

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENERGIA

RENATA BRANCO SANTORO

Conservação de energia em assentamentos humanos pela  
utilização da permacultura: um estudo no Instituto de  
Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica

Santo André  
2010

RENATA BRANCO SANTORO

Conservação de energia em assentamentos humanos pela  
utilização da permacultura: um estudo no Instituto de  
Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica

Dissertação apresentada ao Centro de  
Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais  
Aplicadas da Universidade Federal do ABC para  
obtenção do título de Mestre em Energia.

Área de concentração: Meio ambiente e  
sociedade

Orientador: Cláudio Luis de Camargo Penteado

Santo André  
2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica produzida pela Biblioteca da Universidade Federal do ABC

SANTORO, Renata Branco

Conservação de energia em assentamentos humanos pela utilização da permacultura : um estudo no Instituto de Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica / Renata Branco Santoro — Santo André : Universidade Federal do ABC, 2009.

Orientador: Cláudio Luis Camargo Penteado

Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do ABC, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Energia, 2009.

1. sustentabilidade energética 2. Permacultura 3. Energia I. PENTEADO, Cláudio Luis Camargo. II. Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Energia, 2009, III. Título.

CDD 628

**Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, de acordo com as observações levantadas pela banca no dia da defesa, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.**

**Santo André, 16 de maio de 2010.**

**Assinatura do autor:**

-----

**Assinatura do orientador:**

-----

*A todos que cultivam um mundo de Paz e Harmonia*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Cláudio Luis de Camargo Penteado que, com muita dedicação, incentivo, confiança e paciência, contribuiu para meu crescimento científico e intelectual.

À Universidade Federal do ABC pela oportunidade e apoio financeiro por meio da bolsa de estudos oferecida durante todo o mestrado e auxílio na participação de congressos e seminários.

Aos professores da Pós em Energia, em especial ao Prof. Federico Morante Trigo que, com muita atenção e dedicação, forneceu valiosas contribuições.

Ao IPEMA pela contribuição, em especial ao Marcelo Bueno, por acreditar que um mundo melhor é possível. A todos os demais pela contribuição e auxílio na pesquisa em campo.

Aos colegas da Pós em Energia, em especial à Anna, Gracieli, Carla, Louise, Renato, Mariana, Alexandre, Daniel e Jane, por todo incentivo, auxílio e momentos de alegrias.

À Marisa, pelo fundamental auxílio.

À querida amiga Mara, por trazer tanta clareza em minha vida.

Agradeço aos meus pais pela educação, dedicação, presença e carinho em toda minha vida: ao meu pai Letterino pela confiança e à minha mãe Solange por toda paciência, amor incondicional, incentivo e dedicação para a realização deste trabalho.

Ao meu irmão Wagner pelo apoio, incentivo e descontração nos momentos tensos.

Ao meu marido Márcio por todo apoio e por me mostrar que o amor não é feito de palavras.

Em especial ao meu filho Augusto, que nasceu durante a realização do mestrado, alegrando os meus dias e trazendo o maior ensinamento da minha vida: o amor puro e incondicional. Grata meu filho, simplesmente por existir!

A Deus, por conduzir meu caminho de forma tão mágica!

## **Semente do Amanhã**

Ontem um menino que brincava me falou  
que hoje é semente do amanhã...  
Para não ter medo que este tempo vai passar...  
Não se desespere não, nem pare de sonhar  
Nunca se entregue, nasça sempre com as manhãs...  
Deixe a luz do sol brilhar no céu do seu olhar!  
Fé na vida Fé no homem, fé no que virá!  
Nós podemos tudo,  
Nós podemos mais  
Vamos lá fazer o que será.

(Gonzaguinha)

## RESUMO

SANTORO, R.B. **Conservação de energia em assentamentos humanos pela utilização da permacultura: um estudo no Instituto de Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica.** Dissertação de mestrado no Programa de Pós Graduação em Energia. Universidade Federal do ABC. Santo André, 2010.

As discussões sobre a problemática ambiental ganhou maiores proporções na década de 1960, quando estudiosos começaram a perceber que o atual modelo de desenvolvimento, baseado em um crescente consumo de recursos naturais para atender as necessidades humanas, principalmente as energéticas, precisava ser modificado. Para ocorrer essa mudança, é necessária uma modificação na perspectiva e na postura do próprio homem perante aos recursos naturais, buscando novas maneiras de desenvolvimento. A utilização da permacultura, como forma de integrar e otimizar os recursos oferecidos pelo ambiente para a manutenção da vida na Terra, pode ser uma alternativa eficaz na busca da sustentabilidade em assentamentos humanos, uma vez que trabalha em harmonia com as leis e princípios ecológicos por meio de tecnologias aplicadas para a busca da eficiência e conservação da energia e de um futuro seguro em relação aos recursos naturais. Diante de tal fato, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a sustentabilidade energética das técnicas e conhecimentos aplicados na permacultura dentro do Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica (IPEMA), situado no município de Ubatuba (SP), para tanto foi feito um levantamento de informações técnicas dentro deste Instituto a partir da observação e entrevistas com os membros do local, analisando principalmente as técnicas de permacultura voltadas para a sustentabilidade energética e as técnicas de construção sustentável. Observou-se neste estudo que a permacultura apresenta propostas de tecnologias que permitem a conservação de energia, e que, na maioria dos casos, utilizam recursos locais e reciclados, minimizando os custos e a utilização de energia, já que são tecnologias que não passaram pelo processo de industrialização. Porém, para o alcance da sustentabilidade não basta apenas ter o conhecimento e o domínio das técnicas propostas por ela, é necessário o surgimento de novos sujeitos sociais mobilizados pela conscientização e que buscam a reaproximação do homem ao seu meio, trabalhando com a natureza e não contra ela.

**PALAVRAS-CHAVE:** energia, mudança de paradigma, sustentabilidade energética, permacultura, IPEMA.



## ABSTRACT

SANTORO, R.B. **Energy conservation in human settlements by the use of permaculture: a study at the Instituto de Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica** (*Mata Atlântica Forest Permaculture and Ecovila Institute*). Master's thesis in the Energy Post-Graduation Program. Universidade Federal do ABC. Santo André, 2010.

The discussions about the environmental problem have gained higher proportions in the 60's, when researchers began realizing that the current development model, based in an increasing consumption of natural resources to satisfy the humans needs, mainly the energy supply, needed to be changed. For these changes to take place, a change in the man perspective and attitude is necessary in face to the natural resources, looking for new ways of development. The use of permaculture, as a way to integrate and optimize the resources offered by the environment to the life maintenance in the Earth, can be an efficient alternative in looking for sustainability in human settlements, since it works in harmony with the ecological laws and principles by means of technology applied to find the efficiency in power conservation and a safe future in relation to the natural resources. Given that fact, the current research has as purpose analyzing the power sustainability of techniques and knowledge applied in permaculture inside Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica (IPEMA), located in the municipal city of Ubatuba (SP). For this reason, an investigation of technical information in this institution was performed from the observation and interviews with the local members, analyzing mainly the permaculture techniques directed to sustainability and the sustainable construction techniques. It was observed in this study that the permaculture presents technology proposals that allow the energy conservation, and that, in most cases, they use local and recycled resources, minimizing the costs and the use of energy, since they are technologies that do not pass by the industrialization process. However, to reach sustainability, having the knowledge and the domain of the techniques proposed by it is not enough; it is necessary the generation of new social agents who are mobilized by the awareness and who look for bringing men back closer to his/her environment, working with the nature, not against nature.

