ao amanhecer ou ao pôr-do-sol. Evoca um mundo definido por contornos e bordas (extremidades).
Definição	É nos limites onde os eventos mais importantes acontecem, estes são geralmente os mais válidos, diversos e produtivos elementos do sistema.
Provérbio	O provérbio "Não pense que está no caminho certo só porque ele é o mais batido" lembra-nos que o mais comum, óbvio e popular não é necessariamente o mais significativo ou de maior influência.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Os limites entre sistemas são espaços de grande riqueza, pelo que devemos valorizar o antigo e novo, o público e o privado, etc.



12. Use criativamente e responda às mudanças

" A verdadeira visão não é enxergar as coisas como elas são hoje, mas como serão no futuro "

Ícone	O ícone representativo de uma borboleta, que surge da transformação da lagarta, é o símbolo positivo de mudanças transformadoras na natureza.
Definição	Podemos ter um impacto positivo nas mudanças inevitáveis, observando cuidadosamente e então intervindo no momento certo.
Provérbio	O provérbio "a verdadeira visão não é enxergar as coisas como elas são hoje, mas como serão no futuro" lembra-nos que o entendimento da mudança é muito mais do que uma projecção de gráficos estatísticos mostrando tendências.
Exemplo de aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Em qualquer intervenção devemos manter a visão aberta, activa e criativa e não colocar restrições à sua evolução.

2.8 Porquê a Permacultura?

A vida sobre a Terra tem sido marcada por períodos de grande diversificação, seguidos por ondas de extinções. A comunidade científica, com base em estudo de fósseis, indica pelo menos cinco ciclos de extinção em massa, tendo o último, ocorrido há cerca de 65 milhões de anos, originado o desaparecimento dos dinossauros devido à queda de um meteorito que provocou alterações drásticas das condições climáticas de então.

Devido a choque de meteoritos, a erupções vulcânicas, a variações astronómicas ou

alterações climáticas, os cinco grandes ciclos de extinção foram sempre causados por fenómenos naturais.

Actualmente estamos a enfrentar a 6ª extinção, a maior na história do Planeta, cuja catástrofe testemunhará ao desaparecimento de um maior número de espécies, cabendo essa responsabilidade ao próprio Homem. A curta história do homem sobre a Terra tem sido avassaladora, nunca antes uma espécie sozinha conseguiu influenciar negativamente tantas outras, uma só vez.

A UICN²⁶ divulgou recentemente a "lista vermelha"²⁷ onde descreve que mais de 1/3 das espécies conhecidas correm perigo de extinção.

Paralelamente à extinção das espécies, o Homem tem vindo a gastar os recursos naturais a uma velocidade alucinante. Um estudo efectuado pela Global Footprint Network²⁸ apurou que o Homem consome os recursos e produz CO₂, principal gás com efeito de estufa, a um ritmo de 44% superior ao suportado pela Natureza. Esse mesmo estudo revela que em 2030 a humanidade dependerá dos recursos naturais de 2 planetas, algo que é fisicamente impossível.

Evitar a extinção das espécies e dos recursos naturais é um dos maiores desafios da humanidade neste século. Há razões morais para o fazer, pois cada uma das espécies merece a oportunidade de partilhar o planeta com o homem.

Na procura de uma melhor compreensão e resolução para estas inquietações, poderá ser a Permacultura um dos poucos sistemas que apresentam alternativas para que o ser humano sobreviva ao seu próprio "suicídio", pois permite uma visão do mundo em harmonia com a natureza, um mundo onde é possível viver de forma sustentável, preservando o planeta e respeitando todas as formas de vida, tendo por base éticas e princípios cujas fundações estão assentes no conhecimento da Natureza.

Com a expansão dos seus conceitos poderá haver, a longo prazo, o redesenho das cidades que hoje já estão constituídas. Ser feita uma nova adaptação dos ambientes, visando desenvolver pequenas comunidades permaculturais dentro das grandes cidades. Cada quarteirão pode tornar-se uma comunidade permacultural, basta estabelecer rotina diária, hábitos e costumes de vida simples e ecológicos - um estilo de cultura e de vida em integração directa e equilibrada com o meio ambiente, envolvendo-se quotidianamente em

²⁶ União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN ou *International Union for Conservation of Nature* em inglês) - é uma organização internacional dedicada à conservação dos recursos naturais. Fundada em 1948, a sua sede está localizada em Gland, Suíça. A IUCN reúne 84 nações, 112 agências de governo, 735 ONG's e milhares de especialistas e cientistas de 181 países, estando entre as principais organizações ambientais do mundo. A sua missão é influenciar, encorajar e assistir sociedades em todo o mundo na conservação da integridade e biodiversidade da natureza, e assegurar que todo e qualquer uso dos recursos naturais sejam equitativo e ecologicamente sustentáveis.

²⁷ A Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) das espécies ameaçadas, também conhecida como Lista Vermelha da IUCN ou, em inglês, *IUCN Red List* ou *Red Data List*, foi criada em 1963 e constitui um dos inventários mais detalhados do mundo sobre o estado de conservação mundial de várias espécies de plantas, animais, fungos e protistas.

²⁸ O Global Footprint Network, com sede em Oakland, Califórnia, calcula todos os anos desde a sua criação, em 2003, aquilo que chama de "impressão digital ecológica" de mais de cem países e da humanidade como um todo.

actividades de auto-produção dos aspectos básicos de nossas vidas inerentes a abrigo, alimento, transporte, saúde, bem-estar, educação e energias sustentáveis.

Através de actos coerentes e conscientes de cada um e a cada momento, será possível a mudança global em toda a sociedade.

2.9 A Permacultura e a arquitectura

Desde os primórdios, o homem tem recorrido aos recursos naturais, para satisfazer as suas necessidades, ignorando por completo o papel do ciclo natural da vida.

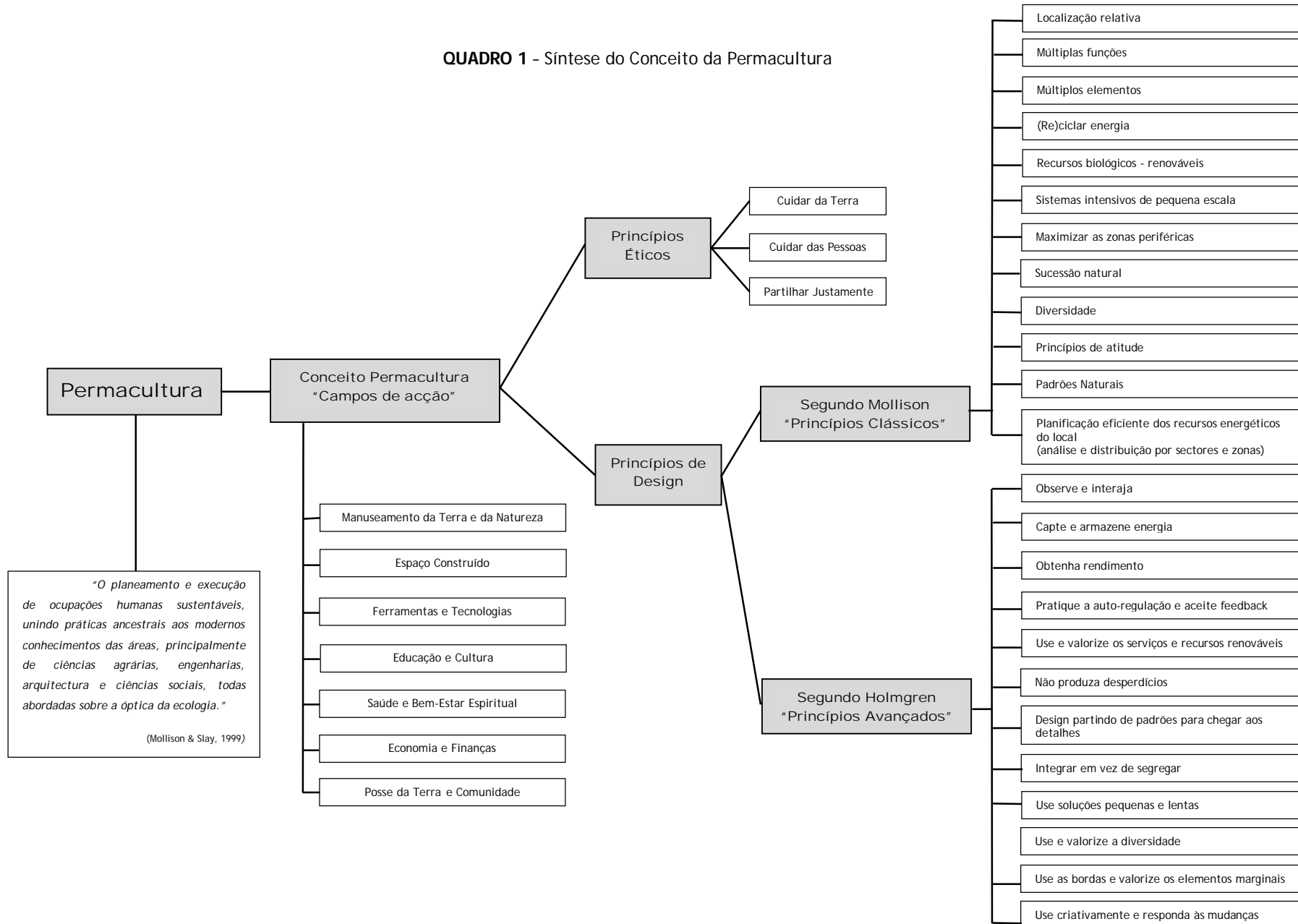
A arquitectura, como processo que envolve várias actividades, deveria ser uma das disciplinas cujas preocupações ecológicas deveriam atingir a sua máxima inquietação. No entanto, alguns arquitectos esquecem os problemas ambientais do nosso planeta e continuam a poluir em nome da “boa” arquitectura. O sector da construção, dominado fortemente pela Arquitectura que lhe está adjacente é hoje responsável por consumir grande parte dos recursos naturais, de energia em larga escala, produzir resíduos e uma grande quantidade de emissões de dióxido de carbono, que contribuem fortemente para o “efeito de estufa”.

Na criação de espaço para serem vividos, a responsabilidade de quem a cria, de quem os projecta, passa também pelo uso eficiente de materiais e do saber devolve-los à natureza com o mínimo impacte ambiental. Conhecer o espaço e projectar para ele é um princípio básico da Arquitectura e, intrinsecamente, o usar os materiais mais adequados àquele espaço é igualmente essencial. O Arquitecto é pois, responsável pelo uso eficiente de recursos nas suas obras arquitectónicas. É da sua responsabilidade conservar, preservar e gerir esses recursos e usá-los de forma equilibrada e racional para que, nem os renováveis se extingam por mau uso, nem os não renováveis se extingam rapidamente.

Da mesma forma o arquitecto, não pode ignorar o fim de vida útil do espaço construído, quando este já não cumprir as suas funções, pelo que deverá promover, aquando da sua desconstrução, o reaproveitamento, reutilização, reciclagem e valorização de cada material, não esquecendo que reciclar, reutilizar ou valorizar convenientemente um recurso, possibilita a ampliação do prazo de existência desse recurso.

Assim, com base na consciencialização dos problemas ambientais actuais, a Puericultura põe ao dispor do arquitecto instrumentos e “ferramentas de pensar” para desenvolver projectos eficientes, sustentáveis e ecológicos, coerentes com a ética e os princípios permaculturais.

QUADRO 1 - Síntese do Conceito da Permacultura



CAPÍTULO III

Permacultura na arquitectura

CAPÍTULO III

Permacultura na arquitectura

Neste Capítulo abordam-se as técnicas e instrumentos a implementar num design eficiente aplicado ao espaço construído, constantes dos campos de acção permaculturais, sintetizados por David Holmgren (2002) na Flor da Permacultura.

3.1 Introdução

Actualmente é comum a existência de muitas edificações construídas ou em construção, inibidas de qualquer preocupação com a gestão da escassez de recursos naturais não renováveis e/ou sem aproveitamento dos recursos naturais renováveis.

Conforme mencionado no capítulo anterior a Permacultura prevê, nos seus campos de acção, um item que recai sobre Espaço Construído, de forma a alcançar a sustentabilidade ambiental da construção.

A Puericultura actua sobre o espaço construído através do planeamento e posicionamento eficiente das energias naturais que entram no sistema (sol, vento, chuva, luz, fluxo da água) da vegetação envolvente, como controlo do microclima e das práticas construtivas onde deve prevalecer o bom senso. (Mollison, 1991)

Mollison (1998) defende um planeamento cuidado para o design da “Zona 1” (habitação e envolvente), abordado aqui no décimo segundo dos seus princípios de design, para se alcançar um alto grau de sustentabilidade.

É pois sugerido que para se alcançar esse objectivo deve ter-se em conta:

1- A implantação e organização dos espaços construídos e naturais, através de levantamento de dados referentes à topografia, direcção dos ventos e orientação solar, para posterior definição de:

Localização e caracterização construtiva/espacial das edificações;

Estudos da interacção lumino-climática entre implantação do edifício e o meio ambiente (arquitectura bio-climática);

Localização dos equipamentos de saneamento e abastecimento;

Circulação de percursos pedonais e de automóveis;

Áreas verdes: funcionando como barreiras de vento indesejáveis, sombreamento, isolamento acústico, áreas produtivas integradas à construção, paisagismo produtivo e áreas de preservação.

Utilização da topografia local e conseqüente gravidade para drenagem natural;

Escolha do local, de modo a reduzir ao máximo a movimentação de terra.

2- Escolha dos materiais de construção:

Baseada na capacidade de suporte da exploração dos recursos naturais e o impacto no uso dos mesmos sobre o meio;

Privilegiar o uso de recursos renováveis, materiais tradicionais disponíveis localmente e com possibilidade de reciclagem, devendo ainda apresentar bom desempenho térmico e acústico e baixo consumo energético na produção e no transporte.

3- Gestão da energia:

Análise do tipo e da qualidade da energia fornecida;

Redução no uso de energia não renovável, análise do desperdício e quantidade consumida, eficiência no uso, adequação ao clima e relevo/hidrografia local e outras.

4- Gestão da água e do esgoto

Salienta-se que a água potável além de ser utilizada para consumo directo, para confeccionar alimentos, limpeza e transporte de dejectos, poderia ser reciclada e novamente utilizada na edificação.

Mollison (1991) acredita que não há problema na utilização de água para diversos fins, desde que ela seja devolvida à natureza tão pura ou mais do que foi recolhida, através de sistemas biológicos de tratamento de águas que imitam a natureza.

Propõem, como uma das alternativas para a racionalização da água, a introdução de instalações sanitárias orgânicas;

O uso de sistemas de captação de água de chuva;

O uso deste recurso, juntamente com a cobertura verde, que possibilita uma significativa retenção das águas, principalmente em cidades cujo solo já se encontra impermeabilizado devido à falta de atenção nas estratégias de infiltração ou nas cidades que se localizam próximas de rios.

5- Gestão de resíduos

Programar um sistema de separação de lixo preliminar. Lixo seco (inorgânico) e lixo orgânico;

Incentivar o tratamento local dos resíduos orgânicos com a compostagem para posterior adubação de hortas, jardins e pomares;

Depositar os resíduos inorgânicos nas áreas destinadas à recolha selectiva e reciclagem;

Fazer uso de mulch²⁹ nas hortas, jardins e pomares;

Reduzir o consumo de produtos que contribuam para a geração de lixo.

6-Produção local dos alimentos

Destinar área interna dos lotes para produção de frutíferas em pequeno pomar;

Destinar área interna dos lotes para produção de hortas individuais ou comunitárias para alimento, plantas aromáticas, chás e medicinais;

²⁹ Mulch é uma palavra inglesa que significa material orgânico composto por folhas húmidas, palha, madeiras, etc., que retarda a evaporação da humidade existente no solo e geralmente serve para cobrir geralmente usado na terra durante as plantações.

Fazer uso de pequenas espirais de ervas para produção de plantas aromáticas, chás e medicinais.

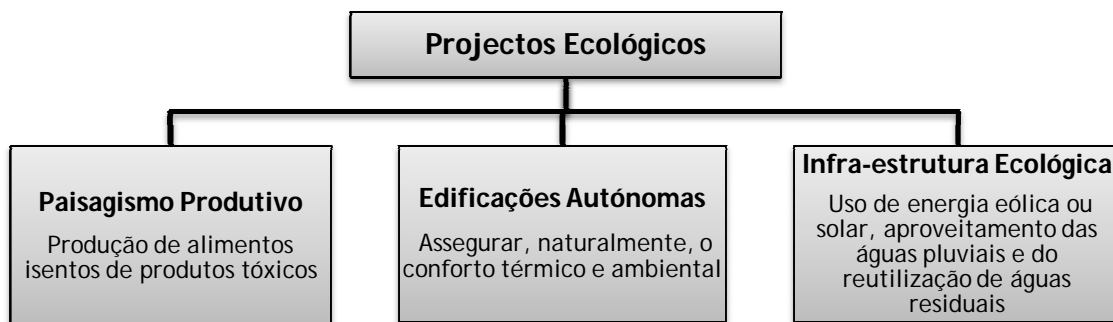
7 - Participação dos futuros usuários

É de fundamental importância para o sucesso do uso das tecnologias e técnicas sustentáveis na edificação e sua envolvente, a consciencialização da necessidade de mudança de hábitos e da participação activa em todo o processo.

3.2 Processos e métodos construtivos na Permacultura

As propostas permaculturais para os processos e métodos construtivos baseiam-se nos chamados projectos ecológicos, alguns deles concebidos a partir de um tripé de considerações: Paisagismo Produtivo, Edificações Autónomas e Infra-estrutura Ecológica. Com o Paisagismo Produtivo, procura-se, além dos usos convencionalmente estabelecidos para o paisagismo, a produção de alimentos isentos de produtos tóxicos. Com as Edificações Autónomas, visa-se assegurar, naturalmente, o conforto térmico e ambiental, reduzindo ou eliminando o uso de sistemas artificiais de ventilação, arrefecimento e aquecimento. Através da Infra-estrutura Ecológica, propõe uma maior independência energética, fazendo uso de energia eólica ou solar, além do aproveitamento das águas pluviais e da reutilização de águas residuais.

QUADRO 2 - Propostas permaculturais para Projectos Ecológicos



O objectivo é captar os fluxos energéticos naturais do sol, do vento, da água e dos nutrientes, que constituem a matéria biológica, criando ciclos produtivos no sistema e evitando a ocorrência de efeitos nocivos.

3.2.1 Planeamento da implantação das edificações no terreno

Segundo Marcelo Bueno³⁰ (2005), a inserção das edificações numa dada parcela de terreno, deve ser sujeita a um planeamento eficaz, que considere, na sua metodologia, vários factores como o local, a escala, a composição do solo e a sua topografia. Deve, ainda, ter-se em atenção qual o curso natural da água em dias chuvosos. Toda a envolvente deverá ser bem estudada e considerado o meio ambiente ou a proximidade de outras edificações. Devem fazer-se várias visitas e estudos ao local antes de iniciar o projecto da edificação.

O relevo e outro dos factores importantes. Se o terreno apresentar um declive acentuado este deve ser utilizado a favor da edificação, no entanto, deve ser minimizada a movimentação de terras, pois esta solução é sempre geradora de impactos ambientais negativos (Bueno, 2005).

Marcelo Bueno (2005) propõe que para projectar qualquer edificação deve observar-se:

- Direcção dos **ventos fortes** e das **chuvas**, de forma a colocar a edificação no local mais abrigado e sem abertura de grandes vãos nesse alçado;
- Posição do **sol**. Verificar a sua orientação a nascente, a Norte, etc. Essa informação é de grande importância na distribuição interna dos compartimentos. A Norte devem orientar-se os compartimentos onde habitualmente se pretende uma atmosfera fresca e seca, enquanto a cozinha deve estar orientada com uma forte componente a Sul, visto ser esse um local onde uma temperatura elevada é mais habitual. As fachadas a Oeste e Este, assim como a cobertura estão sujeitas a radiação muito intensa durante o Verão. Assim, devem ser incluídas, nas suas fachadas, poucas aberturas e se existirem devem ser de pequena dimensão visto que a sua única função é a de ventilação e iluminação;
- **Função** da edificação, de forma a sabermos qual o número de pessoas que a vão utilizar, pois só assim podemos planear e projectar eficazmente sem desperdício de ocupação do solo e de utilização de recursos naturais;
- **Ergonomia**. Relacionar a organização espacial dos compartimentos, das circulações e mobiliário em função do conforto e o bem-estar dos seus utilizadores;
- **Valores e prazos** para a construção. Ajustar o orçamento ao dinheiro disponível e a calendarização à necessidade da obra concluída. Deve ser dada prioridade ao uso de materiais naturais, sejam eles advindos do próprio terreno, ou fabricados na região.

³⁰ Marcelo Bueno foi o fundador do Instituto de Permacultura e Eco vilas da Mata Atlântica (IPEMA), Ubatuba/São Paulo. É membro do Ecovillage Network of The Américas (ENA), Bio-arquitecto e Permacultor. Desenvolve projectos de construções ecológicas e sistemas de reciclagem e reutilização de águas servidas. Actualmente trabalha no desenvolvimento de projectos de residências sustentáveis.

3.2.2 Arquitectura solar passiva e bio-arquitectura

A Arquitectura Solar Passiva e a Bio-arquitectura, cuja diferença existente entre elas é que a primeira apenas lida com os ganhos energéticos provenientes do Sol enquanto a segunda pode incluir outras preocupações climatéricas, recorrem a simples regras de integração dos factores climáticos nos edifícios, nomeadamente o sol, o vento; a humidade, a vegetação, utilizando técnicas e sistemas naturais, sem necessidade de recorrer a sistemas activos que consomem energia, tais como:

- Correcta orientação e forma do edifício;
- Adequado dimensionamento e orientação da fenestração;
- Técnicas e tecnologias de captação e conservação da energia solar no Inverno;
- Estratégias de sombreamento no Verão;
- Isolamento dos elementos da envolvente;
- Redução das pontes térmicas;
- Construção de suficiente massa térmica;
- Estratégias de ventilação natural e arrefecimento passivo no Verão.

Segundo Marcelo Bueno, (2005) o primeiro passo para se desenvolver uma estratégia de planeamento solar passivo, a aplicar nos projectos permaculturais para as habitações da zona 1, consiste em estudar as características climáticas do local, onde se pretende implantar a habitação, seguindo esse estudo por uma análise de quais as localizações específicas que se adaptam a uma utilização eficaz em termos de factores de conforto humano. Em seguida devem ser considerados factores técnicos associados a diversas vertentes, como orientação, cálculos de sombreamento, forma da habitação, movimentos do ar e avaliação das temperaturas internas.

3.2.2.1 As características climáticas do local

A localização (junto ao mar, numa encosta, num vale, numa montanha, ...) determina as condições térmicas de um local, criando situações micro climáticas com variações de temperatura que não podem ser desprezadas.

