

FACULDADE DE ROSEIRA – FARO
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

CAROLINA DE OLIVEIRA ALVES TARGINO

FULVIO DE SOUZA PELLI

HÉLIO CÉSAR DA SILVA

PERMACULTURA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO
AMBIENTAL PARA HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS

ROSEIRA, 2011

CAROLINA DE OLIVEIRA ALVES TARGINO

FULVIO DE SOUZA PELLI

HÉLIO CÉSAR DA SILVA

**PERMACULTURA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO
AMBIENTAL PARA HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Monografia apresentada ao Curso de
Tecnologia em Gestão Ambiental da
Faculdade de Roseira como Trabalho
de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof. Msc. Gerson de
Freitas Junior

ROSEIRA, 2011

CAROLINA DE OLIVEIRA ALVES TARGINO

FULVIO DE SOUZA PELLI

HÉLIO CÉSAR DA SILVA

**PERMACULTURA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO
AMBIENTAL PARA HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Monografia apresentada ao Curso de
Tecnologia em Gestão Ambiental da
Faculdade de Roseira como Trabalho
de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof. Msc. Gerson de
Freitas Junior

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Gerson de Freitas Junior

Roseira, ___ de _____ de 2011

Àqueles que semeiam a Mãe Terra com Amor e Paz

AGRADECIMENTOS

É com imenso carinho que agradecemos à coordenadora do curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, Alcinéia, “nossa querida Néia”, por sua postura materna e afetiva, sempre positiva e sincera, acompanhado de valorosos ensinamentos.

Ao nosso orientador e mestre Gerson de Freitas Júnior, que muito contribuiu para a realização deste trabalho de conclusão de curso, como também em nossa formação ético-profissional.

Ao professor e fonte de sabedoria Ademir Morelli, pela paixão, entusiasmo e socialização de seu conhecimento.

Às professoras Elizângela M. “Lili”, pela grandeza de sua visão para conduzir a instituição de forma criativa e profissional, e Débora Danielle pelo seu fantástico potencial para o ensino.

Aos professores Euclides E. Queiroz com as ditas “palestras” não somente uma aula, Marco Puppio estimulando atitude nas pesquisas, Marcos Anjos somando conhecimentos com seu empenho e seriedade, professor Éder e sua inesquecível didática, Luiz Gustavo por ter acrescentado importantes conceitos e conhecimentos para nossa formação, e todos outros professores de igual importância, que contribuíram desde o início para a edificação não só de cada um de nós, mas também na pluralidade virtuosa e promissora.

À instituição de ensino Faculdade de Roseira (FARO) por dispor seus laboratórios, e toda a estrutura física ao alcance dos estudantes.

Aos nossos pais, Maria Regina Alves e José Tadeu Alves, Fernanda Silva e Expedito Silva, Maria Helena Pelli e Nivaldo Pelli, por acreditarem em nós, e se dedicarem em amor incondicional durante a vida, na constante batalha de garantir nossa educação.

À Janaína Pelli, pelo companheirismo na conquista de uma importante etapa da vida e Lucas Targino Serra, também companheiro importante para a positiva eficiência na graduação, onde ambos aceitaram nossa ausência de dias e noites a fim de somar forças perante a nossa vontade de crescimento intelectual, profissional e pessoal. Aos filhos, pela compreensão dos incontáveis momentos sem a presença do pai.

Ao grande amigo Fernando Targino de Araújo, pelo incentivo ao conhecimento.

Aos colegas que dividiram o tempo livre nos intervalos das aulas, trocando conhecimentos e experiências de vida, ampliando ainda mais, as afinidades conquistadas durante a graduação.

Agradecemos a Deus, pois sem sua divina sabedoria e bondade, não seria possível somar sonhos e forças para a realização deste trabalho.

*O homem, embora um ser diferente do mundo natural,
está sujeito às mesmas leis científicas que governam o
universo material, incluindo a evolução da vida.*

David Holmgren (2007)

RESUMO

TARGINO, C.O.A.; PELLI, F.S.; SILVA, H.C. **Permacultura como ferramenta de gestão ambiental para habitações sustentáveis**. 2011. ____f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) – Faculdade de Roseira, Roseira, São Paulo, 2011.

A proposta de apresentar a Permacultura como ferramenta de Gestão Ambiental em habitações sustentáveis, surgiu a partir do interesse em planejar e manejar o uso do solo na construção de moradias humanas integradas à natureza, utilizando a concepção sistêmica como fundamento teórico-metodológico, baseado na ecologia profunda e no uso de técnicas inter-relacionadas, muitas delas tradicionais, aprimoradas às novas tecnologias, que promovam o equilíbrio entre o homem e o meio ambiente. As éticas permaculturais definem a política ambiental estabelecida em uma comunidade sustentável. O *design* permacultural pontua os aspectos e os padrões naturais que interferem no comportamento entre todos os elementos que compõe o local a ser sistematizado. Essas condições, ou seja, luz natural, sombreamento, correntes de ventos, níveis de precipitação, ocorrências de queimadas, entre tantos outros aspectos são importantes para o planejamento da comunidade, uma vez que todos esses passam a ser considerados no zoneamento do uso e ocupação do solo. Modelos alternativos em bioconstrução são apresentados a fim de harmonizar o potencial ambiental local ao uso sustentável dos recursos disponíveis. Técnicas em captação, armazenamento e distribuição de água e energia, sistemas agroecológicos e outros possíveis elementos são analisados à luz do contexto sustentável. Os resíduos e dejetos devem ser reaproveitados ou transformados a fim de gerar o mínimo possível de lixo com a implantação de biodigestores e composteiras. Queimadas podem ser controladas a partir de técnicas permaculturais. Quebra-ventos são adotados com o objetivo de estabelecer resultados para diversas finalidades. Enfim, a permacultura elenca uma série de técnicas, economicamente viáveis, que possibilitam a implantação do Sistema de Gestão Ambiental em habitações sustentáveis ao meio da satisfação e prazer em morar em novos padrões de habitações, onde além de oferecer um belo contexto paisagístico, prevê a melhoria contínua para futuras gerações.

Palavras-chave: Permacultura. Habitações Sustentáveis. Gestão Ambiental.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pensamento mecanicista ou cartesiano <i>versus</i> pensamento sistêmico	21
Quadro 2 - Design permacultural <i>versus</i> design convencional.	42
Quadro 3 - Princípios de atitude	43
Quadro 4 - comunidades hippies, <i>versus</i> , comunidades intencionais atuais.	47
Quadro 5 - Pontos fortes <i>versus</i> pontos fracos em construções de adobe.	55
Quadro 6 - Pontos positivos <i>versus</i> pontos negativos em técnica de superadobe.	56
Quadro 7 - Pontos positivos <i>versus</i> pontos negativos em técnica de cob.	58
Quadro 8 - Pontos positivos <i>versus</i> pontos negativos em técnica de solocimento.....	59
Quadro 9 - Benefícios da implantação do telhado verde.....	66
Quadro 10 - Consumo de energia dos aparelhos domésticos.	68
Quadro 11 - Algumas flores comestíveis.	88

LISTA DE FIGURAS

Figuras 1a e 1b - Edificações predominantes no modelo atual e edificações sustentáveis.	31
Figura 2 – Flor da Permacultura	36
Figura 3 - Padrão do movimento do sol formando padrões de sombras.	39
Figura 4 - Padrões do movimento do sol, vento predominante e poluição sonora.....	39
Figura 5 - Técnicas em design em pequena escala.	40
Figura 6 - Exemplo de ciclos	46
Figura 7 - Modelo de forma para tijolos adobe.	52
Figura 8 - Tijolos adobe	53
Figuras 9a e 9b - Os materiais prontos para a produção dos tijolos.	54
Figura 10 - Construções a partir de tijolos adobe	54
Figura 11 - Construções a partir da técnica de superadobe	56
Figura 12 – Outras construções a partir da técnica de superadobe.....	56
Figura 13 - Casa com 3 pavimentos em cob.....	57
Figura 14 - Modelo de tijolo em solocimento.	58
Figura 15 - Casa construída utilizando técnicas de solocimento.....	59
Figura 16 - Bambu no processo de tratamento	60
Figura 17 - Construções com bambu	61
Figura 18 - Construção com tijolo armado.....	62
Figura 19 - Parede de pneus	63
Figura 20 - Casa construída a partir de pneus	64
Figura 21 - Exemplo de habitação sustentável	64
Figura 22 - Exemplo de telhado verde.	65
Figura 23 - Exemplo de telhado verde.....	66
Figura 24 - Exemplo de uma estrutura de telhado verde.....	67
Figura 25 - Entrada de luz natural.	69
Figura 26 - Entrada e saída da brisa.	69
Figura 27 - Energia através de placas fotovoltaicas.	70
Figura 28 - Residência com placas fotovoltaicas.	71
Figura 29 - Esquema de funcionamento de aquecedor solar.....	72
Figura 30 - Residência com sistema de coletores solares.....	72
Figura 31 - Forno solar.	73
Figura 32 - Esquema de biodigestor	75
Figura 33 - Processo de compostagem.	76
Figura 34 - Cisterna em construção e em processo de finalização.....	78
Figura 35 - Modelo de cisterna construída no IPEC.	78
Figura 36 - Coleta e distribuição de água de chuva.....	79
Figura 37 - Valas e inclinação.	80
Figura 38 - Esquema de tratamento de águas cinzas.....	81
Figura 39 - Esquema de sanitário seco	82

Figura 40 - Sanitário seco em Santa Catarina.....	82
Figura 41 - Banheiro seco residencial	83
Figura 42 - Funções da cobertura vegetal.....	84
Figura 43 - Espiral de ervas sendo construído.....	86
Figura 44 - Hortas mandala	87
Figura 45 - Canteiros e hortas suspensas.....	88
Figura 46 - Vantagens dos quebra-ventos.	90
Figura 47 - Calha a prova de folhas.....	91
Figura 48 - Zoneamento permacultural	93

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivo geral	16
1.2. Objetivos específicos	16
1.3. Justificativa	16
2. A NECESSÁRIA MUDANÇA DE PARADIGMA	18
2.1. Mecanicismo <i>versus</i> Pensamento Sistêmico.....	18
3. A QUESTÃO ENERGÉTICA – UM BREVE HISTÓRICO.....	22
4. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE	24
4.1. Princípios de habitações sustentáveis	24
5. O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	26
6. PERMACULTURA NAS ECOVILAS - O ATUAL MODELO DE HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS	29
7. PERMACULTURA	33
7.1. Origem e definições	33
7.2. A permacultura na mídia.....	35
7.3. Princípios e ética permacultural.....	36
7.4. Padrões de organização.....	38
7.5. Princípios de <i>design</i> permacultural.....	41
7.6. Princípios estratégicos e princípio de atitude	43
7.7. <i>Design</i> ecológico.....	44
7.8. Redes - nós e conexões	45
7.9. Fluxo de energia nos ecossistemas	45
7.10. Ciclagem de nutrientes.....	46
8. PERMACULTURA PARA HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS	47
8.1. Pedagogia <i>Waldorf</i> em comunidades alternativas	48

8.2.	Permacultura na prática	49
8.3.	Escolhendo a área através do Sistema de Informação Geográfica (SIG)	50
8.4.	Permacultura e técnicas em bioconstrução	50
8.5.	Técnica de tijolo adobe	52
8.6.	Técnica de superadobe	55
8.7.	Técnica de cob	57
8.8.	Técnica de solocimento	58
8.9.	Técnicas com bambu	60
8.10.	Outras técnicas em bioconstrução.....	61
8.11.	Telhado verde	65
8.12.	Importância da eficiência energética na permacultura.....	67
8.13.	Energia solar fotovoltaica e aquecedor solar	69
8.14.	Forno alternativo.....	73
8.15.	Soluções para resíduos sólidos	73
8.16.	Biodigestor.....	74
8.17.	Compostagem	75
8.18.	Minhocário.....	76
8.19.	Permacultura e água.....	77
8.20.	Cisternas no sistema permacultural	77
8.21.	Valas de infiltração	79
8.22.	Tratamento biológico da água.....	80
8.23.	Sanitário seco	81
8.24.	Cobertura Vegetal	83
8.25.	Agroecologia.....	84
8.26.	A questão dos ventos	89
8.27.	Permacultura e soluções para controle do fogo	91
8.28.	Planejamento por setores e zoneamento	92
8.29.	Permacultura no SGA para habitações sustentáveis	95

CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
-----------------------------------	-----------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
---	-----------

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência do contexto atual de degradação de todos os compartimentos do meio natural, somados à crise educacional no ensino formal de base, é necessário rever os conceitos e práticas relacionados ao modelo de vida predominante, baseado no consumismo exacerbado. Esses modelos adotam como princípio o consumo desenfreado dos recursos ambientais para satisfazer a felicidade, onde significa que a realização social e pessoal enquanto cidadão deve passar pela aquisição cada vez maior (e mais rápida) de bens de consumo. As tentativas de realizar essa condição de cidadania baseada nos bens materiais, influenciadas pelas propagandas, acabam formando sociedades que valorizam em demasia os valores materiais, deixando os valores humanistas em segundo plano.

De acordo com o cientista Milton Santos¹, o CONSUMO é o grande FUNDAMENTALISMO do mundo contemporâneo, baseado na globalização.

O contexto explanado define uma relação direta entre felicidade e consumo, utilizando a propaganda para incutir esse ideal de vida na consciência coletiva. Assim, a realização social só tem sentido enquanto realização como consumidor, o que restringe as capacidades humanas de produzir e exigir melhorias socioambientais. Este trabalho apresenta uma proposta de como realizar práticas produtivas menos impactantes aos recursos ambientais, considerando conceitos, técnicas e fundamentos filosóficos baseados em uma concepção diferente do modelo atual de realização social.

O modelo predominante provocou um desajuste socioambiental, visto que a capacidade de suporte dos ambientes, em diversas escalas (local, urbana, planetária), tem sido cada vez mais ultrapassada, apresentando vários momentos de colapso, com saturação de sistemas de armazenamento de lixo, por exemplo. É preciso que o enfoque das atividades valorize de forma igual e integrada, a tríade da sustentabilidade, sociedade (economia) e meio ambiente.

A revolução industrial alavancou a produção de produtos que utilizam matérias-primas e energia em grande escala nos processos de extração e produção desses produtos. Além de gerar resíduos nos processos, produz mais lixo no descarte desses, quando não são mais úteis aos consumidores. As embalagens desses produtos colaboram ainda mais para o aumento de resíduos, diminuindo a vida útil dos aterros sanitários.

¹ Documentário “Encontro com Milton Santos: o mundo global visto do lado de cá”, de Sílvio Tendler, 2006.

O modelo de construção civil convencional ocupa o solo de forma equivocada. Além de ser excessivamente poluidor, emprega materiais precedidos de minério (uma das atividades humanas mais agressivas ao meio ambiente). O uso abusivo de cimento e de outros materiais, como as tintas resinadas intensifica a problemática dessas construções.

As habitações não são condizentes com os aspectos naturais locais. Deslocamento de massas de ar, níveis de precipitação, posicionamento do sol, incidência de luz, sombreamentos, fertilidade do solo, não são consideradas no planejamento de edificações convencionais.

A situação presente é composta por todos esses aspectos, resultando em enormes problemas ambientais e socioeconômicos.

A queima de combustíveis fósseis está colocando em vulnerabilidade as condições climáticas desestabilizando muitos ecossistemas. Acidentes ambientais causados por empresas renomadas no mercado petrolífero são muitas vezes irreversíveis ao meio afetado.

Para reverter o quadro contextualizado nos parágrafos acima, é necessário, entre outras medidas, rever valores e práticas predominantes.

A gestão ambiental surge à luz da necessidade de se buscar um profissional qualificado, que seja capacitado para planejar e gerir projetos que reduzam o uso de matéria e energia, logo, com redução de custos financeiros, além de buscar a qualidade ambiental. Essas exigências têm sido cada vez mais requisitadas pelas instituições que fiscalizam a qualidade ambiental em todos os processos de produção, como também pelos clientes que procuram adquirir produtos que garantam essa qualidade. Diversos selos de certificações foram criados e implantados para garantir a qualidade oferecida no produto ou serviço ao cliente.

O presente trabalho elenca uma série de técnicas permaculturais como base para soluções sustentáveis em habitações. No primeiro capítulo o contexto de vulnerabilidade que atua nos modelos convencionais de habitação é exposto e discutido a fim de apresentar os diversos problemas ambientais ocasionados pelo modo de vida da grande massa populacional.

O segundo capítulo aponta a importância em adotar novos paradigmas, do modelo mecanicista para o modelo sistêmico, uma vez que esse último permite criar novas linhas de pensamentos alicerçados na ecologia profunda que conduz o homem a pensar holisticamente. Observar e planejar a partir dessa perspectiva possibilita gerar sistemas que funcionem por intermédio da interdependência de outros diversos sistemas. O método cartesiano aplicado às estruturas ambientais se mostrou limitado para tratar de forma ampla a complexidade dos fenômenos socioambientais atuais, por isso foi necessário o desenvolvimento de novas

concepções filosóficas e métodos científicos. O pensamento fragmentado não serve para ser adotado no gerenciamento dos ecossistemas, sendo que esse despreza as relações e conexões em redes. Capra (2006) pontua as conexões como fundamentais no comportamento dos ecossistemas, sugerindo uma nova compreensão dos seres vivos.

O terceiro capítulo discorre sobre a questão energética. Modelos de coleta, transformação, armazenamento e distribuição de energia, adotados pelos modelos convencionais de desenvolvimento habitacional são criticados, devido à degradação promovida no processo de instalação de usinas, com o desmatamento e seus consequentes impactos ambientais, na etapa de atividade devido ao gasto e desperdício de recursos ambientais, e na desativação, muitas vezes não reparando os danos causados pelo empreendimento.

Os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são pontuados no quarto capítulo. A importância em discernir os dois termos é relevante, sendo que a partir do desenvolvimento sustentável é que se consolida a sustentabilidade. Os princípios de habitações sustentáveis são apresentados nesse capítulo.

O quinto capítulo discorre sobre o tema da gestão ambiental. A gestão ambiental é um sistema que surgiu com o objetivo de buscar a melhoria contínua da qualidade ambiental dos produtos, serviços e trabalho.

O capítulo seis apresenta o surgimento de ecovilas fundamentadas na permacultura. Faz um balanço entre modelos de habitações convencionais e permaculturais.

A origem da permacultura é pontuada no capítulo sete. A definição do termo, os princípios e éticas permaculturais, o contexto ecológico de conexões de redes e o *design* permacultural são tratados nesse capítulo.

A educação ambiental somada à pedagogia *Waldorf*, possibilita a formação de uma nova era de pensadores e articuladores de um modo de vida alternativo, se posicionando a favor do desenvolvimento sustentável. O capítulo oito apresenta o modelo pedagógico *Waldorf* e a permacultura aplicada nas habitações sustentáveis.

Técnicas em bioconstrução, telhados verdes, construções de cisternas, energia alternativa, sistemas agroecológicos, zoneamento, entre outros elementos e dispositivos utilizados pela permacultura, são tópicos que compõem o capítulo oito. Ainda nesse último capítulo, a permacultura abrange todas as fases do Ciclo de *Deming*, voltadas ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para habitações sustentáveis.

As considerações finais partem da relação entre a permacultura e habitações sustentáveis, além da relação com o planejamento e gerenciamento ambiental de empreendimentos imobiliários em ecovilas.

1.1. Objetivo geral

Propor a permacultura como ferramenta de gestão ambiental para habitações sustentáveis.

1.2. Objetivos específicos

- Propor alternativas para o aprimoramento e implantação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL's) em habitações;
- Sugerir técnicas em bioconstrução, respeitando os padrões e os ciclos ecológicos responsáveis pela manutenção da vida;
- Promover o desenvolvimento sustentável.

1.3. Justificativa

O presente trabalho é de suma importância, visto que as problemáticas socioambientais relacionadas ao modo de vida da grande massa populacional e aos modelos de habitações convencionais podem ser amenizadas ou solucionadas a partir de técnicas permaculturais aplicadas às habitações sustentáveis.

- **Justificativa econômica** – a permacultura prevê ganhos e redução de custos consideráveis. A bioconstrução emprega materiais reaproveitados, matéria-prima alternativa e local, redução no consumo de água e energia, planejamentos de hortas e pomares para consumo próprio, onde o excedente pode ser comercializado. Produção de insumos para os sistemas agroecológicos sem a necessidade de adquiri-los em outros locais, além da produção de sementes e mudas que podem ser trocadas ou vendidas.

- **Justificativa social** – os moradores de sistemas habitacionais fundamentados na permacultura agregam valores que se tornaram raros, e que são resgatados a partir de atividades cotidianas, como o trabalho em sistema de mutirão, por exemplo. A gastronomia de comunidades ribeirinhas tradicionais e povos indígenas que utilizam alimentos orgânicos, como frutos, grãos, temperos e raízes, conforme as estações do ano para criar receitas, são associadas à cultura regional e adotadas nas cozinhas permaculturais. Sistemas agroecológicos podem incentivar a organização dos trabalhadores em cooperativas e associações, comercializando os produtos, sabendo que esses sistemas bem estruturados têm produtividade durante o ano todo. Portanto, a cultura tradicional é valorizada.
- **Justificativa ambiental** – todas as técnicas utilizadas pela permacultura são alicerçadas na qualidade ambiental que essas promovem. Os modelos de habitações sustentáveis adotam sistemas que coletam, armazenam e distribuem água e energia, reduzindo o uso dos recursos ambientais. Objetiva aumentar a biodiversidade com o intuito de manter o equilíbrio dinâmico nos ecossistemas. A transformação de matéria e energia pode ser manejada e adequada aos sistemas habitacionais sustentáveis fundamentados na permacultura. Áreas degradadas são recuperadas com projetos agroflorestais, com bons resultados na sucessão ecológica, além de outras técnicas relacionadas à melhoria contínua dessas habitações de forma integrada aos respectivos ambientes.

Estas premissas são amparadas pelas leis que regem a conservação e preservação dos ecossistemas e o meio ambiente em geral. O Artigo 225 da Constituição Federal² fundamenta a justificativa legal para a implantação da permacultura em habitações sustentáveis.

² Artigo 225 da Constituição Federal: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações”.

2. A NECESSÁRIA MUDANÇA DE PARADIGMA

O excesso de consumo de matéria e energia, geração de resíduos e poluição em todos os compartimentos naturais, afetam de forma intensa o meio ambiente. Essas ações caracterizam o modo errôneo que a sociedade vem agindo durante muitas décadas. O consumo voraz sem a percepção holística de todo processo de transformação da matéria-prima em produto, desde a extração, passando pela produção, consumo e o destino final e a geração de quantidades de lixo além da capacidade de suporte do planeta coloca o homem em desequilíbrio com o meio ambiente. Portanto, é notável a necessária mudança de paradigmas em diversas esferas sociais.

2.1. Mecanicismo *versus* Pensamento Sistêmico

As populações humanas sempre extraíram recursos da natureza, com conseqüente produção de lixo. Contudo, nos últimos duzentos anos aproximadamente, principalmente após a Revolução Industrial, as ações antrópicas promoveram grande devastação aos recursos ambientais. Dessa forma, a degradação ambiental, com desmatamentos, poluição e extinção, se intensificou e se mantém em ritmo crescente.