**KEY-WORDS:** energy, paradigm change, energy sustainability, permaculture, IPEMA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – A Flor da Permacultura.....	53
Figura 02 – Planejamento por Zonas.....	59
Figura 03 – Componentes para uma casa sustentável.....	65
Figura 04 – Casa construída em adobe com telhado verde – Uruguai.....	69
Figura 05 – Construções em super-adobe.....	71
Figura 06 – Residência em adobe – México.....	72
Figura 07 – Casa com 3 pavimentos em Cob.....	72
Figura 08 – Casa construída em Terra-palha.....	73
Figura 09 – Esquema de sanitário compostável.....	75
Figura 10 – Modelo de infiltrador séptico.....	76
Figura 11 – Modelo de cisterna construído no IPEC.....	77
Figura 12 – Modelo de filtro biológico para água cinza.....	78
Figura 13 – Esquema de um ASBC.....	79
Figura 14 – Modelo de forno solar.....	80
Figura 15 – Esquema de um biodigestor.....	80
Figura 16 – Mapa do IPEMA.....	91
Figura 17 – Base de super adobe.....	93
Figura 18 – Modelo de saída do ar quente pelo telhado.....	94
Figura 19 – Dormitório de morador no IPEMA: demonstração das técnicas das paredes, do telhado verde e da abertura no telhado.....	95
Figura 20 – Banheiro seco.....	96
Figura 21 – Estrutura da habitação e mezanino.....	96
Figura 22 – Paredes de pau-a-pique com vidros e garrafas.....	97
Figura 23 – Fogão a lenha.....	97

Figura 24 – Fogão a gás GLP, telhas recicladas e transparentes.....	98
Figura 25 – Microturbina hidráulica.....	99
Figura 26 – Baterias para armazenamento de energia.....	100

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Gráfico 01 – Estágios de desenvolvimento e consumo de energia.....	23
Gráfico 02 – Pegada Ecológica por Componente, 1961 – 2003.....	36
Tabela 01 – Ecologia Rasa X Ecologia Profunda.....	47
Tabela 02 – Comunidades <i>hippies</i> X Comunidades inetrnacionais atuais .....	82
Tabela 03 – Relação entre atendimento dos objetivos específicos e desenvolvimento do trabalho.....	106

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 Objetivo Geral.....	19
1.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3 Metodologia.....	19
<b>2. ENERGIA, DESENVOLVIMENTO E USO DOS RECURSOS NATURAIS.....</b>	<b>21</b>
2.1 Os usos da energia.....	21
2.2 Energia, desenvolvimento e sustentabilidade.....	24
2.3 O aumento da necessidade energética e suas consequências: um caminho para o desenvolvimento insustentável.....	33
2.4 Sustentabilidade energética.....	36
2.5 Necessidade de mudanças sociais: os caminhos do ecodesenvolvimento.....	37
<b>3. OS NOVOS PARADIGMAS AMBIENTAIS.....</b>	<b>41</b>
3.1 Biomimetismo: a natureza como inspiração.....	43
3.2 Ecologia Profunda.....	46
<b>4. PERMACULTURA.....</b>	<b>50</b>
4.1 Origem e conceitos.....	50
4.2 Hipóteses fundamentais e princípios éticos.....	53
4.3 Design na Permacultura.....	56
4.4 Planejamento por Zonas.....	58
4.5 Construção sustentável.....	61
4.5.1 Princípios gerais para a busca da sustentabilidade nas construções.....	63
4.5.2 Estratégias específicas para uma habitação saudável.....	66
a) Conforto ambiental (térmico, lumínico e acústico).....	67
b) Materiais de construção.....	69
c) Técnicas para o aproveitamento e re-uso de recursos em geral.....	74
4.6 Dificuldades para o reconhecimento da Permacultura.....	81
<b>5. EXEMPLOS DE PERMACULTURA NO BRASIL.....</b>	<b>85</b>
5.1 Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado - IPEC.....	85
5.2 Instituto de Permacultura da Amazônia – IPA.....	86
5.3 Instituto de Permacultura e Ecovilas da Pampa – IPEP.....	86
5.4 Instituto de Permacultura em Terras Secas – IPETERRAS.....	86
5.5 A Casa Autônoma .....	86
<b>6. ESTUDO DE CASO: INSTITUTO DE PERMACULTURA E ECOVILA DA MATA ATLÂNTICA.....</b>	<b>89</b>
6.1 Construções: materiais utilizados, técnicas de construção e conforto ambiental .....	93
6.2 Geração de energia – microturbina hidráulica.....	99
6.3 Limites e possibilidades.....	101
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>111</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Numa breve análise histórica, percebemos que a relação da humanidade com a natureza desenvolveu-se num sentido utilitarista, em que os recursos naturais existem para ser explorados e usufruídos de modo a garantir as necessidades e o bem-estar do homem. Nessa concepção, com relação à escolha e a exploração dos recursos energéticos, verifica-se uma completa desconsideração dos limites naturais no esforço continuado para suprir as necessidades de consumo que o ser humano tomou como padrão. Assim, tanto as características das fontes primárias quanto a quantidade de energia a ser gerada são pouco consideradas, de tal forma que se atenda a um apetite voraz por insumos energéticos.

Como sabemos, a energia é insumo fundamental para o atendimento das necessidades humanas básicas, tais como alimentação, abastecimento de água, iluminação, serviços de saúde, comunicação, educação, entre outras. Com o desenvolvimento das atividades humanas e do sistema econômico mundial, a demanda por energia é crescente e correlacionada ao desenvolvimento humano.

Em decorrência do crescente processo de industrialização e urbanização, a utilização de combustíveis fósseis aumentou significativamente a partir da segunda metade do século XIX, o preço pela busca do progresso e melhorias nas condições de vida, aos quais nem todos têm acesso, trás como consequências os problemas ambientais que toda a humanidade vem enfrentando. Esses são fatores alarmantes para a observação do comportamento da natureza, onde “nada se cria, tudo se transforma”. A emissão de gases liberados na atmosfera, responsáveis pela mudança climática global por meio da queima desses combustíveis, é apenas um dos subprodutos gerados pelo consumo humano. É preciso lembrar ainda que esses combustíveis provêm de fontes não renováveis e levaram milhares de anos para serem formados pela natureza em uma quantidade finita, portanto, um dia se esgotarão.

Goldemberg (1998) argumenta que é preciso energia para garantir um desenvolvimento sustentado, porém, o consumo baseado nos recursos naturais fósseis não pode durar, porque eles são finitos e também os principais responsáveis pela poluição. Para o autor, a solução está na busca de energias renováveis,

garantindo o desenvolvimento em paralelo com a qualidade de vida da população.

Porém, para Ignacy Sachs (2007), não é uma escassez do petróleo que ameaça a humanidade, mas justamente a abundância dessa energia, pois os altos preços encorajam a exploração de outras fontes de óleos pesados ou até mesmo a transformação do carvão abundante em combustíveis gasosos e líquidos, tornando a sociedade cada vez mais dependente da energia fóssil. O autor chama atenção para a transformação radical que os 150 anos de utilização do petróleo geraram nos estilos de vida e de consumo da humanidade, tornando nossa civilização caracterizada por um desperdício gigantesco de energia, ele acrescenta que “[...] a economia da energia fóssil assemelha-se à economia da droga: uma abundância que arruína a saúde e conduz à morte na falta da vontade de se privar deste produto perigoso [...]” (Sachs, 2007 p. 02).