3.2.2.2 Topografia

A escolha do local para implantar o edifício é de grande importância, pois permite obter melhores condições de conforto térmico com menos dispêndio de energia, (fig. 11).

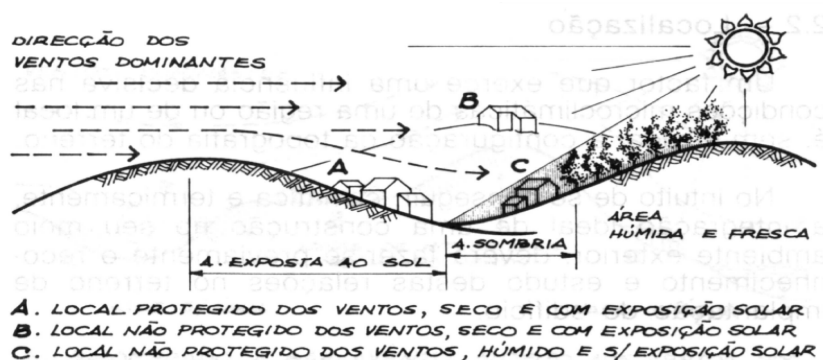


Figura 11 - Condicionante topográfica na escolha da implantação da edificação³¹

3.2.2.3 A forma

A forma de uma edificação é importante pois condiciona o seu comportamento térmico. As perdas térmicas diminuem em função da menor quantidade de saliências e reentrâncias e da menor superfície exterior.

3.2.2.4 Orientação

Quanto à orientação do edifício, é necessário ter em conta a exposição solar.

É importante que a maior das suas fachadas esteja orientada a Sul de forma a maximizar os ganhos térmicos de Inverno, conforme é possível verificar na figura 12.

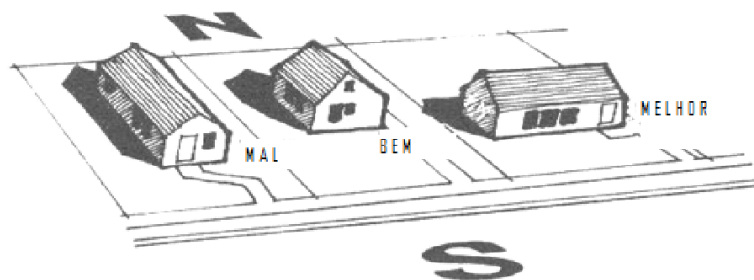


Figura 12 - Orientação das fachadas³²

A orientação do edifício deve também ter em conta os ventos dominantes e a sua influência na ventilação natural e infiltrações.

Existem ainda outros factores a ter em conta, quando orientamos uma edificação, que são o posicionamento das diferentes divisões de forma a proporcionar um ambiente mais adequada à sua função.

³¹ Fonte: <http://www.arquitecturadospuntocero.com/>, acesso em 05/Abril/2010.

³² Fonte: <http://www.arquitecturadospuntocero.com/>, acesso em 05/Abril/2010.



Figura 13 - Disposição das divisões em função da exposição solar³³

3.2.2.5 Arrefecimento passivo

Os sistemas de arrefecimento passivo utilizam fontes frias existentes de forma a diminuírem a temperatura no interior da edificação. A utilização de sistemas de arrefecimento passivo reduzem, ou mesmo eliminam, a necessidade de uso de sistemas de climatização convencional.

Adoptar soluções arquitectónicas que atenuem os ganhos de calor e utilizem meios de dissipação de calor, como a escolha de materiais, localização das zonas envidraçadas, sombreamento exterior (p alas, vegetação) e a ventilação, irá produzir uma redução das necessidades de arrefecimento.

a) Escolha de materiais

A aplicação de cor clara nas fachadas, com ou sem características reflectivas, contribui para diminuir a captação da radiação solar, melhorando desta forma o equilíbrio energético do edifício no Verão.

A aplicação de isolamento na face exterior das fachadas permite reduzir a variação térmica.

Aplicar isolamentos térmicos e métodos de ventilação na cobertura, pois é a fachada que recebe mais radiação solar durante o Verão.

b) Vãos e sombreamentos

A **Sul** - para os vãos localizados a sul poderá ser utilizado um elemento de sombreamento, tipo pala. Nos meses de Verão, o ângulo do Sol em relação à Terra é mais acentuado, um elemento deste género será suficiente para bloquear a entrada de radiação directa. (fig. 14)

³³ Fonte: <https://www.dspace.ist.utl.pt/>, acesso em 05/Abril/2010.

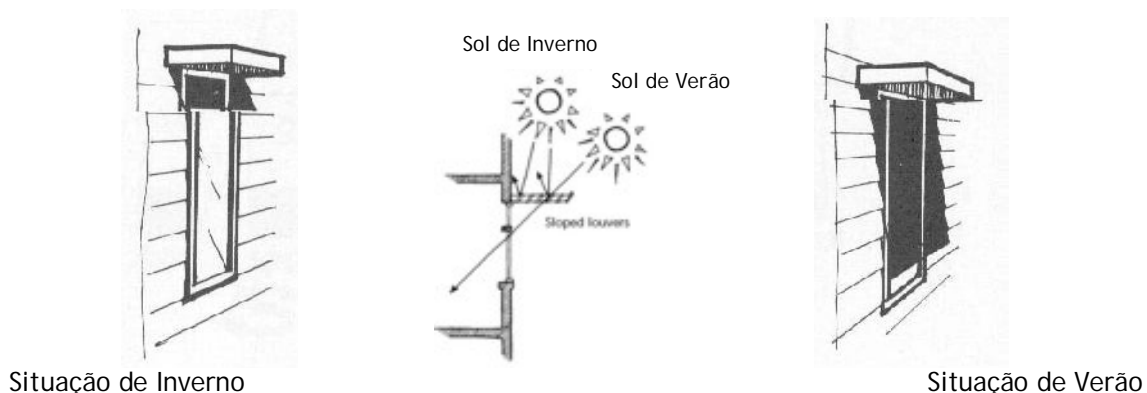


Figura 14 - Sombreamento, com pala, em fachada voltada a Sul³⁴

A **Oeste e a Este** - uma vez que o sol se encontra mais baixo e por isso a radiação é mais directa, os vãos localizados a Oeste e a Este devem ser de reduzida dimensão e os elementos de sombreamento devem ser de protecção vertical, preferencialmente opacos ou constituído por várias lâminas que permitam a visão mas impedem a entrada de radiação,

A **Norte** - no hemisfério Norte não é necessário colocar elementos de sombreamento nestes alçados. As protecções de janelas a Norte podem fazer sentido para evitar a perda de calor produzido no interior da casa para a situação de Inverno.

c) Vegetação

O tipo de vegetação, a quantidade, a densidade da sua folhagem e o seu posicionamento na envolvente edificada podem ser utilizados para influenciar o equilíbrio de condições climáticas adversas. Por exemplo:

A escolha de árvores de folha caduca, que promovem sombreamento no Verão e transparência no Inverno, podem ser usadas como reguladoras da quantidade de radiação solar anual nas fachadas (fig. 15)

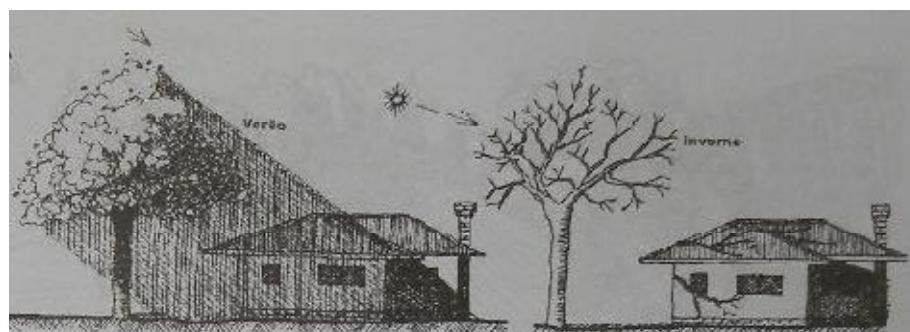


Figura 15 - Árvore de folha caduca como efeito de sombra sazonal sobre a edificação³⁵

³⁴ Fonte: <http://www.arquiteturadospuntocero.com/>, acesso em 05/Abril/2010.

³⁵ Fonte: *Introdução à Permacultura*, Mollison et Slay, 1991.

A escolha de árvores de folha persistente e densa funciona como barreiras de protecção aos ventos dominantes. (fig. 16)

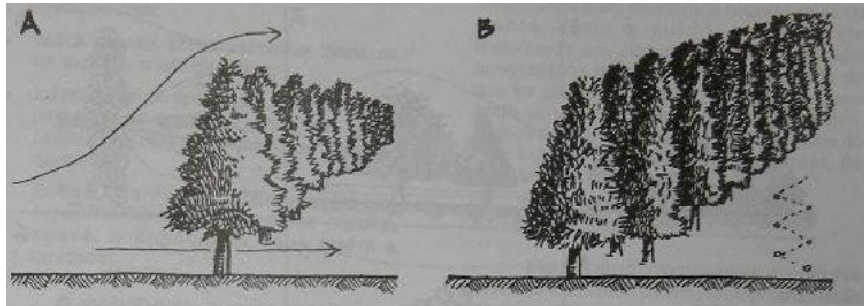


Figura 16 - Árvores de folha persistente funcionando como barreira de protecção ao vento³⁶

Assim e partindo das condições locais de radiação solar e de vento, podem distribuir-se as árvores e arbustos, de folha caduca ou persistente, de acordo com a necessidade de protecção solar, conjugando-a com as necessidades de acesso ao sol, de protecção do vento e de ventilação natural. (fig. 17 e 18)

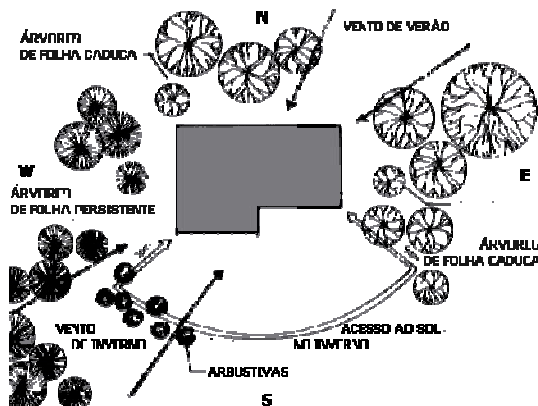


Figura 17 - Planta³⁷

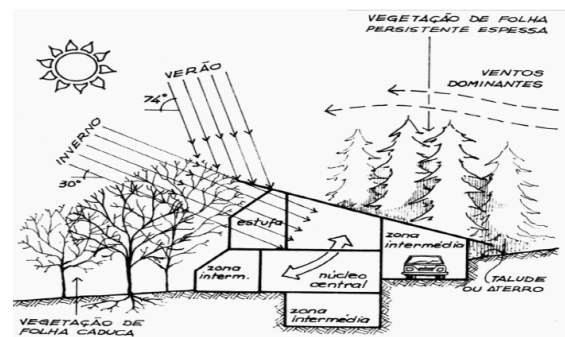


Figura 18 - Corte³⁸

Distribuição da vegetação em função da radiação solar, do vento e de ventilação.

A escolha de plantas trepadeiras, de folhagem espessa, tem a função de protecção térmica e acústica das fachadas, a impermeabilização e a renovação do ambiente pela produção de oxigénio. (fig. 19)

³⁶ Fonte: *Introdução à Permacultura*, Mollison et Slay, 1991.

³⁷ Fonte: <http://www.arquitectologia.org/>, acesso em 05/Abril/2010.

³⁸ Fonte: *Energia Solar Passiva*, Moita, 1987

Figura 19 - Trepadeira na fachada³⁹

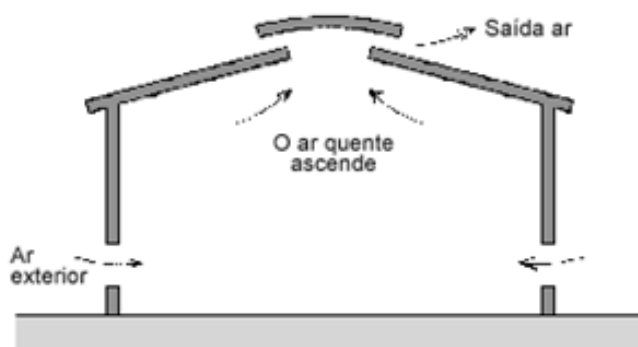
Há, no entanto, que ter atenção que a utilização excessiva de vegetação leva ao aumento de humidade no local, diminuindo deste modo o conforto térmico.

d) Ventilação Natural

A ventilação natural é um processo pelo qual é possível arrefecer os edifícios tirando partido da diferença de temperaturas, no interior e no exterior, em determinados períodos do ano.

Os princípios da ventilação natural baseiam-se na movimentação do ar fresco (vento) como meio de arrefecimento, sendo realizado quando duas massas de ar têm diferentes temperaturas, as suas densidades e pressões são também diferentes, originando o movimento de subida do ar da parte mais densa (fria) para a parte menos densa (quente).

A diferença de temperatura deve ser usada para expulsar o ar quente da edificação, como por exemplo, através do efeito chaminé (fig. 20), que consiste na criação de aberturas no topo para a saída do ar quente e na base do edifício para entrada do ar fresco, sendo este efeito maximizado quando as aberturas estão localizadas verticalmente.

Figura 20 - Ventilação por efeito de chaminé⁴⁰

³⁹ Fonte: *Introdução à Permacultura*, Mollison et Slay, 1991.

⁴⁰ Fonte: <http://www.solerpalau.pt/>, acesso em 05/Abril/2010.

Outro exemplo é facilitar a ventilação transversal através do desenho de vãos que, em lados opostos do edifício, facilitam a movimentação do ar. (fig. 21)

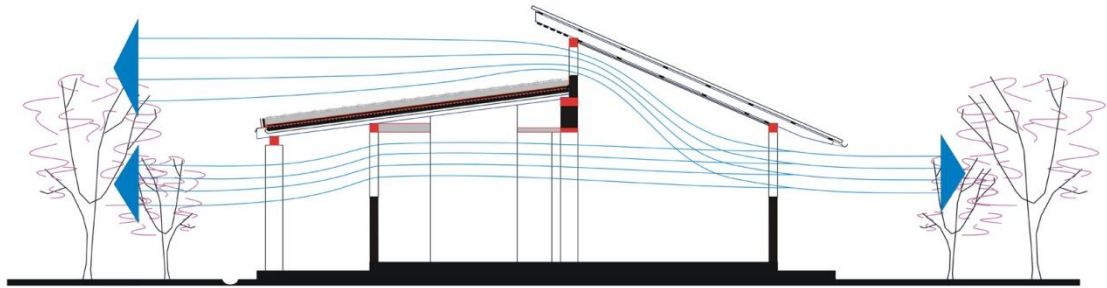


Figura 21 - Ventilação Transversal⁴¹

3.2.2.6 Aquecimento passivo

No Inverno, devido à diferença entre as temperaturas do interior e exterior de um edifício, existem perdas de energia, neste caso de calor, que para manter o conforto térmico necessitam ser compensadas.

A Arquitectura Solar Passiva propõe precisamente soluções que maximizam os ganhos solares de um edifício para que estes sejam os necessários para compensar essas perdas, não havendo, assim, necessidade de recorrer aos sistemas de aquecimento artificiais. Estes sistemas incluem, factores tão simples como a orientação do edifício e a área de fenestração, assim como sistemas mais complexos de captação de energia solar. Existem três tipos de sistemas genéricos para a implementação do Aquecimento Solar Passivo que podem ser classificados da seguinte forma:

- Ganho Directo;
- Ganho Indirecto;
- Ganho Isolado.

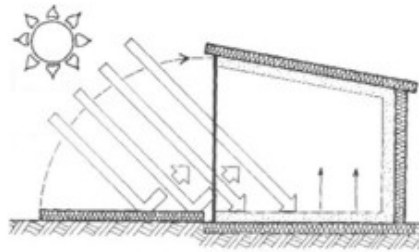
a) Sistema de Ganho Directo

O Sol penetra directamente no edifício através do vidro, bem orientado de forma a possibilitar a incidência da radiação solar no espaço e nas massas térmicas envolventes (paredes e pavimentos), conseguindo-se eficiência⁴² máxima e atraso⁴³ mínimo. (fig. 22)

⁴¹ Fonte: [http:// www.eko-urba.com /](http://www.eko-urba.com/), acesso em 05/Abril/2010.

⁴² Eficiência - energia retida vs. energia incidente.

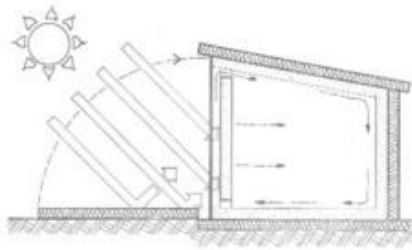
⁴³ Atraso - tempo entre o armazenamento da energia e a sua libertação.

Figura 22 - Sistema de Ganho Directo⁴⁴

b) Sistema de Ganho Indirecto

Para reter a energia solar recorre-se ao efeito de estufa. A captação da energia dá-se num elemento montado logo após o vidro, entre a superfície de ganho e o espaço a aquecer, e o calor armazenado desloca-se para o interior por condução, convecção e radiação.

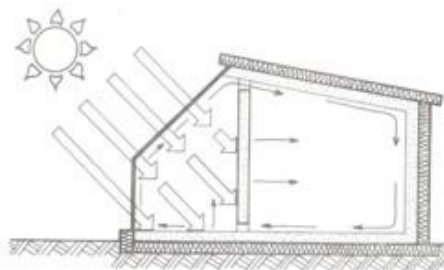
Um exemplo deste sistema são as paredes de "trombe", as quais possuem passagens ajustáveis que permitem controlar a transferência de calor (Figura 23), e as paredes e colunas de água, sendo que após o vidro se encontra uma massa de água para armazenamento cujo calor proveniente da radiação solar será transmitido, para o espaço que se pretende aquecer, por radiação e convecção.

Figura 23 - Sistema de Ganho Indirecto - Parede de "Trombe"⁴⁴

c) Sistema de Ganho Isolado

A energia solar passa por um espaço intermédio, fora das áreas ocupadas dos edifícios, onde os ganhos solares que transitam para o interior podem ser controlado. (fig. 24)

Os espaços estufa, que são exemplos deste sistema, utilizam a combinação dos efeitos de ganho directo e indirecto.

Figura 24 - Sistema de Ganho Isolado⁴⁴

⁴⁴ Fonte: <http://www.ikaza.pt>, acesso em 05/Abril/2010.

É importante ter-se consciência de que nos edifícios desenhados sem qualquer preocupação com os ganhos energéticos, a energia solar contribui apenas com 20% para o seu aquecimento, podendo esse valor aumentar para 40% caso se dedique algum tempo a esta temática quando da concepção do edifício.

3.2.3 Fontes de energia alternativa

A energia é um dos elementos de extrema importância, talvez o mais importante já que gera o movimento a todo e qualquer sistema, tanto a energia de trabalho, como a energia eléctrica e a energia térmica, e por conseguinte deve ser economizada. Dentro de um sistema permacultural procura-se um bom planeamento para minimizar ao máximo os gastos de qualquer uma dessas energias, além de dar prioridade ao uso de fontes de energia limpas, renováveis e ecologicamente correctas, em detrimento do uso de combustíveis fósseis (Mollison, 1991). Além disso, acredita-se que a geração local de energia, que utilizam as fontes naturais tais como o vento, o sol, o fogo e a água seja uma óptima alternativa aos grandes empreendimentos energéticos, que geralmente são de grande impacte ambiental, social e cultural, exigem grandes investimentos, alta tecnologia e construção de instalações complexas.

Mollison (1991) destaca a importância da observação do local onde se pretende planear um sistema permacultural face aos diferentes potenciais energéticos, pois nalguns locais o vento é constante e forte, noutros o sol ou a água é o factor predominante, condicionalismos determinantes para a escolha da fonte ou associação de fontes de energia mais adequadas.

3.2.3.1 ASBC - Aquecedores solar de baixo custo

Baseado nos modelos de aquecimento solar convencionais, o aquecedor solar de baixo custo utiliza o mesmo princípio de termossifonamento, no entanto a grande diferença está no custo, na facilidade da aquisição do equipamento e na sua montagem.

O ASBC de água é um sistema composto por colectores solares instalados sobre o telhado da edificação e ligados em uma caixa de água revestida com isolante térmico, como a palha, colchões, papelão, etc., que servirá para armazenar a água aquecida nos colectores.

O sistema funciona por termo-sifão, ou seja: a água do fundo do reservatório (água mais fria) vai para os colectores que são instalados abaixo do reservatório; quando o sol bater nos colectores, vai aquecer a água que está dentro deles, e essa água (quente) vai ficar mais leve, sendo empurrada de volta para o reservatório térmico pela água mais fria (mais pesada). Essa circulação será natural e constante enquanto tiver sol. (fig. 25)

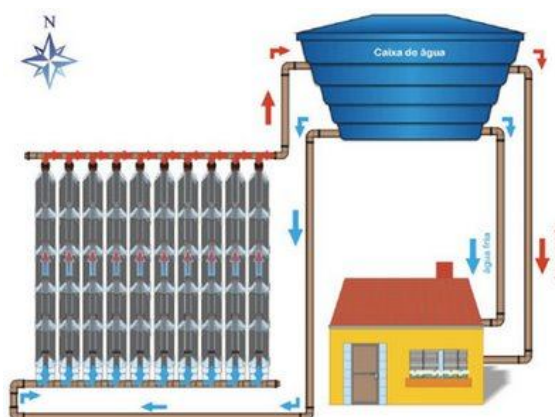


Figura 25 - Sistema de funcionamento de um ASBC⁴⁵

O sistema ASBC permite o aquecimento de 200 litros de água, que garante a utilização de água quente para banho de uma família com um agregado de 4 a 6 pessoas, o que permite reduzir 30% nos gastos com a energia eléctrica (SoSol, 2007).

No modelo simples, os colectores podem ser feitos com placas de forro de PVC (fig. 26) ou a partir da reutilização de materiais como garrafas PET (fig. 26) ou embalagens Tetrapac. Cada um dos colectores tem a capacidade de aquecer entre 80 a 100 litros de água por dia, numa temperatura com cerca de 60 graus Célsius. O reservatório de água quente deve ser termo-isolado com um material isolante, podendo ser feito a partir de qualquer um dos tipos de reservatório encontrados no mercado.



Figura 26

Sistema ASBC com placas de forro de PVC⁴⁵



Figura 27

Sistema ASBC com garrafas Pet⁴⁶

3.2.3.2 Forno solar

O forno solar é uma alternativa para reduzir o consumo de energia eléctrica (Bueno, 2004). Utilizado para cozinhar alimentos, para aquecer e ferver água, desidratar frutos e

⁴⁵ Fonte: <http://www.ecocentro.org.com>, acesso em 27/Abril/2010.