Essas ações, de forma geral, estão relacionadas a diversas concepções e linhas de pensamentos nas quais a natureza é considerada de forma restrita, prevalecendo o caráter utilitarista dos recursos naturais.

Cada etapa da história do desenvolvimento das ciências, mesmo as concepções que não são mais utilizadas, contribuiu para a construção dos conceitos e métodos contemporâneos. Desde a antiguidade clássica, com o pensamento grego, base do pensamento ocidental, passando por diferentes períodos que receberam influências diversas, chegando até os dias atuais, o pensamento científico buscou conhecer os elementos constituintes da natureza de forma separada e individualizada.

No mecanicismo, por exemplo, ideia difundida por René Descartes a partir do século XVI, a humanidade e a natureza são consideradas de forma semelhante a peças e máquinas. De acordo com Capra (2006), "uma coleção de partes dissociadas".

“Descartes oferece o método do pensamento analítico, que fragmenta sistemas complexos em diversas partes, e a partir dessas, analisa as propriedades de cada uma para compreender o comportamento do sistema todo” (CAPRA, 2006).

Embora concepções baseadas no mecanicismo ou no positivismo, por exemplo, tenham sido importantes na história do pensamento científico, a concepção e o método sistêmico têm se mostrado mais eficaz no estudo da natureza na perspectiva do ecodesenvolvimento.

No pensamento de base sistêmica, por outro lado, os sistemas não devem ser compreendidos analisando as propriedades de suas partes de forma isolada como a finalidade principal, mas sim relacionando as partes constituintes de forma integrada, visto que em um sistema não há componente independente. A compreensão dos sistemas vivos é vista a partir da organização do todo e não de peças isoladas como sugere Descartes. É um tipo de concepção na qual o contexto do objeto de estudos é particularmente importante, algo oposto ao pensamento de René Descartes, marcado pela razão matemática.

Enquanto o pensamento mecanicista cartesiano vem contribuindo para dissociar os fenômenos complexos, alguns cientistas da primeira metade do século XX contribuíram para que surgissem novos modos de pensar. De acordo com Freitas Junior (2010), embora alguns cientistas já trabalhassem na perspectiva sistêmica desde o final do século XVIII e durante o século XIX, como o naturalista Alexander von Humboldt, por exemplo, foi no século XX que o método e a concepção sistêmica nas ciências se desenvolveram e se difundiram.

De acordo com Capra (2006), o pensamento sistêmico surge com a visão de que “as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui”.

O ciclo da vida não é como uma caixa de engrenagens, onde as peças são movidas a partir apenas de mecanismos físicos. O pensamento sistêmico vai além da física para explicar como ocorre a manutenção da vida. Reações bioquímicas são frequentes entre os organismos e estes mantêm contato constante com os ambientes externos. Para o biólogo organísmico Bertalanffy o organismo não se fecha ao mundo exterior, pelo contrário, ele pontua o organismo como um sistema aberto, que para permanecer vivo necessita estar em constante fluxo de matéria e energia provenientes do meio ambiente (CAPRA, 2006).

A Ecologia Profunda, termo utilizado pelo filósofo norueguês Arne Naess na primeira metade da década de 1970, da mesma forma, baseada na concepção sistêmica,

contempla toda teia que sustenta a vida para compreender a manutenção dos sistemas vivos (CAPRA, 2006).

Diversos ecologistas profundos adotam termos sugestivos como “ecocentrismo” ou “biocentrismo” para definir a importância da biodiversidade no equilíbrio dos ecossistemas, ou seja, os valores não estão ligados ao uso dos recursos ambientais somente para os seres humanos, mas para a manutenção da vida do ecossistema como um todo (NAEES, 1973).

O termo holístico também é empregado para definir uma visão contextualizada observando a interdependência das partes de um sistema. Já o termo Ecologia Profunda é o mais correto na utilização de sistemas vivos, uma vez que inclui todos os aspectos bióticos e abióticos que envolvem a interdependência dos organismos. Capra (2006) usa uma metáfora interessante para exprimir o conceito da ecologia profunda:

[...] Uma visão holística, digamos de uma bicicleta significa ver a bicicleta como um todo funcional e compreender, em conformidade com isso, as interdependências das suas partes. Uma visão ecológica da bicicleta inclui isso, mas acrescenta-lhe a percepção de como a bicicleta está encaixada no seu ambiente natural e social – de onde vêm as matérias-primas que entram nela, como foi fabricada, como o seu uso afeta o meio ambiente natural e a comunidade pela qual ela é usada e assim por diante [...] (CAPRA 2006, p.25).

A concepção sistêmica, por considerar uma ampla teia de relações entre os componentes de um sistema ambiental, se opõe a modelos reducionistas. Por isso, mesmo quando aplicada à esfera social, busca considerar o desenvolvimento das populações humanas de forma ampla, não apenas em termos econômicos. Dessa forma, o progresso econômico não pode ser visto como meta única do desenvolvimento humano, pois nos moldes atuais, o desenvolvimento econômico de uma parcela da população tem significado o empobrecimento do restante das pessoas.

O pensamento sistêmico em sua totalidade envolve também um posicionamento político-filosófico e comportamental que enfatiza a responsabilidade de um indivíduo com o meio socioambiental do qual faz parte, ou seja, uma pessoa é parte integrante de um todo sistêmico e como tal, suas ações influenciam e são influenciadas por este sistema.

Assim, o crescimento em si, apenas baseado em termos quantitativos, pode trazer graves consequências socioambientais, enquanto um crescimento amplo, que considere todo o contexto envolvido, social e ambiental, pode ser desenvolvido de forma mais equilibrada.

O termo Recurso Natural exprime a concepção utilitarista da natureza, enquanto bem de uso exclusivo do homem, enquanto o termo Recurso Ambiental se mostra mais

adequado à concepção sistêmica, visto que valoriza não apenas a importância de um recurso para o homem, mas também para o equilíbrio dos ecossistemas.

O quadro 1 apresenta uma síntese comparativa entre o Pensamento Mecanicista e o Pensamento Sistêmico.

Quadro 1 – Pensamento mecanicista ou cartesiano *versus* pensamento sistêmico

Mecanicista – Ênfase ao crescimento	Sistêmico - Ênfase ao desenvolvimento
Antropocentrismo	Ecocentrismo
Reducionista	Holístico
Objetivo e subjetivo separados	Integridade entre objetivo e subjetivo
Seres humanos separados dos ecossistemas	Seres humanos integrados aos ecossistemas
Bem-estar relacionado aos bens e consumos	Bem-estar relacionado ao desenvolvimento sustentável
Ênfase na quantidade	Ênfase na qualidade
Decisões tomadas pela maioria	Decisões tomadas pela tecnologia
Ênfase na competição	Ênfase na cooperação
Análise	Síntese
Linear	Cíclico

Org.: Fulvio Pelli, 2011

O quadro acima pontua duas vertentes em relação ao modo de pensamento que a sociedade científica e civil pode adotar como base para diversas atividades.

Embora o modelo mecanicista esteja exercendo uma influência ao crescimento sem desenvolvimento, é ainda o utilizado pela maioria das estruturas sociais. O campo científico já está utilizando a visão sistêmica para desenvolver meios e mecanismos de desenvolvimento limpo em busca da sustentabilidade, como também em estudos e pesquisas para recuperar, conservar e preservar os sistemas ecológicos.

3. A QUESTÃO ENERGÉTICA – UM BREVE HISTÓRICO

Em meados do século XV, o uso de carvão para manter a Inglaterra aquecida foi motivo para a derrubada das florestas. Durante os séculos XVIII e XIX o carvão gerou energia, porém a um alto custo, somado aos impactos ambientais negativos com cidades cobertas de materiais particulados liberados pela queima do carvão. O carvão era muito utilizado como combustível para máquinas a vapor e caldeiras que aqueciam o ferro para a construção de novas máquinas (SHAH, 2007).

Segundo Shah (2007) durante os anos de 1850, moradores do noroeste da Pensilvânia observaram a presença de mancha negra na superfície de fendas e nascentes. A mancha oleosa a princípio era comercializada sob o nome de “Óleo de Sêneca”.

A queima do petróleo faz com que as cadeias de carbonos se quebrem, liberando energia disposta nas ligações atômicas. A combinação dos hidrogênios e carbonos com o oxigênio presente no ar resulta em água e gás carbônico (SHAH, 2007).

Para Shah (2007) a energia armazenada em um galão de (3,8 litros) de petróleo equivale a mais de quatro quilos de carvão, mais de dez quilos de madeira ou até mesmo ao trabalho de cinquenta homens bem alimentados.

Conforme Shah (2007) no século XIX, o querosene era o único derivado de petróleo consideravelmente útil para a sociedade. A população utilizava o subproduto para acender lamparinas, levando empresários a fortunas como o empreendedor John D. Rockefeller. Com a invenção da lâmpada e a redução das jazidas de petróleo, o mercado petrolífero começou a tomar outro rumo instalando-se em Ohio e Indiana, nos EUA.

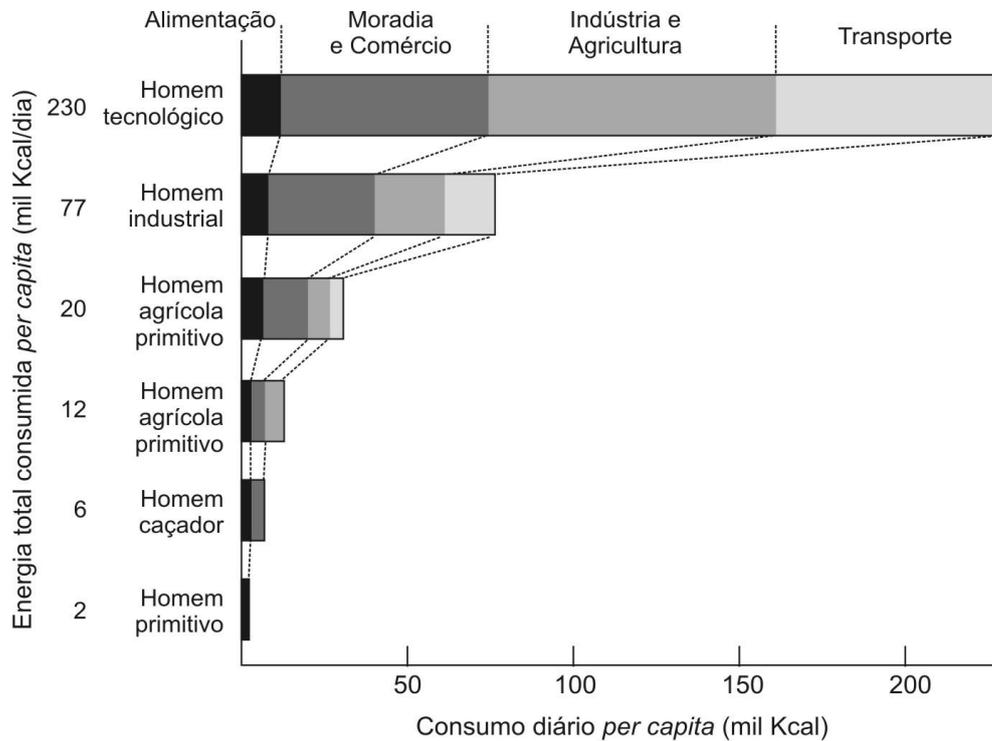
No século XIX, o consumo de energia teve um aumento significativo. A revolução industrial propiciou o uso excessivo dos recursos energéticos disponíveis na época. As máquinas e seus operadores exigiam muita energia para manter o rendimento de trabalho.

Em 1899 foi lançado o primeiro carro movido à gasolina, e em 1900 os Estados Unidos já havia produzido cerca de quatro mil carros (SHAH, 2007).

A invenção do plástico ocorreu na década 1930 e a partir desse marco, a sociedade científica passou a desenvolver mais subprodutos e derivados do petróleo.

No gráfico 01 os dados representam como o aumento no consumo de energia foi relativamente alto durante a história humana, desde os homens primitivos até os homens “tecnológicos”.

Gráfico 01 – Estágios de desenvolvimento e consumo de energia



Fonte: Goldemberg, 1988

O gráfico apresenta uma síntese do desenvolvimento e consumo de energia desde época primitiva. Durante essa época o homem primitivo consumia energia basicamente através da alimentação, sabendo que nesse período os povos eram nômades, ou seja, viviam deslocando-se em busca de alimento e abrigo, portanto não praticavam agricultura e não desenvolviam sistemas de moradias. Segundo Goldemberg (2008 apud SANTORO, 2010) durante um milhão de anos o consumo de energia alcançou níveis elevados, chegando aos quase 250.000Kcal por dia, devido ao uso do carvão no século XIX, consumo de petróleo e seus derivados nos dias atuais, para mover motores de combustão interna, e a eletricidade proveniente de usinas termoelétricas.

4. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

Conforme Santoro (2005), a necessidade do consumo e o limite dos recursos ambientais passaram a ser considerados à luz da sustentabilidade. Relacionar o modo de vida predominante da população atual ao consumo voraz anula as expectativas de promover o desenvolvimento sustentável.

O conceito de sustentabilidade ganhou importância no movimento ecológico. “Uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras” (BROWN, 1981 apud CAPRA, 2006).

Os termos desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são muitas vezes utilizados com o mesmo emprego. Os dois termos são distintos segundo a definição de Gibberd (2003 apud, SANTORO, 2010), “sustentabilidade é viver dentro da capacidade de suporte do planeta, e desenvolvimento sustentável é aquele desenvolvimento que conduz a sustentabilidade”.

Os dois termos passam a ser empregados muitas vezes de forma oportunista. Em muitos casos são adotados por empresas e instituições para vender uma ideia falsa em produzir o desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade é o equilíbrio entre três pilares nos quais o desenvolvimento humano interage. Os pilares, econômico, social e ambiental devem possuir os mesmos valores e importâncias, sendo todos interdependentes.

É fundamental o entendimento desses termos e conceitos. Aplicá-los de forma correta facilita o planejamento, desenvolvimento e execução de projetos que buscam a implantação de SGA.

4.1. Princípios de habitações sustentáveis

O princípio de sustentabilidade em habitações humanas está relacionado com a mudança de paradigmas que até então levou a humanidade a desenvolver habitações, na maior parte dos casos, pouco integradas às condições ambientais locais. Áreas ambientalmente frágeis são ocupadas indevidamente, e mesmo nas áreas mais favorecidas para habitações humanas, não há planejamento ecológico para o desenvolvimento e qualidade de vida.

O planejamento de habitações sustentáveis envolve profissionais de diversos setores, trabalhando em cooperação. Os conhecimentos nas áreas de bioconstrução, agroecologia, energias renováveis, recursos hídricos, entre outras ciências, devem ser integrados.

O levantamento dos aspectos abióticos como médias de temperatura, direção predominante de massas de ar, níveis de precipitação são considerados e aliados ao planejamento habitacional. Os aspectos bióticos como a presença de fauna e flora também são levantados e considerados, bem como o equilíbrio paisagístico. Estes aspectos são integrados em um padrão de organização. Esse padrão é o que mantém o equilíbrio nos sistemas.

Integrar o homem a esse padrão é tarefa também dos Gestores Ambientais. Requer um olhar crítico para identificar os aspectos e os impactos que a integração homem-natureza promove, levantando aspectos positivos que se objetive enfatizar, e os aspectos negativos que objetive minimizar ou excluir. O mesmo deve ser aplicado em um sistema de habitação sustentável. O grande desafio está em disponibilizar um fluxo constante de matéria e energia para suprir as necessidades humanas sem que se comprometa a qualidade ambiental, mantendo conformidade com o Artigo 255 da Constituição Federal Brasileira.

5. O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental, segundo definições consultadas, é um sistema que surgiu com o objetivo de buscar a melhoria contínua da qualidade ambiental dos produtos, serviços e trabalho, reduzindo os gastos e desperdícios dos recursos ambientais que os processos de produção, quaisquer que sejam, causem ao meio ambiente.

A implantação SGA é aplicada a partir de leis e resoluções que orientam legalmente os procedimentos processuais da atividade proposta.

Em 1965 o então presidente Humberto de Alencar Castelo Branco criou a Lei Federal nº 4.771/1965, que institui o Código Florestal Brasileiro. A lei passou a ser empregada como ferramenta de gestão ambiental para frear o nível de desmatamento e degradação que o avanço ocupacional humano da Região Sul para o Centro-Oeste estava promovendo na década de 1970 (BERTÉ, 2009).

As definições dos termos utilizados em um trabalho científico são essenciais para que haja compreensão clara dos objetivos propostos. No caso deste trabalho, o termo meio ambiente tem o seguinte significado:

Meio Ambiente – Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, art. 3º “Para fins previstos nesta lei, entende-se por: I – Meio Ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e reage a vida em todas suas formas”.

A partir da definição do termo Meio Ambiente, o artigo 225 da Constituição Federal, outras leis surgiram para o avanço contínuo na melhoria da qualidade ambiental. A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, artigo 1º, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que “[...] tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento socioeconômico [...]”.

A educação ambiental também é uma ferramenta valiosa na gestão ambiental amparada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Com o decorrer dos anos, diversas secretarias, conselhos, ministérios, comitês, leis, resoluções, normas entre outras exigências e orientações, foram criadas a fim de promover o desenvolvimento do país de forma organizada, sem que o meio ambiente sofra possíveis impactos degradantes. Em 1973 foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), a Política Nacional do Meio

Ambiente (PNMA) surge em 1981. No ano de 1989 é estabelecido o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e somente em 1993 é que surge o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Em 18 de julho de 2000 surge a lei 9.985 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), “estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação” (SNUC, 2000).

No estado de São Paulo a criação da Resolução SMA nº 55, de 11 de agosto de 2009, estabelece o Projeto Município Verde Azul, objetivando incentivar discussões e soluções relativas ao meio ambiente no município, a fim de desenvolver um planejamento ambiental diário (SÃO PAULO, 2009).

De acordo com as fontes consultadas a gestão ambiental utiliza três instrumentos principais para gerenciar um sistema:

- **Política Ambiental:** Define princípio e ética relacionada ao bem comum de todos junto ao meio ambiente à luz dos fundamentos científicos, filosóficos e legislativos;
- **Planejamento Ambiental:** De acordo com a política ambiental, pesquisar ferramentas e artifícios que possibilitam o desenvolvimento limpo de todo processo necessário proposto;
- **Gerenciamento Ambiental:** Requer controlar e monitorar todas as etapas dos processos de um sistema, assegurando a qualidade ambiental em conformidade com as cláusulas previstas na política ambiental.

As leis e normas que permeiam e amparam o meio ambiente são fundamentais para orientar as decisões tomadas pelo gestor ambiental. No planejamento de habitações sustentáveis é essencial considerá-las. O Código Florestal Brasileiro define também as Áreas de Preservação Permanente (APP's) e a partir do zoneamento estabelecido pelo código, as orientações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e outras leis e normas, é que o gestor fará propostas para ocupação e uso do solo. As leis que protegem as águas também são diretrizes para o plano de manejo das habitações.

Os resíduos são classificados conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.004, portanto devem ser seguidas as instruções de disposição e destino correto desses. Para outros aspectos que estão relacionados às habitações sustentáveis também existem normas que orientam na gestão ambiental.

A Agenda 21 é um documento que foi instituído no ECO-92 com o objetivo de ser adotado como instrumento de gestão ambiental. Atua com critérios que prioriza áreas vulneráveis no âmbito socioambiental de cada região em cada país (SMA, 2011).

A decisão na escolha da área do empreendimento, o tipo de ocupação humana a ser realizado, o desenvolvimento de planos de manejo, a implantação de mecanismos de baixo custo, controles biológicos em hortas e pomares, gerenciamento de resíduos, entre tantos outros aspectos, são atributos que o gestor ambiental deve considerar.

Esses parâmetros integrados e funcionando em seu maior potencial, mantém o equilíbrio ecológico em conformidade com a política ambiental estabelecida.

6. PERMACULTURA NAS ECOVILAS - O ATUAL MODELO DE HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS

Considerando o atual cenário habitacional humano, é visto que o modelo de urbanização difundido em muitos países apresenta diversas situações de degradação dos recursos ambientais e da qualidade de vida das populações humanas que vivem em pequenas comunidades, em bairros ou em grandes aglomerações. O crescimento das cidades tem sido acompanhado por índices elevados de poluição e desmatamento. Portanto, o desenvolvimento urbano tem se baseado na deterioração ambiental, na maior parte das cidades, principalmente em países com elevados níveis de desigualdade social.

No planejamento e execução das construções (habitações), no modelo tradicional, os componentes ambientais, como a temperatura, níveis de precipitação, circulação predominante de massas de ar, incidência de luz solar, características da água e do solo, a vegetação e a fauna, a adequação ao contexto paisagístico, entre outros fatores, não são levados em consideração sob a perspectiva sistêmica, mas pelo contrário, considerados em segundo plano ou considerados sob uma ótica utilitarista e reducionista.

Nos lotes residenciais planejados no modelo predominante dos dias de hoje, esses aspectos, ou não são considerados em primeiro plano, ou são inseridos de forma pontual e restrita. A falta de integração das edificações e dos moradores com os elementos da paisagem geram espaços pouco desarticulados aos propósitos conservacionistas e às concepções baseadas no ecodesenvolvimento.

As condições ambientais são grandes problemas e desafios para as habitações convencionais. A localização geográfica dessas habitações geralmente não obedece às curvas de níveis, ocupam as APP's, desconsidera eventos climáticos periódicos, qualidade do solo, águas subterrâneas e outros fatores consideravelmente importantes no planejamento adequado da ocupação humana e na Gestão Ambiental.

Desmoronamentos, enchentes, ondas de calor, queimadas, trânsito caótico, poluição e todas as doenças e malefícios que afetam uma cidade planejada sob uma perspectiva restrita da paisagem, são notícias constantes nos telejornais, nas mídias digitais e impressas. Na notícia publicada em 11 de março de 2009, na página eletrônica Folha *Online*, consta uma dessas manchetes sobre problemas ambientais ocorridos no Vale do Paraíba

paulista, resultantes da ocupação imobiliária em área sem que fossem consideradas as características ecológicas locais.

“Chuvvas causam enchentes e deslizamentos no interior de SP; homem morre em Guaratinguetá³”.

No caso de Guaratinguetá-SP, assim como ocorre com muitos outros municípios da mesma região, as enchentes atingem principalmente a população que habita bairros construídos nas várzeas do Rio Paraíba do Sul ou de seus afluentes.

Com base nas afirmações de Bartholo (1986), pode-se dizer que deve haver uma ética em relação às atividades humanas e seu vínculo com a natureza, pois, caso isso não seja seguido, o homem corre o risco de autodestruição.

O modelo predominante de edificações no qual se baseia a urbanização da maior parte das cidades do mundo, especificamente as brasileiras, está baseado em construções residenciais, comerciais, industriais e outras, desvinculadas das condições ambientais locais.

Modelos habitacionais que se opõem aos modelos convencionais são as ecovilas⁴. Durante a década de 1970, devido à crise no mercado de petróleo, a ideia de retomar os conceitos de energias renováveis foi determinante para o desenvolvimento de comunidades alternativas (RUANO, 1999).