A crise ambiental desencadeada pelas mudanças climáticas globais é a confirmação de que os mercados não dão a devida importância para as questões sociais e ambientais. A tentativa de buscar a solução por meio do mercado de crédito de carbono é hoje, muitas vezes, contestada por movimentos ambientalistas, pois, o princípio “poluidor pagador”, além de não compensar as vítimas da poluição, não se reestrutura de maneira a modificar o que produz a poluição para evitá-la posteriormente e ainda existe a omissão dos países industrializados quanto à redução nas emissões de gases de efeito estufa mediante apoio a projetos muitas vezes duvidosos, financiados nos países mais pobres, mediante o Mecanismo de Produção Limpa (Sachs, 2000).

Diante da crise ambiental que a humanidade está vivenciando por conta dos modos de vida e de desenvolvimento que foi adotado nos últimos séculos e também pela forma de exploração, tanto dos recursos naturais quanto dos recursos energéticos, faz-se necessário buscarmos soluções com modelos diferentes dos adotados até o presente momento.

Krzyzanowski (2005) afirma que estamos num momento crítico e por esse motivo surge a necessidade de resguardar a natureza do crescente consumo de recursos, ou seja, da própria ação humana e, como todas as outras grandes mudanças, a humanidade precisará de um grande período de tempo para a adaptação, portanto a importância de começar o mais rápido possível a repensar o

modelo de desenvolvimento atual e colocar em prática técnicas eficientes e inovadoras de relacionamento do homem com a natureza, capazes de atender às expectativas de produção de riquezas e qualidade de vida e ao mesmo tempo preservar os recursos naturais (Krzyzanowski, 2005).

Uma dessas formas é a utilização da permacultura, uma técnica onde sua metodologia é baseada em princípios ecológicos para produzir sistemas integrados de energias, edificações, água, plantas e animais, otimizando, assim, cada recurso natural. Inicialmente, ela foi desenvolvida como uma proposta de agricultura sustentável permanente (*permaculture = permanent agriculture*), baseada na policultura de árvores perenes, arbustos, ervas, vegetais, fungos e tubérculos, no começo dos anos 70, pelos australianos Bill Mollison e David Holmgren, tendo como base práticas que envolvem, não só conhecimentos científicos multidisciplinares, mas também o conhecimento tradicional.

Os conceitos de agricultura permanente começaram a ser expandidos até se tornarem um sistema completo de desenho aplicado e interdisciplinar, desenvolvido para criar comunidades humanas sustentáveis, promovendo melhor aproveitamento e eficiência dos recursos naturais, analisando o entorno (biorregionalismo = reconhecer a vida da região) e utilizando técnicas apropriadas condizentes com a realidade de cada caso. (Mollison e Slay, 1998).

Lutzenberger (1990) explica que, se analisarmos os estudos da ecologia, podemos perceber que um ecossistema consiste em grupos de organismos que interagem uns com os outros dentro de seu ambiente natural, coexistindo para formar um sistema complexo de relações, de forma a perpetuar a evolução das espécies e manter os mecanismos de transformação de energia de forma sustentável.

Nesse caso, a permacultura é uma das técnicas que observa cuidadosa e profundamente como a natureza trabalha antes de intervir, buscando, nesse sentido, utilizar e integrar de forma consciente cada sistema. Para isso é preciso compreender cada um que interfere no ambiente, tanto as energias externas como: ventos, luz solar, chuvas, poluição sonora, atmosférica, visual, entre outras; como as energias internas, principalmente em relação ao trabalho humano e à movimentação de água e nutrientes. A compreensão prévia auxilia no planejamento do projeto, que



visa a realizar uma economia máxima de recursos e de trabalho, dessa forma é possível manipular os sistemas de acordo com as necessidades de cada caso, alcançando assim, maior eficiência energética possível dentro do planejamento (Mollison e Slay, 1998).

Porém, é preciso levar em consideração que não existe um modelo pré-definido de tecnologias que solucionem todos os problemas que atualmente enfrentamos. As técnicas propostas pela permacultura são caminhos bastante interessantes para que se alcance a sustentabilidade em assentamentos humanos, mas é preciso compreender que a sustentabilidade necessita mais do que técnicas eficientes e de baixo custo, é necessário também aderir à proposta de mudança de paradigma que a permacultura sugere, para que assim, verdadeiramente, a sustentabilidade possa ser praticada.

Embora muitos tenham consciência dos fatos atuais, o caminho para o desenvolvimento da sociedade em harmonia com o meio ambiente é hoje de difícil acesso e cheio de obstáculos. Ele terá que passar pela difícil batalha com os paradigmas sociais, introduzindo inovações tecnológicas, institucionais e econômicas que reconheçam tais mudanças como benefícios ao próprio homem e às gerações futuras, o que exige uma mudança de atitude que consiste basicamente em fazer os seres humanos viverem de forma integrada ao meio, alimentando os ciclos vitais da natureza (Soares, 1998).

Apesar de a permacultura ser praticada com maior frequência apenas nas últimas décadas, é possível encontrar trabalhos ligados à esse tema que são de grande importância para o desenvolvimento desta pesquisa. Entre outros, é o caso dos autores David Holmgren e Bill Mollison que, além de fundadores da permacultura, destacam-se pela busca de soluções ambientais em todos os campos da atividade humana, com ênfase especial na questão da energia nos sistemas naturais e permaculturais.

Sachs (2000) afirma que, para uma sociedade se desenvolver com sustentabilidade é fundamental que o tripé das questões: ambientais, sociais e econômicas tenham pesos iguais. Como se trata de uma pesquisa que analisa a sustentabilidade energética por meio de uso das técnicas da permacultura, o presente trabalho teve três enfoques: O primeiro foi expor a visão de alguns autores

sobre a relação entre desenvolvimento, meio ambiente e crescimento econômico; o segundo foi demonstrar a necessidade da mudança de paradigmas social para uma melhoria ambiental; no terceiro é abordada uma visão da permacultura como alternativa para contribuir com a sustentabilidade energética em assentamentos humanos, em especificamente no IPEMA.

Para isso, buscou-se discutir no primeiro capítulo as questões ambientais, de desenvolvimento e sustentabilidade e dos usos energéticos. Apresentamos, assim, a energia e suas diferentes formas de utilização ao longo do tempo, bem como uma análise entre energia, desenvolvimento e sustentabilidade, mostrando as consequências, tanto sociais quanto ambientais, do modelo de desenvolvimento atualmente imposto.

No segundo capítulo apresenta-se os novos paradigmas ambientais que estão surgindo devido à crise ambiental que a humanidade se encontra. Pode-se destacar duas principais teorias, que estão diretamente ligadas às idéias centrais da permacultura: na observação de como os ecossistemas naturais funcionam, chamado de biomimetismo, utilizando principalmente as obras de Fritjof Capra; e nas idéias da Ecologia Profunda, desenvolvida por Arne Naess.

No terceiro capítulo, foi feita uma apresentação da permacultura e sua relação com a energia por meio de conceitos, análise histórica, os princípios éticos e hipóteses na qual está fundamentada, também discutiu-se assuntos importantes relacionados como design, planejamento por zonas, construções sustentáveis e outras técnicas utilizadas que buscam a conservação da energia e a eficiência energética, além da discussão sobre as dificuldades para o reconhecimento da permacultura.