⁴⁶ Fonte: <http://www.paulooliveira.wordpress.com>, acesso em 27/Abril/2010.

vegetais, funciona com uma única fonte de energia livre, o sol, por efeito de concentração dos raios solares e efeito de estufa acumulado.

A principal vantagem do Fogão Solar é o uso de uma energia gratuita, renovável e que existe em abundância.

A temperatura atingida no interior do recipiente, que pode atingir 200° no Verão, depender da quantidade de radiação solar que entra no forno, bem como do nível de protecção térmica de que dispõe.

Basta que haja sol, uma temperatura de 15° e é possível cozinhar durante o ano inteiro.

a) Forno solar de caixa

Consiste de uma caixa de madeira, com o interior revestido com material reflector e uma tampa de vidro, permitindo a produção do efeito de estufa. (fig. 28)



Figura 28 - Forno solar de caixa⁴⁷

b) Forno solar parabólico

No formato de uma parabólica, recebe e reflecte os raios solares concentrando-os num único ponto, onde será colocado um recipiente para aquecer seu conteúdo. (fig. 29)

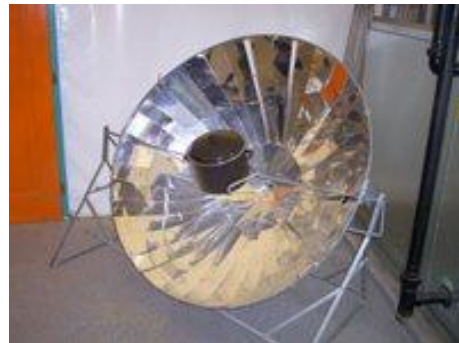


Figura 29 - Forno solar parabólico⁴⁷

⁴⁷ Fonte: [http://www. site.noticiaproibida.org](http://www.site.noticiaproibida.org), acesso em 27/Abril/2010.

3.2.3.3 Biodigestores

A função dos biodigestores é transformar resíduos gerados por animais ou humanos e lixo doméstico num bio-gás combustível, o metano, que é gerador de energia.

Os biodigestores podem ser um substituto sustentável ao propano, ao querosene e à madeira.

A construção deste equipamento é simples, conforme esquema apresentado na figura 30. Consiste num tanque estanque que armazena estrumes, na proporção 1 para 3 partes de água, que irá fermentar. Essa fermentação originará a libertação de gases que poderão ser armazenados, sendo que os resíduos líquidos poderão ser utilizados como biofertilizante, o chamado chorume. Para 100 litros de estrume é possível produzir 2.72 litros de gás.

Este sistema só é viável na presença de grandes quantidades de matéria-prima.

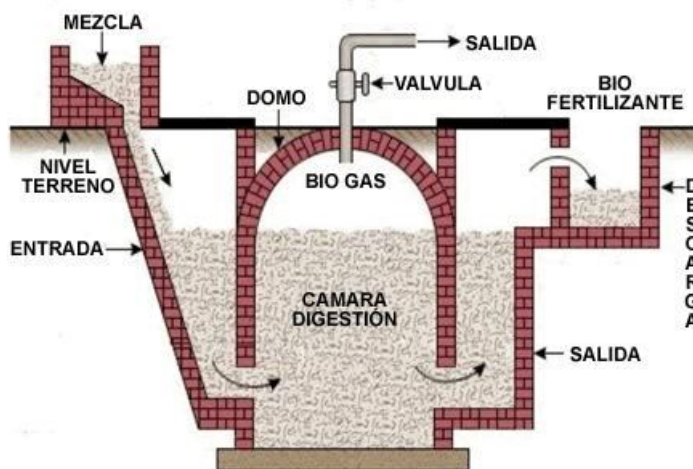


Figura 30 - Esquema de um biodigestor⁴⁸

3.2.3.4 Gerador eólico de energia eléctrica

A energia eólica é uma energia renovável e de baixo impacto ambiental. Não origina a emissões de gases, produção de resíduos e consumo de recursos naturais.

O equipamento instalado ocupa apenas 1% da área da torre eólica, sendo que a área restante pode ser ocupada para qualquer outro fim, sem causar incómodos para seres humanos, animais ou plantas.

O gerador eólico de energia eléctrica é um sistema composto por uma hélice ligada a um dínamo, a este conjunto chama-se o aerogerador. Com a força do vento a hélice gira a grande velocidade e faz com que o dínamo carregue uma bateria estacionária.

A energia acumulada na bateria pode ser usada para alimentar equipamentos com baixo consumo eléctrico. (fig. 31)

⁴⁸ Fonte: <http://www.biodigestores.org/>, acesso em 27/Abril/2010.

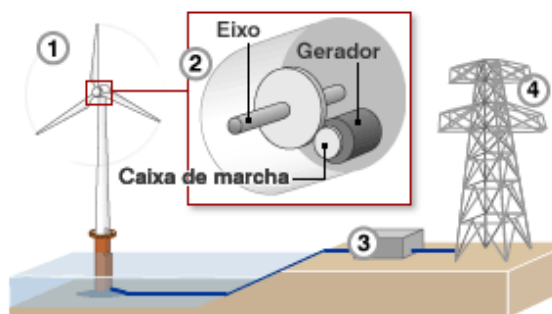


Figura 31 - Gerador Eólico de energia eléctrica⁴⁹

3.2.4 Bio-arquitectura e sistemas de bio-construção

Refere Johan Van Lengen (2004) que:

“A bio-arquitetura é um conceito que une ecologia, arquitectura e urbanismo. Revela técnicas e maneiras de construção em harmonia com a natureza e os seus recursos, promovendo o equilíbrio entre o meio ambiente e o progresso e, ao mesmo tempo, ajudando o homem a habitar o mundo de forma digna.”

Legen, J. V. (2004)

A Bio-arquitectura considera não apenas os seus aspectos técnicos e construtivos, mas analisa toda a cadeia produtiva, desde a extracção, transformação da matéria-prima até as distâncias percorridas no seu trajecto, os processos de incorporação de substâncias, a durabilidade, degradação e sua reintegração à natureza. Analisando o ciclo de vida dos materiais, obtêm-se dados sobre os impactos que causam à natureza e à saúde humana, sendo possível tomar decisões conscientes e de compromisso com o meio ambiente e com as gerações actuais e futuras. Por exemplo para preparar, transportar e trabalhar o barro numa obra necessita-se apenas de 1% da energia requerida para a preparação, transporte e produção do betão armado ou das cerâmicas cozidas. O barro pode ser reutilizado infinitamente, bastando triturá-lo e humedece-lo com água. Em comparação com outros materiais, o barro nunca causará contaminação do meio ambiente.

Na bio-arquitectura os aspectos ambientais são a base para a tomada de decisões quanto ao desenho arquitectónico e posterior construção (Soares, 2007).

Os sistemas de bioconstrução, utilizados na bioarquitectura, são os mais recomendados na permacultura (Soares, 2007), por serem os mais ecológicos e possibilitarem diversos benefícios, como a utilização de materiais locais, logo de baixo custo, associados a técnicas construtivas tradicionais que integram o homem ao seu meio ambiente. Além disso, as técnicas de construção tradicionais com elementos naturais, geram micro-climas, no interior

⁴⁹ Fonte: <http://www.bbc.co.uk//>, acesso em 27/Abril/2010.

da edificação, benéficos para a saúde, assim como possuem vantagem térmicas e acústicas ao invés das técnicas modernas que além de custosas, gastam muita energia e recursos naturais, prejudicando o equilíbrio dos ecossistemas. Entre os materiais comumente utilizados na bioconstrução e associados aos projectos de permacultura estão o adobe (terra crua), super adobe, taipa leve, taipa de pilão, Cob, fardos palha e os rebocos naturais (Soares, 2007). No entanto, Lúcia Villaça (2004) alerta que essas construções só serão viáveis se a terra for retirada do próprio terreno ou de locais próximos, assim como os restantes materiais, pois não devem percorrer longas distâncias para chegar ao local da obra. A extração não deve ter impacto negativo no meio.

Podemos concluir que os materiais utilizados na bio-construção, e como tal utilizados nos projectos permaculturais, são os que (Soares, 2007):

- Procedem de fontes renováveis e abundantes;
- Não contaminam;
- Não põe em risco a saúde do utilizador;
- São recicláveis ou biodegradáveis;
- Consomem pouca energia no seu ciclo de vida;
- São duradouros;
- São de aplicação prática e rápida;
- Procedem de produção justa;
- Procedem de um local perto da obra;
- Têm valor cultural no local da sua aplicação;
- Têm baixo custo económico.

3.2.4.1 Adobe (terra crua)

Desde tempos imemoriais, houve um material que acima de todos os outros provou ser digno do conceito de permanência: a terra crua. Há dez milénios em todos os continentes habitados, humildes construtores em pequenos povos vêm transformando a terra, de forma artesanal, em abrigos confortáveis, duráveis, apropriados a cada região. Ainda hoje, na África, Ásia e América do sul, construtores nativos continuam a usar formas arquitectónicas e métodos de construção aperfeiçoados há muitas gerações (Garciatello, 1958).

O tijolo de Adobe é pois uma das técnicas construtivas mais antigas da bio-construção (fig. 32) que perdurou até aos nossos dias (fig. 33). É considerado um dos antecedentes históricos do tijolo de barro.



Figura 32 - Grande Mesquita de Djenné⁵⁰
A maior construção de adobe do mundo



Figura 33 - Parede com tijolos de adobe (pizzaria)⁵¹

Elaborado com a matéria-prima encontrada na própria região, o tijolo de terra crua, é constituído pela mistura de barro, palha, água e algumas das vezes associados a fibras naturais. É colocado em moldes, por processo artesanal ou semi-industrial e prensados até formar uma massa homogénea (fig. 34). A cura e a secagem do material são feitas somente pela acção do tempo, num processo natural (fig. 35), o que não acarreta gastos de energia e emissões de gás carbónico para a atmosfera, como acontece com os tijolos de barro cozidos.



Figura 34 - Fabrico de tijolos de adobe⁵²



Figura 35 - Cura e secagem⁵³

Os tijolos de adobe são assentes como numa construção convencional e normalmente unidos com argamassa barro (fig. 36) e caso se pretenda revestidos com uma massa de cal e cimento, para evitar a transmissão de humidade aos tijolos, podendo também ser utilizadas tintas no acabamento, principalmente, como repelente da água.

⁵⁰ A Grande Mesquita de Djenné, construída em 1280 por Koy Konboro, o 26º da rei de Djenné, é o maior edifício em adobe do mundo, e é considerada por muitos arquitectos como a maior realização do estilo Sudano-Saheliano, embora tenha muitas influências islâmicas. Foi declarada como património mundial pela Unesco em 1988.

Fonte: <http://www.quesabesde.com/>, acesso em 07/Abril/2010.

⁵¹ Fonte: <http://www.finissimo.com.br/>, acesso em 07/Abril/2010.

⁵² Fonte: <http://www.4.bp.blogspot.com>, acesso em 07/Abril/2010.

⁵³ Fonte: <http://kdcs.wordpress.com/>, acesso em 07/Abril/2010.



Figura 36 - Levantamento de parede em tijolos de adobe⁵⁴

Minke (2001) enumera algumas das vantagens e desvantagens deste processo bio-construtivo, nomeadamente:

Vantagens:

- O barro é um material reutilizável. Quando não cozido, pode ser triturado e humedecido para voltar ao seu estado original. Assim sendo, não gera resíduos e não contamina o ambiente.
- O barro é um material económico. Pode ser encontrado na maioria das vezes, próximo aos locais de obras e, por vezes, pode vir a substituir outros materiais de construção. Não necessita de muita energia integrada à obra, ou seja, na sua preparação, transporte e armazenagem, muito pouco é gasto.
- Excelente regulador de humidade, o barro tem a propriedade de expelir e armazenar água devido à alta capilaridade de suas moléculas. É um material muito poroso. Construções de barro podem absorver até 30 vezes mais humidade do que uma de tijolo cozido. Ambientes sob paredes de barro tornam-se salubres, pois há pouca variação de humidade, normalmente estabilizam em 50 % o ano todo.
- O barro é um óptimo isolante térmico, mantém estabilizada a temperatura ambiente.
- O barro preserva materiais orgânicos dentro de sua mistura. Devido à alta capilaridade e ao baixo equilíbrio de humidade, o material totalmente envolto ao barro e sem contacto com o exterior mantém-se protegido de fungos e insectos que não conseguem proliferar.

Desvantagens:

- As construções com terra ou adobe devem ser protegidas da humidade. O barro não é um material impermeável pelo que se desintegra rapidamente quando em contacto directo com a chuva.
- O barro não é um material padronizado. A quantidade e o tipo de areia, argila e outros agregados varia de cada lugar onde a terra é extraída.

⁵⁴ Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 07/Abril/2010.

- Ao secar, o barro contrai-se e podem aparecer fissuras. Para diminuir este processo é necessário, (enquanto o barro seca), mantê-lo sempre humedecido para que não seque de forma rápida.

3.2.4.2 Super adobe

O super adobe é uma técnica desenvolvida, nos anos 80, pelo arquitecto indiano Nader Kalili, que resultou de 23 anos de trabalho na procura de uma forma de construir que fosse simples, rápida e de baixo custo (Soares, 2007)

“O super adobe é, talvez a maneira mais simples de construir com terra, pois não é necessário fazer qualquer teste com o material, não é preciso peneirar a terra, nem moldá-la e nem acrescentar palha. As paredes são erguidas muito rapidamente...”

(Soares, 2007)

O super adobe trata-se de uma parede estrutural executada em terra crua compactada, colocada dentro de sacos de polipropilenos (também utilizados para fins agrícolas).

É um sistema que tem como único material construtivo a terra-crua. Outros materiais necessários são os sacos de polipropilenos com largura mínima de vinte centímetros, um pilão, arame farpado, baldes e um funil para encher os sacos.

A terra crua é recolhida do solo, deixando de lado os primeiros 30cm, pois esta camada de solo é constituída por restos orgânicos de folhas, galhos, animais, entulhos, etc. A terra é introduzida nos sacos de polipropilenos com o auxílio de funil (fig.37). Feito este processo, com o pilão compacta-se a terra e começam-se a colocar aos sacos sobre uma fundação, que pode ser de gravilha e tela impermeabilizante, para impedir que a humidade do solo ascenda pelas paredes por capilaridade (fig. 38).



Figura 37 - Enchimento dos sacos de polipropilenos com terra crua⁵⁵



Figura 38 - Fundação⁵⁶

⁵⁵ Fonte: <http://www.yvypora.wordpress.com/>, acesso em 10/Abril/2010.

⁵⁶ Fonte: <http://www.arq.ufsc.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

O processo de compactação é repetido em todas as fiadas, até se atingir a altura desejada (fig. 39). Os especialistas nesta técnica sugerem que a cada três fiadas seja introduzida, entre os sacos, arame farpado, para que se conseguir uma maior aderência entre elas (fig. 40).



Figura 39 - Compactação com o pilão⁵⁷



Figura 40
Colocação do arame farpado⁵⁸

Como os sacos são flexíveis, eles permitem um desenho arquitectónico livre. Uma das qualidades mais interessantes do super adobe é o sistema estrutural. Como o super adobe é autoportante dispensa vigas e pilares. Para as aberturas, portas e janelas são usadas manilhas de betão e molduras de madeira. (fig. 41).

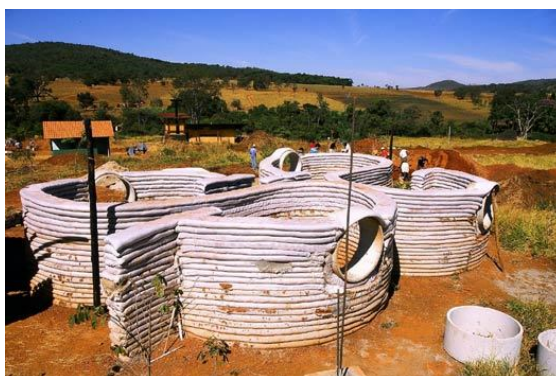


Figura 41 - Aberturas nas paredes⁵⁷

A cobertura pode ser executada com ripado de madeiras e telhas na forma convencional ou simplesmente com a utilização da mesma técnica atrás mencionada e fechar a construção em forma de iglo (fig. 42 e 43).

⁵⁷ Fonte: <http://www.arq.ufsc.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

⁵⁸ Fonte: <http://www.yvypora.wordpress.com/>, acesso em 10/Abril/2010.



Figura 42
Cobertura em ripado de madeiras e telha⁶⁰

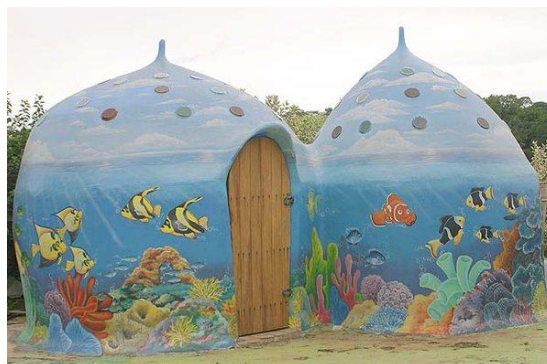


Figura 43
Cobertura em sacos de areia crua - forma de iglo⁶⁰

Para finalizar deve contar com a regularização das paredes, e se for o caso a cobertura. Para isso, utiliza-se uma mistura de barro húmido, devendo ter-se o cuidado de tapar todas as frestas (fig. 44 e 45).



Figura 44 - Colocação de reboco de barro na parede⁶⁰



Figura 45 - Acabamento final⁶¹

Soares (2007) reconhece algumas vantagens e desvantagens neste processo bio-construtivo, nomeadamente:

Vantagens:

- É uma técnica simples, que não requer grandes conhecimentos técnicos.
- É de execução rápida. Um pequeno grupo de cinco pessoas com alguma prática consegue erguer, em apenas vinte dias, uma casa de 60m².
- É economia, pois grande parte do material da construção consiste de terra e esta pode provir do próprio local da obra.

⁵⁹ Fonte: <http://www.vilanovadoalagamar.files.wordpress.com/>, acesso em 10/Abril/2010.

⁶⁰ Fonte: <http://www.ufsc.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

⁶¹ Restaurante Dalva e Dito, Brasil. Fonte: <http://rosenbaumdesign.files.wordpress.com/>, acesso em 10/Abril/2010.

- Possui grande eficiência energética. A terra é um excelente isolante natural, o que permite economizar energia com o arrefecimento e aquecimento.
- É ecológica, uma vez que o processo é considerado uma técnica de construção ecológica justamente por dispensar um processo industrializado de fabricação e transporte da fábrica até o local da obras o que usualmente consome combustíveis fósseis e produz produtos tóxicos. Além disso o barro cru pode ser usado ilimitadamente.

Desvantagens:

- Fragilidade à humidade. O barro das paredes deve ser protegido contra chuvas e geadas. As paredes de terra podem ser protegidas com barras impermeabilizantes ou tratamentos de superfícies.
- Limitação da altura da construção, sendo que os exemplos existentes não ultrapassam um piso.
- O barro do revestimento das paredes contrai-se ao secar. Através da evaporação da água podem aparecer fissuras. A retracção linear durante a secagem oscila entre 3 e 12% em técnicas de terra húmida (como as que se usam em adobe) e entre 0,4 a 2% em técnicas com misturas secas (utilizadas para taipa ou blocos compactados). A retracção pode ser diminuída reduzindo a quantidade de água e argila.

“Minha missão é dar dignidade à terra, para que as pessoas do Terceiro Mundo, que a possuem sob os pés, não desistam de construir com ela.”

Khalili

3.2.4.3 Taipa leve

Surgiu na Alemanha a técnica do Leichtlem ou taipa leve. Como é um bom isolante térmico e acústico e por não ser uma parede estrutural, normalmente é utilizada na execução de divisórias interiores (Soares, 2007).

A matéria-prima é a palha de cereal, abundante em áreas agrícolas, e terra com água até que se tenha um líquido grosso, numa proporção de 90% e 10%, respectivamente. Na execução de paredes utilizam-se cofragens de madeira, seguras a elementos de suportes ou coluna, e dentro destas é colocada a mistura de palha e lama que depois é prensada (fig. 46).



Figura 46 - Execução da parede em taipa leve⁶²

A forma vai subindo conforme vai sendo preenchida, depois de seca a parede está firme e pronta para receber o reboco (fig. 47)



Figura 47 - Acabamento final da construção executada em taipa leve⁶²

As **vantagens** da taipa leve são (Soares, 2007):

- Matéria-prima de fácil obtenção;
- Baixo custo;
- Qualidade e resistência para fazer divisórias de compartimentos;
- Boas propriedades térmicas e acústicas;
- De execução rápida.

⁶² Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 10/Abril/2010.

3.2.4.4 Taipa de Pilão

É uma técnica construtiva de origem árabe utilizada na execução de paredes e muros. A taipa de pilão caracterizou todas as construções Paulistas dos séculos XVI, XVII, XVIII e primeira metade do XIX (Garciatello, 1958).

Recebe esta denominação por ser compactada com o auxílio de um pilão (Minke, 2001).

Na sua composição estão o solo, argila ou terra como matéria-prima básica de construção. Segundo Schmidt (1946), os melhores solos são os vermelhos, vindo a seguir os roxos e os pardos, uma vez que tem propriedade de ligantes e oferecem uma melhor trabalhabilidade. Esse solo não deve conter areias, pedras com alguma dimensão, húmus e outros materiais orgânicos como restos de vegetação, pois podem afectar a resistência final do material.

A terra é removida de uma certa profundidade, para evitar as impurezas acima citadas e por apresentar normalmente um grau de humidade satisfatório, não necessitando da adição de água para compor a dosagem correcta. A massa é preparada por meio do esfrelamento do solo, pulverização de água com cuidado para não formar "caroços" e seguido de um amassamento, que pode ser realizado com as mãos ou com os pés. A operação só termina após a obtenção de uma massa homogénea (fig. 48). Schmidt (1946) cita a possibilidade de acrescentar outros componentes durante o amassamento, como a palha, cal, cascalho, a fibra vegetal e o estrume de animais.



Figura 48 - Composição da taipa de pilão⁶³

Para que o barro tenha maior consistência e melhor resistência à chuva, ele pode ser misturado com sangue de boi e óleo de peixe. Devemos considerar que o traço necessário à boa execução de uma massa de taipa é determinado empiricamente na região, pela experiência antiga da aplicação do material (Schmidt 1946).

A taipa pode ser rebocada e tratada com rebocos à base de cal apagada para a proteger das acções atmosféricas, principalmente da água. Por ser facilmente degradada pela água, só

⁶³ Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 10/Abril/2010.

pode ser executada sobre fundações de alvenaria de pedra ordinária, geralmente em xisto com cerca de 0,60 m acima do solo, a partir da qual se dá início à construção da parede (fig. 49), evitando assim as humidades ascendentes Schmidt (1946).