A Conferência das Nações Unidas, a Eco 92, realizada no Rio de Janeiro, foi marcante para o surgimento das primeiras ecovilas como comunidades que proporcionam o desenvolvimento de modelos habitacionais sem comprometer os recursos ambientais para as futuras gerações (BISSOLOTTI; SANTIAGO, 200-?).

Segundo Braun (2001), em 1995 na Escócia, durante um encontro de comunidades sustentáveis se deu início ao conceito de Ecovilas, que foi discutido e divulgado pelo mundo. O encontro contribuiu para a fundação da *Global Eco-Village Network* (GEN) atualmente administrada em uma sede principal na Dinamarca, e outros três secretariados regionais. Um nos Estados Unidos – *Ecovillage Network of the Americas* (ENA), GEN Europa e África com sede na Alemanha e GEN Oceania, na Austrália.

³ **Fonte:** <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u532868.shtml>. <Acessado em 03/10/2011, às 23h56min>.

⁴ “De acordo com a definição mais popular, uma ecovila é um assentamento completo, de proporções humanamente manejáveis, que integre as atividades humanas no ambiente natural sem degradação, e que sustente o desenvolvimento humano saudável de forma contínua e permanente” (SOARES, 20020).

A Organização das Nações Unidas (ONU) adotou o conceito de ecovila no *Sustainable Community Development Programme* (SCDP) Programa de Desenvolvimento de Comunidades Sustentáveis, em 1996, com um projeto no Nepal apoiando comunidades locais do meio rural, no desenvolvimento sustentável com o uso de energias alternativas e gestão ambiental (BRAUN, 2001).

No Brasil, as ecovilas ainda sofrem certa resistência, pelo fato de estabelecerem uma necessária mudança de comportamento e modo de vida. O modelo convencional atual de habitações não corresponde às expectativas do equilíbrio ecológico homem-natureza, pelo fato de que as condições oferecidas pela educação durante décadas não integram a inserção das atividades rotineiras da sociedade aos recursos ambientais locais e globais.

A mudança de paradigmas prevê rever diversos conceitos que envolvem as atividades humanas em relação à natureza, como também nas questões sociais.

Repensar os hábitos diários de consumo para planejar o um novo modo de vida com reversão de valores, assumindo uma postura ecológica, de consumo consciente com a finalidade de reduzir a produção de resíduos providos das embalagens de produtos e alimentos industrializados, que podem ser substituídos por outros mais adequados.

Moradia, alimentação, recreação, invenção, inovação, entre tantas outras atividades, devem ser desenvolvidas com o cuidado em não degradar o meio ambiente garantindo qualidade de vida presente e futura.

Figura 1a e 1b - Edificações predominantes no modelo atual e edificações sustentáveis⁵.



⁵ Fonte 1a: <http://www.flickr.com/photos/fabiostachi/page14/> <Acessado em 04/10/2011, às 16h28min>.

Fonte 1b: http://3.bp.blogspot.com/_eRwtWfYg4I/TPFiF9hBdnI/AAAAAAAAAIA/hrpuqBUTMrI/s1600/1776.jpg/ <Acessado em 04/10/2011, às 16h32min>

As figuras representam dois modelos de habitações distintas onde a figura 1a exibe o modelo urbano atual ao meio de um contexto caótico de mau uso e ocupação do solo. Já a figura 1b mostra um conjunto de casas ecológicas em um contexto menos impactante.

O uso de materiais de construção variados, a arquitetura, a pintura, o traçado de ruas, e outras características urbanas, são praticamente os mesmos em quase todas as cidades do mundo, principalmente nas grandes cidades, embora as condições naturais (clima, relevo, solos, vegetação, etc.) sejam muito diferentes.

Os aspectos climatológicos, geomorfológicos e edáficos podem contribuir para a criação de habitações humanas geocologicamente mais adequadas, ao contrário das convencionais que são construídas sem considerar esses aspectos, tornando-as desarticuladas do meio natural.

Os sistemas habitacionais fundamentados em técnicas alternativas utilizam a luz solar como iluminação natural, reduzindo o consumo de energia. As direções dos ventos orientam a ventilação natural proporcionando bem estar, minimizando o uso de ventilador e ar-condicionado. As curvas de níveis conduzem o escoamento natural de águas pluviais, podendo ser utilizadas para o abastecimento de cisternas. Esses exemplos apontam como os aspectos citados no parágrafo anterior proporcionam o melhoramento dos sistemas de habitação humana junto ao meio ambiente.

No caso do Brasil, um país com grande extensão territorial em áreas tropicais, seria mais adequado basear todo o processo de planejamento e construção de edificações de forma integrada às condições ambientais do mundo tropical úmido. Muitas comunidades alternativas estão situadas em zonas rurais, sendo sete delas cadastradas no GEN: Céu do Mapiá – Santo Daime, no Acre; Aldeia Bioregional Amazônica (ABRA 144), no Amazonas; Comunidade Lar Nicanor em Brasília; Comunidade Vale Dourado e Instituto de Permacultura do Cerrado (IPEC) em Pirenópolis, Goiás; Fundação Terra Mirim em Simões Filhos, Bahia e Lothlorien em Palmeiras, também no estado da Bahia (BISSOLOTTI; SANTIAGO, 200-?).

Segundo a Rede Permear (2007 apud SANTORO, 2010), no Brasil existe uma diversidade de institutos permaculturais apoiadas financeiramente pela Permacultura América Latina (PAL).

7. PERMACULTURA

7.1. Origem e definições

O presente trabalho elenca os aspectos naturais da Austrália como características de suma importância para contextualizar o desenvolvimento da Permacultura em seu país de origem.

Segundo Moffi (1976), a Austrália é um país com uma considerável expansão territorial situado no hemisfério sul, banhado pelos oceanos Pacífico e Índico. Vastas planícies, desertos e baixas montanhas ocupam uma grande área do território australiano.

Grande parte de seu território são áreas de climas áridos e semiáridos, além de solos pobres, água e outros recursos ambientais pouco abundantes. Portanto, o país apresenta baixo potencial natural para as atividades agrícolas. Estas condições naturais pouco favoráveis a cultivos agrícolas associados às técnicas de produção que causam a degradação dos solos foram os fatores que motivaram o desenvolvimento do método da Permacultura pelos australianos Bill Mollison e David Holmgren, no início da década de 1970.

O Método Masanobu⁶ foi outro aspecto importante para o surgimento da Permacultura. Seus criadores adquiriram o conhecimento do método de Masanobu Fukuoka, um agricultor fitopatologista japonês que utilizava bolas de sementes em reflorestamentos de zonas com tendência a desertificação (MORROW, 2010).

Bill Mollison havia trabalhado para a CSIRO (Organização para a Pesquisa Científica do Reino Unido) durante muitos anos como cientista no setor de Vida Silvestre. Mollison sempre foi oposição aos sistemas políticos e industriais convencionais. (MOLLISON e SLAY, 1991 apud, SANTORO, 2010).

Conforme Mollison e Slay (1991), os dois australianos uniram-se e desenvolveram métodos de trabalho que resultou na criação de um sistema sustentável agrícola. A partir disso começaram a ensinar esses métodos na Universidade da Tasmânia na década de 1970.

O surgimento da Permacultura como método para o manejo agrícola amparado pela ecologia uniu conhecimentos ancestrais e tradicionais com as tecnologias de ponta, que

⁶ Ver também: Método Fukuoka; Masanobu Fukuoka; Bolas de Sementes.

posteriormente foram expandidos ao desenvolvimento de sistemas mais complexos em habitações humanas sustentáveis a partir do aproveitamento dos recursos ambientais locais sem que esses não sejam degradados e extintos.

Apesar de a Permacultura utilizar técnicas conhecidas, a interconexão entre elas em um sistema é o que difere dos métodos convencionais empregados nos dias de hoje (MORROW, 2010).

Os aspectos que definem a Permacultura estão ancorados aos meios bióticos e abióticos regionais como também o comportamento humano relacionado ao modo de vida adequado aos recursos ambientais locais, representados por *designs* que interpretam cada elemento integrado a um sistema cíclico, observando a interdependência entre eles.

De forma mais clara, a definição dada por Holmgren (2007), um dos fundadores da Permacultura é:

[...] De forma mais precisa, vejo a Permacultura como o uso do pensamento sistêmico [...]. Para tanto, deve reunir diversas ideias, habilidades e modos de vida os quais devem ser reinventados e desenvolvidos com o objetivo de nos tornar capazes de prover nossas próprias necessidades, ao mesmo tempo em que aumentamos o capital natural para futuras gerações (HOLMGREN, 2007, p.3).

Morrow (2010) em seu livro *Earth User's Guide in Permaculture*, define a Permacultura como “uma ciência de *design* ecológico aplicado e assim como todas as ciências, você precisa de algum conhecimento e habilidade”. Ela completa dizendo que “é um caminho alternativo à extinção das espécies animais e vegetais, à redução dos recursos não renováveis e ao sistema econômico destrutivo” (MORROW, 2010).

Pode-se dizer que a permacultura está em conformidade com o artigo 225 da Constituição Federal, uma vez que essa assume o compromisso de conservar e preservar os recursos ambientais disponíveis.

Outra importante definição de Permacultura apresentada é:

[...] uma forma de cultura permanente, por meio de *design* de sistemas ecológicos, onde se procura observar, analisar e transcrever os padrões da natureza, integrando ambientes naturais com construções ecológicas, energias renováveis, produção de alimentos orgânicos e educação para uma vida sustentável (RICIARDI, 2006, p.2).

Mollison e Slay (1991 apud MORROW, 2010) definem a Permacultura como “[...] design de comunidades humanas sustentáveis. É uma filosofia e uma abordagem do uso da terra que inclui estudos dos microclimas, plantas anuais e perenes, animais, solos, manejo da água e as necessidades humanas em uma teia organizada de comunidades produtivas”.

Segundo Holmgren (2008 apud SANTORO, 2010) profissionais especialistas se ofenderam com a forma interdisciplinar que os dois australianos desenvolveram a Permacultura. Inter-relacionavam arquitetura com biologia, sistemas agrícolas com sistemas florestais e esses com zootecnia, assim como a associação em outras ciências.

7.2. A permacultura na mídia

Um dos principais acontecimentos que contribuíram para a divulgação da permacultura, aumentando o interesse do público, foi a realização de uma entrevista de Mollison em uma rádio do governo australiano, localizada na cidade de Melbourne. A repercussão foi muito favorável, resultando em diversos contatos de pessoas solicitando informações sobre o novo método da permacultura (JEEVES, 1981).

Segundo Jeeves, (1981), David Holmgren durante essa época escrevia sua tese sobre Permacultura, onde Bill era seu orientador. Juntos escreveram a tese e a partir desse trabalho se originou o livro *Permaculture One*, com uma tiragem de vinte e cinco mil cópias que foram vendidas em apenas três anos.

Foi criada uma associação que trata de temas ligados a Permacultura, denominada *Quarterly*. O novo nome *The International Permaculture Journal*, chegou a ter aproximadamente três mil assinantes, apesar de que, no momento o jornal não está mais ativo. Trinta e seis grupos regionais que discutem e adotam a Permacultura como modo de vida surgiram na Austrália. Pessoas por todo país motivadas a conhecerem e praticarem a Permacultura foram orientadas através de palestras e oficinas realizadas para a comunidade (JEEVES, 1981).

Em 1980, Bill Mollison foi à América divulgar a Permacultura com palestras e venda dos livros. A ida de Bill para a América estimulou mais ainda a busca pelo conhecimento da Permacultura. O grupo Centro Educacional Rural (*The Rural Education Center*), foi um dos que mais articulou o tema, conforme Jeeves (1981).

Mollison publicou dois livros importantes que socializaram o conhecimento da Permacultura. Um deles é o *Permaculture A Designer's Manual* (Permacultura: Um Manual do Designer) e o outro é o *Introduction to Permaculture* (Introdução à Permacultura).

7.3. Princípios e ética permacultural

Conforme Legan (2007) Bill Mollison compreende três bases para que a ética permacultural seja estabelecida:

1. O cuidado com o planeta Terra deve ser base de toda atividade humana;
2. O cuidado com as pessoas e as demais espécies que habitam o planeta Terra estabelece o respeito intrínseco pela vida;
3. A partilha dos excedentes deve servir ao planeta e às pessoas.

Os princípios e as éticas permaculturais são representados pela “Flor da Permacultura” conforme a figura 2. Esses estão posicionados na base do manejo, uso e ocupação do solo e dos recursos ambientais, aplicando sete campos necessários, representados pelas “pétalas da Flor da Permacultura”, integrando-os em sistemas que buscam a sustentabilidade humana.

Figura 2 – Flor da Permacultura⁷



⁷ Fonte: Adaptado da introdução do livro “Princípios e Caminhos da Permacultura Além da Sustentabilidade” direitos reservados 2002.

O espiral representa o caminho evolucionário do nível pessoal singular para a pluralidade coletiva. As sete pétalas incorporam uma série de aspectos que compõe um sistema de *design* permacultural. A seguir, alguns desses aspectos que definem cada pétala da Flor da Permacultura conforme Holmgren (2007):

- **Manejo da Terra e da Natureza**

Sistemas agroflorestais, agroecologia, banco de sementes, biodinâmica, etc.;

- **Espaço Construído**

Planejamento solar passivo, bioarquitetura, bioconstrução, construção de cisternas, etc.;

- **Ferramentas e Tecnologias**

Reuso e reciclagem criativa, fogão à lenha de baixa poluição, biodigestor, armazenagem de energia, ferramentas manuais, bicicletas, entre outros;

- **Cultura e Educação**

Educação em casa, educação *Waldorf*, arte e música participativa, antropomúsica, ecologia social, etc;

- **Saúde e Bem-Estar Espiritual**

Parto caseiro, medicina holística, *Yoga*, *Tai Chi*, Capoeira Angola. Disciplinas de corpo, de mente e alma, renascimento cultural indígena entre outras atividades culturais e espirituais;

- **Economia e Finanças**

Moeda regional e local, carona solidária, investimento ético e comércio justo. Contabilidade energética, contas de energia cambiável e mercado de artesanato produtos e agrícolas. Desenvolvimento de cursos e oficinas;

- **Posse de Terra e Governo Comunitário**

Cooperativas e associações comunitárias, ecovilas, título nativo e direito tradicional de uso sustentável.

Todos esses princípios somados, inter-relacionados e equilibrados sustentam a rede de teias produtivas em constante movimentação, além de proporcionar novos hábitos que contribuem para o aprimoramento na qualidade de vida, bem-estar espiritual, mental e corporal, introduzindo os costumes culturais e espirituais de comunidades tradicionais ao meio alternativo de vida.

Os sete princípios à luz do SGA devem ser adaptados à política ambiental nas comunidades alternativas fundamentadas na permacultura.

Holmgren (2007, p.6) afirma que “o homem, embora um ser diferente do mundo natural está sujeito às mesmas leis científicas (energia) que governam o universo material, incluindo a evolução da vida”.

7.4. Padrões de organização

É necessário compreender os padrões de organização para entender o comportamento dos ecossistemas. Segundo Morrow (2010) “A natureza é uma série de padrões. Por causa deles, a vida perpetua-se e existe sustentavelmente”.

Conforme Capra (2006), para compreensão científica da vida, é fundamental conhecer e estudar os padrões. Porém o entendimento dos padrões de organização não é suficiente para a compreensão dos sistemas vivos, uma vez que o entendimento da estrutura do sistema, ou seja, suas formas, composições químicas, e assim por diante, são importantes para conceber a nova teoria dos sistemas vivos.

Três critérios de um sistema vivo são considerados fundamentais na abordagem da compreensão dos sistemas: “O padrão de organização, configuração de relações que determina as características essenciais do sistema; Estrutura, incorporação física do padrão de organização do sistema; Processo Vital, atividade envolvida na incorporação contínua do padrão de organização do sistema” (CAPRA, 2006).

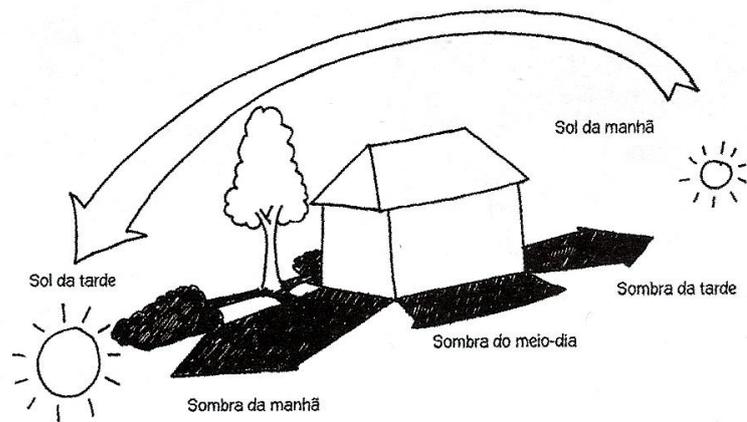
Morrow (2010) pontua as correntes marítimas como um padrão, sendo que essas correntes estão associadas às estações do ano. Outros exemplos de padrão apontado por Rosemary Morrow é o amadurecimento da fruta e as síndromes de dispersão de sementes.

A observação da natureza é fundamental para entender as formas de padrões. Observando o comportamento do ciclo de vida de uma leguminosa, por exemplo, o feijão, percebe-se que eles crescem e vegetam um solo descoberto contribuindo na fixação de nitrogênio no solo, formando um padrão no tempo e espaço. A partir desse padrão surge outro

padrão, no caso de bactérias, os fungos com suas hifas, micélios e esporos, e cada um desses com seus padrões e assim sucessivamente. O estudo desses padrões pode ser utilizado na recuperação de solos degradados.

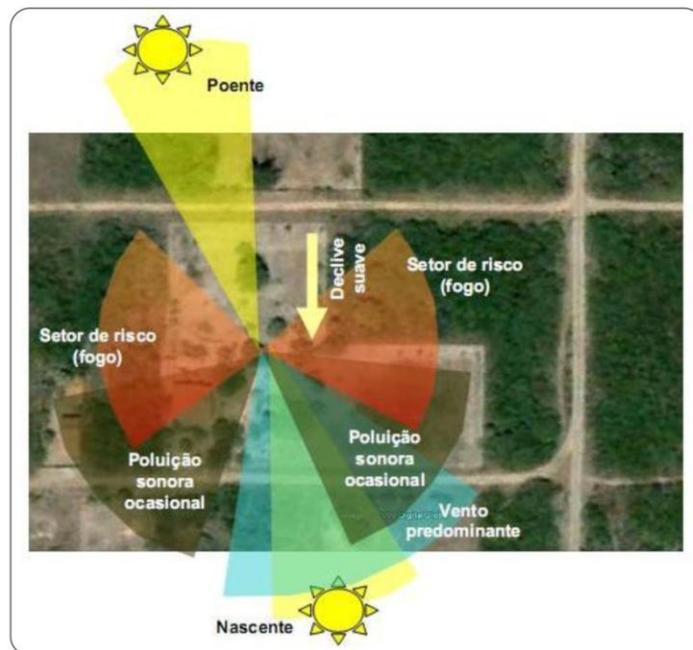
As figuras 3 e 4 apresentam basicamente dois padrões. A incidência de luz solar e o padrão de sombreamento direcionado pela posição do sol.

Figura 3 - Padrão do movimento do sol formando padrões de sombras.



Fonte: Morrow, 2010

Figura 4 - Padrões do movimento do sol, vento predominante e poluição sonora⁸



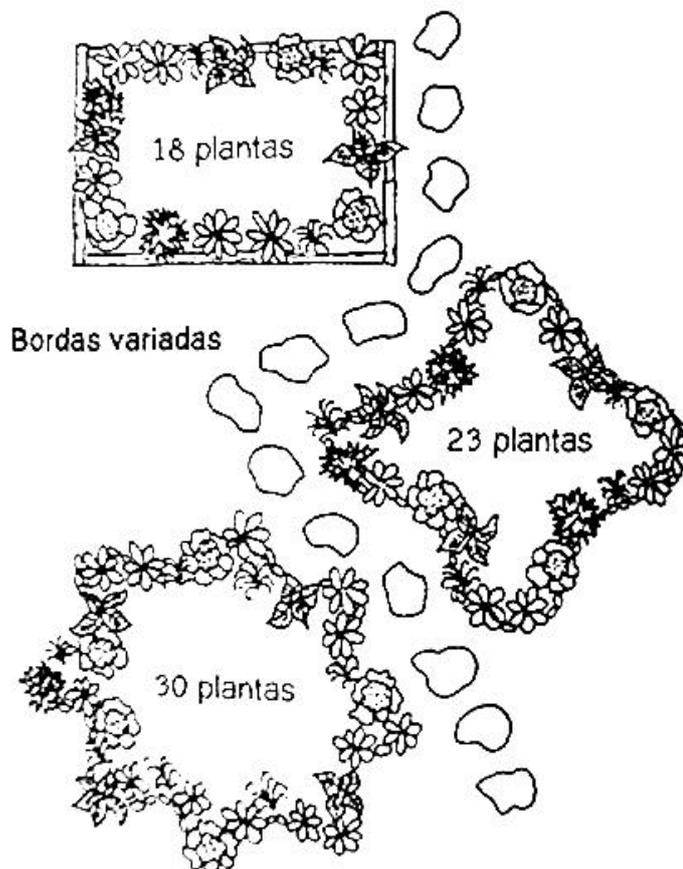
⁸ Fonte: Acervo Google<Acessado em 04/10/2011>

Os padrões exibidos nas figuras 3 e 4 permitem levantamento de dados consideráveis no planejamento de um sistema de habitação sustentável.

A permacultura disponibiliza uma grande gama de soluções sustentáveis a partir dos padrões. Inserir-los em um sistema para manter o equilíbrio de outros é uma prática utilizada na permacultura para favorecer o funcionamento de um padrão maior.

Os formatos dos padrões podem ser aplicados em diversas maneiras. A figura 5 demonstra como as disposições dos padrões, podem ser úteis em diversas situações conforme a necessidade.

Figura 5 - Técnicas em design em pequena escala.



Fonte: Morrow, 2010

A produtividade está diretamente relacionada com a disposição dos padrões. Os formatos estabelecem o aproveitamento de espaço e relação intrínseca entre outros componentes do sistema.

7.5. Princípios de *design* permacultural

Para Holmgren (2007), o *design* permacultural está ancorado nos modernos ramos da ciência. “Os conceitos abordados nas disciplinas como a ecologia de sistemas, geografia da paisagem e a etno-biologia têm sido adaptados aos princípios de *design*”.

David Holmgren adota doze princípios de *design* a partir da organização da diversidade que compõe a permacultura. Holmgren afirma que os conteúdos dos princípios diferem conforme cada permacultor (HOLMGREN, 2007).

Observar e interagir, é o primeiro princípio, exige observação cautelosa dos padrões para que esses sejam integrados e inter-relacionados. Captação e armazenamento de energia é um princípio fundamental para manter o fluxo de energia dentro de um sistema que almeja a sustentabilidade. Obter rendimento é necessário para a eficiência no trabalho. A boa alimentação deve ser mantida e compartilhada a todos para que o desenvolvimento local seja próspero. Outro princípio valioso trata da auto-regulação do *design* permacultural, possibilitando o equilíbrio e segurança em um sistema, ficando menos vulnerável por algum tipo de intervenção que possa comprometer seus padrões (HOLMGREN, 2007).