No quarto capítulo buscou-se apresentar os principais Institutos de Permacultura no Brasil e mostrar alguns locais que praticam a permacultura, a fim de exemplificar o capítulo anterior.

Já no quinto – e último – capítulo, foi desenvolvida uma pesquisa específica no Instituto de Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica (IPEMA), localizado no município de Ubatuba, São Paulo, relatando sua estrutura e as técnicas permaculturais utilizadas, porém, dando maior enfoque na questão energética e nas construções com o objetivo de analisar como essas técnicas podem contribuir para

a sustentabilidade energética.

### **1.1 Objetivo Geral**

Pesquisar as técnicas e conhecimentos aplicados na permacultura bem como suas contribuições para a sustentabilidade energética em um Instituto de Permacultura do Estado de São Paulo.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Apresentar as técnicas de construções do IPEMA que buscam a conservação energética por meio de desenhos arquitetônicos bioclimáticos e dos materiais utilizados;
- Relatar a geração de energia e verificar a auto suficiência energética do IPEMA;
- Relatar outras estratégias tecnológicas de baixo custo adotadas pela permacultura que permitem a conservação da energia e o conforto térmico nas habitações.

### **1.3 Metodologia**

Para a consecução dos objetivos propostos, o trabalho contou inicialmente com: pesquisa e revisão bibliográfica relacionada à proposta do trabalho a partir de livros, artigos científicos, dissertações e teses, documentários, sites dos Institutos de Permacultura, entre outros, buscando levantar as contribuições relevantes já realizadas e o estado da arte atual sobre o tema.

Para o estudo de caso, primeiramente foi feito um levantamento dos Institutos de Permacultura e demais locais que utilizam a permacultura no Brasil, em seguida a escolha por um desses locais. Optou-se pelo Instituto de Permacultura e Ecovila da Mata Atlântica (IPEMA) por ser um local que pratica a permacultura há mais de dez anos e, desta forma, as técnicas permaculturais já estão em pleno funcionamento, além do conhecimento que os permacultores de lá possuem pelo tempo de experiência; também levou-se em consideração a localização, já que a

proximidade (em relação aos demais Institutos de Permacultura brasileiros) facilitaria o acesso para as visitas em campo.

A pesquisa em campo foi realizada em duas etapas: inicialmente foi feito um levantamento de informações técnicas dentro do IPEMA por meio da observação e entrevistas com Marcelo Bueno (permacultor, arquiteto e fundador do Instituto), Patrícia Marba (permacultora, arquiteta e membro do Instituto), Fernanda Horiye Rodrigues (permacultora, engenheira florestal e moradora do Instituto) e Eduardo Darwin (permacultor, mestre em comportamento animal e morador do Instituto) com o objetivo de aprofundamento da pesquisa, analisando principalmente a auto-suficiência energética (miniturbina hidráulica para geração de energia elétrica) e as técnicas de construção sustentável (materiais utilizados e planejamento para obtenção de conforto ambiental – térmico, lumínico e acústico).

## 2. ENERGIA, DESENVOLVIMENTO E USO DOS RECURSOS NATURAIS

### 2.1 Os usos da energia

*“Como Senhora do Mundo, ela reina sobre nós com seu manto de entropia. Nas noites escuras e nas mais radiantes manhãs, está sempre presente, sem o que nada pode ser. Desde o interior das estrelas, no Big-Bang primordial, até nos recônditos mitocôndrias celulares, como instáveis ATP's, é a inexorável dualidade da Energia, conservação e dissipação, Eros e Tanatos, imperando sobre tudo. Mas afinal, o que é a Energia? De fato, não é trivial definir o óbvio, coisas que se sentem e que se vivem todo o tempo e em todos os lugares.”*

(NOGUEIRA *apud* HADDAD, MARQUES e MARTINS, 2006)

A palavra *energia* deriva do latim, *energía*, proveniente do grego, *enérgeia*, que significa “força em ação”, que por sua vez deriva de *energês*, formada por *em* - “em, dentro” + *érgon* - “trabalho, obra, ação”. Portanto, “ação que provém do interior” (Slaughter, 2006).

As definições dadas à energia são inúmeras, aliás, poucas palavras suportam tantos sentidos e definições como essa. Em 1872, James Clerk Maxwell (*apud* Haddad, Marques & Martins, 2006 p. 14) propôs: “*energia é aquilo que permite uma mudança na configuração de um sistema, em oposição a uma força que resiste à esta mudança*”. Essa definição refere-se a mudanças de condições, a alterações do estado de um sistema e inclui duas idéias importantes: as modificações de estado implicam em vencer resistências e é justamente a energia que permite obter estas modificações de estado. Assim, para realizar qualquer processo que se associe a alguma mudança, implica-se em ter fluxos energéticos (Haddad, Marques & Martins, 2006).

Por ser um conceito tão fundamental, definir energia é, sem dúvida, mais difícil e menos importante do que sentir e perceber sua existência, como a causa e origem primeira de todas as mudanças, já que, das mais diversas maneiras, ela está sempre presente no nosso dia a dia.

Esta energia pode ser obtida de uma grande variedade de fontes, desde as reservas ou fluxos de energia disponíveis na natureza, que denominaremos de *recursos renováveis*, até as reservas de energia fóssil, denominadas por *recursos*

*fósseis.*

Os recursos energéticos renováveis provêm de fluxos naturais, como ocorre na energia solar. Na natureza, a própria biosfera e os seres vivos recebem fluxos de energia cuja fonte primária é o sol, denominada por Slaughter (2006) de “Energia natural”. Esse fluxo, que é contínuo, possibilita direta ou indiretamente, todos os processos naturais, além de ser considerado sustentável, pois formam ciclos que se renovam sem consumir os recursos de forma irreversível, já que são devolvidos à natureza para serem reutilizados posteriormente<sup>1</sup>.

Já os recursos fósseis, como o petróleo, carvão mineral, turfa, gás natural ou o xisto betuminoso, também têm como origem básica o sol, porém, essa energia química foi acumulada em épocas geológicas, isto é, levou centenas de milhares de anos para se acumularem. Portanto, pelo tempo necessário para se formarem, essas reservas são finitas e se reduzem à medida que são consumidas (Haddad, Marques & Martins, 2006).

Dentre muitas diferenças que a espécie humana possui dos outros seres vivos, uma característica peculiar chama a atenção: a capacidade de manipular a natureza conforme seus interesses. Uma delas é o aproveitamento energético, inclusive dessas fontes de armazenagem tão antigas. Essa apropriação e utilização dos recursos naturais pelo homem, o autor Slaughter (2006) reconhece como “Energia artificial”, que, em contraposição à Energia natural, não observa os ciclos ecológicos e, portanto, não é sustentável. Sabe-se que a utilização do ambiente para obtenção da energia sempre ocorreu, seja ela energia natural ou artificial.

Em grande parte de sua história o homem utilizou sua própria energia ou aquela proporcionada pelos animais, seja para conduzir as ferramentas agrícolas no campo ou ainda para navegar por rios e mares, e o fogo para aquecer o lar, cozinhar os alimentos e iluminar o caminho. Realizações das mais grandiosas da humanidade, tais como cidades e monumentos antigos, foram feitas com base nesses tipos de energia (Moraes, 2005).

De acordo com Goldemberg (1998), podemos observar no gráfico 01 os estágios de desenvolvimento nas diversas fases do homem e sua estreita correlação com a energia consumida.

---

<sup>1</sup> Conforme o conceito de paradigma complexo desenvolvido por Slaughter, 2006.