Figura 49 - Fundação em alvenaria de pedra⁶⁴

A técnica construtiva consiste em comprimir a terra nas cofragens de madeira, onde o material é disposto em camadas de 15 cm aproximadamente. Essas camadas reduzem-se a metade após a compressão. Quando a terra comprimida atinge cerca de 2/3 da altura do taipal, são nela introduzidos transversalmente, pequenos paus arredondados envolvidos em folhas, produzindo orifícios cilíndricos que permitem o ancoramento do taipal (fig. 50). Dessa forma, a parede é feita por secções, umas sobre as outras (Soares, 2007).



Figura 50 - Ancoramento do taipal⁶⁵

A parede desenformada fica pronta imediatamente, tornando-se um bloco monolítico e auto-portante que serve de sistema estrutural dentro de uma construção, devido à sua alta resistência à compressão (Fig. 51 e 52)

⁶⁴ Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 10/Abril/2010.

⁶⁵ Fonte: <http://www.criaarquiteturasustentavel.com.br/>, acesso em 10/Abril/2010.



Figura 51 - Parede desenformada⁶⁶



Figura 52 - Edificação em taipa de pilão⁶⁷

Schmidt (1946), cita algumas vantagens e desvantagens neste processo construtivo:

Vantagens

- A terra crua regula a humidade ambiental e o barro possui a capacidade de absorver e perder mais rapidamente a humidade que os demais materiais de construção;
- A terra armazena calor, como outros materiais densos nomeadamente as alvenarias de pedra. O barro armazena o calor durante a sua exposição aos raios solares e perde-o lentamente quando a temperatura externa estiver baixa;
- As construções com terra crua economizam muita energia e diminuem a contaminação ambiental.
- O processo é totalmente reciclável, pois as construções com solo podem ser demolidas e reaproveitadas múltiplas vezes. Basta fragmentar e voltar ao processo de preparação da massa de terra.

Desvantagens

- Não é um material de construção padronizado, a sua composição depende das características geológicas e climáticas da região. Podem variar a composição, resistências mecânicas, cores, texturas e comportamento. Para avaliar essas características são necessários ensaios que indicam as providências correctivas para corrigi-las com aditivos.
- É permeável, as construções com terra crua são permeáveis e estão mais susceptíveis às águas, sejam pluviais, do solo ou de instalações. Para sanar esse problema é necessária a protecção dos elementos construtivos: seja com detalhes arquitectónicos ou com materiais e camadas impermeáveis.
- Há retracção, o solo sofre deformações significativas durante a secagem gerando fissuras.

⁶⁶ Fonte: <http://www.pro.casa.abril.com.br> , acesso em 10/Abril/2010.

⁶⁷ Escola de Artes Plásticas de Oaxaca, México - Arq. Maurício Rocha. Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 10/Abril/2010.

3.2.4.5 Cob

O Cob é uma técnica originária da Inglaterra, que remonta século XIII. Na época foi utilizada para fazer edifícios colectivos até três pavimentos (Soares, 2007). Cob é uma palavra inglesa cuja tradução directa é “massa”.

Até ao século XV, as casas de Sob eram o padrão de construção da Inglaterra, pela escassez de madeira, pedras, e pela abundância de solo argiloso, perfeito para edificações deste tipo.

É uma técnica de construção onde são misturadas argila, areia e palha (em percentagem variável) até que se sinta adequada, pelo que a construção através deste processo assemelha-se à criação de uma escultura de barro de grandes dimensões, onde há a total liberdade para inventar formas artísticas e utilidades para a habitação, como armários, fornos e bancos embutidos na própria parede (fig. 53).

As partículas de areia, como as pedras em construções normais, dão resistência à compressão. A argila funciona como ligante e a palha faz o papel do aço, trabalhando à tracção. As paredes grossas reforçam o conforto térmico proporcionado pela terra, que é um excelente isolante natural.

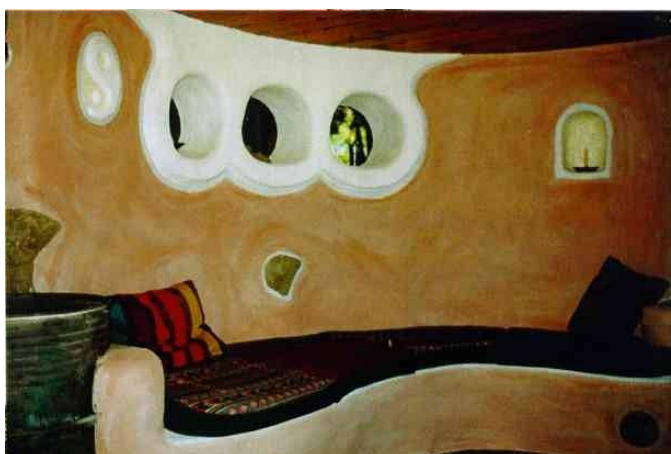


Figura 53 - Interior, modelado, de construção em Cob⁶⁸

A técnica é descrita, por Soares (2007), da seguinte maneira: coloca-se uma lona no chão e em cima mistura-se, pisando com os pés, a terra, a água e as longas linhas da palha. A quantidade de terra e palha fica a critério de cada um, não há pré-definições (fig. 54). Contudo, no Cob deve-se atingir uma ligação perfeita e por isso é necessário um bom equilíbrio, entre argila e areia, no barro utilizado. Além disso, é muito importante que o barro seja bem trabalhado para que a mistura seja perfeita.

⁶⁸ Fonte: <http://www.radio-weblogs.com/>, acesso em 10/Abril/2010.



Figura 54 - Mistura dos componentes⁶⁹

Feita a massa é só fazer “bolos de terra” e empilhá-los, camada por camada, cada parte é aplicada após secagem da anterior (fig. 55 e 56).



Figura 56 - Modelação da parede⁷¹



Figura 55 - Execução da parede⁷⁰

Esta técnica não necessita de qualquer tipo de acabamento (fig. 57).

⁶⁹ Fonte: <http://www.ufsc.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

⁷⁰ Fonte: <http://www.4.bp.blogspot.com/>, acesso em 10/Abril/2010.

⁷¹ Fonte: <http://www.celebratebig.com/>, acesso em 10/Abril/2010.



Figura 57 - Edificação executada em Cob⁷²

As vantagens e desvantagens do Cob são as seguintes (Soares, 2007): ⁷²

Vantagens

- Empregam-se poucos materiais e pouca água;
- Possui uma longa vida útil;
- Permite formas orgânicas e artísticas;
- É possível esculpir nas paredes, e integrar nelas móveis, bancos, etc.
- Permite boa qualidade do ar, pois as paredes de barro filtram o ar que entra na construção;
- É um bom isolante térmico;
- É à prova de fogo;
- Não necessita de reboco;
- É 100% independente de cimento.

Desvantagens

- A técnica é bastante cansativa;
- Por ser feita em etapas, é bastante lenta e exige que seja executada por mais de uma pessoa.

3.2.4.6 Fardos de palha

"Uma lâmina de palha parece algo pequeno e leve, e a maioria das pessoas não sabem o quão valioso ela é. Se as pessoas soubessem o valor real do restolho de palha, poderia ocorrer uma revolução humana, que poderia chegar a ser o suficientemente poderoso para mover o país e o mundo inteiro."

Masanobu Fukuoka, 1978

⁷² Casa dos fundadores do Ecocentro IPEC, André Soares e Lucia Legan.
Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 10/Abril/2010.

A utilização de fardos de palha como material de construção remonta ao século XIX, com origem em Nebraska, já que era praticamente o único material disponível encontrado pelos colonizadores. Inicialmente essas construções eram temporárias, mais tarde tornaram-se permanentes, pois rapidamente se percebeu que além de abundante, a palha era barata, fácil de trabalhar e possibilitava grande conforto térmico. Muitas dessas casas ainda se mantêm em bom estado (fig. 58). No entanto, a sua utilização caiu em desuso logo após a primeira guerra mundial, provavelmente por pressão da indústria do cimento que começava a impor o seu poder. No início da década de 70, o resgate da técnica de construção com fardos de palha gerou um movimento mundial de organizações que estudam e trabalham com este material (Graciatello, 1958).



Figura 58
Construção antiga, em fardos de palha, que dura até aos nossos dias⁷³

Hoje, com mais de 30 anos de pesquisa, há uma grande informação técnica sobre este tipo de bio-construção. Sabe-se do seu excelente desempenho térmico, o baixo impacto que gera no ambiental e a rapidez na construção das edificações.

Os fardos podem ser feitos de vários tipos de palhas: arroz, trigo, aveia, triticale, etc., mas a sua selecção é um dos factores mais importante deste processo. Existem fardos de palha de todas as formas e tamanhos, mas os blocos mais comuns para construção são os fardos de dois fios e fardos de três fios, assim designados porque são unidos por dois ou três fios de arame/cordão. Segundo o Departamento de Energia dos Estados Unidos (1995), eles têm as seguintes medidas:

QUADRO 3 - Tipo de fardos de palha mais comuns para a construção

Tipo	Dimensões	Peso
Fardos de dois fios	45 cm X 35 cm x 90 cm	25 a 30 kg
Fardos de três fios	57,5 cm x 40 cm x 105 cm	37,5 a 40 kg

⁷³ Fonte: <http://www.casa.hsw.uol.com.br>, acesso em 15/Maio/2010.

A palha é um produto biodegradável, que cresce rapidamente. Além disso, os fardos de palha são facilmente transportáveis pela sua leveza e formato. O ideal é que cada bio-construção utilize o material existente na sua região, seguindo os preceitos da Puericultura, diminuindo o impacto ambiental relativo à subversão da palha, além do custo do transporte. Numa avaliação global a diminuição da queimada da palha reduziria a quantidade de monóxido de carbono e óxido nitroso, libertados na atmosfera, em milhares de toneladas por ano. Sem falar na economia de madeira utilizada em construções (Soares, 2007).

Para se iniciar a construção de uma edificação através desta biotécnica tem que se optar se os fardos vão funcionar como elementos estruturais ou se será necessário recorrer a uma estrutura convencional, com vigas e pilares (Morrison, 2007).

Caso se opte pela construção de uma casa com fardos estruturais, a palha é directamente empilhada sobre uma base de fundação. Depois de alcançado o pé-direito pretendido, uma cinta de madeira é colocada no topo da palha e o telhado é montado (fig. 59).



Figura 59 - Edificação executada com fardos de palha estruturais⁷⁴

Se a opção for uma edificação em que os elementos estruturais são as vigas e os pilares, normalmente em madeira, inicia-se a construção com todo estes elementos até o estar finalizado o “esqueleto estrutural”. Depois, os fardos de palha são colocados nos espaços entre os pilares (fig. 60).

⁷⁴ Fonte: <http://www.permaculturaportugal.ning.com/>, acesso em 15/Maio/2010.



Figura 60 - Edificação executada com elementos estruturais⁷⁵

Em qualquer um dos processos construtivos os fardos devem ficar alguns centímetros acima do chão, para evitar as humidades ascendentes. Para isso, devem ser executadas bases, feitas de madeira e brita, fixas às fundações de betão (fig. 6). Deve-se fixar pregos ou pinos nessas bases, colocando-se os fardos sobre eles de forma a ficarem ancorados (Morrison, 2007).



Figura 61
Bases de madeira e brita fixas às fundações de betão⁷⁵

Assim que a primeira fiada de fardos for assente sobre a base, o restante fardos pode ser empilhado como se de blocos se tratassem. Os vãos das janelas e as portas são executados com ajuda de armações de madeira (fig. 62).

⁷⁵ Fonte: <http://www.casa.hsw.uol.com.br>, acesso em 15/Maio/2010.



Figura 62 - Armações de madeira, para execução de vãos⁷⁶

Em todo este processo pode haver a necessidade de cortar, ajustar e apertar novamente os fardos. Para se fazer o fardo na forma e tamanho necessários, são usadas agulhas especiais. Para cortar o fardo e amarrá-lo novamente, com cordão, são usadas serras eléctricas.

Para manter o equilíbrio e a estabilidade das paredes podem usar-se perfis metálicos ou telas de arame (fig. 41).



Figura 63 - Estabilização das paredes com perfis metálicos⁷⁶

O último passo é o reboco, que pode ser executado através da aplicação de gesso, barro e cal, que servem como revestimentos interior e externo. A primeira camada deve ser aplicada directamente sobre a palha, devendo realizarem-se mais duas camadas adicionais (fig. 64).

⁷⁶ Fonte: <http://www.casa.hsw.uol.com.br>, acesso em 15/Maio/2010.



Figura 64 - Aplicação do reboco sobre os fardos de palha⁷⁷

Por fim devem aplicar-se tintas respiráveis, à base de cal, silicato e/ou látex (fig. 65). A aplicação correcta de massa e tinta não permitirá que a humidade afecte a palha (Morrison, 2007).



Figura 65 - Edificação executada com fardos de palha, antes e depois do acabamento⁷⁸

Morrison (2007) alerta para alguns pormenores que se devem ter em conta neste tipo de construção:

- Para a colocação de armários suspensos na parede, que são muito pesados para serem fixados no reboco, devem-se ser colocados entre os fardos da palha elementos de madeira para suportarem a fixação deste tipo de mobiliário;
- Os fios eléctricos possuir um revestimento plástico próprio para o efeito, e sempre que possível devem ser mantido fora das paredes de palha, usando-se as paredes interiores para o efeito.

⁷⁷ Fonte: <http://www.ecoideias.com/>, acesso em 15/Maio/2010.

⁷⁸ Fonte: <http://www.casa.hsw.uol.com.br>, acesso em 15/Maio/2010.

Muitas **vantagens** são reconhecidas a este tipo de bio-construção, sendo que Morrison (2007) inúmeras muitas delas:

- É um material muito abundante, de baixo custo e de fácil aquisição;
- É um bom isolante térmico e acústico;
- É à prova de fogo;
- A técnica é de rápida execução;
- É muito durável.
- Pode parecer que as casas de palha oferecem um grande risco de incêndio, mas elas são aproximadamente três vezes mais resistentes ao fogo do que as casas convencionais.

3.2.4.7 Rebocos naturais

Uma casa construída com técnicas de bio-construção deverá ter revestimentos naturais. Os revestimentos naturais seguem os mesmos princípios das técnicas anteriormente citadas: utilização de recursos do local, economia de materiais e energia, saúde para os habitantes, tecnologia simples e tradicional. O reboco natural é pois a finalização perfeita para uma construção natural.

Para se obter um bom resultado no reboco e garantir uma textura perfeita, é necessário testar as propriedades do barro (arenoso, argiloso, siltoso) disponível no solo do local, um dos elementos constantes na sua composição. Cada caso é um caso e a proporção destes materiais varia de local para local, mas existe um ingrediente básico que é de extrema importância o esterco de vaca. O esterco de vaca contém ácido láctico que vai dar a liga necessária à massa de reboco e reduzir a necessidade de se adicionar cimento. Outros materiais como óleo de linhaça, cal e cinza ajudam a garantir maior durabilidade e resistência ao reboco. (fig. 66 e 67).



Figura 66 - Reboco natural a ser aplicado sobre parede de adobe⁷⁹



Figura 67 - Acabamento final com reboco natural⁸⁰

⁷⁹ Fonte: <http://www.casa.hsw.uol.com.br/>, acesso em 15/Maio/2010.

⁸⁰ Fonte: <http://www.ecocentro.org/>, acesso em 15/Maio/2010.

As **vantagens** do reboco natural são (Soares, 2007):

- Durabilidade e boa estética visual;
- Óptima qualidade;
- Baixo custo, pois os materiais utilizados são naturais exigindo gastos mínimos.

3.2.4.8 Cobertas Verdes

A construção de jardins sobre as coberturas dos edifícios não é uma prática recente, pois na antiguidade já se conheciam os Jardins Suspensos da Babilónia, é no entanto a partir do séc. XX que a sua utilização começa a ressurgir, dado que a sua inclinação a diminuir e os materiais e as técnicas de construção permitirem maiores sobrecargas e melhores sistemas de impermeabilização (fig. 68).



Figura 68 - Cobertura Verde⁸¹

A finalidade de uma cobertura verde não é apenas a de função estética, mas também para melhorar o conforto ambiental, o clima local e a qualidade do ar. Essas áreas verdes podem servir também para detenção do escoamento superficial, minimizando as cheias urbanas.

Além do atrás descrito, considera Bueno (2004) que a aplicação desta solução baseia-se nos princípios da Permacultura, pois é uma forma de interagir as edificações na paisagem sem a danificar. Toda a matéria-prima utilizada é de fonte reciclada e reutilizada, sendo uma forma consciente de agir e ocupar um espaço. Considera Legan (2007) que as coberturas verdes reflectem-se no estado psico-emocional dos seus usuários e proporcionam, ainda, uma actividade terapêutica, como a jardinagem em si, envolvida na manutenção dos telhados verdes, e a sensação de bem-estar por amenizar o ambiente urbano com a utilização de vegetação, podendo, ainda, serem cultivadas espécies medicinais e aromáticas.

⁸¹ Telhado verde mais famoso dos EUA, sobre o City Hall de Chicago.
Fonte: <http://www.panelacompressao.blogspot.com/>, acesso em 23/Maio/2010.

Legan (2007) distingue cinco camadas no processo construtivo de uma cobertura verde a aplicar num projecto permacultural (Fig. 69):

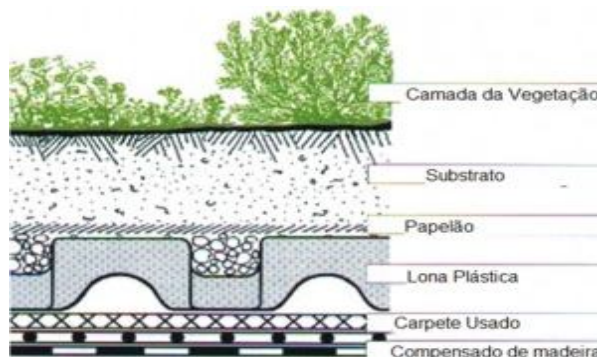


Figura 69
Diferentes camadas que constituem uma Cobertura Verde⁶⁴

- Camada de protecção, que para impedir danos na impermeabilização (prensado de madeira);
- Camada de impermeabilização, para impedir a infiltração da água. (Lona plástica, papelão ou carpete usada);
- Camada de drenagem, que é responsável pela retenção de água e pela drenagem rápida e eficiente quando em excesso (lona de plástico, brita);
- Camada de substrato, onde se encontram os nutrientes dando suporte à vegetação, retendo e absorvendo água. (matéria orgânica e terra encontrada no próprio local);
- Camada de vegetação. Cobertura vegetal propriamente dita e que vai ficar por cima do telhado, sendo utilizadas espécies vegetais mais rústicas que não tenham cuidados maiores de manutenção (vegetação retirada do próprio local).

As **vantagens** deste processo construtivo são:

- Confere, às edificações, um bom conforto e isolamento térmico e acústico;
- Oferece a produção de alimentos, ervas e flores, gerando condições de vida para insectos e aves;
- Desempenha uma função estética com a paisagem e um efeito benéfico aos seus habitantes;
- Efeito benéfico ao clima;
- Retarda o escoamento da água da chuva;
- Melhora a qualidade do ar na cidade devido à capacidade das plantas para absorver as emissões de CO₂;
- Reduz a incidência de ventos;
- Aumenta a vida útil da cobertura;

A única **desvantagem** que lhe é apontada é que se trata de um sistema construtivo mais caro do que o convencional, no entanto é rapidamente recuperado pela poupança energética.

⁸² Fonte: <http://www.vilajoaodebarro.files.wordpress.com/>, acesso em 23/Maio/2010.

3.2.5 Captação e reutilização da água

Ao longo dos últimos cinquenta anos, com o crescimento demográfico e com o desenvolvimento industrial e tecnológico, as poucas fontes disponíveis de água doce do planeta estão comprometidas ou em risco.

Mundialmente, segundo hidrólogos e demógrafos, o consumo humano de água doce duplica a cada 25 anos. Embora o colapso do abastecimento seja uma realidade em muitos locais, sobretudo em bairros da periferia de centros urbanos densamente povoados, ainda assim se vive a ilusão de que a água é um recurso infinito.

Contudo, as implicações da realidade que acaba de ser descrita, de forma sucinta, têm sido determinantes para despertar, na comunidade permacultural, a prática da captação e reutilização de água. A água potável é uma das grandes prioridades num sistema Permacultural, pois é tida em conta como a fonte de vida (Legan, 2007).

3.2.5.1 Captação de águas pluviais

A água da chuva tem potencial para superar a qualidade de águas superficiais e subterrâneas visto que não entra em contacto com solos ou rochas que possam contaminá-la pela dissolução dos seus componentes, bem como não está directamente sujeita ao lançamento de esgotos e outros poluentes.

Em muitas das regiões a água é um recurso escasso e onde é suficiente, esta não é recolhida e distribuída de forma eficiente.

Estima-se que cerca de 80 litros de água por dia sejam suficientes para uma pessoa viver com qualidade, mas nos países mais desenvolvidos gastam-se em média mais de 160 litros. Desses 80 litros, apenas são necessários 6 litros de água potável e a restante é utilizada em limpezas (Legan, 2007).

Face a tal problemática, os projectos de Permacultura procuram implementar sistemas de captação, retenção e reciclagem de água antes que evapore ou se infiltre no solo.

A captação da água das chuvas é um sistema ancestral que tem vindo a ser praticado e utilizado em várias épocas e por vários povos, pois é um método fácil de obter água para consumo humano e para o uso agrícola. Actualmente a captação das águas pluviais, para consumo humano, é feita através da captação da água das coberturas das edificações, pois é uma solução prática e confiável para o abastecimento de águas potável e para outros fins.

O processo é muito simples, pois é composto por caleiras para captação da água da chuva, a qual é dirigida através dos tubos de queda para um filtro auto-limpante e levada para uma cisterna ou tanque subterrâneo. Um sistema feito com uma câmara e uma bola flutuante garante que a primeira água seja descarregada, seguindo para o reservatório depois

de passar por um filtro e aí é conservada, longe da luz solar e do aceso de insectos, e tratada convenientemente para o uso pretendido (fig. 70).

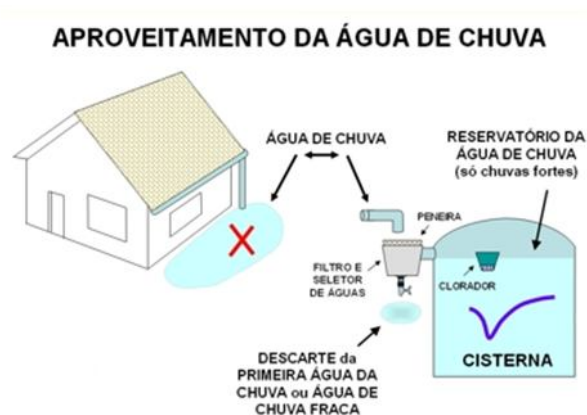


Figura 70

Representação esquemática do aproveitamento da água da chuva⁸³

Pode ser bombeada para a rede hidráulica normal, para ser usada em diversas funções diversas, tais como: descarga dos sanitários, rega de horta e jardins, lavagem e todas aquelas que não incidam em sua utilização para consumo humano caso não tenha sofrido tratamento para o efeito.