Os serviços e recursos renováveis devem ser valorizados conforme Holmgren (2007). Esses serviços são oferecidos a partir dos solos, das águas, das plantas e animais vivos sem a necessidade em consumi-los. O exemplo que Holmgren (2007) ilustra, é o de uma árvore: ao usar a madeira ela necessitará ser derrubada, mas o contrário ocorrerá se o uso for a sua sombra para manter o local com temperatura mais amena. Aves como as galinhas, são utilizadas na permacultura na preparação do solo para o plantio de hortaliças, por exemplo.

Reduzir desperdícios também é sugerido por David Holmgren como um princípio de *design* permacultural. Mollison (1998 apud HOLMGREN, 2007) define a ideia de que a substância poluidora é “um produto ou subproduto de qualquer componente do sistema que não está sendo usado de maneira produtiva por qualquer outro componente do sistema”.

No sétimo princípio, os detalhes de um sistema são observados a partir do *design* de padrões. O provérbio utilizado por Holmgren (2007), “às vezes as árvores nos impedem de ver a floresta”, conota que os detalhes tendem a conduzir o desvio da observação à natureza do sistema, ou seja, quanto mais detalhes forem observados de forma isolada, mais difícil torna-se a compreensão do todo.

Soares (2008) apresenta no quadro 2 as diferenças entre o *Design* Permacultural e *Design* Convencional.

Quadro 2 - Design permacultural *versus* design convencional.

Design Permacultural	Design Convencional
Baixo impacto ou impacto positivo;	Impacto negativo no ambiente;
Solo protegido;	Solo desprotegido;
Celebração da cultura;	Massificação da cultura;
Inclusão da natureza;	Exclusão da natureza;
Favorecimento da correlação entre elementos naturais;	Não consideração dos elementos naturais;
Estímulo da fertilidade e da diversidade;	Menor diversidade e fertilidade;
Maior sustentabilidade;	Não é sustentável.

Fonte: Soares, 2008

A integração ao invés da segregação é um princípio abordado por Holmgren. A importância desse princípio gera dois aspectos positivos nos estudos da permacultura:

- **Cada elemento exerce muitas funções:** as galinhas, por exemplo, além de produzirem ovos, são usadas para preparar canteiros para o plantio de hortaliças ciscando e defecando no solo. Somam para o controle biológico de alguns insetos na cadeia trófica;
- **Cada função importante é apoiada por muitos elementos:** um bom exemplo pode ser atribuído ao controle biológico de pragas. Plantas antagonicas inibem o surgimento e proliferação de pragas. Sementes de *Melia azedarach*, podem ser utilizadas como repelente natural. Esses elementos exercem praticamente a mesma função no sistema.

Soluções pequenas e lentas fazem parte dos princípios de *design*. Holmgren (2007), afirma que “os sistemas devem ser projetados para executar funções na menor escala, que seja prática e eficiente no uso de energia para aquela função”.

Diversidade é visto por Holmgren (2007) “como resultado do equilíbrio e da tensão existente na natureza entre variedade e possibilidade de um lado, e de produtividade e força do outro”. Este princípio está alicerçado na diversidade como fator primordial para

manter o equilíbrio do sistema. Possíveis ameaças e intervenções que possam levar o sistema em declínio são controladas pela diversidade.

Valorizar as bordas e os elementos marginais é um princípio pontuado por David Holmgren. As bordas de lagos, rios e mares são propícias para o desenvolvimento de algas e plantas, uma vez que as bordas rasas permitem a incidência de luz solar contribuindo para o crescimento desses vegetais. Em algumas situações, Holmgren (2007) “vê a borda como uma oportunidade ao invés de um problema [...]”.

Usar a criatividade respondendo às mudanças é o último princípio adotado por Holmgren (2007). Ele exemplifica a sucessão ecológica na recuperação de áreas degradadas. Espécies leguminosas de crescimento rápido são introduzidas como fixadoras de nitrogênio no solo além de oferecer condições para o surgimento de outras espécies. A retirada correta dessas leguminosas para o uso em rações e energia completa o manejo do sistema.

Todos esses princípios aplicados ao *design* permacultural contribuem no desenvolvimento sustentável de um sistema. Segundo MORROW (2010) com a aplicação dos princípios é possível manipular correntes de ar e água, evitar problemas com escala e proporção, infestação de sementes, captar e armazenar água e energia, implantação de Sistemas Agroflorestais (SAF's) entre outros.

7.6. Princípios estratégicos e princípio de atitude

Outros princípios a serem considerados são o princípio estratégico e o princípio de atitude. O primeiro está relacionado à minimização de impactos ambientais negativos. Segundo Morrow (2010) o princípio estratégico contribui para a eficiência na execução do planejamento. O segundo aumenta o leque de perspectivas ao analisar os componentes que interferem no sistema, e a partir do levantamento dos dados obtidos, o *design* permacultural torna mais eficiente. O êxito alcançado acrescenta aos permacultores a consciência da importância que cada elemento somado, retirado ou mal manejado, influencia no sistema.

O quadro 3 apresenta uma síntese do princípio de atitude.

Quadro 3 - Princípios de atitude

Posição básica	Resultados
Trabalhe com a natureza, não contra.	Impacto negativo mínimo e sustentabilidade a longo prazo.

Valorize bordas, o marginal e o pequeno.	Pequeno e diferente pode ser vital
Veja soluções inerentes em problemas.	Soluciona dificuldades de <i>design</i> e implantação.
Não produza desperdícios.	Move em direção a ecossistemas fechados.
Valorize as pessoas e suas habilidades.	Atrai pessoas, dá poder, apreciação e suporte.
Respeito por todas as formas de vida.	As maravilhas da diversidade natural e cultural são valorizadas.
Use transporte público e combustíveis renováveis.	Move em direção a escalas de pessoas, planejamento urbano sustentável, lugares mais amigáveis e menos poluição.
Calcule a “quilometragem de comida”	Valorizar agricultores locais, produtos bioregionais, comida mais barata e estradas sem caminhões.
Reduza sua pegada ecológica.	Aceita responsabilidade, simplifica sua vida, torna-o mais resistente. Lembra o futuro e economiza recursos.

Fonte: Morrow, 2010

7.7. *Design* ecológico

A permacultura estabelece uma relação direta entre a ecologia e sistemas habitacionais humanos. O *design* ecológico permite inter-relacionar essa relação à medida que os desenhos sejam desenvolvidos a partir do conhecimento ecológico dos ecossistemas. O *design* possibilita a preservação da diversidade genética, respeitando o nicho-ecológico de cada espécie para a sustentabilidade energética e transformação de matéria nos ecossistemas (MORROW, 2010).

O *design* em sistemas fechados respeita os padrões dos ecossistemas naturais, mantendo a integração paisagística. Mantém fluxo de energia, controle biológico de pragas, ciclagem de nutrientes e cadeia trófica equilibrada. Para Morrow (2010), “um bom desenho permacultural maduro se aproxima de um sistema fechado”.

7.8. Redes - nós e conexões

Apesar de ser uma nova ciência que surgiu em 2004, têm sido adotada para desenvolver sistemas complexos comparados aos ecossistemas naturais. Morrow (2010) sugere uma frase que exprime as novas ideias de redes: “Na vida, nós podemos ir de um mundo onde tudo é desconectado para um mundo onde tudo é conectado”.

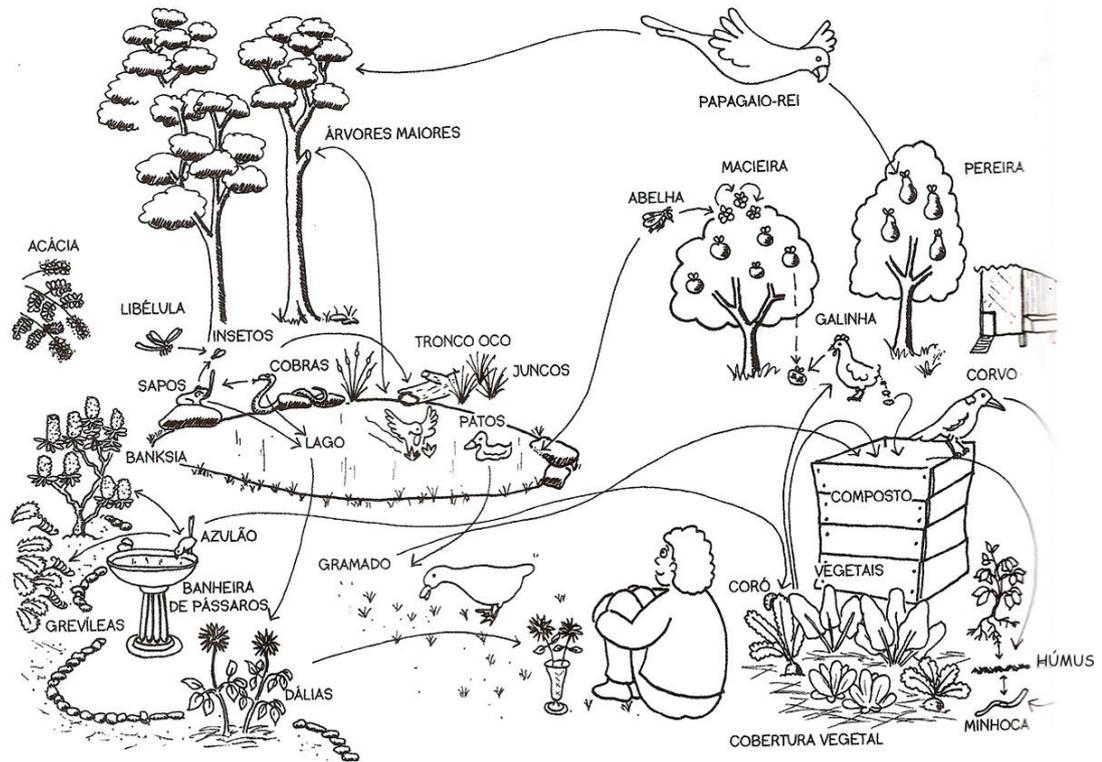
Por exemplo, em um sistema agroecológico é fundamental manter todos os componentes naturais em equilíbrio. Experiências em controles biológicos com plantas companheiras, plantas antagônicas e insetos, são desenvolvidas a partir de nós e conexões. Os nós são representados por plantas que atraem insetos que se alimentam de outros, que dependem desses para manter o equilíbrio populacional de ambos. Neste caso as conexões são representadas pelos insetos predadores de outros. Se qualquer um dos componentes do sistema for retirado, esse entrará em caos e declínio.

7.9. Fluxo de energia nos ecossistemas

O fluxo de energia é constante em um ecossistema. A luz solar é a fonte de energia primária, consumida pelos vegetais através dos cloroplastos existentes nas células das plantas para a produção de seu próprio alimento. As organelas fotossintetizantes são capazes de transformar luz solar em energia química como os açúcares e carboidratos. Como todos os seres vivos necessitam de energia para sobreviver, àqueles que não produzem alimentos, como os animais, exigem a necessidade de consumir alimentos que contêm energia do sol (RICKLEFS, 1996). A proporção de energia necessária para a manutenção de um organismo vivo é relativamente proporcional à sua biomassa. A transformação de energia além de liberar calor, libera também dióxido de carbono e água (MORROW, 2010).

A figura 6 apresenta o funcionamento dos sistemas considerando os ciclos da matéria.

Figura 6 - Exemplo de ciclos



Fonte: Morrow, 2010

O fluxo de energia e transformação de matéria ocorre todo momento. A figura 6 elenca o fluxo, onde as transformações de energia e matéria são realizadas por diversos componentes do sistema.

7.10. Ciclagem de nutrientes

Um exemplo clássico de ciclagem de nutrientes é o comportamento das folhas das árvores que são depositadas naturalmente ao solo, são consumidas por microrganismos, e transformadas em nutrientes para o solo que por sua vez são absorvidas através dos sistemas radiculares das plantas, que um dia retornarão ao solo mantendo o ciclo.

Outro aspecto importante a ser considerado, é identificar o local onde se encontram os elementos na natureza. Morrow (2010) exemplifica o ferro, uma vez que ele pode estar presente na corrente sanguínea de um organismo ou em uma rocha, sendo que a disposição depende dos estados físicos em que o ferro se encontra.

O desequilíbrio é provocado pelos excedentes de matérias dispostas e não são recicladas pela natureza. O descontrole de entrada e saída de matéria e energia em um sistema provoca danos consideráveis à natureza.

8. PERMACULTURA PARA HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS

A Permacultura exige uma mudança de comportamento humano à luz do atual modelo de vida da grande massa populacional do planeta. O novo paradigma agrega princípios alternativos, com uma nova postura em relação ao próprio indivíduo e com a sociedade. Segundo KRZYZANOWSKI (2005 apud SANTORO, 2005) esse novo conceito comunitário, por ele chamado de comunidades intencionais, desenvolvido a partir da permacultura, iniciou-se no mesmo momento em que o movimento *hippie* ganha peso. Desde então a permacultura sofre preconceitos por um grande número de pessoas, que consideram os permacultores como “*hippies* ou *eco-chatos*”, vivendo de subjetividade, perdendo a objetividade.

O quadro 4 segundo Krzyzanowski (2005), apresenta os aspectos distintos que definem comunidades *hippies* e comunidades intencionais atuais fundamentadas a partir da permacultura.

Quadro 4 - comunidades *hippies*, *versus*, comunidades intencionais atuais.

Comunidades Alternativas <i>Hippies</i> Anos 1960-1970	Comunidades Intencionais Atuais
Consciência individualista	Consideram o homem em um contexto holístico, inserido dentro de um todo
Sem consciência de coletividade	Consciência coletiva fortemente valorizada <i>Empowerment</i>
Muito subjetiva – fuga da realidade	Equilíbrio entre subjetividade e objetividade
Falta de planejamento	Planejamento contínuo. A permacultura como ferramenta para o <i>design</i> de sistemas naturais produtivos integrados e de longa duração
Pouco ou nenhum uso da tecnologia de ponta disponível	Uso, desenvolvimento e disseminação de tecnologia sustentável como aliada dos processos naturais. Laboratórios de desenvolvimento e ensino de tecnologias sustentáveis
Busca do equilíbrio entre mente e corpo. A espiritualidade era ligeiramente tocada	Encontro do equilíbrio entre mente, corpo e espiritualidade
Total negação do sistema dominante	Travessia entre o sistema vigente e proposta de mudanças sustentáveis e de auto-suficiência para uma nova era

Fonte: Krzyzanowski, 2005

É notável a distinção entre os dois modelos alternativos de vida, onde as comunidades *hippies*, que se referem a um meio anárquico, não conseguem desenvolver um

planejamento em longo prazo, que garanta a satisfação dos anseios e das necessidades de uma comunidade. Já o desenvolvimento de sistemas habitacionais a partir dos conceitos permaculturais permite alcançar a sustentabilidade, uma vez que esses conceitos partem da soma de diversos aspectos que exigem comportamentos coletivos e integrados entre os moradores da comunidade.

8.1. Pedagogia *Waldorf* em comunidades alternativas

A Pedagogia *Waldorf* é um ramo da Antroposofia, Ciência Espiritual desenvolvida por Rudolf Steiner (1861 a 1925), que trouxe inúmeras contribuições também nas áreas da medicina, agricultura biodinâmica, arquitetura, artes e outros.

A base da Pedagogia *Waldorf* é conceber ao homem a harmonia físico-anímico-espiritual na prática educativa, partindo da visão antropológica, fazendo com que esta educação responda às necessidades atuais e futuras do homem.

O ser humano deve buscar a resposta que seu interior é capaz de realizar, pois todos nascem com predisposições e capacidades que ao longo do tempo se desenvolverão.

O estudante deve ter um acompanhamento do seu desenvolvimento integralmente, pois passa da infância à adolescência na escola. É a educação transcendendo a transmissão de conhecimento e cultivando devagar e com carinho ao intelecto e a sensibilidade humana.

Para atingir a formação do ser humano, a pedagogia atua no desenvolvimento físico, anímico e espiritual do estudante, incentivando o querer (agir) por meio da atividade corpórea das crianças em quase todas as aulas. O sentir é estimulado na constante abordagem artística e nas atividades artesanais específicas para cada idade. O pensar é cultivado paulatinamente, desde a imaginação incentivada por meio de contos, lendas e mitos, no início da escolaridade, até o pensar abstrato rigorosamente científico do Ensino Médio (colegial).

Almeja-se que as aulas sejam um preparo para a vida. Procura-se desenvolver as qualidades necessárias para que os jovens floresçam e saibam lidar com as constantes e velozes mudanças que se apresentam no mundo, com criatividade, flexibilidade, responsabilidade e capacidade de questionamento (LANZ, 1979).

A educação *Waldorf* fortalece os laços homem-espiritual-natural, uma vez que a permacultura contempla todos os aspectos estabelecidos na vida humana adotando a pedagogia desde o início da vida.

8.2. Permacultura na prática

A partir de diversos conhecimentos de culturas ancestrais e tradicionais, do manejo da natureza, da tecnologia moderna e da visão sistêmica, é possível desenvolver ambientes habitacionais integrados à natureza, alicerçados na equidade e sustentabilidade.

A permacultura integra todos os fatores que influenciam nas questões de moradia, alimentação, aproveitamento de água e energia, associados ao uso sustentável dos recursos ambientais.

A permacultura atribui técnicas de construção ecológica, normalmente chamadas de bioconstrução, captação e armazenamento de água de chuva, distribuição, tratamento e reuso de água, sistemas agrícolas a partir da agroecologia, composteiras, barreiras naturais de som e vento, sistemas de inibição de queimadas, construção de lagos para criação de peixes e patos, aproveitamento de resíduos orgânicos para obtenção de gás natural a partir de biodigestores entre outras técnicas necessárias para o manejo adequado do sistema com um todo.

Todas as técnicas integradas e inter-relacionadas em sistemas habitacionais mantêm o equilíbrio no fluxo de matéria e energia dentro de um sistema fechado, semelhante a um ecossistema.

Morrow (2010) sugere algumas tarefas principais para desenvolver propriedades fundamentadas na permacultura, com a elaboração de um inventário do terreno a partir dos itens a seguir:

- Pontos estratégicos como locais encharcados ou secos;
- Direção predominante de deslocamento de massas de ar;
- Sombreamento e iluminação natural durante as quatro estações do ano;
- Áreas suscetíveis a queimadas nas épocas de estiagem;
- Corredores de transição da fauna;
- Presença de nascentes e tantos outros aspectos importantes devem ser levantados e detalhados.

Todo trabalho deve ser registrado regularmente a fim de analisar os dados e tomar devidas decisões.

8.3. Escolhendo a área através do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

A escolha da área do empreendimento é fundamental para que o investimento financeiro, de tempo e de energia seja produtivo. O contexto do terreno a ser construído tem que ser fator altamente considerável. Acesso aos moradores, localização de nascentes, fragmentos florestais para construir possíveis corredores de biodiversidade, fontes de poluição, agropecuária e tantos outros fatores relevantes podem ser mapeados através do sensoriamento remoto. O cuidado com a escala utilizada é importante para que as informações sejam adequadas ao objetivo do trabalho.

O sensoriamento remoto obtém imagens a partir de bandas espectrais, que captam o registro de energia refletida ou emitida pela superfície terrestre, e interpreta em interfaces de fácil compreensão ao usuário (CÂMARA; DAVIS; 200-?).

Segundo Câmara e Davis, além das bandas espectrais, o SIG utiliza geralmente o filme colorido normal, que é obtido a partir de fotografias aéreas, e o filme infravermelho colorido, bastante utilizado em sistemas de produção agrícola.

Os mapas temáticos podem oferecer dados de uso e ocupação do solo, estradas, presença de águas superficiais, tipos de vegetação, além de dados climatológicos e de estimativas de fluxo de radiação solar usado para o questionamento no uso de energia de placas fotovoltaicas.

Após a escolha da localidade, o SIG pode ser empregado para georeferenciar pontos importantes, a fim de desenvolver um *design* permacultural mais preciso. O georeferenciamento permite a descrição de uma vegetação, construir curvas de níveis e mapas topográficos. A partir do sensoriamento remoto a possibilidade em estabelecer a melhoria contínua nos sistemas habitacionais, torna-se mais eficiente.

8.4. Permacultura e técnicas em bioconstrução

Devido à degradação ambiental em escala global, surgiu a necessidade de erguer edificações ecologicamente corretas.

A bioconstrução ou construção natural permite que as estruturas erguidas pelo homem perturbem menos os ambientes do que as formas convencionais adotadas nos dias atuais. Dessa maneira, a obra deve ser visualizada como um todo. Um *design* característico deve ser elaborado em conformidade com o contexto ambiental local.

Segundo o Caderno de Educação Ambiental, Habitação Sustentável, da SMA, a construção civil brasileira consome cerca de 40% dos recursos ambientais e é responsável por aproximadamente 60% do resíduo sólido urbano, além de utilizar madeiras em larga escala, normalmente extraída de forma indevida, sem critérios técnicos e legais. Conforme Soares (2008) aproximadamente 1/4 da madeira extraída são utilizados nas obras, 2/5 de energia e 1/6 de água potável são destinados às construções, evidenciando que este é um setor produtivo que consome grande quantidade de recursos ambientais.

A permacultura apresenta uma série de técnicas que contribuem para a construção de habitações a partir de materiais reutilizados e matéria prima local, além de desenvolver métodos de reaproveitamento e reuso de água e captação de energia em uma habitação. A incidência de luz natural diminui o uso de energia elétrica e as correntes de ventos proporcionam agradável sensação térmica.

Para Lengen (2004), em seu Manual do Arquiteto Descalço, a casa serve para nos proteger das condições climáticas, portanto devem ser planejadas adequadamente.

É importante ressaltar que mesmo com a tendência ecológica dos materiais usados pela construção civil, a dificuldade ainda é grande devido ao custo que o consumidor não se dispõe em investir pela sustentabilidade dos produtos.

O investimento no imóvel pode chegar a 30% a mais do convencional. Uma solução para isso é a negociação entre as empreiteiras e os fornecedores de insumos, sem esquecer que a mão de obra especializada também eleva o custo de investimento.

As construções devem utilizar recursos locais para a edificação das obras. Podem ser utilizados recursos como fragmentos de rochas, barro, bambu e eucalipto, ou então materiais reutilizáveis, como pneus e garrafas plásticas na construção de paredes.

Existem diversas técnicas que permitem a realização de obras adequadas às condições locais, sem que os ambientes sejam degradados, inclusive o contexto paisagístico do local.

“O bom *design* permacultural pressupõe um atento e cuidadoso processo de observação e levantamento de dados, informações e características do local” (SINDEAUX, 2008).

Segundo Sindeaux, a essência do *design* permacultural está nas conexões entre os diversos componentes do sistema, otimizando o uso dos recursos de maneira que o resíduo ou produto das atividades de um elemento supra as necessidades do outro. Tal conexão simula a teia de relações e interdependência que um ecossistema possui.

8.5. Técnica de tijolo adobe

Antecessor do tijolo cozido, o adobe é uma técnica de construção que possui registros de seu uso desde mais de dez mil anos atrás, em distintos locais e climas (SOARES, 2008).