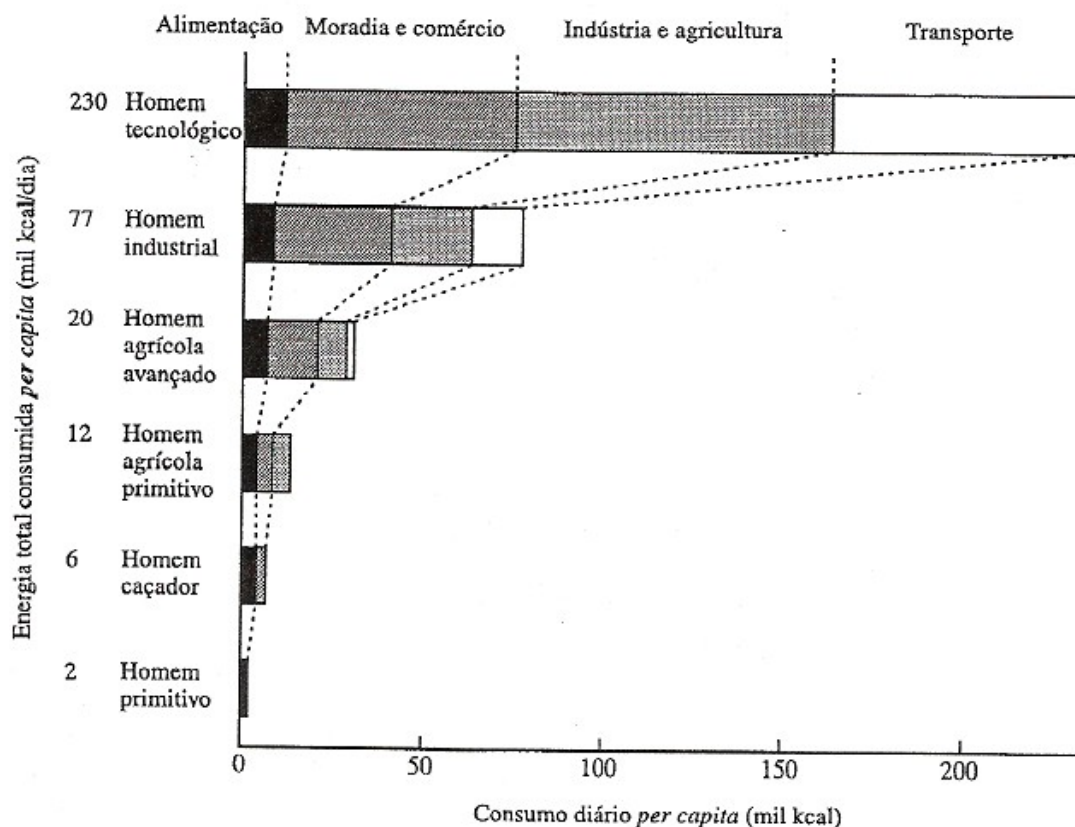


Gráfico 01: Estágios de desenvolvimento e consumo de energia.

FONTE: Goldemberg, 1998.

Observamos que do homem primitivo até o homem tecnológico, o consumo de energia cresceu, em um milhão de anos, para quase 250 000 kcal por dia. Esse enorme crescimento da energia *per capita* consumida só foi possível devido alguns fatores como: o aumento do uso do carvão como uma fonte de calor e potência no século XIX; o uso de motores de explosão interna que levaram ao uso maciço do petróleo e seus derivados; e do uso da eletricidade gerada inicialmente em usinas hidroelétricas e posteriormente em usinas termoelétricas (Goldemberg, 1998).

Moraes (2005), explica que o processo de industrialização necessitou do uso intensivo de suprimentos energéticos, gerando uma transformação que marcou profundamente o uso da energia pela humanidade: foi nessa época que a sociedade deixa de utilizar recursos renováveis e passa a utilizar predominantemente recursos fósseis e não-renováveis. Também foi nesse momento, não por coincidência, que o

sistema econômico se altera e surge o *homo economicus*, que do ponto de vista de um desenvolvimento econômico sustentável, ou harmonioso com o meio-ambiente, surge como um problema concreto desde o seu início, mas percebido recentemente.

Na era do capitalismo, a transição dos suprimentos energéticos variarão com o tempo, afirma Moraes (2005), primeiro foi a predominância da lenha, posteriormente o carvão mineral e agora a adoção em larga escala do petróleo. Essas mudanças foram impulsionadas por motivos distintos, mas almejavam objetivos iguais : intensificar o suprimento energético, criando condições para uma maior apropriação da parcela de lucro.

Paralelamente, percepções como a finitude dos recursos energéticos e os danos causados ao ambiente pela exploração dos recursos naturais começavam a surgir, o que gerou grandes debates acerca das consequências produzidas pelo crescimento econômico (Moraes, 2005).

## **2.2 Energia, desenvolvimento e sustentabilidade**

Diante dos impactos ambientais contraposto pelo aumento significativo da população perante a finitude dos recursos do planeta inicia-se uma série de grupos e discussões sobre o tema nos anos 60, dentre eles o Clube de Roma, reunião de intelectuais que procuravam fazer projeções para o futuro, publica em 1968 *The limits of growth* (Os limites do crescimento). O estudo contrapõe o crescimento exponencial da população diante da finitude dos recursos do planeta, e conclui que isto provocaria uma crise sem precedentes na história humana (Müller, 2001).

A partir de então os eventos com a preocupação em relação aos recursos naturais e a forma como a humanidade se utiliza deles não cessou mais. Em 1972, foi a vez da *Conference on the Human Environment* (Conferência sobre o meio ambiente humano) realizada pela ONU em Estocolmo, onde discutiram-se as responsabilidades dos países ricos, com o consumismo exagerado, e dos países pobres, com a explosão demográfica, na situação ambiental. A declaração da conferência trata do direito das gerações futuras e da atual do usufruto criterioso dos recursos naturais para evitar seu esgotamento (Motta & Aguilar, 2009).

A expressão desenvolvimento sustentável se popularizou em larga medida a



partir da publicação do Relatório de Brundtland feito pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em abril de 1987 intitulado “Our Common Future” (“Nosso Futuro Comum”).

Com o objetivo de formular uma Agenda Global para a sistematização de uma mudança na utilização dos recursos naturais, o Relatório de Brundtland difunde o conceito de desenvolvimento sustentável baseado em três principais vertentes: crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico, induzindo a sociedade a um espírito de responsabilidade comum, isto é, a ideia central do relatório era de que o crescimento econômico era possível de ser conduzido sem prejuízo dos recursos naturais. A harmonização das duas variáveis se daria num contexto onde a renovação dos recursos naturais não ultrapassasse a depreciação destes. Desta forma, o Relatório traz a seguinte definição: “o desenvolvimento sustentável é aquele que responde às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas necessidades” (CMMAD, 1991).

A definição que o Relatório traz de desenvolvimento sustentável está centrada na sustentabilidade do desenvolvimento econômico e é criticada por vários autores, que insistem que não se pode pensar nas gerações futuras quando parte da geração atual não atende às suas necessidades básicas.

Durante a elaboração desse Relatório e em todas as discussões posteriores (Rio 92, Rio +10, etc), chamou-se atenção para as diferenças entre os países “desenvolvidos” e “em desenvolvimento”, destacando a maior responsabilidade dos primeiros sobre os problemas ambientais e sociais, cabendo-lhes também auxiliar os segundos. Sempre ficou implícito que o patamar de país “desenvolvido” era uma meta que os países “em desenvolvimento” buscavam alcançar (Slaughter, 2006).