O volume do reservatório pode ser calculado através de uma forma simplista, apresentada por Soares (1998):

$$\text{Área do telhado (em m}^2\text{)} * \text{Precipitação anual (em m)} = \text{m}^3$$

3.2.5.2 Sistemas de reutilização de água não potável

A reutilização é um processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim.

A reutilização de água, não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há já muitos anos. A sua prática remonta à Grécia Antiga, com a reutilização da água para a rega agrícola.

No entanto, o problema de escassez da água tem feito da sua reutilização planeada um tema actual e de grande importância. A comunidade permacultural tem procurado, nos seus projectos, a prática da reutilização da água antes de a devolver aos sistemas de drenagem (Legan, 2007).

Mollison (1991), aborda vários processos práticos, os quais se resultam do desvio das águas não potáveis, oriundas dos lavatórios e chuveiros, e posterior são direccionadas para a lavagem de pisos, descargas de autoclismo, lavagem de carros e rega.

⁸³ Fonte: <http://www.sociedadedosol.org.br/>, acesso em 23/Maio/2010

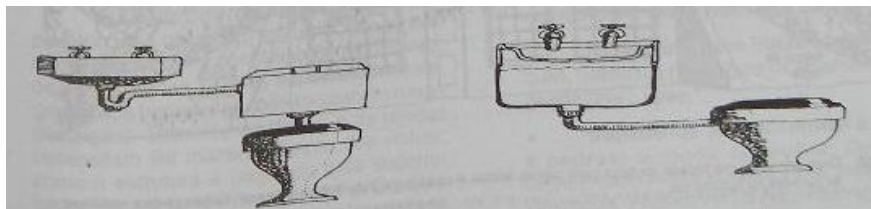


Figura 71 - Sistemas de reutilização de água não potável⁸⁴

3.2.6 Tratamento de esgotos

Actualmente, o sistema de tratamento de água residual, quando existe, engloba várias etapas e custos antes de concluído o seu tratamento. Primeiro os dejectos são encaminhadas, pelas respectivas infra-estruturas, com um grande volume de água, em seguida vai para o sistema de recolha da rede pública que leva o efluente para uma estação de tratamento de esgotos (ETAR).

Estima-se que uma pessoa produza anualmente cerca de 500 litros de urina e 50 quilogramas de excrementos, associados a descargas de cerca 15.000 litros de água. (Zoiu, 2003)

Após o tratamento, a água é devolvida ao seu curso natural, porém o ciclo de tratamento de águas residuais não terminou, há, ainda, o problema do que fazer com o lodo gerado, que geralmente é desidratado, composto ou mandado para aterros.

Na Permacultura, existe a preocupação de devolver a água ao ambiente da mesma forma, ou até mais limpa do que quando entrou no sistema (Mollison, 1990). Para alcançar isto é necessário, primeiramente, reduzir o consumo e a contaminação, através da mudança de hábitos, do uso de produtos biodegradáveis e menos agressivos e dar prioridade a tecnologias que dispensam o uso de água.

Na Permacultura são utilizados métodos de reciclagem das águas residuais das edificações que segundo Bueno (2005) devem separar-se em:

- Águas negra - águas provenientes das sanitas, que contém dejectos com coliformes fecais;
- Águas cinzas - águas saponadas que foram utilizadas em limpezas e higiene como as provenientes da cozinha, dos chuveiros e de lavagens em geral. Água que contenha somente restos de comida, gordura e sabão e que não esteja contaminada com fezes.

3.2.6.1 Sanitários orgânicos

Perante a preocupação da falta de recursos hídricos a comunidade permacultural procurou uma solução que melhor abordasse a problemática da contaminação da água por esgotos sanitários através de um tratamento a seco.

⁸⁴ Fonte: *Introdução à Permacultura*, Mollison et Slay, 1991.

Face a tal problema Mollison (1990) opta pela implementação, nas comunidades Permaculturais, dos sanitários orgânicos, conhecidos e desenvolvidos desde o séc. XVIII tanto na América Central e do Norte como nos países do Oriente Médio e da Oceânia, que no seu funcionamento não acarretam os impactos do sistema convencional originadores de desperdício e contaminação da água.

Na sua constituição o sanitário orgânico é composto de três partes: a cabine de uso; duas câmaras de compostagem e o sistema mecânico de adição de material orgânico seco rico em carbono, como serradura e restos de relva e cascas de cereais, etc. (fig. 64)

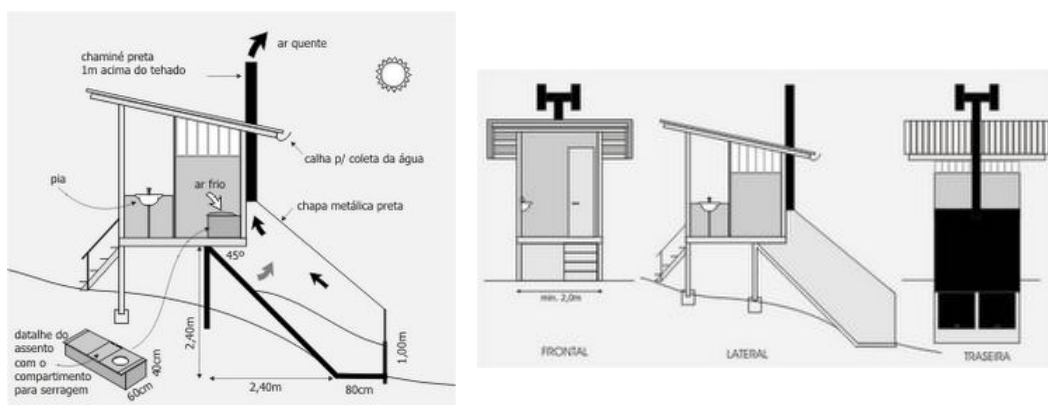


Figura 72 - Cortes e alçados esquemáticos de um sanitário orgânico⁸⁵

O sistema mecânico de adição de carbono garante de maneira simples, através de um sistema de cabos (roda de ferro) accionado a partir da abertura e do fechamento da porta, a activação e a manutenção do processo de compostagem. A cabine é aparentemente igual à de qualquer sanitário convencional, apresentando uma única diferença: a parte oca do interior do vaso é construída de maneira a que não se tenha contacto visual com os dejectos (fig. 73 e 74).



Figura 73 - Acesso à cabine (Eco-Aldeia Tâmera)⁸⁶

⁸⁵ Fonte: <http://www.viver-sustentavel.blogspot.com/>, acesso em 07/Abril/2010.

⁸⁶ Fotografias tiradas na Eco-Aldeia Tâmera, em 24.08.2009.

Tâmera é um Centro Internacional de Pesquisa para a Paz, uma escola do futuro e um ponto de encontro internacional de trabalhadores, oriundos de muitas partes do mundo, para a paz. A eco-aldeia, regida sob os princípios permaculturais, foi fundada em 1995 num terreno com cerca de 134 ha situado no Baixo Alentejo, freguesia de Relíquias do concelho de Odemira.

Fonte: <http://www.tamera.org/index.html>, acesso em 07/Novembro/20109.



Figura 74 - Pormenor do interior da cabine⁸⁷
(Eco-Aldeia Tâmera)

As câmaras de compostagem ficam abaixo do vaso sanitário, de modo a promover o aquecimento solar e a ventilação do material para favorecer o processo de compostagem. A ventilação é garantida por um ducto/chaminé que através de um processo chamado termo-sifão (ventilação solar) torna o sanitário inodoro (fig. 65).

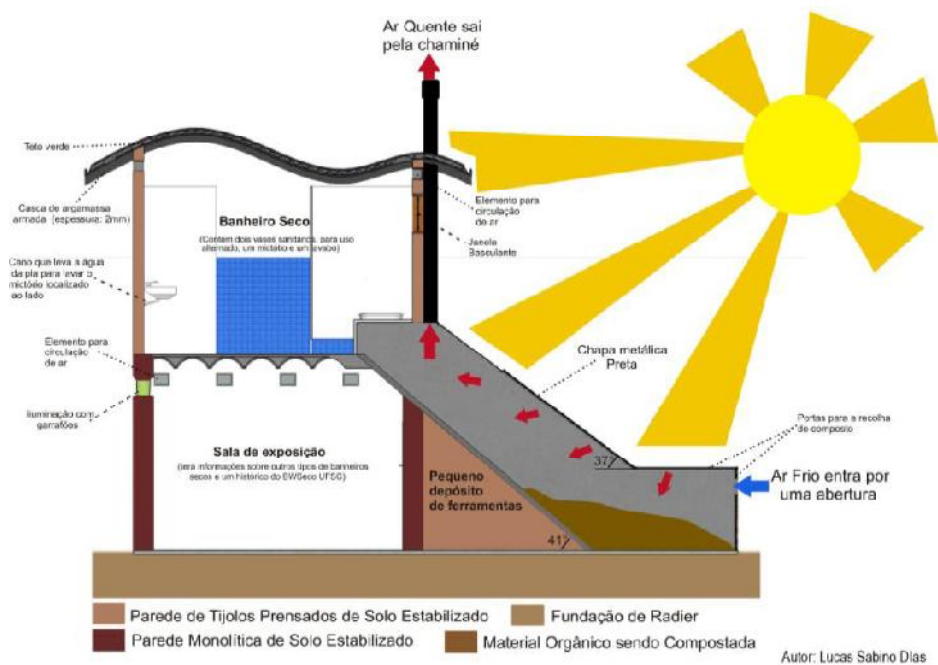


Figura 75
Representação esquemática do funcionamento do sanitário orgânico⁸⁸

⁸⁷ Fotografias tiradas na Eco-Aldeia Tâmera, em 24.08.2009.

⁸⁸ Fonte: <http://www.viver-sustentavel.blogspot.com/>, acesso em 07/Abril/2010.

A câmara de compostagem conta, ainda, com duas comportas no nível do solo que facilitam a retirada do material composto (fig. 76 e 77).



Figura 76 - Comportas de acesso à câmara de compostagem (Eco-Aldeia Tâmera)⁸⁹



Figura 77 - Interior da câmara de compostagem (Eco-Aldeia Tâmera)⁸⁹

A utilização de sanitários orgânicos apresenta as seguintes vantagens:

- Poupar água;
- Não contaminar a água;
- A sua construção é simples;
- A sua manutenção é simples;
- Ocupam pouco espaço;
- Podem ser usados dentro ou fora das edificações principais;
- Não requerem infra-estruturas hidráulicas e de drenagem.

O problema com a utilização de sanitários orgânicos começa na barreira cultural observada com mais frequência nas sociedades urbanas. A ideia de se utilizar os próprios dejecto, para qualquer que seja o fim, é realmente algo assustador para a sociedade actual, independentemente do impacto negativo que tal acarreta. Já no meio rural as pessoas são acostumadas a lidar com o esterco dos animais, conhecem o potencial da matéria orgânica e a funcionalidade de se acompanhar os ciclos biológicos da natureza.

Outra barreira à sua implementação no meio urbano é a necessidade da localização do seu acesso pelo exterior e a sua necessidade de ser orientado a norte a fim de se obter um bom tratamento termofílico. Após o tratamento e maturação do composto é necessária a remoção do composto e de preferência o seu uso como adubo, o que requer a existência de área verde ou um local para a sua disposição no solo.

⁸⁹ Fotografias tiradas na Eco-Aldeia Tâmera, em 24.08.2009.

3.2.6.2 Tratamento biológico de água cinza - Processo de biorremediação

As águas cinzas podem ser filtradas, purificadas e reutilizadas na rega de jardins ou até em tanques de peixes, após passar por um processo de tratamento biológico.

Na Permacultura o tratamento das águas cinzas, que não são contaminadas por coliformes fecais, podem ser tratadas pelo processo de Biorremediação (Legan, 2007).

Este tratamento biológico, também conhecido por tanques de tratamento, nada mais é do que uma imitação de sistemas aquáticos naturais, onde se utilizam de bactérias decompositoras e plantas aquáticas na remoção de nutrientes, principalmente de Fósforo e Nitrogénio, presentes na água cinza.

No seu tratamento, a águas cinzas são canalizadas, transportadas por uma série de pequenos tanques de ferrocimento (fig. 78) e, em seguida, utilizada em num pequeno açude de peixes, macrófitas e outras plantas de borda. Inicialmente, a água canalizada entra em um tanque de ferrocimento fechado (meio anaeróbico) contendo britas de diferentes tamanhos no seu interior, aumentando assim a quantidade de substrato para o desenvolvimento de bactérias decompositoras. Após passar pelo primeiro tanque, por gravidade, a água chega ao segundo tanque. Trata-se de um tanque, também em ferrocimento, aberto, com britas e areia em seu interior e algumas plantas, adaptadas a solos encharcados, que são colocadas na sua superfície. O terceiro tanque é semelhante ao segundo, porém menor e com maior quantidade de plantas aquáticas. O quarto tanque apresenta uma superfície maior que o dos primeiros, porém, é bastante raso. Após a passagem por esses tanques a água, com quantidades reduzidas de nutrientes, dirige-se para um açude. (Legan, 2007).



Figura 78 - Tanques de biorremediação⁹⁰

As **vantagens** deste processo são:

- Pode tratar toda a água cinza das edificações;

⁹⁰ Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 07/Abril/2010.

- A solução para o problema do esgoto;
- Pode ser aplicado numa habitação, num apartamento ou numa quinta;
- Não produz odores;
- Não origina impacto visual negativo no jardim;
- Atrai fauna diversificada.

3.2.6.3 Tratamento biológico de água cinza - O canteiro bio-séptico

O canteiro bio-séptico, para tratamento ecológico das águas negras, é um sistema completo que associa a digestão anaeróbica (sem presença de oxigénio) a um canteiro séptico que digere toda a matéria orgânica na zona de raízes das plantas em conjunto com microrganismos aeróbios (com a presença de oxigénio) que ao absorverem a matéria orgânica proveniente das fezes filtram a água que depois é infiltrada no solo já limpa (Soares, 2009). A água é evapo-transpirada, eliminando totalmente qualquer tipo de resíduo, além de produzir biomassa viva.

Trata-se, pois de uma tecnologia de baixo custo que promove o tratamento individual do esgoto, sem adição de produtos químicos.

A sua construção é bastante simples (Soares, 2009). O primeiro passo é a abertura de uma vala. Dentro da vala é construída uma caixa impermeável, para receber os efluentes, feita de tijolos convencionais, tijolos maciços e uma meia manilha de cimento, com uma entrada para o esgoto e uma saída de ar, que também serve para avaliar o nível de água. (fig. 79).

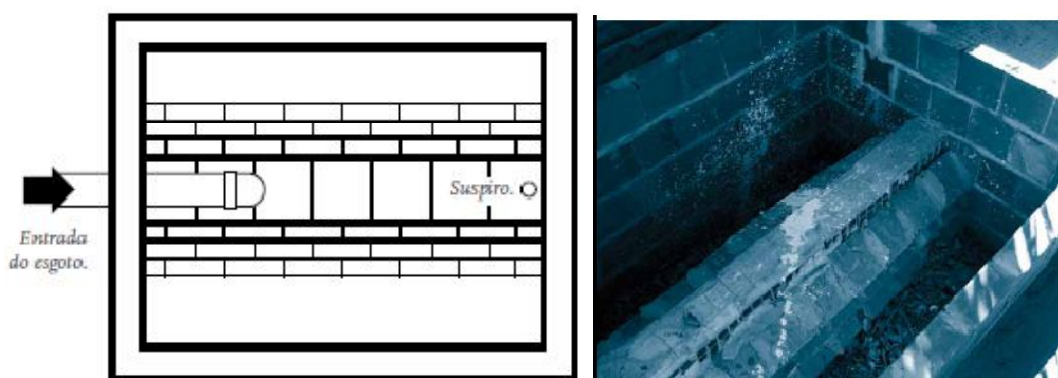


Figura 79 - Tanques de biorremediação - fase de construção⁹¹

Esta câmara receberá as águas negras para um tratamento biológico híbrido, ou seja, microrganismos aeróbicos e anaeróbicos. A segunda parte do tratamento acontece fora da

⁹¹ Fonte: <http://www.fbb.org.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

câmara, onde se coloca material poroso para encorajar o desenvolvimento de microrganismos que farão a digestão do efluente (fig. 80).



Figura 80 - Tanques de biorremediação - fase de construção⁹²

Este material pode ser cacos de cerâmica ou pedra porosa. Acima do material poroso, coloca-se uma camada de 20cm de composto ou terra vegetal. É nesta camada que plantamos as plantas, que se adaptem a ambiente húmido, para que realizem a filtragem final (fig. 81).

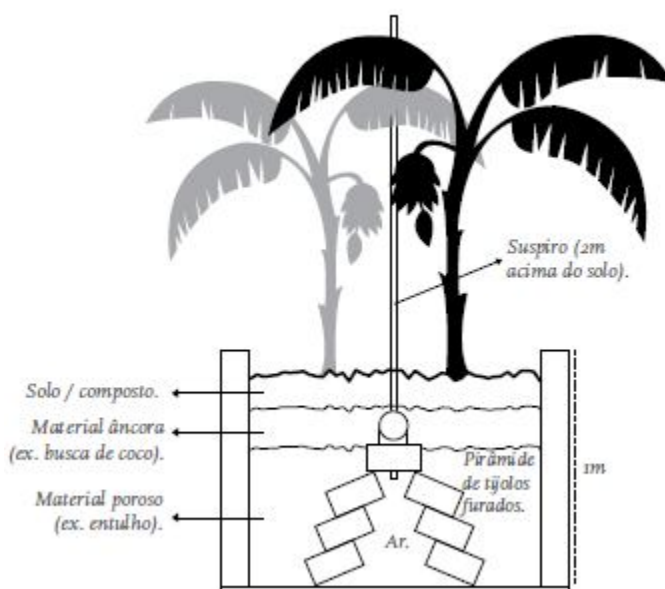


Figura 81 - Tanques de biorremediação - corte⁹²

Com esta técnica além de solucionar o problema dos dejectos sem adição de químicos e gastando bem pouco, ainda fertiliza-se o jardim.

⁹² Fonte: <http://www.fbb.org.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

As **vantagens** deste sistema é que:

- É um tratamento eficaz em tratamento a nível industrial e residencial;
- Não necessita de adição de químicos;
- A tecnologia é barata e segura;
- Não origina impacto visual negativo (fig. 82)



Figura 82 - Tanques de biorremediação - Aspecto exterior⁹³

3.2.7 Compostagem Orgânica e Vermicompostagem na Permacultura

3.2.7.1 Compostagem Orgânica

D'Almeida (2000) define compostagem como sendo um processo biológico de decomposição da matéria orgânica, de origem vegetal e animal de fácil putrefacção, como, por exemplo, restos de comida, podas de árvores, folhas caídas, etc., a qual é transformada num produto denominado composto, ou seja, num fertilizante natural que pode ser colocado no solo para melhorar as suas características sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

Segundo o mesmo autor são definidas 3 fases essenciais durante todo este processo:

1ª Fase: Conhecida como fase da decomposição, onde ocorre a decomposição da matéria orgânica facilmente degradável. A temperatura pode chegar naturalmente a 65-70°C. Com esta temperatura por um período de 15 dias é possível eliminar os microrganismos patogénicos.

2ª Fase: É a fase de maturação, nela estão presentes as bactérias, actinomicetos e fungos. A temperatura fica no intervalo de 45-30°C, e o tempo pode variar de dois a quatro meses.

⁹³ Fonte: <http://www.fbb.org.br/>, acesso em 10/Abril/2010.

3ª Fase: Nesta fase, denominada por humidificação, a celulose e a lignina, componentes de difícil degradação, são transformadas em substâncias húmicas. O aspecto do composto é próximo a de terra vegetal. O intervalo da temperatura diminui para 25-30°C.

Segundo Lindenberg (1992) os primeiros relatos sobre compostagem datam da antiguidade. Os índios Maias, na América, por exemplo, ao plantar milho, colocavam um ou mais peixes no fundo da vala oferecendo-os aos deuses e com isso realizavam, sem saber, uma adubação orgânica com matéria-prima de fácil decomposição e rica em nutrientes. Já no Oriente, a compostagem dava-se pela restituição ao solo dos restos dos cultivos e pela incorporação de esterco de animais.

Assim, sem originar poluição e aproveitando os excedentes, este processo ancestral, que não requer conhecimentos técnicos, representa o símbolo de continuidade de vida na Permacultura (Legan, 2007), pois recicla resíduos (representam 40% do total de Resíduos Sólidos Urbanos que produzimos em casa), utiliza os recursos naturais como fonte de adubos orgânicos que podem ser usado como nutriente e correctivo do solo nos jardins, hortas e quintais, bem como, em vasos e floreiras. Segundo as comunidades permaculturais este processo é uma das soluções que poderia resolver metade do problema dos resíduos sólidos urbanos, evitando a sua acumulação em aterro e cumulativamente melhorando a estrutura do solo, através da devolução à terra dos nutrientes de que necessita, aumentando a sua capacidade de retenção de água, permitindo o controlo da erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos. (fig. 82)



Figura 83 - Ciclo da matéria orgânica ⁹⁴

a) Métodos utilizados para a compostagem doméstica

A compostagem doméstica pode ser efectuada no exterior ou no interior das habitações, no primeiro caso através da sobreposição dos resíduos orgânicos, a serem compostos, na forma de pilha ou leira, numa composteira, ou mesmo por aterro e no segundo caso através da vermicompostagem. A forma a ser utilizada depende do local e espaço disponíveis.

⁹⁴ Fonte: <http://www.arqambiente.blogspot.com/>, acesso em 02/Maio/2010.

- **Pilha ou leira**

A pilha ou leira é um amontoado de resíduos, sendo a aeração fornecida pelo revolvimento dos materiais e pela convecção do ar na massa do composto.

Têm o formato de pirâmide pois à medida que se eleva deverá diminuir a sua largura, de modo a permitir a escorrência da água da chuva nas suas paredes (fig. 83).