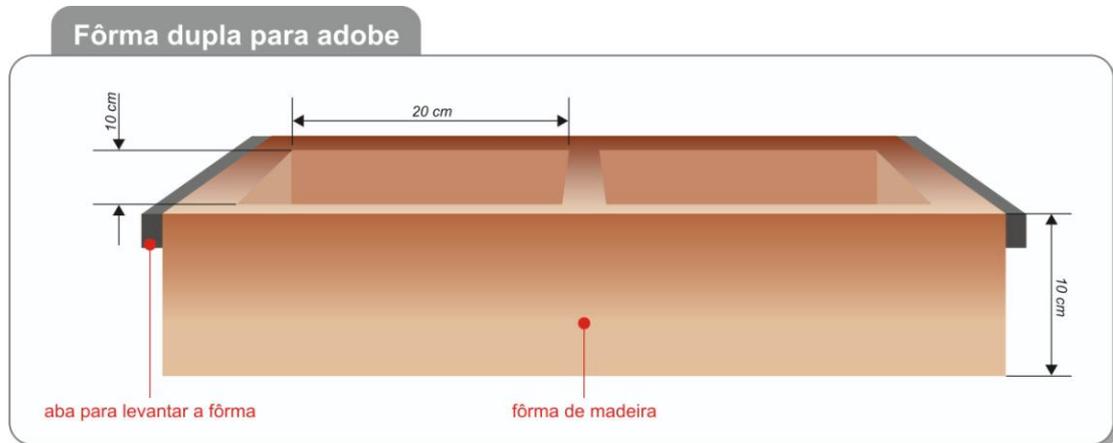
São tijolos de barro com formas regulares, com processo de secagem natural em descanso, sendo sobrepostos com uma liga de argamassa do mesmo material formando as paredes.

Esses tijolos representam uma alternativa quanto à economia de recursos e energia. Conforme Soares (2008), com qualquer tipo de solo é possível fabricar os blocos adobe desde que sua composição tenha aproximadamente 30% de argila.

Os ingredientes básicos para produzir os tijolos são fôrmas, geralmente de madeira, terra, água e fibra vegetal resistente, exemplo palha de arroz picada, existente em abundância na região do Vale do Paraíba.

A figura 7 apresenta um modelo de fôrma para produção de tijolo adobe.

Figura 7 - Modelo de forma para tijolos adobe⁹.



Fonte: Sprenger, 2009

Os formatos dos tijolos podem variar de acordo com o objetivo da construção, porém deve conter o comprimento duas vezes maior que sua largura. Depois de secos são retirados das fôrmas.

⁹ Ilustração: Fulvio Pelli

A massa é preparada com o pisoteio no barro, adicionado água e palha picada. A mesma massa pode ser utilizada para assentar os tijolos. A orientação de Soares (2008) é a de que, “em intervalos de 1m, por exemplo, esporadicamente, sejam feitas amarrações com arame farpado entre as fiadas, assim é possível melhorar sua resistência a tensões”.

É essencial que a mistura, independente de qual for, seja bem amassada e peneirada para adquirir uma forma bem homogênea. Deve descansar à sombra aproximadamente por dois dias antes de ser novamente misturada e com água cria-se uma liga plástica. Em seguida leva-se o barro para as formas. [...] (BUSSOLOTTI, 2008).

As imagens da figura 8 apresentam os tijolos adobe. Na imagem da esquerda, o processo de secagem dos adobes e na imagem da direita os tijolos sendo assentados em círculo.

Figura 8 - Tijolos adobe



Fonte: IPEC

A figura 9a o tijolo ainda não está nas fôrmas, onde na figura 9b o adobe está pronto para ser levado ao sol.

Figuras 9a e 9b - Os materiais prontos para a produção dos tijolos.



Fonte: Sprenger, 2009

Soares (2008) discorre sobre o tema, afirmando que a parede de adobe serve como um reservatório de calor, na medida em que a espessura da parede influencia na temperatura do ambiente interno: “grossa o suficiente para manter fresco o lado de dentro durante o dia, mas fina o suficiente para transferir calor à noite”.

O adobe é mais indicado para climas tropicais, nos climas temperados o adobe não oferece uma eficiente manutenção térmica (SOARES, 2008).

A figura 10 apresenta dois modelos em construções com tijolos adobe.

Figura 10 - Construções a partir de tijolos adobe¹⁰



No quadro 5 Soares (2008) aponta os pontos positivos e os negativos que as construções a partir de tijolos adobe promovem.

¹⁰ Fonte: Espiralando, 2009

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/70/EcovilaSiebenLinden.JPG/280px-EcovilaSiebenLinden.JPG> <Acessado em 04/10/2011, às 10h32min>.

Quadro 5 - Pontos fortes *versus* pontos fracos em construções de adobe.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Serve como filtro melhorando a qualidade do ar no interior da construção; • Fácil aprendizado e domínio da técnica; • Uso de material local, diminuindo assim o custo da obra; • Pouco investimento em materiais de suporte; • Não leva cimento; • Mais de dez mil anos de eficiência comprovada; • A confecção dos blocos é rápida e simples; • Uma única pessoa consegue fabricar os blocos e construir com eles; • Adobe é apropriado em áreas ricas em mão-de-obra, mas pobres em recursos financeiros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os blocos de adobe são sensíveis a umidades. Portanto, devem ficar afastados da água; • É preciso esperar no mínimo três dias para a cura do tijolo. • Não serve como parede estrutural quando usado sem reforços.

Fonte: Soares, 2008, Org.: Fulvio Pelli, 2011

Diante as argumentações de Soares (2008), o adobe é uma alternativa viável para construções sustentáveis, além de promover uma agradável sensação térmica nos ambientes de clima tropical.

8.6. Técnica de superadobe

A técnica de superadobe surgiu nos anos de 1980, criada pelo iraniano Nader Khalili. As paredes são erguidas a partir de sacos preenchidos com solo (SOARES, 2008).

A técnica do superadobe é simples. A terra não necessita ser peneirada, nem moldada, nem é preciso acrescentar palha, bastando apenas preencher sacos de polipropileno com a terra e empilhá-los, moldando as paredes. Sacos de adubo podem substituir os de polipropileno.

As paredes dispensam o uso de pilares ou vigas para sustentação da casa, sendo necessário mantê-las isoladas da umidade do solo. Para isso ao invés, de colocar terra nos sacos, deve-se inserir areia e cimento na porção 9/1.

As figuras 11 e 12 apresentam construções feitas a partir do superadobe.

Figura 11 - Construções a partir da técnica de superadobe



Fonte: Soares, 2008

Figura 12 – Outras construções a partir da técnica de superadobe



Fonte: Carl Earth/EUA

O quadro 6 apresenta os pontos positivos e os negativos da técnica de superadobe (SOARES, 2008).

Quadro 6 - Pontos positivos *versus* pontos negativos em técnica de superadobe.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Canteiro de obra limpo e organizado; • Fácil aprendizado e domínio da técnica; • Muita rapidez no processo construtivo; • Uso de material local; 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita de isolamento contra a umidade do solo; • Necessita, de no mínimo cinco pessoas para a execução de uma obra de médio

<ul style="list-style-type: none"> • Alta massa térmica; • Pouco investimento em materiais e suporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Forte desgaste físico para os construtores.
---	---

Fonte: Soares, 2008, Org.: Fulvio Pelli, 2011

A técnica de superadobe permite mais agilidade ao processo construtivo, porém o desgaste físico dos construtores é elevado.

O revestimento pode ser feito a partir de telas de viveiro ou sacos de cebolas envolvidos em estrutura de superadobe, consistindo em um reboco grosso.

8.7. Técnica de cob

A técnica de cob surgiu na idade média. Os castelos europeus eram erguidos a partir dessa técnica, ou seja, construções utilizando terra arenosa com 85% de areia e os outros 15% argila. “A mistura é feita com 1,5 partes de água para cada 8 partes de terra” (SOARES, 2008).

A figura 13 mostra uma construção feita a partir da técnica de cob.

Figura 13 - Casa com 3 pavimentos em cob.



Fonte: Espiralando, 2009

O formato fica a critério do construtor, uma vez que a técnica permite uma modelagem simples.

O quadro 7 mostra os pontos positivos e negativos na construção a partir da técnica de cob.

Quadro 7 - Pontos positivos *versus* pontos negativos em técnica de cob.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Poucos materiais e fáceis de encontrar; • Fácil aprendizado e domínio da técnica; • Pouco uso de água; • Uso de material local; • Possibilidade de modelar acessórios dentro das paredes: móveis e objetos de decoração; • Larga vida útil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige pelo menos duas pessoas; • É uma técnica lenta; • Forte desgaste físico.

Fonte: Soares, 2008, Org.: Fulvio Pelli, 2011

8.8. Técnica de solocimento

“Feito com 95% de terra e apenas 5% de cimento, o tijolo solocimento requer pouca argamassa devido sistema de encaixe gerando menos resíduo na obra” (SMA, 2011).

A figura 14 apresenta modelo de tijolo em solocimento.

Figura 14 - Modelo de tijolo em solocimento.



Fonte: SMA, 2011

Essa técnica garante uma construção com baixo custo, devido ao uso reduzido de materiais.

A figura 15 é um exemplo de casa construída com paredes de solocimento.

Figura 15 - Casa construída utilizando técnicas de solocimento¹¹



A técnica resulta em um aspecto agradável, sendo muito empregada nas construções. O modelo foi aprovado e regularizado pelas normas da ABNT (SOARES, 2008).

O quadro 8 pontua os pontos positivos e negativos da técnica de solocimento.

Quadro 8 - Pontos positivos *versus* pontos negativos em técnica de solocimento.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Canteiro de obra organizado e limpo; • Fácil aprendizado e domínio da técnica; • Muita rapidez no processo construtivo; • Uso de material local; • Pouco uso de água para confecção dos tijolos; • Não precisa ser queimado para a sua cura. 	<ul style="list-style-type: none"> • É preciso esperar no mínimo uma semana para utilizar os tijolos; • Há necessidade de ficar atento no processo de confecção do traço; • Forte desgaste físico.

Fonte: Soares, 2008, Org.: Fulvio Pelli, 2011

A técnica além de ser prática e ágil, não exige a utilização de nenhum tipo de queima para obter mais resistência do material.

¹¹ Fonte: <http://paoeecologia.files.wordpress.com/2009/07/casa3-frente.jpg> <Acessado em 04/10/2011, às 10h45min>.

8.9. Técnicas com bambu

Os troncos de bambu chegam à sua altura máxima depois de 3 ou 4 meses. Depois de crescidos, as paredes dos troncos vão ficando grossas e fortes. Depois de 3 ou 6 anos, dependendo do tipo de bambu, os troncos alcançam sua resistência máxima. Só então ele pode ser usado para construção. (LENGEN, 2004, p. 334)

Lengen (2004) recomenda que os bambus depois de cortados devam ser mantidos em pé, até sua secagem completa, protegidos do sol para que não seque muito rápido. Esse procedimento dever durar de quatro a oito semanas dependendo do clima da região.

Já secos, devem ser tratados para evitar os insetos e o apodrecimento. É recomendado o uso de elementos não-químicos, como bórax dissolvido em água, nata de cal, cera de abelha ou óleo de linhaça, usados sem diluição.

Como a figura 16, Lengen enfatiza que a madeira deve ficar de molho primeiro de um lado e depois do outro.

Figura 16 - Bambu no processo de tratamento



Fonte: Lengen, 2004

Outra maneira de preparar o bambu é através de fogo brando, queimando-o superficialmente até que fique preto.

A figura 17 apresenta exemplos de construções feitas a partir do bambu.

Figura 17 - Construções com bambu¹²



As estruturas com bambu são feitas a partir de encaixes e suportes parafusados garantindo segurança com uma aparência integrada aos ambientes florestados.

8.10. Outras técnicas em bioconstrução

Existem dezenas de técnicas e práticas que contemplam as construções ecológicas, além das mencionadas anteriormente.

- **Tijolo armado**

Estrutura a partir de ferros para sustentação, onde os tijolos fazem um “sanduíche” nos vergalhões propiciando formas diversas (SOARES, 2008).

A figura 18 apresenta um exemplo de construção com tijolo armado.

¹² Fonte: <http://bamboobali.com.br/imagens/casas/g/21.jpg> <Acessado em 04/10/2011, às 11h03min>.

<http://www.vilaboade goias.com.br/meio%20ambiente/casa%20e%20construcao%20de%20bambu.jpg> <Acessado em 04/10/2011, às 11h04min>.

Figura 18 - Construção com tijolo armado¹³



- **Taipa leve**

O termo “Taipa Leve” foi batizado pelo IPEC. Originado do alemão “*Leichtlehm*” que traduzido em português passa a ser “barro leve” (SOARES, 2008).

A técnica possibilita o transporte dos painéis para serem montados nos locais da construção, sendo permitida a pré-fabricação.

- **Taipa de pilão**

Segundo Soares, (2008), a taipa de pilão é uma técnica antiga que utiliza terra compactada com um pilão. Após a chegada dessa técnica ao Brasil, logo foi adotada para a construção de casarões e igrejas, alguns dos quais ainda permanecem conservados mesmo passados mais de 250 anos após a sua construção. Um dos pontos positivos é a durabilidade que a técnica oferece, porém, as edificações necessitam serem isoladas da chuva e da umidade, havendo a necessidade de construção de varandas.

¹³ Fonte: Acervo Google<Acessado em 05/10/2011>.

- **Fardos de palha**

Essa técnica permite o transporte de paredes, facilitando as obras. Muitas empresas adotam a técnica, pois possibilita a pré-fabricação de placas para a edificação de construções sustentáveis. As paredes de fardos mantêm isolamento térmico mais eficiente do que os materiais industrializados (SOARES, 2008).

- **Pneus**

Essa alternativa reaproveita os pneus sem que esses sejam levados ao fogo ou outro processo que possa impactar negativamente o meio ambiente. Na figura 19, pode-se verificar as paredes de pneus sendo levantadas, e na figura 20 há um modelo de casa construída a partir de pneus.

Figura 19 - Parede de pneus¹⁴



¹⁴ Fonte: Acervo Google<Acessado em 05/10/2011>.

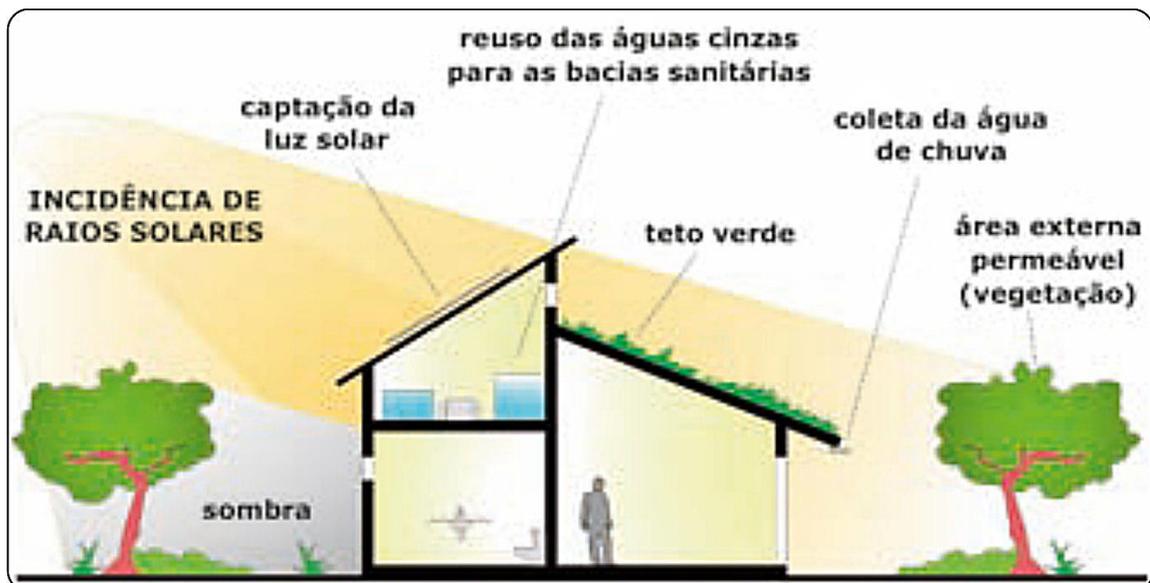
Figura 20 - Casa construída a partir de pneus¹⁵



A permacultura sugere técnicas que podem alavancar novas ideias e tecnologias para adequar as construções ao meio ambiente local.

As habitações sustentáveis caracterizam uma série de técnicas de captação e armazenamento de água e energia conforme o contexto climático e geográfico local. A figura 21 mostra um exemplo de uma habitação que utiliza princípios de sustentabilidade.

Figura 21 - Exemplo de habitação sustentável



Fonte: SMA, 2011

¹⁵ Fonte: Acervo Google<Acessado em 05/10/2011>.

Além da coleta e reuso de água de chuva e da captação de luz solar, as habitações conceituadas na sustentabilidade utilizam os fatores sombra e luz para favorecer o conforto térmico da casa, e construção de hortas e jardins. O telhado verde é uma sugestão que oferece resultados positivos relacionados aos problemas ambientais.

8.11. Telhado verde

O telhado verde tem sido adotado nos modelos de habitações sustentáveis por permitir diversas vantagens. Promove melhorias estéticas, microclimáticas, e diminuem o escoamento de águas pluviais (SMA, 201).

Nas grandes concentrações urbanas as ilhas de calor são frequentes. Esse fenômeno ocorre devido a condições atmosféricas, influência de diversas fontes de calor existentes, e ausência de vegetação.

As figuras 22 e 23 apresentam modelos de telhados verdes.

Figura 22 - Exemplo de telhado verde.



Fonte: Varela, 2009

A vegetação contribui com o microclima, formação de pequenos ecossistemas, atrai a fauna como insetos e aves, e proporciona bem-estar e lazer.

Figura 23 - Exemplo de telhado verde¹⁶



No caso de comunidades alternativas essa técnica é bem vinda. Harmonizam-se ao contexto ambiental, possibilitando a integração do conforto térmico, além de oferecer um local de contemplação.

O quadro 9 pontua dados a serem considerados na decisão de implantação desses telhados.

Quadro 9 - Benefícios da implantação do telhado verde.

Benefícios Privados	Benefícios Públicos
Aumento da vida útil para a membrana do telhado;	Redução do escoamento de águas pluviais;
Redução do uso de energia para refrigeração;	Redução da ilha de calor;
Isolamento acústico;	Melhoria da qualidade do ar;
Produção de alimentos.	Redução da emissão de GEEs;
	Melhoria da saúde pública;
	Valor estético.

Fonte: SMA, 2011

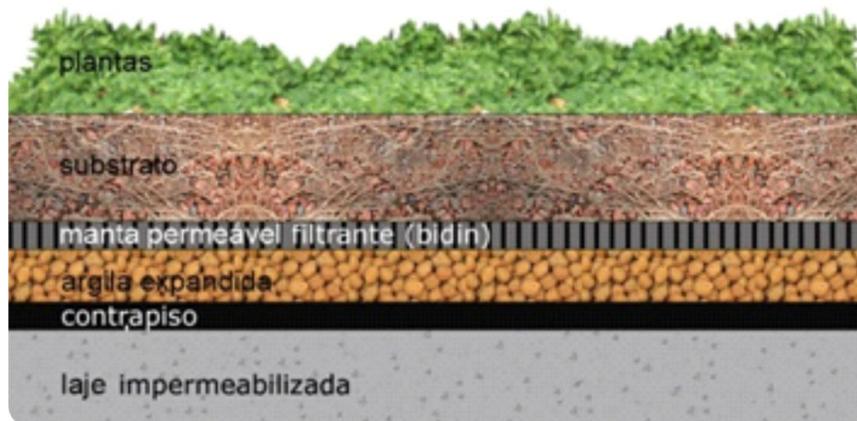
¹⁶ Fonte: <http://www.aquarelladesentupidora.com.br/blog/wp-content/uploads/2011/05/casa-telhado-verde.jpg><Acessado em 05/10/2011, às 23h37min>.

Tanto os benefícios privados quanto os públicos são suficientes para justificar a adoção dessa técnica.

Conforme o caderno de Habitação Sustentável SMA (2011), um estudo foi realizado em Nova Iorque, onde a implantação de 50% de telhados verdes na cidade reduziu a temperatura entre 0,1 e 0,8°C, comprovando também que 80% da água pluvial foram captados pelos telhados verdes, comparados com os 24% dos telhados convencionais.

O telhado verde é constituído por uma membrana impermeabilizante, camada drenante, isolamento térmico e cobertura vegetal, conforme figura 24.

Figura 24 - Exemplo de uma estrutura de telhado verde.



Fonte: SMA, 2011

“Para a implantação dos telhados verdes gasta-se em torno de 1/3 a 1/2 do custo da estrutura sem vegetação e pode variar de R\$ 150,00 a R\$ 230,00/m²” (SMA, 2011).

8.12. Importância da eficiência energética na permacultura

Segundo a SMA (2011) a eficiência energética pode ser entendida como “a obtenção de um serviço com baixo custo de energia. Portanto um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia”.

A SMA (2011) afirma que as edificações consomem mais energia que os outros setores e segundo os dados do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o chuveiro elétrico é responsável por 22% do total de energia elétrica no País.

O quadro 10 aponta os aparelhos domésticos que mais consomem energia nas residências.

Quadro 10 - Consumo de energia dos aparelhos domésticos.

Aparelhos elétricos	Potência média (watts)	Média utilização / dia	Consumo médio Mensal (KWh)
Chuveiro elétrico	3.500	40 min	70
Geladeira (uma porta)	90	24 horas	30
Lâmpada incandescente 100 W	100	5 horas	15
Micro-ondas	1.200	20 min	12
Micro computador	120	3 horas	10,8
Ar-condicionado 12.000 BTU	1.450	8 horas	174

Fonte: Eletrobrás, 2010

A energia elétrica é um dos grandes responsáveis pelas emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE's) devido sua geração depender ainda de combustíveis fósseis nos países que mais utilizam energia elétrica.

O aumento da eficiência energética somado à diminuição do seu consumo e a substituição dos combustíveis fósseis por renováveis é a forma de diminuir os malefícios atuais.

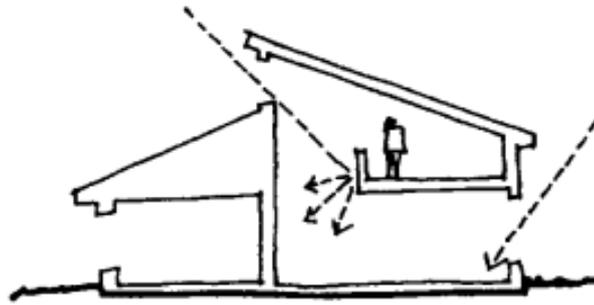
Uma das barreiras é o custo inicial ser alto, fazendo com que os consumidores não queiram se responsabilizar, além daqueles que possuem baixa renda, não tendo condições de arcar com o referido custo.

Fica cada vez mais evidente no cenário brasileiro a necessidade do incentivo ao uso de tecnologias complementares para a geração hidrelétrica. A SMA (2011) afirma que “o uso de energia solar e de arquitetura bioclimática tem mostrado técnicas economicamente viáveis para os problemas de redução do consumo de energia no setor residencial brasileiro”.