Müller (2001, p. 34) faz críticas ao conceito de desenvolvimento sustentado defendido pelo referido Relatório quando propõe diminuir as desigualdades mundiais equiparando os padrões de vida do terceiro mundo aos dos países do primeiro visto que o planeta não comporta mais pressões para que esta equiparação aconteça e também quando defende que a humanidade é responsável pela degradação ambiental, e portanto cabe a ela buscar soluções. Segundo este autor o Relatório de Brundtland “[...] se descompromete com a causa fundamental que tem gerado a

crise sócio-ecológica, ou seja, o padrão de consumo dos países do hemisfério Norte”.

Bermann (2002) também crítica o relatório, ele afirma que dentro da lógica adotada no documento, acredita-se que o crescimento econômico pode continuar indefinidamente desde que os processos tecnológicos tornem-se mais eficientes. Porém, se considerarmos que um indivíduo numa economia industrial de mercado consome 80 vezes mais energia do que um habitante rural africano seria necessário um salto tecnológico muito grande, com descobrimento de sistemas que ainda não podem ser imaginados pela ciência moderna, para que todos habitantes do planeta possam usufruir da mesma quantidade de energia.

Após a ONU ter dedicado a década de 60 ao desenvolvimento, criando projetos de cooperação e transferência de recursos financeiros e tecnológicos, o Banco Mundial e o FMI incentivaram a abertura da economia no Terceiro Mundo, influenciados pelos resultados positivos dos Tigres Asiáticos, pois acreditava-se na possibilidade de um aumento no padrão de vida do Terceiro Mundo tão logo se implementasse um rápido crescimento econômico (Layrargues, 2008).

Dessa forma, os EUA tornaram-se o paradigma da boa sociedade desenvolvida, e o desenvolvimento passou a ser caracterizado como a transposição do “jeito americano de viver” (ou melhor, de ter) para o resto do mundo. O estilo de vida norte-americano tornou-se a luz que direcionaria o desenvolvimento do Terceiro Mundo, e as nações recém liberadas do colonialismo europeu imediatamente aceitaram a condição de país subdesenvolvido, proclamando-se candidatas ao desenvolvimento econômico (Layrargues, 2008).

Assim, o Terceiro Mundo assumiu um desenvolvimento mimético, negando suas especificidades culturais. Capra (2002, p 222) mostra que a associação do desenvolvimento a este modelo econômico imposto por algumas sociedades, prejudica também o domínio cultural já que “no mundo inteiro, países de tradição culturais totalmente diversas ficam cada vez mais homogeneizados pela proliferação incessante das mesmas franquias de restaurantes e cadeias de hotéis, da mesma arquitetura de arranha-céus, das mesmas lojas de departamentos e shopping-centers”. O resultado de tudo isso é, segundo Vandana Shiva (apud Capra, 2002 p. 222), uma crescente “monocultura da mente”.

Como resultado desse quadro, a manutenção dos elevados padrões de vida nos países ricos continua promovendo um consumo crescente e, por outro lado, os países mais pobres, na busca por melhorias em seus padrões de vida, promovem um elevado crescimento no consumo dos recursos naturais. As limitações de quantidade de recursos naturais e as mudanças ambientais e climáticas que visivelmente vem ocorrendo, mostram que este quadro é insustentável (Motta & Aguilar, 2009).

A definição de “necessidade” e de “limite” começou a ser reformulada e a busca por estratégias de desenvolvimento sustentável tornou-se cada vez mais discutida pela humanidade.

É certo que o conceito de desenvolvimento sustentável é ambíguo e por mais que esse tenha sido consagrado, a princípio, no relatório mencionado, sua origem está nas disfunções entre meio ambiente e crescimento econômico. Os custos sociais e ambientais do crescimento econômico estimularam a formulação do conceito desenvolvimento sustentável (Sachs, 2005).

“Desenvolvimento sustentável” e “sustentabilidade” tornou-se expressões onipresentes, são referências obrigatórias em trabalhos, investigações e teorizações. Em sua generalidade, assumiram um caráter sob o qual cabem interesses e discursos tão diversos quanto vazios de sentido, e principalmente distante de uma prática disseminada que este novo caminho propõe (Viveiros, 2006). É comum os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável serem utilizados com o mesmo sentido, embora seus significados sejam distintos, ou confundirem desenvolvimento sustentável com sustentabilidade ecológica (que será explicada adiante). Desta forma, cabe aqui ressaltar a diferença entre os dois termos que, entre as diversas definições, destacamos a de Gibberd (2003 *apud* Sattler, 2007 p. 22): “Sustentabilidade é viver dentro da capacidade de suporte do planeta e desenvolvimento sustentável é aquele desenvolvimento que conduz à sustentabilidade.”

Quando falávamos em desenvolvimento, automaticamente era associado ao crescimento econômico. Depois as pessoas se deram conta de que existia também o social, então começou-se a falar em desenvolvimento econômico e social. Em seguida os “políticos” lembraram que a política era importante e os antropólogos

do aspecto cultural, então adotamos o desenvolvimento econômico social-cultural-político. Com a revolução ambiental, começamos a falar em eco-desenvolvimento, depois, desenvolvimento ecologicamente sustentável. Recentemente o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) considerou ainda que devemos acrescentar o adjetivo 'humano'. "Portanto, para atender às necessidades da diplomacia, devemos parar, respirar e depois dizer: desenvolvimento econômico-social- político- cultural-sustentável e humano" (Sachs, 2000, p. 8).

Como conciliar desenvolvimento, crescimento econômico, promoção social e ainda sustentabilidade? A pergunta se tornou o maior desafio do século na qual diversos autores tentam respondê-la, porém, os vários usos que se têm feito do termo, levaram à defesa de diferentes políticas para colocá-la em prática.

Porém, a sustentabilidade, em toda sua abrangência, pode ser melhor compreendida quando avaliada em suas diversas dimensões (Sachs *apud* Sattler, 2007, p. 22), levando em consideração que, apesar de suas numerosas aplicações, o termo sustentabilidade tem um único emprego: permanência.

a) sustentabilidade social: preconiza uma civilização com maior equidade na distribuição de rendas e bens, reduzindo o distanciamento e as discrepâncias entre as camadas sociais;

b) sustentabilidade econômica: informa que a eficiência econômica deveria ser medida em termos macrossociais, e não somente por meio de critérios macroeconômicos de rentabilidade empresarial;

c) sustentabilidade ecológica: deve ser buscada mediante a racionalização do aporte de recursos, com a limitação daqueles esgotáveis ou danosos ao meio ambiente; da redução do volume de resíduos e com práticas de reciclagem; da conservação de energia; bem como por meio do empenho no desenvolvimento de pesquisas que façam uso de tecnologias ambientalmente mais adequadas e na implementação de políticas de proteção ambiental;

d) sustentabilidade geográfica ou espacial: propõe uma configuração rural/urbana mais equilibrada, com a redução de concentrações urbanas e das atividades econômicas; considera, também, a proteção de ecossistemas frágeis, a criação de reservas para a proteção da biodiversidade e a prática da agricultura e da agrossilvicultura com técnicas regenerativas e em escalas menores;

e) sustentabilidade cultural: encontra-se associada à valorização das raízes endógenas, admitindo soluções que contemplem as especificidades locais do ecossistema, de forma que as transformações estejam em sintonia com um contexto que permita a continuidade cultural;

E por último, mas de fundamental importância para este trabalho, a dimensão energética, que segundo Célio Bermann (2002), pode ser entendida como:

f) sustentabilidade energética: é a utilização ponderada dos recursos energéticos pela sociedade, satisfazendo as necessidades das sociedades sem degradar a biodiversidade e os ecossistemas naturais. A exploração sustentada desses recursos torna-se crucial para assegurar o desenvolvimento de todas as sociedades e permitir a satisfação das necessidades das gerações presentes e das gerações futuras, para isso, é fundamental a aplicação de conceitos como eficiência energética<sup>2</sup> e conservação de energia<sup>3</sup>, além da utilização dos recursos energéticos renováveis como fonte de energia. Voltaremos a discutir a questão da sustentabilidade energética posteriormente.