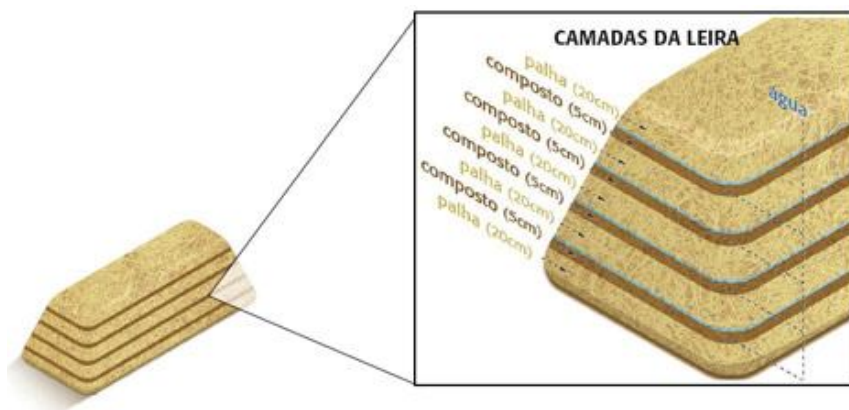


Figura 84 - Constituição esquemática de uma pilha ou leira⁹⁵

Quanto ao comprimento, este pode variar em função da quantidade de materiais, do espaço disponível e do método de aeração. Já a altura da pilha depende da largura da base. Pilhas muito altas submetem as camadas inferiores aos efeitos da compactação. Pilhas baixas perdem calor mais facilmente ou nem aquecem o suficiente para destruir os microorganismos patogénicos. O ideal é que as pilhas apresentem secção triangular, com inclinação de 40 a 60 graus, com largura entre 2,5 e 3,5 metros e altura entre 1,5 e 1,8 metros.

Segundo Eigenheer (2008), é a forma mais simples e barata de se produzir composto de boa qualidade, sendo que o processo de maturação e cura pode durar de três meses a dois anos, dependendo do material, com temperatura equivalente à do meio ambiente.

- **Composteira**

Embora a compostagem em pilhas apresente a vantagem de não exigir a aplicação de equipamento especial, apenas algumas ferramentas como pás e enxadas, por exigir amplos espaços e volumes relativamente grandes de resíduos animais e vegetais, seu uso fica restrito às propriedades rurais, não podendo ser praticada por quem dispõe de um pequeno quintal, jardim ou horta doméstica na cidade, sendo neste caso a utilização de composteiras o método mais apropriado (Legan, 2007).

A composteira mais conhecida é uma caixa de madeira sem fundo nem tampa desenvolvida na década de 1940, na Nova Zelândia (Lindenberg 1992). Tem um tamanho

⁹⁵ Fonte: <http://www.revistagloborural.globo.com/>, acesso em 02/Maio/2010.

padrão de 1 metro por 1 metro de base e também 1 metro de altura, permitindo a circulação de ar nas paredes laterais. (fig. 84)



Figura 85 - Composteira caixa de madeira⁹⁶

- **Aterro**

Apesar de ser mais lento que os anteriores, este é um processo milenar e muito utilizado em áreas rurais onde não à recolha de resíduos orgânicos.

O aterro consiste na abertura de uma vala, no solo, com o máximo 30cm de profundidade onde são colocados os resíduos orgânicos e posteriormente e feito o recobrimento com camadas finas de terra retiradas da própria escavação para evitar a atracção de moscas e outros animais. (fig. 85)



Figura 86 - Compostagem por aterro⁹⁷

b) Factores que interferem na compostagem

Os principais factores que intervêm num processo de compostagem são:

- **Microrganismos:** A conversão da matéria orgânica bruta ao estado de matéria humificada é um processo microbiológico operado por bactérias, fungos e actinomicetes. Durante a compostagem há uma sucessão de predominâncias entre as espécies envolvidas.

⁹⁶ Fonte: <http://www.eprep-rio-tinto.rcts.pt/>, acesso em 02/Maio/2010.

⁹⁷ Fonte: <http://lixodivertido.blogspot.com>, acesso em 02/Maio/2010.

- **Humidade:** A presença de água é fundamental para o bom desenvolvimento do processo. No entanto, a escassez ou o excesso de água pode desacelerar o processo de compostagem.
- **Aeração:** A compostagem conduzida em ambiente aeróbio, além de mais rápida, não produz odores putrefactos nem proliferação de moscas.
- **Temperatura:** O metabolismo exotérmico dos microrganismos, durante a fermentação aeróbia, produz um rápido aquecimento da massa. Cada grupo é especializado e desenvolve-se numa faixa de temperatura óptima. Promover condições para o estabelecimento da temperatura óptima para os microrganismos é fundamental.
- **Relação Carbono / Nitrogénio (C/N):** Os microrganismos absorvem os elementos carbono e nitrogénio numa proporção ideal. O carbono é a fonte de energia para que o nitrogénio seja assimilado na estrutura.
- **Preparo prévio da matéria-prima:** A granulometria é muito importante uma vez que interfere directamente na aeração da massa original. Partículas maiores promovem melhor aeração, mas o tamanho excessivo apresenta menor exposição à decomposição e o processo será mais lento.

c) Vantagem da compostagem orgânica

Segundo Nascimento, et al (2005) as **vantagens** da compostagem são:

- Possibilita a resolução do problema da deposição final de grande parte dos resíduos sólidos urbanos.
- Redução do lixo destinado ao aterro, com a consequente economia com os custos de aterro e aumento de sua vida útil;
- Aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Processo ambientalmente seguro;
- Melhora a saúde do solo. A matéria orgânica composta liga-se às partículas (areia, limo e argila), ajudando na retenção e drenagem do solo melhorando sua aeração;
- Aumenta a capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão;
- Dificulta ou impede a germinação de sementes de plantas invasoras;
- Aumenta o número de minhocas, insectos e microrganismos desejáveis, devido a presença de matéria orgânica, reduzindo a incidência de doenças de plantas;
- Mantém a temperatura e os níveis de acidez do solo;
- Activa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microrganismos benéficos às culturas agrícolas;
- Eliminação de patogénicos;
- Economia de tratamento de efluentes.

3.2.7.2 Vermicompostagem

A Compostagem e a Vermicompostagem, apesar de utilizar metodologias diferentes, são duas técnicas com o mesmo objectivo, pois produzem um composto final.

Na Permacultura a vermicompostagem é vista como um complemento ao processo tradicional de compostagem, que procura basear-se nos conhecimentos e técnicas ancestrais de forma a trabalhar em conjunto com a natureza, gerando sistemas eficientes que precisam do mínimo de intervenção (Legan, 2007).

Uma forma de acelerar o processo natural de compostagem consiste na inoculação dos restos orgânicos a decompôr com minhocas detritívoras, preferencialmente da espécie *Eisenia Fetida* vulgarmente conhecida como minhoca vermelha ou minhoca do estrume. Podemos pensar em cada uma destas minhocas como uma pequena central de decomposição que consome diariamente o equivalente ao seu peso em matéria orgânica e expele cerca de 60% do que comeu sob a forma de excrementos (húmus rico em ácidos húmicos.), em muito menos tempo que a natureza. Em condições óptimas, um quilograma de minhocas consome diariamente um quilograma de matéria orgânica.



Figura 87 - Processo de decomposição com minhocas⁹⁸

A minhoca recicla, assim, restos de comida e outra matéria orgânica, produzindo um adubo orgânico muito rico em flora bacteriana (cerca de 2000 milhares de bactérias vivas e activas, por cada grama de húmus produzido) e devolve à terra cinco vezes e meia mais azoto, duas vezes mais cálcio, duas vezes e meia mais magnésio, sete vezes mais fósforo e onze vezes mais potássio do que contém o solo do qual se alimenta.

A importância das minhocas para a fertilização e recuperação dos solos já era reconhecida pelo filósofo Aristóteles, que definia estes seres como "arados da terra", graças à sua capacidade de escavar os terrenos mais duros.

Os antigos egípcios atribuíam poderes divinos às minhocas, protegendo-as por lei. A grande fertilidade do solo do vale do Nilo deve-se não só à matéria orgânica depositada pelas enchentes do rio Nilo, como também à sua humificação pelas minhocas que ali proliferam em enormes quantidades.

⁹⁸ Fonte: <http://www.deesgalhoabordao.blogspot.com>, acesso em 02/Maio/2010.

a) Vantagem da vermicompostagem

A vermicompostagem é um dos processos muito utilizado pelas comunidades permaculturais pois a utilização do húmus de minhoca como adubo natural tem grandes vantagens tais como (Timmermann, 2003):

- Aumenta e conserva a fertilidade do solo;
- Melhora a vida biológica, com o desenvolvimento de bactérias fixadoras de nitrogénio e fungos com a proliferação dos microrganismos;
- Favorece a absorção dos micro e macro nutrientes pelas raízes das plantas, tornando-as saudáveis e resistentes às pragas;
- Reduz ou elimina efeitos tóxicos do solo;
- É riquíssimo em população microbiana fixadora de nitrogénio;
- Controla o grau de acidez do solo, mantendo o pH estável;
- Torna o solo mais solto, reduzindo ou evitando a sua compactação;
- Suaviza os efeitos da erosão, através da melhoria da estrutura do solo;
- Não introduz no solo semente indesejável, pragas, impurezas, ervas daninhas, etc., o que normalmente acontece nos esterco animais;
- Introduz no solo além das minhocas vivas, seus casulos (ovos), cuja acção é benéfica é irrefutável;
- Pode ser utilizado em contacto directo com as raízes;
- Impede que os nutrientes da planta se percam por volatilização ou lixiviação;
- Facilita a absorção e a entrada de água;
- Favorece a drenagem evitando encharcamentos;
- Aumenta a resistência das plantas às pragas e doenças;
- Não polui e não contamina o ambiente.

3.2.8 Hortas e jardins comestíveis

A prática de cultivar a terra, teve início há cerca de 10 mil anos, quando alguns povos abandonaram progressivamente a caça e a recolha de alimentos e se tornaram sedentários. Durante esse período a agricultura passou por diversas transformações, o domínio sobre as técnicas de produção sempre foi muito precário e a produção de alimentos um desafio para a humanidade.

Para alimentar uma população em constante crescimento, em meados do século XX, uma série de descobertas científicas e de avanços tecnológicos, como os fertilizantes químicos, as plantas melhoradas geneticamente e a mecanização, foram introduzidos na produção agrícola.

Hoje deparamo-nos que esse modo de produção, com dois objectivos básicos a produção e o lucro imediato, que além de insustentável foi um fracasso, pois a promessa de alimentar

uma população em constante crescimento não foi atingida, face ao número assustador de pessoas que diariamente morrem à fome, além de todos os estragos ambientais, sociais e culturais gerados.

Perante esta situação a Permacultura propõe alternativas sustentáveis de produção do próprio alimento em zonas rurais e urbanas, e o grande desafio é o de produzir sem comprometer a preservação ou a renovação dos recursos naturais e socioculturais ao longo do tempo.

A Permacultura sugere que sempre que for possível se opte pela produção do próprio alimento (fig. 87), aplicando técnicas de baixo custo, simples e acessíveis para garantir que a sustentabilidade e auto-suficiência atinjam todos os meios e classes sociais.

“...é surpreendente quanta comida pode ser produzida nos beirais de janelas, telhados, varandas, caminhos estreitos e pátios.”

(Mollison & Slay, 1991)



Figura 88 - Vasos decorativos com ervas aromáticas colocados na parede⁹⁹

Mollison (1991), no planeamento por zonas, integra as hortas e os jardins comestíveis na Zona 1, a área adjacente à habitação que contém os elementos que são visitados diariamente. Por isso valoriza, no seu planeamento, os seguintes factores:

- Tamanho;
- Forma; gastronomiaenegocios.uol.com.br
- Acessos;
- Objectivos;
- Tempo disponível;
- Clima;
- Disposição solar;
- Fonte de água.

⁹⁹ Fonte: <http://www.gastronomiaenegocios.uol.com.br>, acesso em 02/Maio/2010.

Tudo deve ser considerado de forma integrada e sistémica, para que cada um dos elementos supra as necessidades de garantir a do outro.

Relembra, ainda, a importância da observação dos padrões encontrados na natureza e da forma como se repetem, como por exemplo algumas formas redondas, elípticas e curvilíneas e da importância da sua aplicação no planeamento destes espaços.

3.2.8.1 Hortas

Mollison (1991) destaca a importância da implementação de hortas domésticas, junto das habitações, como forma de promover a autonomia e segurança alimentares das famílias.

Tendo por base os padrões e as formas encontradas na natureza pode-se planejar áreas bem pequenas e com poucos recursos de modo a garantir alimentos necessários para o dia-a-dia (Legan, 2007).

A Horta Mandala tem um formato diferente do tradicional e convencional e é uma marca da Permacultura. (fig. 88) Este é um modelo, onde os canteiros estão dispostos em círculos de forma a permitir uma produção mais concentrada e diversificada, as plantas são distribuídas de acordo com as suas próprias necessidades, por exemplo, as maiores fornecem sombra às menores que devem ser plantadas ao lado e a couve, que facilmente é atacada por lagartas deve ser plantada conjuntamente com a hortelã que repele o insecto. (fig. 89)



Figura 89
Formato da Horta de Mandala¹⁰⁰



Figura 90
Distribuição das plantas na Horta de Mandala¹⁰¹

A Horta Mandala tem diversas **vantagens**, pois permite o aproveitamento máximo da água e da terra, tem custos de produção mais baixos que os métodos tradicionais e rectilíneos e permite a utilização de áreas bem pequenas.

¹⁰⁰ Fonte: <http://www.semanadogosto.blogspot.com>, acesso em 02/Maio/2010.

¹⁰¹ Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 02/Maio/2010.

3.2.8.1 Jardins comestíveis

Para Legan, 2007 a alternativa sustentável, proposta na Permacultura, começa pela mudança do próprio jardim com a introdução do conceito de jardim comestível, procurando como modelo básico a própria natureza.

Mollison (1991) destaca a importância de associar, à componente paisagística dos jardins e dos pequenos espaços exteriores urbanos, as necessidades diárias como a produção de temperos, chás, verduras, legumes e frutas entre outras plantas úteis ao quotidiano.

Uma das formas de pôr em prática os padrões da natureza nos jardins comestíveis é a construção de uma espiral de ervas, imitando um caracol, que deve ser posicionada perto da cozinha para facilitar a rapidez ao seu acesso (Mollison, 1991). A ideia de construir em espiral, além de ter a vantagem de ocupar pouco espaço, proporciona o aproveitamento eficaz de diferentes factores tais como o microclima, a disposição/intensidade solar e a quantidade de água mediante o posicionamento das ervas e a necessidade de cada uma. Por exemplo, no topo da espiral devem ser colocadas ervas adaptadas a solos seco e a alguma intensidade solar, já na sua base deve optar-se por ervas com necessidade de sombreamento e de solos com algum teor de humidade. (fig. 90)



Figura 91
Esquema da espiral de ervas¹⁰²

¹⁰² Fonte: <http://www.ecocentro.org>, acesso em 02/Maio/2010.

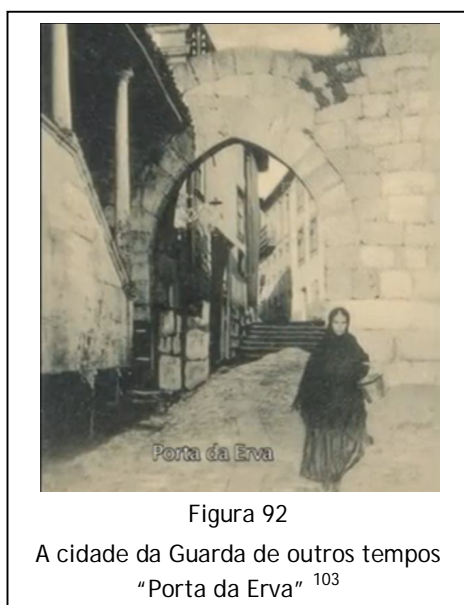
CAPÍTULO IV

Projecto de integração dos Princípios de Permacultura na reabilitação de um edifício urbano do C.H.G.

CAPÍTULO IV

Projecto de integração dos Princípios de Permacultura na reabilitação de um edifício urbano do C.H.G.

A salvaguarda e recuperação do património edificado, de que os centros históricos são



parte integrante, constituem um dever indeclinável, não só pela preservação de um vasto acervo fundador da nossa identidade e da nossa memória colectiva mas também como meio de combate às actuais atitudes de dinâmicas da dispersão e fragmentação urbana que originam a ocupação de solos rurais, o consumo de recursos naturais e gastos de energia.

De forma a inverter essa tendência é necessário repensar as estratégias de gestão, planeamento e encontrar novas formas de devolver ao cidadão a sua identidade própria, promovendo a valorização e vivificação dos espaços urbanos, actualmente envelhecido, abandonado e degradado (fig. 92).

Assim, neste capítulo, pretende-se apresentar um modelo sustentável, aplicado à reabilitação de um imóveis do Centro Histórico da Guarda, cuja génese assenta sobre os conceitos e princípios da Permacultura, os quais não visam apenas resolver, com o mínimo de impacte ambiental, os problemas físicos do património edificado adaptando-os às novas necessidades funcionais, mas também promover a condição social e cultural do próprio ser humano.

É, ainda, importante salientar que a proposta de reabilitação terá subjacente a aplicabilidade do Regulamento de Construção da Zona do Centro Histórico da Guarda (ver anexo 2) e demais regulamentos e normas legais aplicáveis.

4.1 Enquadramento histórico e geográfico do centro histórico da Guarda

Pequena cidade, situada na Beira Interior, num sítio bravio e de clima rude, a Guarda faz fronteira, relativamente a Espanha, e é um ponto de contacto de várias regiões, em posição duplamente periférica - em relação à Serra da Estrela, porque se situa num dos seus últimos

¹⁰³ Fonte: <http://vimeo.com>, acesso em 06/Jun./2010.

contrafortes, mas também à ampla superfície da Meseta Ibérica, que se estende para leste, até ao interior da Península Ibérica.

A Guarda situa-se num território que, estrategicamente, ofereceu aos Lusitanos as melhores defesas naturais. Esta posição geográfica foi ocupada, depois da romanização, pelos Visigodos e acusa testemunhos de passagem de outros povos germânicos.

Em 27 de Novembro de 1199 D. Sancho I concedeu o foral à Guarda.

O centro histórico da Guarda é um dos mais importantes conjuntos urbanos de origem medieval do país, onde perduram marcas da arquitectura renascentista filipina.

As muralhas definem esse perímetro urbano medieval e a sua construção, que datará do séc. XIII, acomodou-se à topografia existente. Podemos descrevê-lo como uma exígua plataforma oblonga, disposta no sentido NE-SO no cume do morro cuja considerável altitude lhe permite dominar as terras circundantes. A ocidente, esta plataforma cede lugar a uma vertente mais abrupta, que contrasta com a maior suavidade da descida da encosta oriental. Foi nesta direcção que a cidade naturalmente se expandiu, extravasando a muralha medieval (Gomes, 1987).

A zona amuralhada possuía cinco aberturas para o exterior, das quais apenas restam três – as Portas d’ El Rei, a poente, as Portas do Sol e a Torre dos Ferreiros a nascente (fig. 93). No seu interior o desenvolvimento da malha urbana foi sendo feito ao ritmo do tempo com uma progressiva ocupação do espaço vazio, sendo, actualmente, caracterizada por uma área de grande compactação urbana, onde a implantação de edifícios de planta trapezoidal e o traçado dos arruamentos apresentam uma estrutura irregular e descontínua que ladeia com uma malha medieval de traçado mais ortogonal (fig. 94).



Figura 93 - Planta da cerca da cidade nos finais do século XIV¹⁰⁴



Figura 94 - Zona intra-muralhas levantamento aerofotogramétrico -Voo de 2007¹⁰⁴

¹⁰⁴ - Plantas cedidas pela CMG.

4.2 Descrição do imóvel e área adjacente a reabilitar

4.2.1. Localização

A área em estudo encontra-se a NE da malha urbana que integra a zona intra-muralhas, segundo carta de ordenamento da cidade da Guarda (fig. 95), junto da “Torre Velha”. Confronta a Nascente com a principal via da urbe medieval - Rua Francisco de Passos e a poente com fragmento do troço de muralha (Classificado como Monumento Nacional).

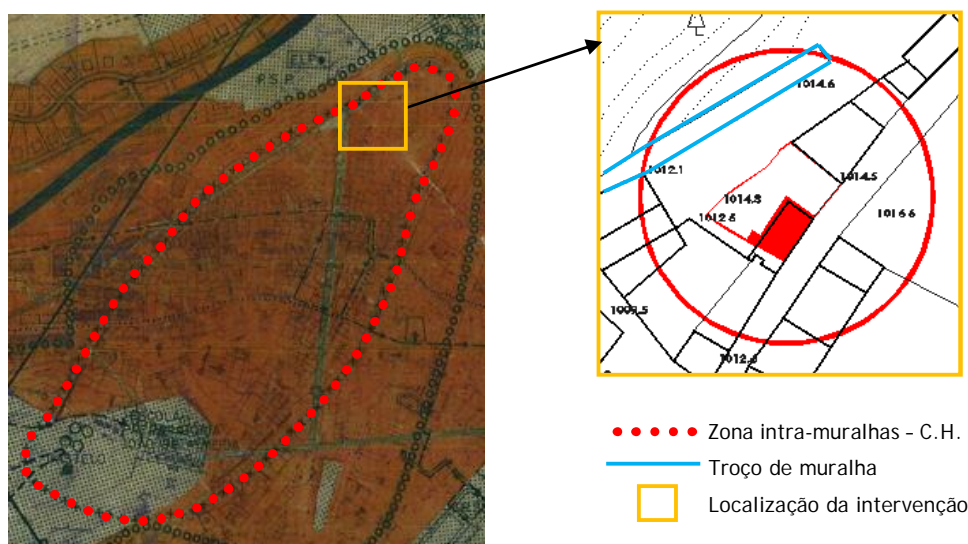


Figura 95 - Extracto da carta de ordenamento da cidade da Guarda ¹⁰⁵

4.2.2. Descrição histórico-arquitectónica



Figura 96 - Imóvel a reabilitar

Trata-se de um imóvel do séc. XV/XVI, de arquitectura privada (fig. 96) caracterizado por planta rectangular simples, de dois registos, enleado, a SO, com casa de habitação de cêrcea idêntica.

A Fachada principal, orientada a Este, rebocada e com vestígios de pintura branca, possui vãos de lintel recto, sendo dois deles biselados. ¹⁰⁶

Adjacente ao imóvel, com 56,00m² de implantação, desenvolve-se um logradouro com uma área de 85,00m². (ver Anexo 3).

O piso baixo, é acessível a partir de passagem

¹⁰⁵ - Plantas cedidas pela CMG.

¹⁰⁶ - Dados fornecidos pelo GTL da Guarda.

inferior, localizada na fachada principal (fig. 97) e o piso superior, de habitação, é acessível pela abertura existente no alçado posterior (fig. 98).

Apresenta cobertura homogénea em telhado de duas águas, com beirado simples.