No planejamento de uma residência com princípios permaculturais, a iluminação natural deve ser um aspecto importante e estratégico para melhorar eficiência energética. Portanto devem ser planejadas, segundo o percurso do sol e dos ventos, as janelas, as portas e outras possíveis entradas de ar e de luz.

A figura 25 ilustra a entrada de luz natural nas edificações.

Figura 25 - Entrada de luz natural.

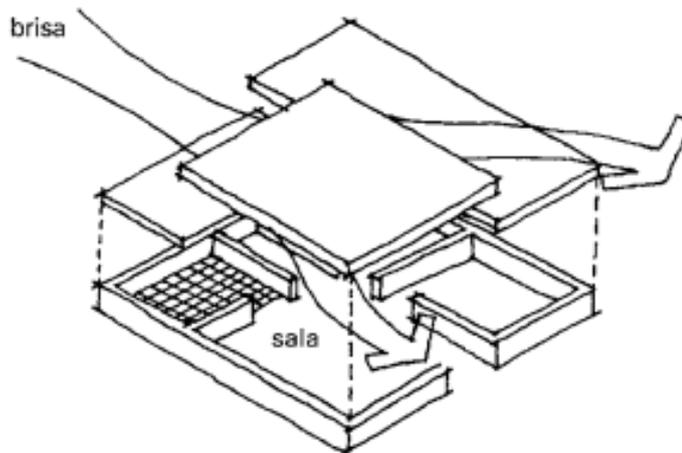


Fonte: Lengen, 2004

A figura ilustra a iluminação natural obtida conforme posição do sol em relação à incidência de luz desejada.

A figura 26 demonstra o deslocamento do ar.

Figura 26 - Entrada e saída da brisa.



Fonte: Lengen, 2004

O *design* permacultural prevê esses fatores, buscando a adequação térmica dos ambientes de uma edificação.

8.13. Energia solar fotovoltaica e aquecedor solar

O sistema de produção fotovoltaica é uma fonte de energia que utiliza células fotovoltaicas convertendo diretamente a energia luminosa em eletricidade.

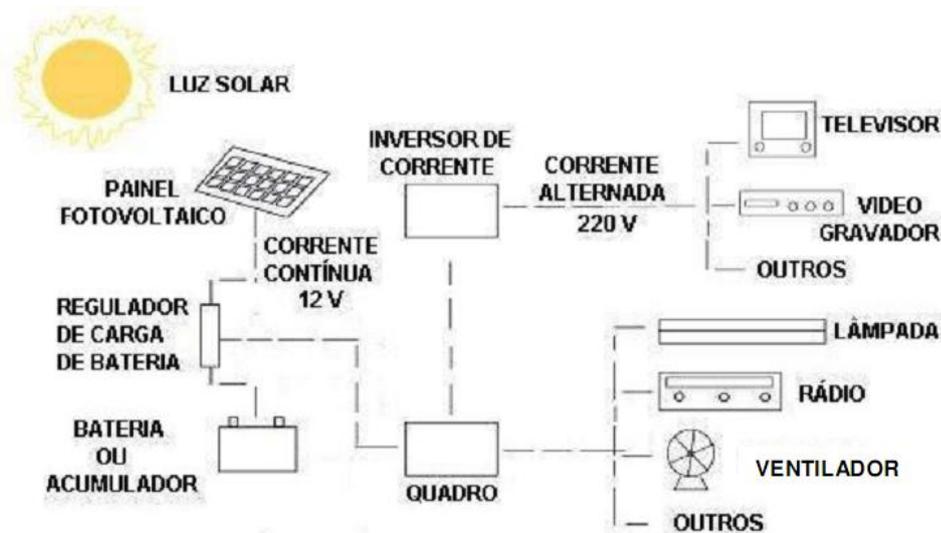
Conforme Solarterra (200-?) normalmente é utilizado em zonas afastadas da rede de distribuição elétrica e pode ser trabalhada de forma independente ou combinada com a convencional. Suas principais aplicações estão na iluminação, TV, rádio, comunicações, bombeamento de água, eletrificação de cercas, sinalização entre outros.

Entretanto a permacultura sugere a energia limpa, para tornar uma habitação sustentável.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser instalados em locais distantes das áreas urbanas, atuando como centrais geradoras de energia elétrica, instalados em edificações; e, também, podem ser interligados à rede de distribuição. Este último tipo constitui uma forma de geração descentralizada de energia e pode trazer inúmeros benefícios à concessionária de energia elétrica. Além de reduzir os impactos ambientais das instalações de geração e de transmissão, energia excedente é enviada à rede pública, aumentando a eficiência energética da concessionária. Porém, no Brasil ainda não é permitido que a energia gerada por consumidores seja disponibilizada na rede elétrica das concessionárias, por conta da ausência de regulamentação. (SMA, 2011, p. 41)

A figura 27 apresenta o funcionamento da energia fotovoltaica.

Figura 27 - Energia através de placas fotovoltaicas.



Fonte: Solarterra, 200?

A luz solar, captada pelo painel fotovoltaico e convertida em energia elétrica, é armazenada e distribuída para uso final.

A figura 28 mostra residências que utilizam placas fotovoltaicas para captar energia solar.

Figura 28 - Residência com placas fotovoltaicas.



Fonte: SMA, 2011

As placas fotovoltaicas são capazes de armazenar energia o suficiente para o uso diário de aparelhos que necessitam de energia elétrica.

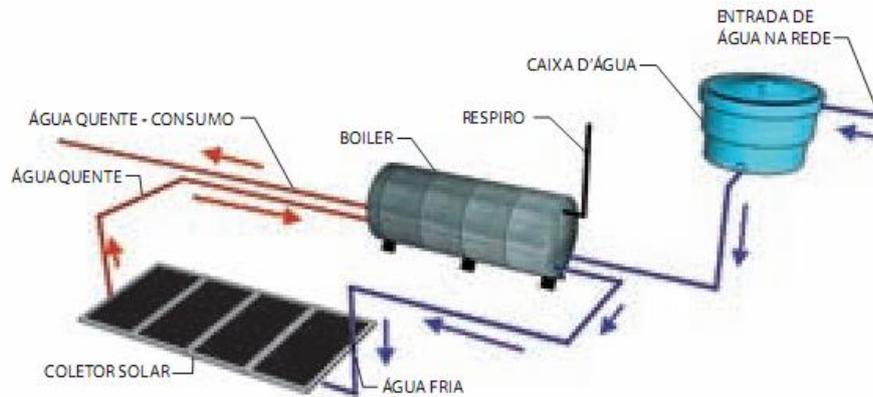
A implantação de um sistema de energia a partir de placas fotovoltaicas varia entre R\$ 2 mil e R\$ 3 mil de investimento, garantindo retorno em até quatro anos com duração das placas superior a 20 anos, segundo SMA (2011).

Os aquecedores solares promovem economia de até 35% na conta de energia mensal. Segundo dados da SMA (2011) no ano de 2007 foram economizados no Brasil 620 GW/h, energia suficiente para 350 mil residências devido à ampliação da área instalada de aquecedores solares.

Para garantir que não haja falta de água quente, o aquecedor solar tem um componente auxiliar de aquecimento elétrico ou a gás, para suprir eventuais necessidades. Segundo o Caderno Habitação Sustentável SMA (2011) esse componente “é automaticamente acionado quando a temperatura da água do reservatório esfria”.

O esquema do funcionamento do aquecedor solar é demonstrado na figura 29.

Figura 29 - Esquema de funcionamento de aquecedor solar.



Fonte: SMA 2011

O funcionamento é simples, um coletor solar absorve o calor emitido pelo sol aquecendo a água armazenada no coletor, e com o aquecimento da água, essa sobe e abastece um grande recipiente, distribuindo água quente para o usuário.

A figura 30 apresenta exemplo de uma residência que adota sistema de aquecimento de água a partir do calor do sol.

Figura 30 - Residência com sistema de coletores solares.



Fonte: SMA, 2011

Para que nunca falte água quente em uma residência, o correto é garantir a temperatura a partir de energias limpas alternativas. Portanto, adotar motores elétricos para gerar a temperatura desejada é uma alternativa pertinente (SMA, 2011).

8.14. Forno alternativo

O forno alternativo ou solar é empregado como um modo alternativo de conseguir temperaturas que chegam aos 300°C. A construção é simples, a figura 31 mostra um modelo desenvolvido pelo Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica (IPEMA) (IPEMA, 2008 apud SANTORO, 2010).

Figura 31 - Forno solar.



Fonte: IPEMA, 2008

A confecção do forno solar é feita a partir de uma caixa de papelão envolvida por papel alumínio e uma tampa de vidro.

8.15. Soluções para resíduos sólidos

Um modo de vida pautado nos princípios éticos da permacultura deve buscar, entre seus objetivos máximos, a produção nula de resíduos inorgânicos. Portanto a redução do consumo de embalagens e outros materiais descartáveis deverá ser anterior à questão do tratamento dos resíduos. (SINDEAUX, 2008, p. 38)

De acordo com Sindeaux (2008), separar corretamente o lixo para que sua coleta seja facilitada e principalmente reduzida é prioridade na questão de solução para os resíduos. Todo resíduo reciclável, como papel, plástico, metal e vidro deve ser separado e acondicionado em coletores apropriados, instalados em locais estratégicos com a finalidade de facilitar o processo de coleta e destinação.

Os resíduos orgânicos podem ser aproveitados nos processos de biodigestores para a produção de biogás, e compostagem para obter adubo.

Os resíduos separados podem ser reutilizados ou comercializados para serem reciclados.

O Instituto de Apoio e Acolhimento ao Adolescente (IA3)¹⁷ desenvolveu uma solução para uma porcentagem dos resíduos domiciliares do bairro do Feital, situado em Pindamonhangaba, São Paulo. O IA3 criou o Projeto Lojinha Sustentável, onde os materiais recicláveis são levados ao instituto pelos participantes (crianças, jovens e adultos do projeto), e após os materiais serem pesados são convertidos para a moeda denominada ECOMOEDA. Os materiais são comercializados, e com o dinheiro arrecadado são adquiridos brinquedos e materiais escolares para serem trocados pelas Ecomoedas dos participantes do projeto. Esse exemplo pode ser adotado e adaptado em outras situações conforme cada contexto.

Essa iniciativa pode ser somada à diretiva de Resíduo Mínimo determinado pelo Programa Município Verde Azul no Estado de São Paulo estabelecida pela Resolução SMA nº 55 de 11 de agosto de 2009.

O consumo consciente é o um fator considerável para manter um sistema habitacional sustentável. Diminuir o consumo de produtos industrializados reduz a produção de embalagens. O consumo consciente amparado pela teoria do pensamento sistêmico compreende o ciclo de todo processo de industrialização dos produtos que são consumidos.

Capra (2006) em seu livro *Alfabetização Ecológica*, diz que “o desequilíbrio dos ecossistemas reflete um desequilíbrio anterior da mente, tornando-o uma questão fundamental nas instituições voltadas para o aperfeiçoamento da mente”.

A educação ambiental é fundamental para construir novos paradigmas a partir de oficinas de meio ambiente fundamentadas na alfabetização ecológica. A permacultura é acima de tudo um modo de vida onde os valores e conceitos convencionais são revistos.

8.16. Biodigestor

O biodigestor tem grande utilidade em soluções sustentáveis adotados pela permacultura. Dar o fim adequado para os resíduos orgânicos e os dejetos de animais, sendo que esses, ao invés de gerar impactos ambientais negativos, passam a ser utilizados para

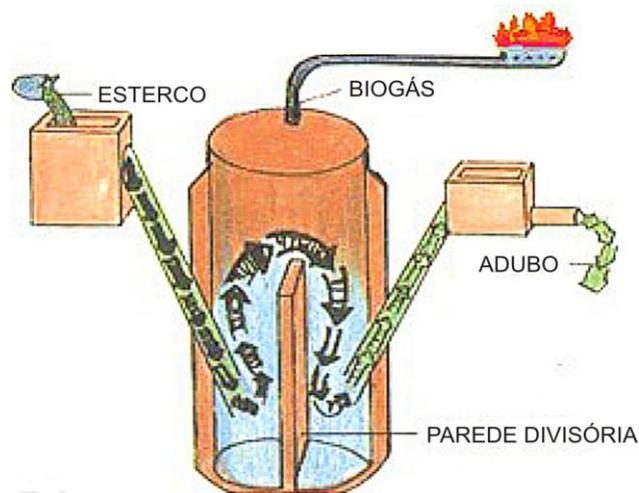
¹⁷ Instituto de Apoio e Acolhimento ao Adolescente (IA3), Pindamonhangaba, São Paulo. Projeto Cubo Ambiental, 2011.

produzir o gás metano a partir das condições anaeróbicas, sendo que os decompositores que vivem nessas condições produzem o gás que pode ser utilizado na cozinha.

Segundo IPEMA (2008 apud SANTORO, 2010), “para 100 litros de esterco (7% sólido) é possível produzir 2,72 litros de gás”. O sistema somente é viável quando a quantidade de dejetos for relativamente grande.

Na figura 32 é possível observar o esquema de um biodigestor.

Figura 32 - Esquema de biodigestor¹⁸



Um aspecto interessante é que, além de produzir gás a partir de resíduos, o biodigestor deixa de emitir GEE na atmosfera.

8.17. Compostagem

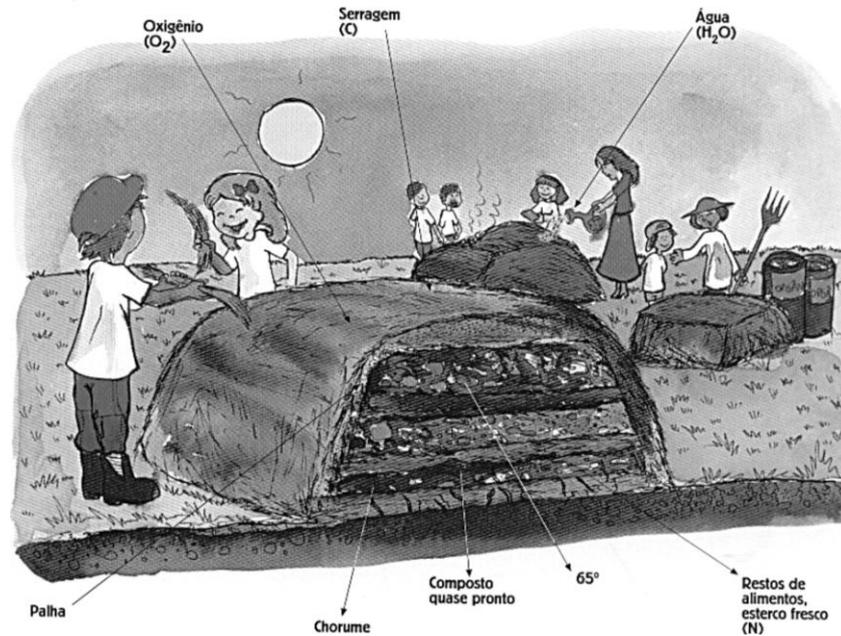
Segundo Timmermann (2003), é possível também gerar adubos a partir da disposição dos resíduos orgânicos. Esses compostos são degradados quando expostos em condições aeróbicas, onde os microorganismos são os decompositores que transformam os resíduos em adubo orgânico. É um sistema de baixo custo, pois a matéria orgânica é disposta em leiras ou pilhas de compostagem.

A figura 33 mostra um sistema de compostagem.

¹⁸ Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2003

2/arquitetura_dos_dejetos/arquitetura_dejetos_arquivos/image036.gif<Acessado em 06/10/2011, às 14h07min>.

Figura 33 - Processo de compostagem.



Fonte: Secretaria do Estado da Educação (SED), 2002

No processo de compostagem existem duas fases distintas. A primeira fase é a degradação ativa, com a temperatura termofílica chegando aos 65°C, na segunda fase, após a estabilização da matéria orgânica, é o momento de humificação da matéria orgânica, mantendo a temperatura na faixa mesofílica, conservando a temperatura menor do que 45°C (TIMMERMANN, 2003).

8.18. Minhocário

O objetivo do minhocário é fornecer húmus para ser utilizado em jardins e hortas e recuperação das condições do solo. A escolha do local adequado para a implantação do minhocário deve ser preferencialmente em áreas sem declives, evitando encharcamentos indesejáveis. Deve ser construído próximo a disposição de água e matéria orgânica utilizada no processo (TIMMERMANN, 2003).

8.19. Permacultura e água

A questão da água é fundamental para a manutenção de um sistema habitacional, uma vez que o uso irracional desse recurso ocasiona desperdício e contaminação.

A permacultura oferece técnicas de uso e reuso eficiente da água com o cuidado de manter o ciclo contínuo. Para isso é preciso adotar alguns princípios, como pontua Morrow (2010), “viva dentro do seu orçamento local de água – não use mais de que a da chuva”.

O *design* permacultural de um sistema hídrico exige uma complexidade de fatores para reproduzir o uso racional da água. A coleta, o abastecimento, o tratamento, a distribuição, o uso e o reuso devem ser planejados e representados no *design*. Conforme Morrow (2010), um fator importante é assegurar que exista duas ou mais fontes de água para o uso diário na alimentação.

Para a permacultura, quanto mais dados levantados, melhor o *design*. No caso da coleta de água do telhado para a construção de um tanque de armazenamento ou cisterna, é necessário antes fazer um cálculo simples. Calcular a quantidade de água que o telhado capta por ano para armazenar em uma cisterna e distribuir no sistema.

O cálculo de captação de água de chuva do telhado é:

$$\text{Precipitação anual} \times \text{área de captação (área dos telhados)}^{19}$$

O dado anual de níveis de precipitação pode ser levantado através de pluviômetros até mesmo caseiros durante as quatro estações do ano.

Saber o consumo diário de água é importante para gerenciar a entrada e saída de água no sistema sem que exceda ou falte este recurso fundamental.

8.20. Cisternas no sistema permacultural

As cisternas armazenam água de chuvas por intermédio de calhas que direcionam a água para os reservatórios.

As ecovilas fundamentadas na permacultura adotam cisternas para abastecer a comunidade em épocas de estiagem. Além de servirem para armazenar água de chuva,

¹⁹ Fonte: Morrow, 2010, p. 33

também promovem a redução da água lançada diretamente do telhado, prevenindo possíveis encharcamentos ou inundações.

A figura 34 apresenta a construção de uma cisterna e seu aspecto após o término.

Figura 34 - Cisterna em construção e em processo de finalização.



Fonte: Varela, 2009

A construção da cisterna é feita com argamassa de areia e cimento, envolvendo uma estrutura de ferro e telas, que podem ser às mesmas usadas em galinheiros, possibilitando a modelagem. A figura 35 mostra um modelo de cisterna construída no IPEC.

Figura 35 - Modelo de cisterna construída no IPEC.

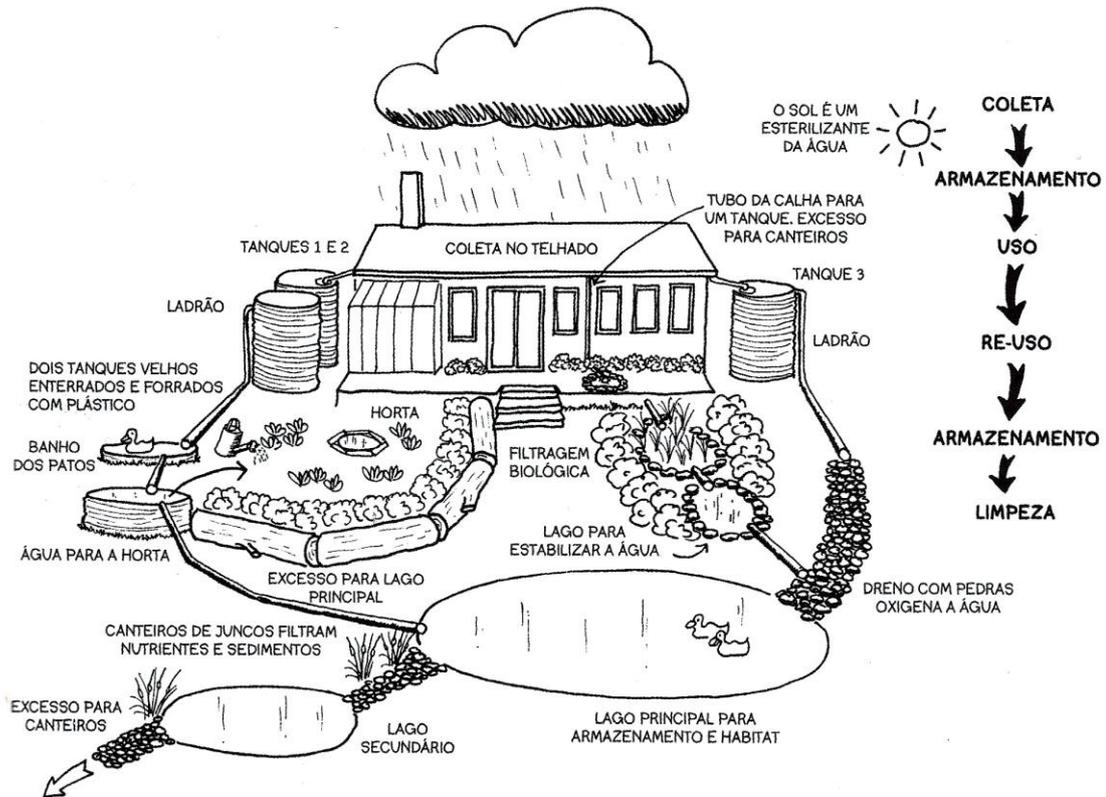


Fonte: IPEC, 2008

Para harmonizar a construção da cisterna com a paisagem local, a criatividade é a ferramenta essencial.

A figura 36 ilustra um modelo de coleta e distribuição de água de chuva.

Figura 36 - Coleta e distribuição de água de chuva.



Fonte: Morrow 2010

A partir da coleta, a água é distribuída para o sistema conforme a necessidade de cada componente. A água pode servir para irrigação de hortas e jardins, para lavar quintais, direcionada para lagoas de tratamento, para uso nos vasos sanitários caso o sistema não tenha banheiros alternativos que não utilizem água.