A definição de sustentabilidade apresentada pelo *IDS Project - Integrated Delivery Systems for Sustainability* (apud Sattler 2009 p. 2), a seguir também torna o conceito mais claro:

*“Uma sociedade sustentável é aquela capaz de persistir ao longo das gerações, aquela que consegue enxergar suficientemente longe, que é suficientemente flexível e suficientemente sábia para não colocar em risco os seus sistemas de suporte, sejam eles físicos ou sociais. Para ser socialmente sustentável, as contribuições da população, do capital e da tecnologia, para a sociedade, teriam de ser configuradas de modo a proporcionar condições materiais de vida adequadas e seguras para todos. Para ser fisicamente sustentável, os fluxos de materiais e energia da sociedade*

---

<sup>2</sup>Uma parte da energia que um determinado equipamento recebe para posteriormente transformá-lo sempre é perdida para o meio ambiente durante o processo de transformação. A eficiência energética de um equipamento elétrico é avaliada pela quantidade de energia que este equipamento realmente utilizou, portanto, considera-se mais eficiente o equipamento que tem menor perda de energia para o ambiente durante o processo de transformação. Por exemplo, uma lâmpada transforma a eletricidade em luz e calor. Como o objetivo da lâmpada é iluminar, uma medida de sua eficiência é obtida dividindo a energia da luz pela energia elétrica usada pela lâmpada (INEE, 2009)

<sup>3</sup>A conservação de energia envolve a adoção de novas tecnologias e os consequentes produtos mais eficientes, além de estudar como estes estão sendo ou serão utilizados. A conservação de energia é um conceito sócio-econômico que se resume em utilizar uma menor parcela de energia, para realizar determinado trabalho ou atividade, sem comprometer a qualidade de vida e a própria produção de bens e serviços (PROCEL, 2009 apud Fournier, 2009).

*teriam de atender a três condições: a taxa de uso de recursos renováveis não exceder as taxas de regeneração; as taxas de uso de recursos não-renováveis não exceder a taxa com que os seus substitutos renováveis sustentáveis sejam desenvolvidos; e a sua taxa de emissões poluentes não exceder a capacidade de assimilação do meio ambiente.”*

Sachs (2000) comenta que, na reunião que sucedeu a conferência de Estocolmo, em 1972, havia ao redor da mesa duas correntes antagônicas que versam sobre desenvolvimento sustentável. Por um lado, políticas neoliberalistas agem capitalizando a natureza, a ética e a cultura; é a concepção da economia ambiental, que aponta novos mecanismos de mercado como solução para condicionar a produção à capacidade de suporte dos recursos. Nessa corrente, os potenciais da natureza são reduzidos à sua valorização de mercado como capital natural; as potencialidades do homem e sua capacidade inventiva são convertidas em formas de capital humano e tudo pode ser reduzido a um valor de mercado. Segundo Grossman e Krueger (1995), ao longo do processo de crescimento, a melhor, senão a única, maneira para se atingir qualidade ambiental na maioria dos países é tornando-se rico, pois o crescimento econômico gera aumento e melhoria das tecnologias e são essas tecnologias capazes de eliminar os problemas ambientais.

Grossman e Krueger (1995) buscam evidências empíricas sobre se há interação entre crescimento econômico e problemas ambientais e guarda uma relação com o “U-invertido” ou Curva Ambiental de Kuznets (CAK), como assim passou a ser denominada, onde a porção ascendente reflete o progresso natural do desenvolvimento econômico, passando-se de uma economia agrária “limpa” para uma economia industrial “poluída” e para uma economia de serviços “limpos”. Enquanto a porção descendente seria o mecanismo das economias desenvolvidas exportarem processos de produção intensivos em poluição para economias menos desenvolvidas.

No outro extremo, podemos analisar a visão de Elmar Altvater (1995), onde o desenvolvimento é contrário ao meio ambiente. O autor diz que o moderno sistema industrial capitalista, que depende de recursos naturais numa dimensão desconhecida a qualquer outro sistema social na história da humanidade e que

devolve para o ambiente as emissões tóxicas, é visto hoje como desenvolvimento. A atual estratégia adotada traz sérias consequências, tanto para o desenvolvimento quanto para o meio ambiente, pois as duas encontram-se em uma relação recíproca: atividades econômicas transformam o meio e o ambiente alterado constitui uma restrição externa para o desenvolvimento econômico e social

Para Altvater (1995), o homem utiliza as reservas naturais progressivamente e nela deposita os produtos indesejados. Como os ecossistemas globais são limitados, outras espécies além dele próprio, são reprimidas e por fim eliminadas. Com a destruição da multiplicidade das espécies nas modernas sociedades industriais do tipo capitalista, o ambiente natural torna-se mais uniforme, menos articulado, mais monótono e também, mais sensível em relação a choques externos.

Leff (2001) compartilha da mesma visão e propõe um desenvolvimento sustentável que garanta a diversidade democrática dentro de uma ética ambiental de revalorização da vida. “Aqui os recursos ambientais se convertem em potenciais capazes de reconstruir o processo econômico dentro de uma nova racionalidade produtiva, propondo um projeto social baseado na produtividade da natureza, nas autonomias culturais e na democracia participativa” (Leff, 2001 p. 31). Compatibiliza no mesmo espaço e tempo crescimento econômico, conservação ambiental, equidade social, qualidade de vida e compromisso com as gerações futuras. Neste estudo adotamos esta definição de desenvolvimento sustentável.

O que movimenta o modelo industrial são as energias fósseis, que levaram milhões de anos para se formarem e estocadas e, por não serem renováveis, possuem vida útil. Portanto, são resultados de fluxos de energia em períodos longos da história terrestre, mas o conteúdo energético é explorado nas reservas em períodos bastante breve e utilizado para o processamento de materiais e para a produção de trabalho no sistema econômico, sendo finalmente desvalorizado.

A lógica do capitalismo industrial conduz a uma ampla utilização da acumulação e fluxos energéticos solares do passado, para impulsionar um grandioso sistema técnico e social<sup>4</sup>. Como o problema energético é um problema

---

<sup>4</sup> Em novembro de 2008, a IEA (Agência Internacional de Energia), órgão vinculado à OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), fez um alerta importante. Através do *World Energy Outlook*, afirma que [...] o planeta enfrenta um problema em duas direções: a de não dispor de reservas seguras e suficientes a preços compatíveis e a de prejudicar o meio ambiente com o consumo excessivo (fonte: [www.iea.org](http://www.iea.org)).

social, a pesquisa e a política de energia deveriam, além de visar a fontes energéticas alternativas, visar também a sistemas alternativos de transformação energética e material, isto é, outro modo de produção e de consumo (Altvater, 1995).