Figura 97 - Acesso ao piso inferior



Figura 98 - Acesso ao piso superior

Nos anos 70 foi efectuada o divisionamento do piso inferior, para albergar mais uma família, e uma pequena ampliação sobre a fachada posterior, a fim de conferir, à habitação primitiva, melhores condições higieno-sanitárias¹⁰⁷. (Ver anexo 4)

4.2.3. Estado de conservação do Imóvel - anomalias e causas

A inventariação das anomalias detectadas no imóvel, sintetizadas no quadro em anexo 5, está restrita à avaliação e observação “in-loco”, uma vez que na pesquisa não foi possível a concretização de ensaios laboratoriais para analisar mais profundamente a composição dos materiais.

Da análise rigorosa, ao exterior e interior do imóvel, foi possível visualizar várias patologias e anomalias dos elementos funcionais e construtivos, assim como, do seu estudo e observação foi possível identificar as causas possíveis que tiveram origem na sua ocorrência.

¹⁰⁷ - Relatos do proprietário e vizinhos

4.2.3.1. O exterior

a) Fachadas

As paredes exteriores em cantaria, de construção tradicional, encontram-se revestidas com reboco, à base de “argamassas pobres”. A pintura é feita com uma mistura de cal viva e água, método ancestral que permite o edifício “respirar” de forma a eliminar os focos de humidades.

Quadro 4 - Anomalias da fachada exterior



Figura 99

Anomalias:

Envelhecimento do reboco, degradação da pintura, perda de tonalidade e presença de fungos.

Junto aos vãos é visível a presença de fissuras e destacamento do reboco.

Causas:

Empolamento dos caixilhos pela humidade, à retracção do reboco pelos efeitos de origem térmica e ao próprio apodrecimento das massas. Já a causas patológicas da pintura devem-se à falta de manutenção e à exposição constante aos agentes atmosféricos - sol, vento e chuva.

b) Janelas e peitoris

As janelas são de madeira, pintadas com tinta de óleo natural. Em guilhotina demarcam a sua verticalidade no piso superior e de duas folhas apresentam-se de forma geométrica no piso inferior. Em ambas, o peitoril é de madeira pintada à cor do aro.

Quadro 5 - Anomalias das janelas e peitoris



Figura 100

Anomalias:

Envelhecimento e apodrecimento do materiais, respectivos revestimentos e acabamentos, deterioração e oxidação dos fechos e dobradiças, deficiência de funcionamento, perda de aderência da tinta e falta de vidros.

Causas:

Falta de manutenção periódica, de estanquidade, exposição constante aos agentes atmosféricos adversos.

c) Portas

As portas são em ferro e com pintura a tinta de óleo natural.

Quadro 6 - Anomalias das portas exteriores



Figura 101

Anomalias:

Envelhecimento e oxidação dos elementos, deterioração de fechos e dobradiças, perda de cor e de aderência da tinta.

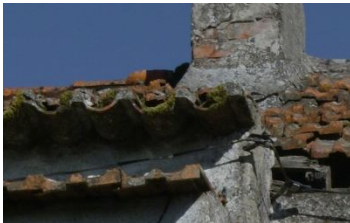
Causas:

Falta de manutenção periódica, a exposição aos agentes atmosféricos e principalmente, a ausência de uma borracha na base o que dá origem à retenção de água junto à parte inferior da porta.

d) Cobertura

A impermeabilização da cobertura é feita, no edifício original, por telha cerâmica de “Canudo” e na ampliação por telha “Marselha”.

Quadro 7 - Anomalias da cobertura



Anomalias:

Elementos descontínuos e soltos, desajuste no encaixe das telhas, deficiência na estanquidade originando infiltrações interiores, cerâmica fissurada e vegetação parasitária junto aos beirados.



Figura 102

Causas:

Idade do material, falta de manutenção e substituição dos elementos deteriorados, permanente exposição aos agentes atmosféricas, ciclos de gelo-degelo e falta de impermeabilização.

4.2.3.2. O interior

a) Estrutura interna do edifício

A estrutura de suporte da cobertura é composta pela parede resistente de cantaria, barroto central, vigas e ripado, ambos em madeira. A estrutura de suporte do piso e tecto é composta pela parede resistente de cantaria, barrotes e vigas em madeira.

Quadro 8 - Anomalias da estrutura



Anomalias:

Elementos estruturais apodrecidos e em mau estado de conservação, deformação e falta de resistência.

Causas:

Idade do material, falta de manutenção e substituição dos elementos deteriorados, falta de impermeabilização às humidades provenientes da cobertura, elementos estruturais sujeitos a esforços muito elevados e ataque de fungos, xilófagos e térmitas.



Figura 103

b) Pano interior das fachadas exteriores

O pano interior das fachadas é composto por reboco de argamassas pobres e pintadas com cal viva e pigmentos naturais.

Quadro 9 - Anomalias do pano interior das fachadas exteriores



Anomalias:

Envelhecimento e destacamento do reboco, apodrecimento das massas, degradação da pintura, perda de tonalidade e presença de fungos.

Causas:

Retracção do reboco pelos efeitos de origem térmica e ao próprio apodrecimento das massas, humidades por condensação e falta de manutenção.



Figura 104

c) Paredes divisórias

As paredes divisórias interiores, de espessura reduzida, encontram-se construídas em tabique fasquiado, reboco à base de cal apagada e pintadas com pigmento naturais.

Quadro 10 - Anomalias das paredes divisórias



Figura 105

Anomalias:

Deformação, desgaste, envelhecimento, deterioração da madeira, destacamento do reboco e degradação da pintura.

Causas:

Apodrecimento das massas, humidades e falta de manutenção.

d) Tectos

Tectos em forro de madeira, formados por tábuas lisas na face visível, pregadas às vigas e pintadas com tintas de óleo natural.

Quadro 11 - Anomalias dos tectos



Figura 106

Anomalias:

Envelhecimento dos materiais, apodrecimento da madeira e perda de aderência da tinta.

Causas:

Falta de manutenção, ataque de térmitas e focos de humidade.

e) Pavimentos

Soalhos de madeira, formado por um conjunto de tábuas justapostas, pregado sobre o vigamento.

Quadro 12 - Anomalias dos pavimentos



Anomalias:

Envelhecimento dos materiais, apodrecimento e perda de tonalidade, aparecimento de fendas e deformações.



Causas:

Idade do material, falta de manutenção e substituição dos elementos deteriorados, elementos sujeitos a esforços elevados, ataque de fungos, xilófagos e térmitas.

Figura 107

f) Portas e portadas

Executadas em madeira e posteriormente pintadas com tintas de óleo.

Quadro 13 - Anomalias de portas e portadas



Anomalias:

Envelhecimento dos materiais, apodrecimento da madeira, deterioração de fechos e dobradiças e perda de aderência da tinta.



Causas:



Falta de manutenção, ataque de térmitas e permanente exposição aos agentes atmosféricas.

Figura 108

g) Infra-estrutura eléctrica

A rede eléctrica, à vista, não apresenta elementos terra, disjuntores e tomadas com protecção.



Quadro 14 - Anomalias da infra-estrutura eléctrica

		<p>Anomalias: Fios deteriorados, descarnados e dispositivos sem protecção.</p>
<p>Figura 109</p>		<p>Causas: Falta de manutenção e actualização da infra-estrutura.</p>

h) Rede de águas

A rede de águas, à vista, encontra-se executada em aço galvanizado e pintado a tinta de óleo.

Quadro 15 - Anomalias da rede de águas

		<p>Anomalias: Deterioração, corrosão, pouca capacidade de utilização (entupida) e com fugas</p>
<p>Figura 110</p>		<p>Causas: Falta de manutenção, conservação e utilização e escolha de material com pouca vida útil.</p>

Da análise aprofundada das anomalias e face ao carácter detectado nas mesmas, estas são consideradas, segundo Pedro (2007), de gravidade média, pois apenas prejudicam o aspecto, o uso e conforto, requerendo trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil e média execução, é visível que o imóvel, actualmente desabitado, apresenta um estado médio de conservação.

De uma forma geral esse estado resulta da idade dos materiais, da falta de manutenção, conservação ao longo do tempo e dos agentes climáticos e biológicos, que à vista desarmada e em termos de conjunto edificado de frente de rua, lhe confere uma leitura visual de "degradante" e de "abandono".

A maior parte dos elementos construtivos carecem de trabalhos correctivos, de obras de conservação, sendo que em situações pontuais, será necessária uma intervenção mais profunda. É importante salientar que segundo Mollison (1991) para um planeamento consciente, segundo os princípios da Permacultura, é necessário *“pensar a longo prazo...planear para a sustentabilidade...utilizar e reciclar tudo até ao máximo...”* pelo que se fará o reaproveitamento dos materiais existentes, excepto nos casos em que o seu estado de degradação é acentuado e não é possível a sua recuperação para o mesmo ou outro fim.

4.2.4. Reabilitação do imóvel e área envolvente segundo os Princípios de Permacultura

“A primeira acção da Permacultura é a observação.”

(Mollison & Slay, 1991)

No início de qualquer prática permacultural é necessário observar de maneira holística tanto a relação externa como os aspectos internos do local onde se pretende intervir. É neste momento que são avaliadas quais as consequências que a intervenção terá para o local, ou seja, de que maneira o local irá influenciar a intervenção e a intervenção irá influenciar a dinâmica do local.

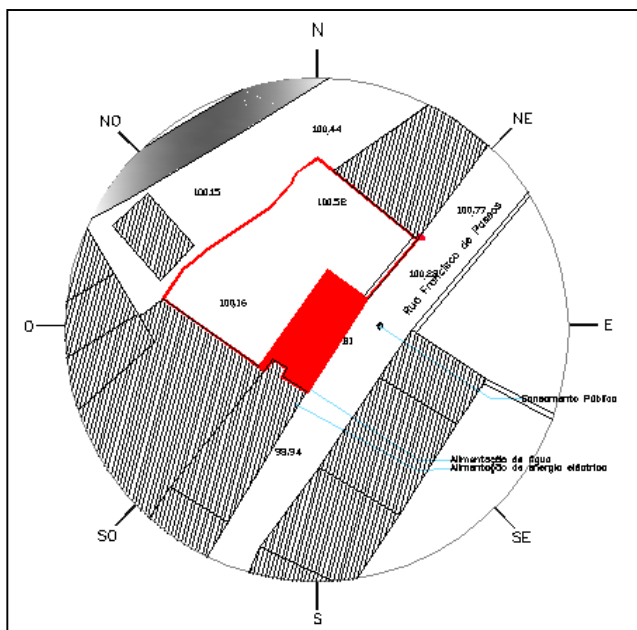
A observação dos aspectos internos da parcela e das influências externas é essencial para planificar eficientemente os recursos energéticos do local, de forma a alcançar o desempenho máximo do nosso projecto permacultural. Como por exemplo, a incidência da radiação solar no inverno e no verão, a direcção do vento, a pluviosidade, os focos de poluição sonora e atmosférica, quais os acessos disponíveis, etc.

Sabendo o local de entrada, a trajectória e o local de saída de cada uma destas principais fontes de energia, podemos planificar, de forma ideal e consistente, a organização espacial dos elementos que irão constituir a nossa área de intervenção, ou seja definir o nosso *design*. Assim pouparemos trabalho, optimizaremos os recursos e economizaremos energia, de forma a alcançar a auto-suficiência do nosso sistema.

Inicia-se, assim, o planeamento por sectores.

4.2.4.1 Avaliação dos sectores de influências externas

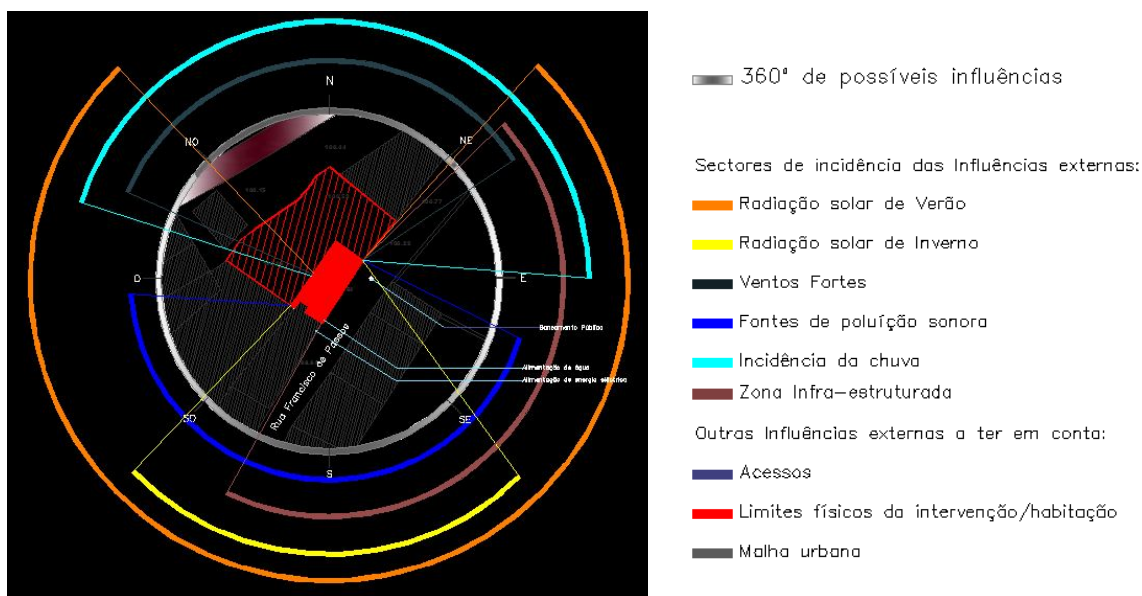
Das visitas efectuadas ao local, onde se pretende intervir (fig. 111), foi possível identificar quais as influências externas que irão influir na planificação eficiente dos recursos energéticos. São elas:



- Trajectória do sol de inverno;
- Trajectória do sol de verão;
- Direcção predominante do vento;
- Direcção das chuvas fortes;
- Fontes de poluição sonora;
- Posicionamento das edificações vizinhas;
- Distribuição da malha urbana;
- Acessos existentes;
- Localização das infra-estruturas;
- Limites físicos da área a intervir;

Figura 111 - Área a intervir e sua envolvente

Considerando a edificação como o centro do círculo de possíveis influências externas, o centro do sistema, foi traçado o sector em que cada uma delas incide e actua (fig. 112).



- 360° de possíveis influências
- Sectores de incidência das Influências externas:
 - Radiação solar de Verão
 - Radiação solar de Inverno
 - Ventos Fortes
 - Fontes de poluição sonora
 - Incidência da chuva
 - Zona Infra-estruturada
- Outras Influências externas a ter em conta:
 - Acessos
 - Limites físicos da intervenção/habitação
 - Malha urbana

Figura 112 - Sectores de influências externas. (ver anexo 6)

A identificação da área de actuação de cada um dos sectores é fundamental para planear, direccionar ou bloquear as energias não controláveis, de forma a aproveitar as suas potencialidades com eficiência e de forma sustentável.

Da leitura efectuada ao estudo esquemático atrás representado, é possível identificar como e onde actua cada um dos sectores, o que nos permite traçar as linhas orientadoras do nosso design, aproveitando de forma positiva as correntes e fluxos das influências externas e reduzindo ao máximo a necessidade de introdução de qualquer tipo de energia externa ao nosso sistema.

- **Sectores da radiação solar de Verão**

No Verão o sol nasce próximo da orientação Nordeste e põe-se próximo da orientação Noroeste. Durante este trajecto a radiação solar incidiria nas fachadas orientadas a nascente, sul e poente, no entanto face à disposição do imóvel em relação à malha urbana onde se insere e às características da sua envolvente edificada, de cêrcea idêntica ou superior, pode concluir-se que não há necessidade de adoptar soluções arquitectónicas de arrefecimento passivo, para atenuar os ganhos de calor.

O mesmo não acontece com a pendente da cobertura, orientada a sudeste, que face à sua inclinação não se encontra obstruída da incidência da radiação solar, nos períodos do verão e de Inverno, pelo se poderá aproveitar esse recurso natural, renovável e inesgotável, que é o sol, como apoio no aquecimento de água.

- **Sectores da radiação solar de Inverno**

No Inverno o sol nasce relativamente próximo da orientação Sudeste e põe-se próximo da orientação Sudoeste. Na cidade da Guarda o Inverno é muito mais agressivo que o Verão, o que deverá motivar uma maior capacidade do edifício para captar ganhos solares. É, ainda, importante salientar que as condições de Inverno sobrepõem-se às de Verão, pelo que deverá haver especial cuidado na promoção dos ganhos solares.

Da figura 111 é visível que a orientação do imóvel não é a mais favorável, pois a sua radiação solar direccionada do quadrante sul encontra-se obstruída de promover ganhos solares ao imóvel, visto que uma das suas fachadas encosta com edifício contíguo e a outra encontra-se envolta de edificações de cêrcea superior associada ao perfil, de reduzida dimensão, do arruamento existente. A grande vantagem, face às suas características construtivas, é que as fachadas são compactas o que originam menores trocas térmicas com o exterior.

Sendo a 5ª fachada aquela que favorece da maior quantidade de radiação solar, a reabilitação deverá desenvolver soluções arquitectónicas, junto da cobertura, que permitam implementar sistemas de aquecimento solar passivo. Deverá, ainda, existir a preocupação de promover a estanqueidade na reabilitação dos vãos de iluminação e de acesso.

- **Sector do vento e da chuva**

A zona a intervencionar fica na vertente Noroeste da malha urbana do centro histórico muito exposta a chuva e vento fortes provenientes de Norte.



Figura 113 - Vertente Noroeste, da malha urbana¹⁰⁸

Na planificação organizacional deste espaço haverá necessidade de prever soluções para bloquear essas influências externas não controláveis, não esquecendo que estamos perante uma zona sensível, quer pelo seu valor histórico quer pelo seu valor patrimonial, cuja intervenção terá que salvaguarda qualquer impacto negativo que a proposta poderá ter sobre o local.

Para evitar a incidência de ventos de inverno, sem impedir a insolação de norte, associada à chuva deverá ser proposta a colocação de uma cortina arbórea, de folha persistente, a Noroeste do logradouro, que segundo os “Princípios Clássicos” da Permacultura deverá optar-se por uma espécie vegetal que satisfaça mais que uma função, “Múltiplas Funções”, além das propriedades físicas de corta-vento, poderá ter a função ornamental, ser uma fonte de energia e/ou um complemento alimentar.

Além da sensibilidade que a proposta deverá ter em relação à captação e reutilização da água das chuvas deverá ter-se em atenção a reabilitação de toda a área envolvente de forma a permitir a permeabilidade da água das chuvas no solo, “...devolver à terra o que é da terra...” (Mollison, 1991).

- **Sector da poluição sonora**

O conforto acústico é um dos requisitos essenciais numa habitação e cada vez ganha maior importância devido ao aumento das perturbações sonoras existentes. Essas perturbações, no presente caso, surgem do ruído aéreo proveniente da vivência nocturna (bares e cafés) na zona envolvente e o ruído de percussão originado pela vibração da circulação automóvel sobre o pavimento em calçada.

Tendo a estrutura das alvenarias de pedra, rebocadas de ambas as faces, um bom comportamento acústico, o conforto deverá ser assegurado em todo o conjunto edificado, ou seja, complementado pelo isolamento eficiente dos restantes elementos construtivos, nomeadamente a estanqueidade das janelas e portas e o isolamento da cobertura através de uma eco-técnica (forro de palha).

¹⁰⁸ Fonte: Google Earth, acesso em 22/Maio/2010.

- **Sector das infra-estruturas**

A via que confina com a área a reabilitar, Rua Francisco de Passos, após intervenção das obras no âmbito do “programa Polis”¹⁰⁹ encontra-se dotada de todas as infra-estruturas públicas necessárias, nomeadamente, redes de águas, de saneamento, de águas pluviais, telefónica e eléctrica.

Independentemente da necessidade de recorrer às infra-estruturas públicas, num sistema permacultural procura-se um bom planeamento e aproveitamento dos recursos naturais renováveis e das energias alternativas, como complemento sustentável ao modelo de vida actual, que tanto prejudica o meio ambiente, pelo que na proposta deverá ser prevista a implementação de sistemas alternativos como o aquecedor solar de baixo custo, a captação e reutilização de água das chuvas e não potável e promover a iluminação natural adequada, recorrendo à iluminação zenital e direccionada.

4.2.4.2 Avaliação das zonas das energias internas do sistema

“O planeamento por sectores é complementado por zonas.”

(Soares, 1998)

Depois de identificados os sectores de incidência das influências externas deverá ser posto em prática o zonamento espacial, ou seja, a inserção do homem no espaço.

Ao contrário dos sectores, as zonas dizem respeito às energias internas do sistema. Posicionando os elementos que necessitam de maior atenção humana mais próximos da casa e afastando gradualmente aqueles que necessitam menor intervenção e cuidado, permite-nos economizar ao máximo o trabalho humano, otimizar o tempo e os recursos.

A espacialização por zonamento foi desenvolvida por Mollison para ajudar o permacultor na difícil tarefa de organizar, de forma integrada, todos os elementos presentes na sua propriedade.

Da dimensão da parcela de terreno em estudo podemos concluir que apenas estamos perante a “Zona 0”, a casa, que é o centro do sistema, a partir da qual iniciamos o nosso trabalho, e a “Zona 1”, a área adjacente à habitação, de raio inferior a 50m, contendo os elementos visitados diariamente e que proporcionem, quanto possível, auto-suficiência alimentar. (fig. 114)

¹⁰⁹ - O Programa Polis provém de uma sociedade entre o Estado (Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente) e as Câmaras Municipais das várias cidades em que intervém (Autarquias Locais) com o objectivo de intervir as vertentes urbanísticas e ambientais das cidades aumentando a atractividade das cidades.

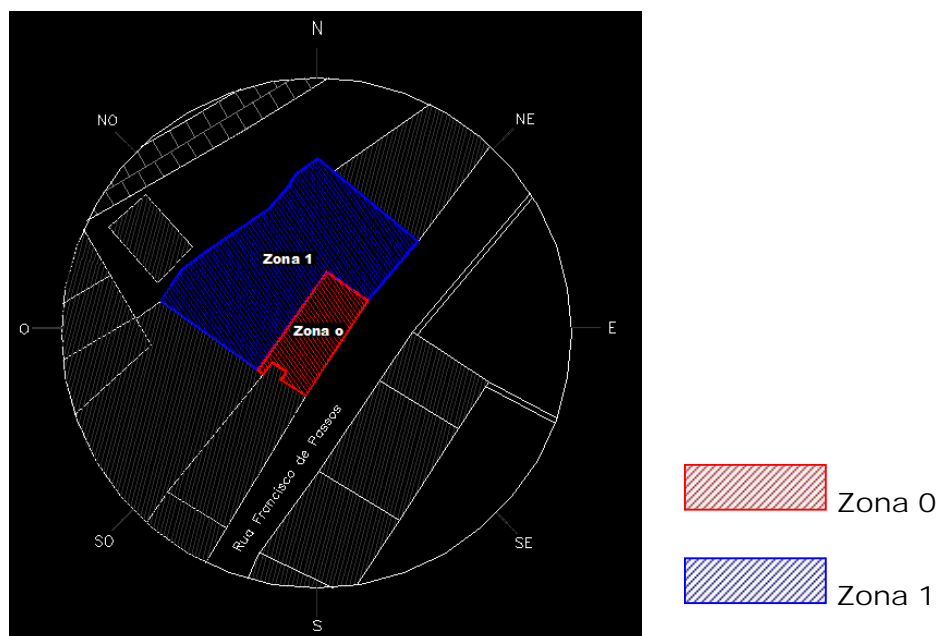


Figura 114 - Zonamento da área a intervir (ver anexo 7)

Partindo dos princípios clássicos de Mollison (1991), “localização relativa” e “maximizar as zonas periféricas” o planeamento, da Zona 0 e Zona 1, deve ser efectuado de tal forma que a organização interna da moradia interaja com a disposição de cada um dos elementos a colocar na Zona 1, de forma a otimizar tempo, de diminuir a perda energética e evitar a produção massiva de resíduos.