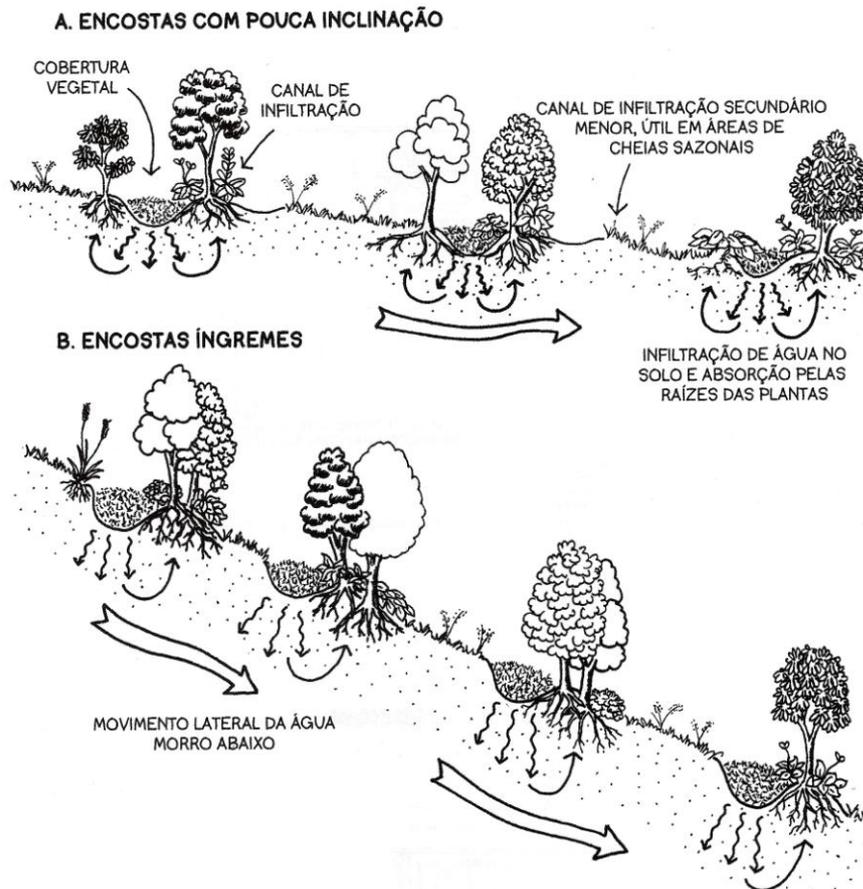
8.21. Valas de infiltração

Armazenar água em biomassa é uma forma de mantê-la circulando o máximo possível dentro de um ecossistema. Os vegetais retêm uma considerável quantidade de água. Segundo Morrow (2010), cada árvore contém aproximadamente 85% de água em sua biomassa. Essa água, ora está retida nos vegetais, ora liberada nos processos de evapotranspiração. Frutas, carnes, fibras e tantos outros alimentos também constituem água em sua biomassa.

Para que a água seja absorvida com maior eficiência pelos vegetais, a permacultura sugere soluções a partir de valas de infiltração em locais com diferentes declives.

A figura 37 exibe dois modelos de valas conforme declividade.

Figura 37 - Valas e inclinação.



Fonte: Morrow, 2010

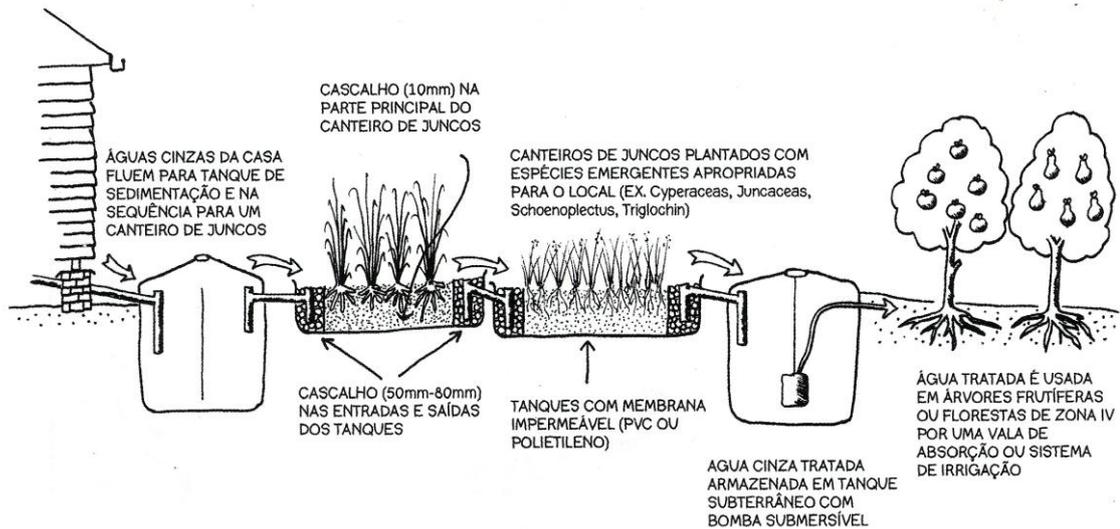
Conforme Morrow (2010), as valas são desenvolvidas dependendo do grau de inclinação do terreno. São projetadas conforme as curvas de níveis a fim de capturar água para o solo e os vegetais.

8.22. Tratamento biológico da água

A permacultura adota sistemas que utilizam plantas para filtrar a água quanto aos aspectos físicos e químicos. Segundo Morrow (2010), “para usar sistemas mais

compreensivos, é preciso construir filtros biológicos que imitam os mangues”. Morrow (2010) ilustra a ideia de sistema de filtragem biológica conforme figura 38.

Figura 38 - Esquema de tratamento de águas cinzas.



Fonte: Morrow, 2010

As águas cinza²⁰ das casas são lançadas em tanques com vegetações apropriadas para cada fase do processo de filtragem.

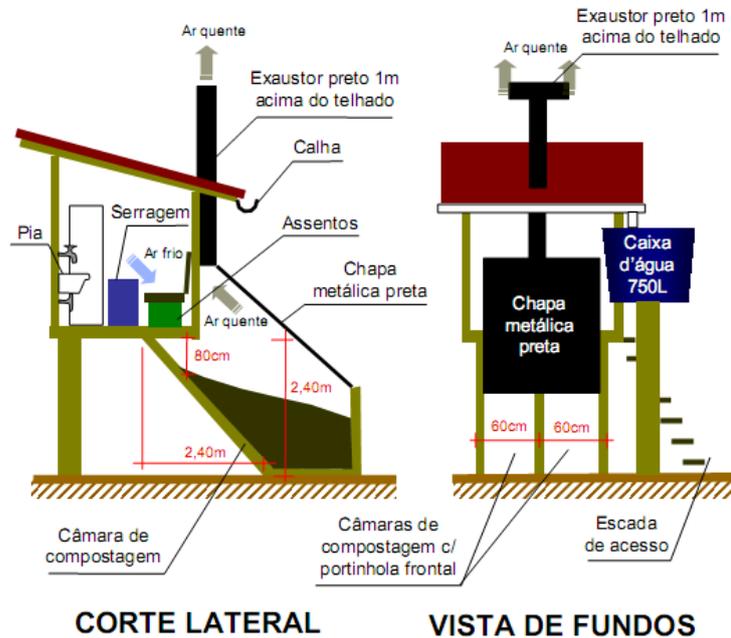
8.23. Sanitário seco

Para Timmermann (2003), o banheiro seco é um sistema que trata os dejetos humanos sem o consumo de água, a partir da construção de uma câmara impermeável onde esses resíduos orgânicos são misturados com serragem, produzindo a compostagem para que futuramente seja usada como adubo.

Na figura 39 segue imagem explicativa do funcionamento do banheiro seco:

²⁰ Segundo Timmermann (2003) as águas que foram utilizadas em tanques, chuveiros e pias são definidas como água cinza, onde as águas que procede de vasos sanitários lançando dejetos que contém coliformes patológicos são definidas como água preta.

Figura 39 - Esquema de sanitário seco



Fonte: Sindeaux, 2008

É recomendado após seis meses o revezamento da câmara e quando a segunda atingir outros seis meses, a primeira terá um ano de compostagem no depósito e então poderá ser encaminhada para um minhocário (TIMMERMANN, 2003).

A figura 40 mostra um banheiro seco público em Camboriú, Santa Catarina.

Figura 40 - Sanitário seco em Santa Catarina²¹

²¹ Fonte: Sanitário seco, Santa Catarina - A permacultura e suas soluções para as áreas urbana e rural.

Se o espaço do terreno não condiz com a proporção exigida para o método anteriormente sugerido, existe a opção residencial. Assim que o composto preencher o compartimento utilizado debaixo da tampa do sanitário, é retirado e despejado na composteira externa da residência.

A figura 41 apresenta um banheiro seco residencial.

Figura 41 - Banheiro seco residencial²²



Os banheiros secos são implantados de forma adequada a cada situação.

8.24. Cobertura Vegetal

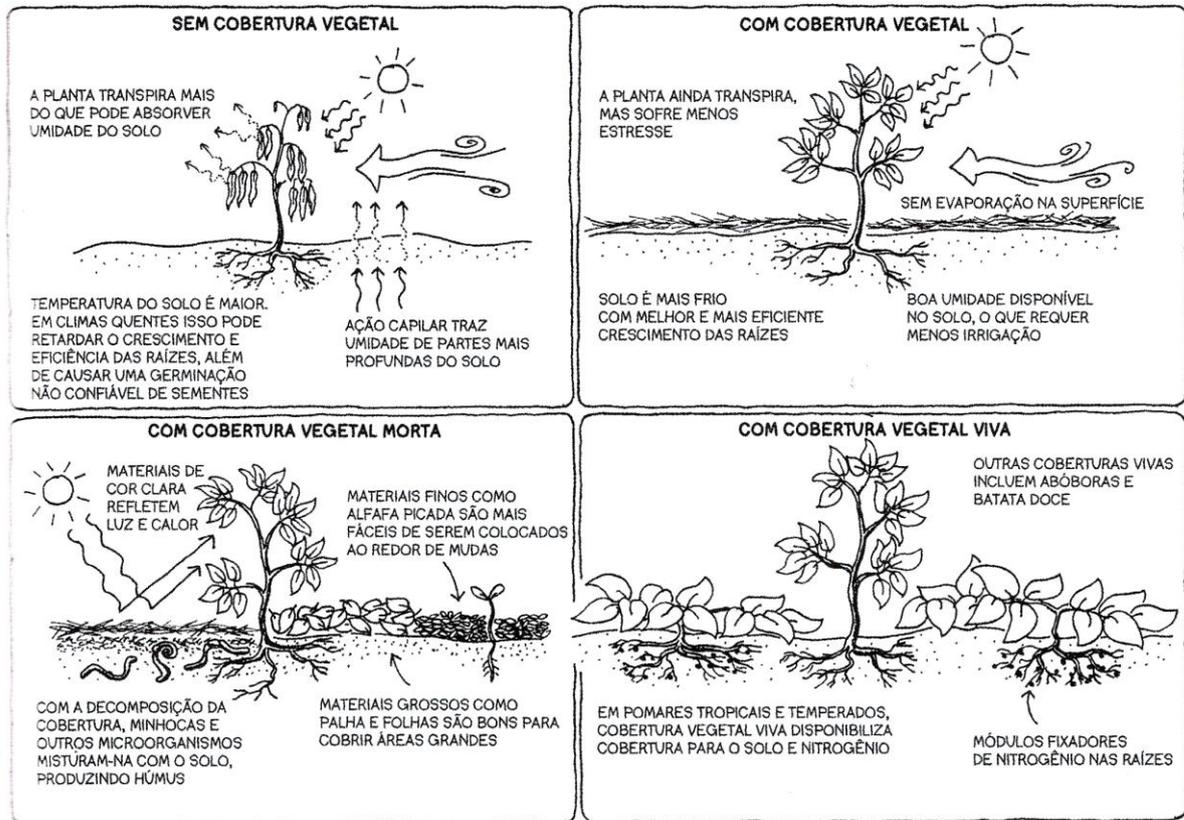
A cobertura vegetal consiste em manter o solo coberto pela vegetação. A ausência de vegetação promove a perda do solo, sendo este carreado para dentro de corpos hídricos provocando assoreamentos, além dos níveis baixos de estoque de água nos lençóis freáticos (MORROW, 2010).

A fertilidade e temperatura do solo estão ligadas diretamente com a presença da cobertura vegetal viva ou morta (MORROW, 2010).

A figura 42 mostra as diversas funções da cobertura vegetal.

²² Fonte: Acervo Google<Acessado em 06/10/2011>.

Figura 42 - Funções da cobertura vegetal.



Fonte: Morrow, 2010

A cobertura vegetal viva exerce funções distintas das coberturas vegetais mortas conforme figura 41. Quando ausentes, fenômenos ocorrem resultando em aquecimento do solo e redução na taxa de germinação de sementes.

8.25. Agroecologia

Conforme Petersen (2009), a agroecologia sustenta conceitos e métodos que conduzem as práticas agrícolas a partir da integração com o ecossistema local. Espécies são introduzidas no sistema em meio ao contexto ecológico local, desenvolvendo agroecossistemas.

De acordo com Altieri (1998 apud, SALIM, 2009), a produção sustentável a partir da agroecologia, parte do equilíbrio entre solo, plantas, luz solar, microfauna e outros organismos. Diferente dos sistemas de monocultura que agredem o solo, expondo-o ao tempo, sendo contaminado por fertilizantes químicos e agrotóxicos.

Sistemas agroecológicos adotam a adubação verde no processo de fertilização do solo. Utilizam plantas de crescimento rápido com sistemas de rodízio de culturas a fim de incorporar quantidades grandes de matéria orgânica ao solo. A introdução de espécies leguminosas no sistema faz com que o Nitrogênio seja fixado ao solo melhorando suas condições naturais (SALIM, 2009).

A agroecologia utiliza diversas técnicas que possibilita a ocupação natural da biodiversidade a fim de recuperar áreas degradadas. Plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, a fim de gerar núcleos capazes de atrair outras espécies para que o local seja habitado, a transposição de chuvas de sementes, os poleiros artificiais em locais estratégicos para atrair pássaros, a transposição de solo, serapilheira e galharia, são técnicas de nucleação que visam à recuperação, conforme Resolução SMA 47/03.

Os sistemas agroecológicos além de possibilitar práticas de hortas orgânicas, recuperam os solos, aumentam a biodiversidade e promovem o desenvolvimento sustentável. Uma vez que agricultores familiares aprendem as técnicas, acabam beneficiando a riqueza de nutrientes no solo, e muitas vezes criando cooperativas ou associações para comercializar o excedente dos produtos cultivados.

A permacultura envolve os sistemas agroecológicos em meio a contextos locais, sem que haja desperdício de solo, água e sementes. Os diferentes modelos de hortas se diferenciam dos sistemas convencionais. Hortas em forma de mandalas, canteiros suspensos são desenvolvidos utilizando materiais reaproveitados como pneus, entulhos, monitores velhos de computadores, televisores, e tantos outros para a estrutura física dessas.

Os espirais de ervas e temperos também são confeccionados nos sistemas agroecológicos. Em um diâmetro de aproximadamente dois metros, ergue-se uma sustentação espiralada conforme figura 43.

Figura 43 - Espiral de ervas sendo construído.



Fonte: ONG Planeta Água, BA, 2009

Após a estrutura ser construída, convém introduzir culturas de ervas e temperos, sendo distribuídas conforme necessidade de umidade. As menos exigentes de umidade podem ser introduzidas na parte superior do espiral e vice-versa, além de possibilitar maior área para plantio do que nos sistemas em linhas.

A ideia é aproveitar o máximo possível da área, poupar energia, permitindo o manejo com menos esforço físico, diversificar as culturas introduzidas e estabelecer sistemas de rodízio para que sejam incorporadas diferentes matérias orgânicas no solo.

As hortas mandalas são sugestões cabíveis no planejamento agroecológico. A partir de padrões, os permacultores desenvolvem hortas, canteiros e espirais em formatos criativos.

A figura 44 apresenta modelos de hortas mandala.

Figura 44 - Hortas mandala²³

Os padrões adotados nas hortas mandala são condizentes a um microecossistema, ou seja, sistema em ciclo fechado permitindo o equilíbrio no fluxo e transformação de matéria e energia, sem que os nutrientes sejam perdidos, devido a eventos climáticos como os ventos, as chuvas e o calor.

As hortas mandala possibilitam o plantio de diversas culturas distintas, mantendo o equilíbrio ecológico de espécies invasoras, ou mesmo a cooperação na troca de matéria e energia, polinizadores dispersando *pólen* e diversos outros fenômenos ecológicos.

Canteiros e hortas suspensas podem ser construídos em locais com pouca área disponível, conforme figura 45.

²³ Fonte: Acervo Google<Acessado em 06/10/2011>.

Figura 45 - Canteiros e hortas suspensas²⁴

A permacultura oferece soluções economicamente viáveis. A criatividade do permacultor é fundamental para desenvolver pequenos e grandes projetos a partir de materiais reutilizados e recursos locais.

Projetos de jardins comestíveis são introduzidos na agroecologia, uma vez que sejam pesquisadas quais são as flores e quais são as partes que podem ser consumidas (IPEMA, 2004).

Segundo IPEMA (2004) os jardins comestíveis associam os aspectos paisagísticos às necessidades diárias no consumo de temperos, chás, verduras, frutas e outras plantas.

Algumas flores comestíveis estão relacionadas no quadro 11.

Quadro 11 - Algumas flores comestíveis.

Flores Comestíveis	Descrição
Abóbora – <i>Curcubita moschata</i>	Utilizada em saladas, sopas, omeletes e refogados.
Banana – <i>Musa sp</i>	Utiliza os botões vermelhos e as brácteas arroxeadas (umbigo ou coração da banana). Picar, ferver, jogar a água fora e dar mais uma ferventada antes de refogar. Pode ser colocado na farofa, sopas e refogados em geral.

²⁴ Fonte: Acervo Google<Acessado em 06/10/2011>.

Calêndula – <i>Calêndula officinalis</i>	As flores amarelas possuem óleos essenciais. As pétalas são misturadas no arroz, peixe, queijos, manteiga, iogurte e omeletes, como se fosse açafrão.
Capuchinha – <i>Tropaelum majuns</i>	As flores podem ser consumidas em saladas, omeletes e suflês. As folhas podem ser utilizadas em saladas e empanadas.
Dente-de-Leão – <i>Taraxim officinale</i>	As flores douradas podem ser usadas em saladas ou para enfeitar bolos. As flores podem ser utilizadas em saladas, além de ornamentais são medicinais.
Feijão – <i>Phaseolus vulgaris</i>	Flores de diversas cores, porém podem ser consumidas em sopas ou refogados.
Girassol – <i>Helianthus annus</i>	As língulas, que são as pétalas de inflorescências, são consumidas em saladas, porém devem ser rapidamente fervidas para diminuir o amargo.
Hibisco – <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	As pétalas apresentam um leve sabor cítrico. São usadas para ornamentar pratos culinários e saladas.
Pepino – <i>Cucumis sattivus</i>	Flores amarelas que podem ser consumidas em empanados.
Perpétua – <i>Centaurea cyanus</i>	Flores nas cores rosa, roxa e azul. Usadas em saladas, apresenta sabor doce e picante parecido com o cravo da índia.

Fonte: IPEMA, 2004, Org.: Fulvio Pelli, 2011

Um cuidado a ser observado é que as flores são os produtores de sementes, portanto ao consumi-las, conseqüentemente haverá perda dessas sementes. Para isso, o correto é cultivar essas plantas para consumo das flores sem que haja desperdício (IPEMA, 2004).

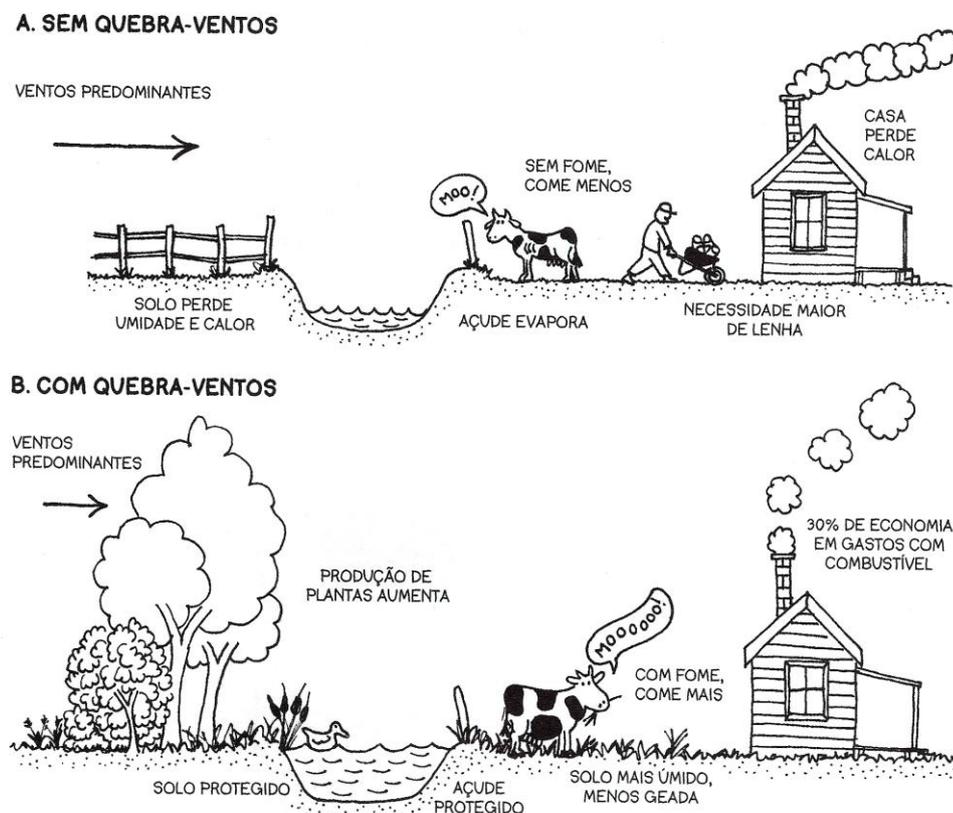
A agroecologia tem sido articulada entre as comunidades sustentáveis fundamentadas na permacultura. A permacultura adota a agroecologia como desenvolvimento de vida, visto que não importa a dimensão do projeto, mas sim a qualidade que esse proporciona aos ecossistemas, conseqüentemente aos seres humanos.

8.26. A questão dos ventos

Projetos de quebra-ventos permitem associar diversos benefícios às comunidades alternativas, capazes de modificar o microclima, inibir o alastramento de incêndios, além de manter mais umidade no sistema, minimizando erosões e assoreamentos (MORROW, 2010).

Em uma habitação sustentável é essencial coletar dados de movimentação do ar para que a casa seja edificada conforme necessidades térmicas. Por exemplo, em uma situação na qual são diagnosticadas massas de ar em menores temperaturas com deslocamento no sentido oeste durante o verão, logo o *design* da casa deverá considerar janelas, portas e venezianas direcionadas nessas condições. Medidas como essa dispensam o uso de determinados aparelhos movidos à energia elétrica. A figura 46 elenca algumas vantagens na implantação de quebra-ventos.

Figura 46 - Vantagens dos quebra-ventos.



Fonte: Morrow, 2010

Os benefícios promovem melhores condições de proteção ao solo, captação e economia de energia, temperaturas adequadas aos animais, proteção das plantas e mantém a umidade necessária no terreno (MORROW, 2010).

8.27. Permacultura e soluções para controle do fogo

Locais com ocorrência temporária de incêndios são frequentes. Conforme Mollison (1981), a vegetação no topo de morro tem uma considerável fragilidade em sistemas de vales, principalmente com plantações de espécies de pinheiros e eucaliptos, por terem característica de acumularem matéria orgânica seca.

Na região do Vale do Paraíba, os aspectos geomorfológicos e os plantios de monoculturas de eucaliptos, deixam a região vulnerável ao alastramento de queimadas, muitas vezes causadas pelos agricultores locais. Essa teoria está de acordo com as explicações de Bill Mollison, descritas em seu artigo Permacultura no Controle do Fogo (1981).