4.2.4.3 Proposta de intervenção

Após estudo, análise e conhecimento do estado de conservação do imóvel, dos sectores de influência externa e das zonas de energia interna do sistema consideram-se traçadas as linhas orientadoras que permitirão definir a proposta de reabilitação do imóvel, segundo os princípios e processos construtivos permaculturais assim como o design permacultural de toda a área envolvente.

a) Proposta de reabilitação do imóvel, “Zona 0”, segundo os princípios e processos construtivos permaculturais (Ver anexo 8)

Como definição de programa de proposta considera-se que o imóvel, em estado médio de conservação, será destinado a uma habitação que albergará uma família, com um agregado de 4 pessoas, sendo por isso necessária, além da sua reabilitação, com base no cumprimento do disposto no Regulamento do Centro Histórico, adaptá-lo aos padrões de vida actuais e garantir a sua sustentabilidade e auto-suficiência.

- **Implantação:**

Baseado no 9 princípio de Holmgren (1991), “Use soluções pequenas...”, que alerta para um planeado de acordo as nossas necessidades, tempo de utilização/dedicação e dinheiro disponível, a proposta será desenvolvida a partir do corpo primitivo do imóvel, considerando, no entanto, necessária a introdução de um novo volume onde se desenvolverá a escada de comunicação entre os dois pisos, até agora inexistente.

Será, ainda, proposta a demolição do volume a poente, construído *a posteriori*, por se considerar dissonante, desagregado do resto do imóvel e sem qualquer valor arquitectónico e histórico. Como demanda o 6º princípio de Holmgren (2002) “Não produza desperdícios”, será promovida a reutilização dos resíduos de construção e demolição. (ver Des.5/An8 - anexo 8)

- **Orientação e organização do espaço construído:**

Como o imóvel já se encontra construído, não sendo, por isso, possível orientá-lo favoravelmente relativamente à disposição solar e às correntes de vento forte, procuraram-se soluções alternativas de modo proporcionar o ambiente adequado às suas funções.

De dimensões reduzidas, escasso aproveitamento da radiação solar e iluminação natural, a proposta de intervenção no imóvel procura captar e armazenar energia, como propõe Holmgren (2002), no 2º dos seus princípios. Assim é proposto o desmonte parcial da parede a poente de forma a receber luz directa do volume transparente a construir. Este será executado, numa estrutura de baixo impacte ambiental, ou seja, num misto de paredes em taipa pilão, perfis metálicos e vidro, materiais reutilizáveis e que em nada violam as condicionantes construtivas do regulamento do CH (ver Des.10/An8 - anexo 8). Por se tratar de uma fachada orientada a Noroeste é proposto o sombreamento sazonal com a colocação de uma cortina arbórea de folha caduca, cuja espécie segundo os “Princípios Clássicos” da Permacultura deverá satisfazer mais que uma Funções (Mollison, 1991). (ver anexo 9)

Como já foi referido, na avaliação dos sectores de influência externa, a cobertura é a única fachada que favorece da maior quantidade de radiação solar, tanto no período de inverno como no de verão, pelo que se optará, como forma de aquecimento solar passivo, pela colocação de uma clarabóia central, estrategicamente posicionada, de forma a criar um espaço estufa de ganhos solares. (ver Des.10/An8 - anexo 8)

- **Organização do espaço construído:**

Será proposto o desmonte das paredes interiores, não devido ao seu grau de deterioração, mas à nova disposição dos compartimentos, a qual foi planeada de acordo com a orientação das fachadas segundo o desenho solar passivo, a interacção da zona 0 com a zona 1 e às necessidades de vivência no espaço edificado. (ver Des.10/An8 - anexo 8)

Da consciencialização de não produzir desperdícios (Holmgren, 2002) será proposta a reutilização das portas, aros, e ferragens, após tratamento, assim como dos resíduos provenientes da demolição das paredes interiores (tijolo e taipa) na fabricação das novas paredes exteriores, em taipa pilão, e interiores que se manterão em taipa.

- **Implementação de fontes de energia alternativa**

Da leitura efectuada ao sector de radiação solar de verão e inverno, representado no esquema da avaliação das influências externa (fig. 112), é visível que a pendente da cobertura orientada a Sudeste encontra-se favorável à incidência de raios solares, pelo que será proposta a colocação de um sistema de aquecimento solar de baixo custo, muito utilizados nas comunidades permacultoras, como complemento a qualquer outro tipo de aquecimento convencional. (ver Des.10/An8 - anexo 8)

- **Captação e reutilização da água:**

A prática de captação e reutilização da água é uma das grandes prioridades da comunidade permacultural e por conseguinte na proposta serão implementados sistemas de captação e retenção da água das chuvas para posterior uso não potável (ver Des.12/An8 - anexo 8), assim como, nas instalações sanitárias, será proposto o desvio das águas cinzas, oriundas dos lavatórios, para posteriores descargas do autoclismo (ver folha 12 - anexo 8),

- **Obras de reabilitação:**

Segundo Mollison e Holmgren (1978) é fundamental, para viver de acordo com os princípios éticos da Permacultura, incorporar os 5 R's nos hábitos de consumo responsável, nomeadamente "Recusar" produtos tóxicos e poluentes, "Reduzir" o consumo de recursos, "Reutilizar" materiais e recursos, "Reciclar" conferindo-lhe um novo ciclo como recurso e "Restaurar" aumentando a vida útil, nos hábitos de consumo responsável.

Associando os 5 R's, às técnicas construtivas tradicionais e à utilização de materiais locais, propõe-se algumas resoluções e procedimentos para a reabilitação das patologias encontradas em cada um dos elementos construtivos do imóvel. São elas:

Quadro n.º 16 - Sugestões de reparo das anomalias da edificação

Exterior	Elementos construtivos	Materiais	Anomalias	Resolução/Procedimento
Fachada	Parede	Cantaria	----	----
	Revestimento	Argamassas pobres	Envelhecido, apodrecimento e fissuração com destacamento junto aos vãos e cobertura.	- Picar e retirar as partes danificadas do reboco, proceder à limpeza da superfície com uma escova de aço ou jacto de ar comprimido; - Repor o reboco à base de argamassas pobres, à base de cal, semelhante à original.
Vãos	Janelas	Madeira		
	Aro	Madeira	Envelhecimento, apodrecimento e degradação.	- Restauro da parte deteriorada do aro, com a colocação de um excerto de madeira nova tratada;
	Caixilho	Madeira	Envelhecimento, apodrecimento e amento de volume.	- Restauro da parte deteriorada do caixilho, com a colocação de um excerto de madeira nova tratada; - Proporcionar a estanquidade e impermeabilização dos caixilhos
	Peitoril	Madeira	Envelhecimento, apodrecimento e fendilhação.	- Restauro da parte deteriorada do caixilho, com a colocação de um excerto de madeira nova tratada;
	Vidros	Mineral	Ausência, desgaste e opacidade.	- Colocação de novos vidros que cumpram os requisitos térmicos.
	Ferragens	Ferro	Deterioração e oxidação.	- Limpeza do metal afectado; - Substituição das peças que se encontra muito deteriorado por novas.
	Pinturas	Tinta de óleo	Desgaste, perda de aderência e da cor.	- Decapagem; - Limpeza da madeira afectado; - Aplicação de um protector contra as humidades (impermeabilização) e agentes atmosféricos e finalmente aplicar a pintura.
	Porta	Ferro	Deformação, oxidação e desgaste.	- Decapagem; - Limpeza do metal afectado (recorrendo a escovas de aço por exemplo);
	Aro	Ferro	Oxidação e desgaste.	- Decapagem; - Limpeza do metal afectado (recorrendo a escovas de aço por exemplo);

	Ferragens	Ferro	Deterioração e oxidação.	- Limpeza do metal afectado; - Substituição das peças que se encontra muito deteriorado por novas.
	Pinturas	Tinta esmaltada	Perda de cor e de aderência da tinta.	Aplicação de esmaltes, vernizes ou tintas contra a corrosão. Aplicar três camadas. Primeiro a primária que garante a aderência às camadas seguintes, em segundo lugar a camada intermediária que dá espessura ao sistema e em terceiro lugar a camada final que actua como barreira protectora e estética.
Cobertura	Revestimento	Telha cerâmica	Elementos soltos, desajuste no encaixe, cerâmica fissurada, vegetação parasitária junto aos beirados.	- Remoção de todas as telhas; - Reparação da estrutura de cobertura; - Reposição das telhas e substituição daquelas que se encontram em mau estado de conservação.
Interior	Elementos construtivos	Materiais	Anomalias	Resolução/Procedimento
Estrutura de cobertura	Barrotes, caibros e ripas	Madeira	Apodrecimentos, degradação, falta de resistência e deformação.	- Reforço das ligações entre os elementos de madeira com ferragens adequadas e devidamente protegidas contra a oxidação; - Isolamento das peças de madeira; - Tratamento da madeira com produtos hidrófugos e aplicação de um protector contra agentes xilófagos e isolante.
Estrutura do piso e tecto	Barrotes e vigas	Madeira	Apodrecimentos, degradação, falta de resistência e deformação.	- Substituir a madeira danificada por nova bem seca e similar à pré-existente;
Pano interior das Paredes exteriores	Revestimento	Argamassas pobres	Envelhecido, apodrecimento, destacamento e aparecimento de fungos.	- Picar e retirar as partes danificadas do reboco, proceder à limpeza da superfície com uma escova de aço ou jacto de ar comprimido; - Repor o reboco à base de argamassas pobres, à base de cal, semelhante à original.
Tectos	Forro	Madeira	Envelhecimento e apodrecimento da madeira	- Restauro da parte deteriorada; - Substituir a madeira danificada;
	Pintura	Tinta de óleo	Desgaste, perda de aderência e da cor.	- Decapagem; - Limpeza da madeira afectado; - Aplicação de um protector contra agentes xilófagos.
Pavimentos	Soalho	Madeira	Envelhecimento dos materiais, apodrecimento e perda de tonalidade, aparecimento de fendas e deformações	- Substituir a madeira danificada por nova bem seca e similar à pré-existente; - Impermeabilização final do soalho com a aplicação de cera de verniz no acabamento final, para que o material possa "respirar" e além disso facilitar a sua manutenção.
Portas e portadas	Porta	Madeira	Envelhecimento, apodrecimento, degradação e ataque de térmitas.	- Restauro da parte deteriorada da porta, com a colocação de um excerto de madeira nova tratada.
	Portada	Madeira	Envelhecimento, apodrecimento, degradação e ataque de térmitas.	- Restauro da parte deteriorada da portada, com a colocação de um excerto de madeira nova tratada; - Proporcionar a estanquidade e impermeabilização da portada.
	Aro	Madeira	Envelhecimento, apodrecimento e degradação.	- Restauro da parte deteriorada.
	Ferragens	Ferro	Deterioração.	- Limpeza do metal afectado; - Substituição das peças que se encontra muito deteriorado por novas.
	Pinturas	Tinta de óleo	Desgaste, perda de aderência e da cor.	- Decapagem; - Limpeza da madeira afectado; - Aplicação de um protector contra as humidades (impermeabilização) e agentes atmosféricos e finalmente aplicar a pintura.

b) Design permacultural da área envolvente "Zona 1"

(Ver anexo 9)

Soares, (1998) considera a casa, Zona 0, o centro do sistema, *"a partir do qual iniciamos os nossos trabalhos, pondo a casa em ordem"*. Assim e após definição da intervenção a efectuar na Zona 0 (habitação) segue-se o planeamento cuidado da Zona 1 (envolvente), de forma a alcançar o desempenho máximo do projecto.

Conhecidos os elementos que se prevêem implementar na zona 1, a horta orgânica, a espiral de ervas aromáticas e medicinais e o galinheiro como base de sustentação da alimentação da família, a barreira de vento frio e a sombreamento como bloqueio de energias externas, a composteira como tratamento dos resíduos orgânicos, o reservatório de captação e retenção da água da chuva como aproveitamento de um recurso natural, os arrumos de apoio à zona 1, o estendal e tanque da roupa, propõe-se o seguinte design permacultural (ver anexo 9):

- À saída da porta da habitação deve localizar-se a horta orgânica e a espiral de ervas aromáticas e medicinais, para mais facilmente se aceder na hora da confecção dos alimentos.
- Junto destas deve estar o reservatório do sistema de captação e retenção da água das chuvas, de modo a possibilitar o acesso rápido na rega das plantas;
- O estendal deve ser colocado num local ventoso e no trajecto da radiação solar, de forma a roupa secar mais rapidamente;
- Junto a este e ao reservatório deve colocar-se o tanque de lavagem de roupa
- A composteira deve, cumulativamente, junto dos espaços verdes, para rápido acesso à colocação dos restos de origem vegetal, no processo compostagem, e de remoção do composto para fertilização do solo, depois da compostagem;
- O galinheiro deve ser colocado num sítio abrigado não muito longe da Zona 0, de forma a facilitar o transporte de resto de comida às galinhas;
- Os arrumos, a construir com a reutilização dos materiais de demolição oriundos da edificação principal, podem ser colocados estrategicamente de forma a complementarem a barreira de vento frio.
- Para evitar a incidência de ventos de inverno associado à chuva forte, sem impedir a insolação de norte, deverá ser proposta a colocação de uma cortina arbórea, de folha persistente, a Noroeste do logradouro, que para satisfazer o “Princípio Clássico”, “Múltiplas Funções”, sugere-se o Medronheiro, pequena árvore de folha persistente, que se desenvolverem em climas frios e rochosos que além de possuir uma copa densa, de forma arredondada, que proporciona uma boa barreira contra o vento e chuva, é uma árvore que dá pequenas bagas comestíveis utilizadas para fazer licores, aguardentes e conservas, as suas folhas são usadas na medicina popular pelas suas propriedades diuréticas e anti-sépticas, a casca é muito ricas em taninos usadas para curtir peles e a sua madeira é apreciada para fabricar carvão vegetal.
- O mesmo se sugere no sombreamento sazonal do pano transparente proposto na fachada a poente. A espécie de folha caduca a colocar deverá satisfazer o princípio da “Múltiplas Funções”, sendo indicada para o efeito uma cortina arbórea composta por pereiras e macieiras.

CAPÍTULO V

Conclusão

CAPÍTULO V

Conclusão

Na presença dos dilemas ecológicos actuais, de degradação das condições sociais, destruição dos recursos naturais, aquecimento global e mudanças climáticas, é premente uma mudança radical no modo em como o homem constrói o seu espaço geográfico.

Perante esse facto, o presente trabalho teve por objectivo dar a conhecer a Permacultura, como ferramenta de planeamento ambiental, em alternativa aos modelos convencionais, pois esta concerne a uma filosofia que se fundamenta na harmonia do ser humano com a natureza e, assim, apresenta conceitos e princípios bastante pertinentes para a conquista de um desenvolvimento urbano sustentável.

Associada à componente teórica, de exposição das suas premissas, e porque a Permacultura foi pensada, elaborada e construída por meio de vivências práticas e para fins práticos, foi apresentada uma proposta de reabilitação de uma área degradada no centro histórico da Guarda, de forma a verificar como os princípios, deste instrumento de planeamento, conseguem promover a eficácia na redução dos impactos negativos e a produção de um elevado grau de auto-suficiência.

Finalizado esse estudo pode concluir-se que em termos de organização espacial é possível concretizar um projecto permacultural, em área urbana, sustentável e economicamente viável, onde as técnicas e método construtivos, de baixo custo, reportam a técnicas ancestrais. No entanto, e de todo o trabalho de pesquisa, também se pode concluir que para a Permacultura, não basta ter o conhecimento e o domínio das técnicas, a verdadeira sustentabilidade consiste no repensar de valores, no replaneamento dos nossos hábitos e na redefinição dos conceitos de qualidade de vida.

Bibliografia de Referência

- AMADO, M. P. (2005). *Planeamento Urbano Sustentável*. Casal de Cambra: Caleidoscópio - Edições e Artes Gráficas, S.A.
- BONZATO, E. A. (2007). *A Permacultura e as Tecnologia de Convivência*. São Paulo: Artigo publicado na Revista PUC Viva, edição n.º 29.
- BUENO, M. (2005). *Eco construções*. UBATUBA: Instituto de permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica (IPEMA).
- BUENO, M. (2004). *Ecovilas: guia de planeamento de ecovilas*. Ubatuba: Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica (IPEMA).
- CAETANO, L. (1999). *Reabilitação e Revitalização dos centros históricos urbanos. O exemplo de Zaragoza*. Coimbra: Cadernos de Geografia nº 18. IEG.
- D'ALMEIDA, M. &. (2000). *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. São Paulo: IPT/CEMPRE.
- DEEU, D. d. (Abril de 1995). *howsuffwork*. Obtido em 2010 de Maio de 15, de "Casa de palha: a construção com fardos de palha atinge a maioria": <http://casa.hsw.uol.com.br>
- DUHM, D. (2009). *Technology - Solar Village - Tamera*. Tamera: Brochura Editada pelo grupo de investigação Aldeia Solar.
- EDWARDS, B. (2008). *Guía básica de la sustentabilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- EIGNHEER, E. M. (2008). *Resíduos Sólidos como Tema de Educação Ambiental*. Rio de Janeiro: Com Ciência.
- FUKUOKA, M. (1978). *One Straw Revolution: The Natural Way of Farming*. Emmaus, Pennsylvania: Rodale Press.
- GARCIATELLO. (1958). *Bio-arquitectura*. Santiago: Editorial Universitaria, S.A.
- GOMES, R. C. (1987). *A Guarda Medieval. Posição, morfologia e sociedade. 1200-1500*. Lisboa: Cadernos da Revista de História Económica e Social, Sá da Costa.
- GONÇALVES, H. e. (2004). *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. Lisboa: DGGE.
- GRAFMEYER, Y. (1994). *Sociologia Urbana*. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- HOLMGREN, D. (2007). *Os Fundamentos da Permacultura*. Vistória. Austrália: Design Services.
- HOLMGREN, D. (2002). *Permaculture: principles and pathways beyond sustainability*. Austrália: Holmgen Design Service.
- IBÉRICA, A. (2007). *Requalificação Urbana*. Casal de Cambra: Caleidoscópio - Edições e Artes Gráficas, SA.
- IPAB, I. d. (2003). *Curso de Construções Alternativas: construção da Zona 1*. S. José do Cerrito: IPAB.

- LEGAN, L. (2004). *A escola auto-sustentável: eco-alfabetizando pelo ambiente*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
- LEGAN, L. (2004). *A escola Sustentável: Eco-alfabetização pelo ambiente*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
- LEGAN, L. (2007). *Colecção Soluções Sustentáveis: Permacultura na Agricultura Familiar*. Pirenópolis: Ecocentro IPEC e Mais Calango Editora.
- LEGAN, L. (2007). *Colecção Soluções Sustentáveis: Permacultura Urbana*. Pirenópolis: Ecocentro IPEC e Mais Calango Editora.
- LEGAN, L. (2007). *Colecção Soluções Sustentáveis: Uso da Água na Permacultura*. Pirenópolis: Ecocentro IPEC e Mais Calango Editora.
- LEGEN, J. V. (2004). *Manual do Arquiteto descalço*. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto & Tiba Editoria.
- LINDENBERG, R. C. (1992,). *60 Questões Sobre a Compostagem*. São Paulo: CERES.
- MELA, A. (1999). *A sociologia das cidades*. Lisboa: Editora Estampa.
- MINKE, G. (2001). *Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y sus aplicaciones em la architecture actual*. Uruguay: Nordan-Comunidad.
- MOITA, F. (1987). *Energia Solar Passiva*. Lisboa: Direcção Geral de Energia.
- MOLLISON, B. (1989). *Permaculture, A Designer Manual*. Austrália: Tagari Publications.
- MOLLISON, B., & HOLMGREN, D. (1978). *Permaculture One*. Corgi, Austrália: Transworld Publishers .
- MOLLISON, B., & SLAY, R. M. (1991). *Introdução à Permacultura*. Austrália: Tagari Publications.
- MORRISON, A. (Novembro de 2007). *Straw Bale Building and Construcción Articles*. Obtido em 15 de Maio de 2010, de StrawBale.com: <http://www.strawbale.com/>
- MORROW, R. (1993). *Permacultura Passo a Passo*. Pirenópolis: Ecocentro IPEC.
- NASCIMENTO, A. M. (2005). *Química e Meio Ambiente: Reciclagem de lixo e química verde: papel, vidro, pet, metal, orgânico*. São Paulo: Secretaria de Educação.
- PEDRO, J. B., VILHENA, A., & PAIVA, J. V. (2007). *Método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Revisão e ilustração das instruções de aplicação*. Lisboa: LNEC.
- SCHMIDT, C. B. (1946). *Construções de taipas: alguns aspectos deseu emprego e da sua técnica*. São Paulo: Secretaria da Agricultura.
- SOARES, A. (1998). *Conceitos básicos sobre Permacultura*. Projecto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável - SDR-MA/PNUD.
- SOARES, A. e. (2009). *De olho na água: Guia de referencia. Construindo o canteiro bio-séptico e captando água da chuva*. Editora Mais Calango.
- SOARES, A. (2007). *Soluções Sustentáveis: Construção Natural*. Pirenópolis: Ecocentro IPEC e Mais Calango Editora.

SoSol. (2007). *Manual de instrução de manufactura e instalação experimental do aquecedor solar de baixo custo*. São Paulo: Sociedade do Sol.

TIMMERMANN, J. &. (2003). *Curso de construções alternativas, construção da zona 1-*. São José do Cerrito/SC: IPAB - Instituto de Permacultura Austro Brasileiro.

URBANISTAS, C. E. (2003). *Nova Carta de Atenas 2003, A visão do Conselho Europeu de Urbanistas sobre as cidades do séc. XXI*. Lisboa: AUP-DGOTDU.

WINBLAD, U. (1998). *Ecological Sanitation*. Stockholm: Swedish International Development Cooperation Agency.

ZOIO, M. (2003). *Uso eficiente de água*. Porto: Estudo de mestrado do Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.