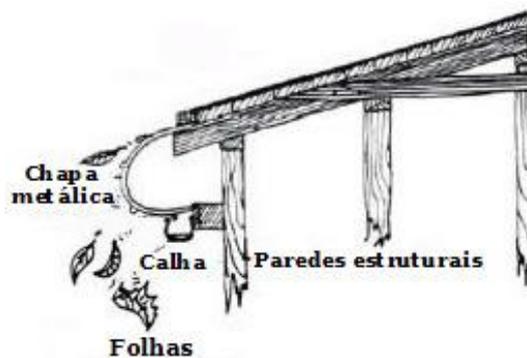
A permacultura oferece soluções no controle do fogo, portanto atende um dos requisitos do SGA, que prevê medidas contra acidentes, neste caso as queimadas.

A permacultura emprega algumas técnicas simples no controle de incêndios. Mollison (1981) sugere ter aproximadamente “trinta metros de sistemas não combustíveis entre a casa e a floresta”. Plantas que disponibilizam pouca matéria orgânica no solo, que possuam alto teor de cinzas e folhas que se decompõem mais facilmente, são sugeridas por Bill Mollison.

Sombrear o local onde se planeja criar bancos de terra, introduzir espécies arbóreas que contêm elevada concentração de água e ao queimar produzem muita fumaça preta para barrar a radiação, são opções oferecidas por Mollison.

Dispositivos simples são incorporados às casas. As calhas costumam acumular folhas de árvores e essas folhas são combustíveis para o fogo. A sugestão de Mollison (1981) é instalar uma chapa de metal entre o telhado e a calha conforme figura 47.

Figura 47 - Calha a prova de folhas.



O dispositivo é instalado a fim de que as folhas deslizem pela chapa para que não sejam depositas e acumuladas nas calhas.

8.28. Planejamento por setores e zoneamento

Os setores são definidos a partir da compreensão de todos os fatores externos que possam interferir no sistema habitacional. Incidência de luz solar, deslocamento de massas de ar, níveis de precipitação, poluição oriunda de indústrias ou centros urbanos, ocorrência de incêndios e outras catástrofes naturais são características que devem ser consideradas pelo *design*.

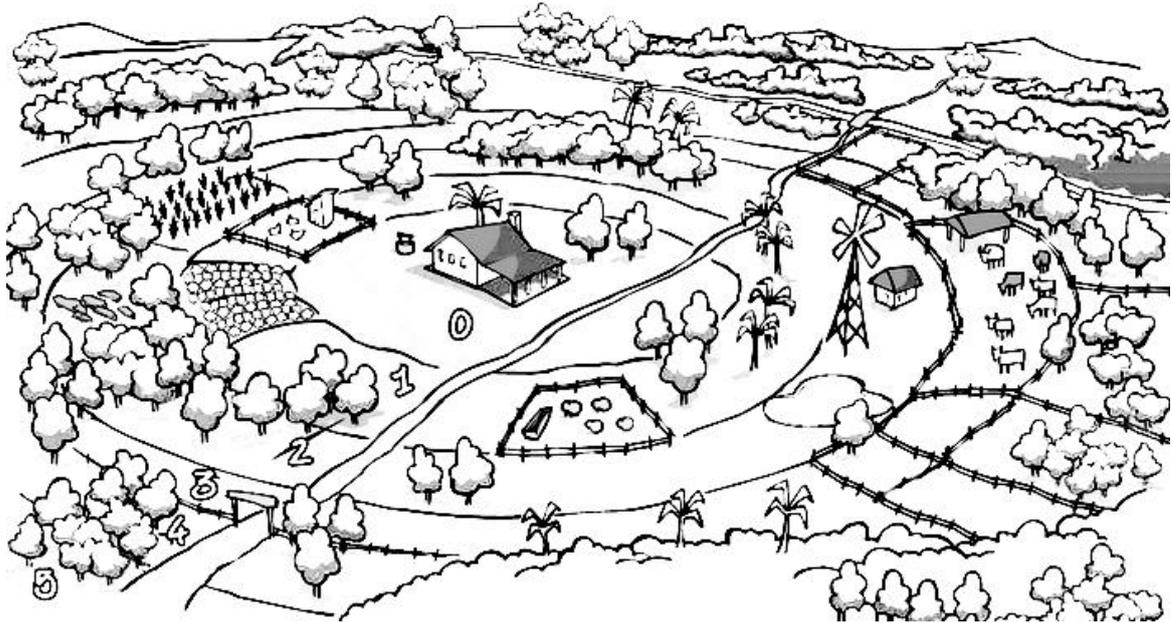
O zoneamento é caracterizado como o planejamento ambiental de um SGA aplicado aos modelos habitacionais sustentáveis. É a partir da setorização relacionada às condições climáticas locais, somado aos aspectos físicos do terreno, que o *design* permacultural estabelece onde e como serão instalados todos os componentes que irão compor o sistema.

Conforme Riciardi (2007 apud SANTORO, 2010), “o conceito de zonas trata do manejo de energia, principalmente, em relação ao trabalho humano e à movimentação de água e nutrientes”. Portanto, as atividades humanas mais frequentes devem ficar mais próximas da casa. As atividades que não requer tanta atenção podem ficar mais distantes. Para Mollison e Slay (1991, apud SANTORO, 2010) é importante implantar em todas as zonas, componentes de captação de água e energia a partir das cotas de curvas de níveis mais elevadas do terreno.

Geralmente no *design* permacultural são estabelecidas seis zonas contando com a zero.

A figura 48 ilustra um modelo de zoneamento.

Figura 48 - Zoneamento permacultural²⁵



As respectivas zonas são:

- **Zona 0** – é o local onde ocorrem mais atividades, ou seja, mais frequentado, como casas, escolas e oficinas. As edificações devem obedecer os conceitos de bioconstrução em relação ao emprego dos materiais utilizados na construção, coleta e armazenamento de água e energia, iluminação e ventilação natural, considerando os aspectos ecológicos locais (VIEIRA, 2006 apud SANTORO, 2010). No caso de diversas habitações em um mesmo terreno, pode existir mais de uma Zona 0.
- **Zona 1** – a Zona 1 é o local frequentemente utilizado a partir da Zona 0. Na palestra conduzida pelo permacultor Orlando Rivera (2011)²⁶ afirmou que a Zona 1 deve conter a produção de alimentos, poupando energia ao consumidor. Exemplo: na alimentação de hortaliças, a fim de adquirir energia dos vegetais,

²⁵ Fonte: http://4.bp.blogspot.com/-6Fb87prWyDc/TaZTcPKaJfI/AAAAAAAAATo/Hjd4IfdtNp0/s1600/Permacultura_Brasil34.PNG

<Acessado em 06/10/2011, às 10h13min>.

²⁶ Curso Introdução à Permacultura, Pindamonhangaba, São Paulo – 24/09/2011, por Orlando Rivero.

a horta deve estar próximo da casa, caso contrário a energia que o consumidor desperdiçará para colher o alimento distante, não tornará viável seu cultivo. Jardins, animais de pequeno porte e árvores frutíferas que são utilizadas com frequência, são introduzidos na Zona 1 (VIEIRA, 2006 apud SANTORO, 2010).

- **Zona 2** – segundo Vieira (2006 apud SANTORO, 2010) a Zona 2 é um local mais distante a partir da Zona 1. Para compor essa zona pode-se introduzir elementos que exijam menos a presença humana para o manejo em relação à Zona 1. Árvores frutíferas de médio porte devem compor a Zona 2. Projetos de quebra-ventos são implantados possibilitando diversos benefícios ao sistema. Os fortes ventos podem danificar hortas, promover o acúmulo de poeira e resíduos, perda de umidade e nutrientes do solo. A permacultura oferece sugestões de prevenção desses desgastes ocasionados pelos ventos com a implantação de quebra-ventos na Zona 2, assegurando proteção a Zona 1.
- **Zona 3** – a Zona 3 é destinada para fins comerciais, introduzindo culturas para esses fins, com o objetivo de gerir recursos financeiros para o aprimoramento do SGA implantado no conjunto de habitações em ciclos fechados. Conforme Vieira (2006 apud SANTORO, 2010), animais e vegetais que não necessitam de periodicidade diária de manejo são mais adequados para essas áreas. É importante lembrar que a coleta e armazenamento de água e energia são fundamentais para manter o sistema em atividade constante. As valas de infiltração são sugestões para armazenar e distribuir água para essas culturas.
- **Zona 4** – nessa área, plantar florestas de alimentos e empregar o uso sustentável de recursos ambientais, são sugestões oferecidas na permacultura. Projetos de plantio de árvores para extrativismo, com manejo ecológico correto, no uso da madeira em bioconstruções na própria propriedade ou até mesmo para fins comerciais, são característicos de ocupação da Zona 4 (VIEIRA, 2006 apud SANTORO, 2010).
- **Zona 5** – para Vieira (2006 apud SANTORO, 2010), na Zona 5 a presença humana é quase nula, permitindo a sucessão ecológica natural das florestas.

Nessas áreas podem ser implantadas reservas legais, determinadas pelo Código Florestal estabelecido pela Lei Federal nº 4.771/1965.

O pensamento sistêmico é princípio fundamental para o planejamento do zoneamento, uma vez que esse prevê a conexão de todos os elementos que compõem o sistema, possibilitando, por exemplo, o uso de dejetos de um elemento por outro. A água coletada por um componente é distribuída a outros, servindo aos demais e retornando ao ciclo para ser utilizada novamente. Esses conceitos orientam para o desenvolvimento do *design* permacultural para que não haja desperdício de matéria e energia.

8.29. Permacultura no SGA para habitações sustentáveis

O planejamento e o gerenciamento de habitações a partir do *design* permacultural consideram a cadeia produtiva que um sistema habitacional sustentável necessita. A Permacultura oferece soluções ecológicas para que todos os processos sejam compatíveis com a capacidade de suporte dos recursos ambientais locais.

A permacultura pode adotar o Ciclo de *Deming*, aplicado à gestão ambiental para habitações sustentáveis. Segundo as fontes apresentadas em aulas²⁷ o ciclo de *Deming* é uma ferramenta valiosa empregada na ISO 14.001, para a melhoria contínua da qualidade ambiental dos produtos ou serviços. O ciclo de *Deming* é composto por seis etapas que podem ser aplicadas a partir das éticas e técnicas permaculturais.

- **Política Ambiental** – representa os anseios subjetivos e objetivos às questões ambientais da ecovila, ou seja, o modo de vida baseado nos princípios filosóficos ecológicos que conspiram sustentabilidade. A permacultura atende esse item composto no ciclo de *Deming* a partir das éticas permaculturais estabelecidas na flor da permacultura;
- **Planejamento Ambiental** – a permacultura planeja a construção de ecovilas a partir da setorização do terreno, considerando todos os fatores bióticos e

²⁷ Aula em Gestão Ambiental, Prof. Euclidez Queiroz – Tecnologia em Gestão Ambiental, Faculdade de Roseira (FARO) – 31/10/2011.

abióticos contextualizados prevendo possíveis impactos ambientais positivos e negativos. Definidos os setores, estabelece então o zoneamento e os elementos que serão introduzidos no sistema habitacional com seus respectivos objetivos em interdependência a outros, prevendo resultados coletivos que convergem para um único objetivo principal, a sustentabilidade;

- **Implantação e operação do SGA** – todos os elementos implantados corretamente no sistema exigem conhecimento de técnicas distintas. O permacultor é um profissional que está sempre buscando soluções alternativas que reduzam o consumo de matéria e energia. Projetos que evitam acidentes e desastres naturais são possíveis por intermédio da utilização de técnicas utilizadas na permacultura;
- **Verificações e ações corretivas** – verificar, analisar e monitorar faz parte do manejo ecológico no sistema habitacional. Irregularidades são corrigidas por controles biológicos e soluções alternativas prevendo baixo custo a partir de materiais residuais, muitas vezes do próprio sistema.
- **Análise crítica** – a análise crítica no modelo de *Deming*, é responsabilidade somente da alta administração, que avalia o resultado final de todo processo e toma as devidas decisões. Já na permacultura, a análise crítica é responsabilidade de todos os moradores ou de alguns nomeados a serem representantes e tomadores de decisões.

A permacultura elenca todos os componentes do ciclo de *Deming*, portanto com propriedade teórico-metodológico, o ciclo possibilita a implantação do SGA em habitações sustentáveis visando sempre na melhoria contínua.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho responde positivamente a proposta em adotar a permacultura como ferramenta de gestão ambiental para habitações sustentáveis, uma vez que todas as etapas do Ciclo de *Deming*, ou seja, política ambiental, planejamento ambiental, implementação do sistema, operação, monitoramento, ações corretivas e análise crítica, podem ser aplicadas a partir dos princípios, éticas e técnicas empregadas pela permacultura. Essas técnicas devem estar em conformidade com conceitos de desenvolvimento limpo. Todos os elementos introduzidos em um sistema permacultural são analisados. Os processos de extração e industrialização de cada material e seus possíveis resíduos e dejetos são avaliados, para que esses não provoquem algum desequilíbrio no sistema.

Os materiais e ferramentas utilizados na permacultura devem proceder de fontes confiáveis, geralmente certificados, que garantam a legalidade e o compromisso com a atividade socioambiental, e aos alternativos, que muitas vezes são extraídos da própria região.

Coleta, armazenamento e distribuição de água e energia, banheiros secos, filtragem biológica e reuso de água, composteiras e biodigestores correspondem a uma série de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL's) que garantem a melhoria socioambiental contínua em sistemas habitacionais.

A bioarquitetura prevê a redução no custo de matéria prima durante o processo de construção das habitações. Iluminação e ventilação natural são itens relevantes que compõe uma casa sustentável, uma vez que ao analisar o comportamento da posição do sol e a direção de massas de ar, pode-se desenhar e edificar um imóvel com princípios ecológicos, reduzindo o uso de aparelhos elétricos para esses fins.

A bioconstrução sugerida pela permacultura prevê a utilização de matéria-prima local, respeitando os respectivos aspectos climatológicos e geomorfológicos da região sem que esses modifiquem os ciclos ecológicos, responsáveis pela manutenção dos ecossistemas.

Quebra-ventos naturais são implantados a fim de diminuir a entrada de poluentes no sistema, inibir a disseminação de espécies invasoras e manter umidade, nutrientes e bancos de sementes no solo.

Dispositivos que controlam queimadas são implantados nos sistemas habitacionais sustentáveis a partir de técnicas adotadas pela permacultura.

Sistemas agroecológicos e agroflorestais são adotados. Além de produzirem alimentos saudáveis não empregam pesticidas e adubos químicos. O excedente do cultivo pode ser revertido em outros benefícios através do mercado de troca. Esses sistemas prevêem a recuperação de solos degradados através de técnicas em nucleação e sucessão ecológica.

O bem estar corporal, espiritual e mental faz parte da vivência em uma comunidade alternativa. Capoeira, dança, medicina complementar e holística, yoga, entre tantas outras atividades contemplam os moradores e frequentadores dessas comunidades.

Educação *Waldorf*, música participativa e tantas outras atividades culturais são fundamentais para o lazer e a edificação de comunidades alternativas.

Com a permacultura é possível alcançar e manter a tríade do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental). O desenvolvimento econômico é sustentado pela redução no uso de água e energia, comercialização de alimentos e artesanatos. Cursos e oficinas em permacultura também podem gerar recursos.

A questão social também é beneficiada pela permacultura, uma vez que todos os envolvidos na comunidade podem participar de diversas atividades culturais. A satisfação e prazer em residir em locais integrados à natureza possibilitam sensações de bem estar.

O meio ambiente é base de todo o processo de implantação e desenvolvimento das habitações sustentáveis. O solo é recuperado, a biodiversidade é atraída, a água é preciosa, a energia é poupada e toda a forma de vida é respeitada.

Bill Mollison, um dos fundadores da permacultura sugere: “O cuidado com o planeta Terra deve ser base de toda atividade humana”, e a partir dessa perspectiva, todos os habitantes do planeta podem viver em integridade com a natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: classificação de resíduos sólidos: procedimento. Rio de Janeiro. set. 1987.

AMARAL, Rosângela do; GUTJAHR, Miriam Ramos. **Desastres Naturais**. São Paulo: IG / SMA, 2011. 100 p. (Série Cadernos de Educação Ambiental, 8)

BARTHOLO, Roberto S. Jr. **Os labirintos do silêncio: cosmovisão e tecnologia na modernidade**. São Paulo: Marco Zero. 1986. 139 p.

BERTÉ, Rodrigo. **Gestão socioambiental**. Curitiba. Paraná: Ipex, 2009. 211p.

BISSOLOTTI, Paula M. Aoki; SANTIAGO, Alina G. **Considerações sobre a sustentabilidade ecológica nas ecovilas**. Florianópolis. Santa Catarina [200-?]

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Distrito Federal. Brasília. 05 out. 1988. Disponível em <http://www2.planalto.gov.br/presidencia/a-constituicao-federal>. Acesso em 15/11/2009 às 20h24.

_____. **Lei n.4.771, de 15 de setembro de 1964**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Distrito Federal. Brasília. 16 set. 1965. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_3/Leis/L4771.htm. Acesso em 15/11/2011 às 20h28.

_____. **Lei n.6.938, de 31 de agosto de 1981**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Distrito Federal. Brasília. 02 out. 1981. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L6938.htm>. Acesso em 15/11/2011 às 20h29.

_____. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Distrito Federal. Brasília. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=491> às 20h30. Acesso em 15/11/2011 às 20h30

_____. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Distrito Federal. Brasília. 19 jul. 2000. Disponível em

http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1362/legislacao_meio_ambiente_2ed.pdf?sequence=8. Acesso em 15/11/2011 às 20h32

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução SMA n. 4703. 11 de agosto de 2009.** Brasília. Distrito Federal. Disponível em http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Relatorio_de_Gestao_2008.pdf. Acesso em 15/11/2011 às 20h37.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução SMA n. 55. 11 de agosto de 2009.** Brasília. Distrito Federal. Disponível em <http://www.milare.adv.br/legis08.htm>. Acesso em 15/11/2011 às 20h43.

BRAUN, Ricardo. **Desenvolvimento ao ponto sustentável: novos paradigmas ambientais.** Petrópolis: Vozes. 2001. 183p.

BUSSOLOTI, Fernando Neves. **Como funcionam as construções com terço e adobe.** São Paulo. São Paulo. 2008. 15p.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos. São Paulo: INPE. [200-?]. 350p. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em 15/11/2011 às 20h52

CAPRA, Fritjof. **Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável** / Michael K. Stone e Zenobia Barlow. Tradução de Carmen Fischer. São Paulo. São Paulo: Cultrix, 2006. 312p.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** Tradução de Newton Roberval Eichenberg. São Paulo. São Paulo: Cultrix, 2006. 256p.

HOLMGREN, David. **Os fundamentos da permacultura.** Tradução de Alexander Van Parys Piergili e Amantino Ramos de Freitas. Victória. Austrália: *Holmgren Design Services*. 2007. 27p.

IAN, Moffitt. **A Austrália interior: As regiões selvagens do mundo.** Tradução de Pedro Paulo Poppovic; Hella Schwartzkopff. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Cidade Cultural. 1988. 184p.

JARDINS comestíveis. Ubatuba. São Paulo. IPEMA – Instituto de Permacultura da Mata Atlântica. 2004. 36p.

JEEVES, Andrew. Introdução à permacultura. **Panfleto I da série cursos de design em permacultura**. Tradução de Cássio P. Octaviani. USA: Yankee Permaculture. 1981. 15p.

LANZ, Rudolf. **Pedagogia Waldorf**: Caminho para educação mais humana. São Paulo, SP: Fumms Editorial Ltda. 1979. 183p.

LEGAN, Lucia. **Soluções sustentáveis**: permacultura na agricultura familiar. Pirenópolis, Goiás: Mais Calango. 2007. 64p.

LENGEN, Johan van. **Manual do arquiteto descalço**. Tradução de Jaime Lerner. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Arquiteto. 2004. 697p.

MOLLISON, Bill. Permacultura para controle do fogo. **Panfleto VII da série curso de design em permacultura**. Tradução de Cássio P. Octaviani. 6. ed. USA: Yankee Permaculture. 1981. 8p.

MORROW, Rosemary. **Permacultura passo a passo**. Tradução de André Soares; Julio Itacaramby; Thais de Oliveira. Pirenópolis. Goiás: Mais Calango Editora. 2010. 239p.

NAESS, Arne. **O superficial e o profundo, movimento de ecologia de longo alcance**: uma síntese. Inquerito 16. 1973. p. 95-100.

PETERSEN, Paulo. **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2009. 168p.

RUANO, Miguel. **Ecourbanismo: entornos humanos sostenibles: 60 proyectos**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999. 192p.

RICIARDI, Juliano de Paiva. **Síntese da permacultura**: cultura permanente do meio ambiente. Rio Grande. 2006. 44p.

SABBAGH, Roberta Buendia. **Gestão Ambiental**. São Paulo. São Paulo: SMA, 2011. 176p. (Cadernos de Educação Ambiental, 16)

SALIM, Mateus Vieira da Cunha. **Modulo 1: Planejamento agroecológico, interpretação e análise do meio**: solos – composição e fertilidade. Barra de Jacuípe. Bahia: Instituto Planeta Água. 2009. 42p.

_____. **Modulo 2: Modelos agroecológicos de plantio**. Barra de Jacuípe. Bahia: Instituto Planeta Água. 2009. 37p.

SANTORO, Renata Branco. **Conservação de energia em assentamentos humanos pela utilização da permacultura**: um estudo no Instituto de Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica. 2010. 115p f. Dissertação (Dissertação de mestrado em energia) Meio ambiente e sociedade – Universidade Federal do ABC, Santo André. São Paulo.

SHAH, Sonia. **A história do petróleo**. Tradução de Marcelo Ferroni. Porto Alegre. Rio Grande do Sul: L&PM, 2007. 240p.

SINDEAUX, Marcelo de Oliveira. **Floresta design permacultural**. Eusebio. Ceará 2008. 42 p.

SILVA, Débora Danielle V. **Biorremediação microbiana**. Dissertação. Faculdade de Roseira. Roseira. 2010. 10p.

SOARES, André Luís. **O que é uma ecovila**. Disponível em: <http://www.rbc.org.br/fejao/ecovila2.htm>. Acesso em: 01/11/2002.

SOARES, André. **Soluções sustentáveis**: construção natural. 2. ed. Pirenópolis. Goiás: Ecocentro - IPEC. 2007. 64p.

SOARES, André Luis Jaeger. **Conceitos básicos sobre permacultura**. Brasília: MA/SDR/PNFC. 2008. 53p.

SOLARTERRA soluções em Energia Alternativa. Energia Solar Fotovoltaica guia prático. São Paulo. [200-?]. 35p.

TAJIRI, Christiane Aparecida Hatsumi; CAVALCANTI, Denize Coelho; POTENZA, João Luiz. **Habitação sustentável**. São Paulo. São Paulo: SMA/CPLA, 2011. 120 p.

TIMMERMANN, Jorge Roberto et al. **Curso de construções alternativas**: construção da zona 1. São José do Cerrito. Santa Catarina: IPAB - Instituto de Permacultura Austro Brasileiro, 2003. 31p.