Ao que parece, o caminho do desenvolvimento sustentável indica que há a necessidade de encontrarmos modelos novos de paradigmas ao que a sociedade adotou atualmente.

Layrargues (2008) observa que, ao contrário do que ocorreu na origem do ambientalismo, o objeto de escolha do pensamento ecológico atualmente não se situa mais entre desenvolvimento ou proteção do meio ambiente. A escolha se coloca precisamente entre que tipo de desenvolvimento se deseja implementar de agora em diante, uma vez que, após a criação das tecnologias limpas – a nova vantagem competitiva no mercado –, desenvolvimento e meio ambiente deixaram de ser considerados como duas realidades antagônicas e passaram a ser complementares.

Afinal, um quarto de século de crescimento econômico não bastou para resolver os problemas sociais dos países ocidentais, e muito menos para eliminar a miséria no Terceiro Mundo. A dívida externa acumulada veio reforçar o caráter de dependência financeira a que o Terceiro Mundo assumiu, induzindo-se à percepção de que um crescimento quantitativo da economia não se traduz em bem-estar para a população. O crescimento, na melhor das hipóteses, é uma condição necessária, mas está longe de ser suficiente ao desenvolvimento (Layrargues, 2008).

Planejar ecossistemas, baseados em sólidos princípios ecológicos não impede o progresso tecnológico, pois este, segundo Ávila-Pires (2000, p. 207) “[...] não pode ser interrompido, mas deve ser dirigido e orientado de maneira a criar condições harmônicas de existência nas comunidades, que assegurem o bem-estar das gerações futuras”.

A proposta de Sachs (2000) é acabar com os adjetivos do termo e redefinir o que pensamos e consideramos como desenvolvimento. Para o autor, desenvolvimento é um conceito pluridimensional, que envolve três critérios essenciais: social, ecológico e econômico. É um objetivo social baseado no princípio ético de justiça social e de solidariedade. O ecológico entra como uma condição ética de solidariedade com as gerações futuras.



Portanto, é essencial dar-se conta de que crescimento econômico não é sinônimo de desenvolvimento e, mesmo que o crescimento seja considerado uma das condições para o desenvolvimento, temos que distinguir o crescimento que sustenta o mau desenvolvimento e até mesmo o retrocesso daquele que busca o equilíbrio entre os objetivos sociais, ambientais e econômicos, pois um crescimento que necessite de altos custos sociais e ambientais leva ao mau desenvolvimento (Sachs, 2000).

### **2.3 O aumento da necessidade energética e suas consequências: um caminho para o desenvolvimento insustentável**

O aumento da urbanização e a industrialização que ocorre paralelamente seguem padrões intensivos de energia. Transportes de bens e de pessoas, produtos industriais, serviços como saneamento, saúde, comércio, enfim, tudo demanda energia. O setor energético é o setor que mais necessita de investimentos de capital. O Banco Mundial, por exemplo, investe cerca de 25% dos seus empréstimos para projetos energéticos, sendo que a maioria é para geração de eletricidade. Porém, grande parte desse capital não é gasto dentro da própria economia que fez o investimento, e sim em equipamentos e serviços internacionais – o que favorece ao aumento da dívida externa (Januzzi e Swisher, 1997)

A partir da década de 70, quando as crises de petróleo obrigaram alguns países industrializados a usarem mais carvão e energia nuclear como fontes de energia, a visão ecológica se fortalece, trazendo conceitos sobre poluição ambiental, recursos renováveis e desenvolvimento sustentável. A partir dessa época, diversos grupos e organizações disseminaram essas idéias e, atualmente possuem grande influência nas decisões político-energéticas mundiais (Jannuzzi & Swisher, 1997).

Segundo Goldemberg (2000), o consumo atual de energia no mundo cresce cerca de 2% ao ano e deverá dobrar em 30 anos se prosseguirem as tendências atuais e que cerca de 400 bilhões de dólares são investidos, por ano, neste setor.

Para o autor, que afirma que energia é um ingrediente essencial para o desenvolvimento, as principais consequências desta evolução são o aumento do consumo de combustíveis fósseis e a resultante poluição ambiental em todos os

níveis: local, regional e global. Cerca de 85% do enxofre lançado na atmosfera (principal responsável pela poluição urbana e pela chuva ácida) origina-se na queima de carvão e petróleo, bem como 75% das emissões de carbono (responsável pelo "efeito estufa") (Goldemberg, 2000).

A utilização de combustíveis fósseis, além de causar chuva ácida, efeito estufa e, como consequência, mudanças climáticas por conta da poluição lançada na atmosfera, provoca outros inúmeros impactos nocivos ao ambiente como: perda de terras cultiváveis (desertificação); desmatamento; poluição de rios, lagos e marés; poluição do solo e das águas subterrâneas; poluição do ar nas cidades; perda da biodiversidade; além de muitos outros que são consequência dos que aqui estão expostos (Haddad, Marques & Martins, 2006).

Braun (2001), apresenta algumas das consequências da degradação ambiental descritas no relatório anual do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sendo:

- Atualmente um terço da população sofre com a carência de água;
- 800 milhões de pessoas sofrem de desnutrição e dois bilhões de pessoas sofrem com a insuficiência de micronutrientes no organismo;
- 5 milhões de pessoas morrem todos os anos por conta de enfermidades, como a diarreia, transmitidas pela água contaminada;
- 2,5 milhões de pessoas morrem por problemas respiratórios provocados pela queima de combustíveis fósseis;
- O desaparecimento das espécies de animais e vegetais avança hoje em dia a um ritmo entre mil e dez mil vezes maior que o seu desaparecimento natural;
- Quatro quintos das florestas originárias na face da Terra já foram extintas e 40% da vegetação que ainda resta está ameaçada pelos desmatamentos que chegam a 16 milhões de hectares anualmente;
- O aquecimento global provocado pelas atividades humanas mediante a emissão de gases, como o dióxido de carbono e os desmatamentos, provocou, somente em 1998, uma perda econômica comparável a toda a década de 80;
- Quase metade da população mundial vive com menos de US\$ 2,00 por dia.

A partir daí é possível observar que os inúmeros benefícios gerados pelo processo de modernização por meio do desenvolvimento tecnológico acelerado, são

desfrutados por um pequeno percentual privilegiado da população mundial. Porém, as degradações ambientais, os problemas sociais e econômicos globais – muito evidentes hoje em dia – ficam para a grande maioria da população mundial, o que gera um processo de desequilíbrio social e econômico caracterizado por um desenvolvimento insustentável (Braun, 2001).

Segundo o diretor-executivo do PNUMA, Klaus Topfer (*apud* Braun, 2001, p.8), “a pobreza crescente da maioria dos habitantes da Terra e o excessivo consumo da minoria são as duas grandes causas da degradação ambiental”. Braun (2001), acrescenta à essa fala o desenvolvimento insustentável como consequência.

Atualmente, ao melhorarem o bem-estar das suas populações, eles se desviam da meta de sustentabilidade e caminham para a utilização de duas vezes mais recursos do que o planeta pode manter. É inevitável que tal caminho limite a capacidade de países pobres se desenvolverem e de países ricos manterem a prosperidade.

A Pegada Ecológica ou *Footprint*, é uma das metodologias existentes para avaliação dos impactos humanos que mede a exigência humana na biosfera e mostra a voracidade das pessoas em consumirem os recursos e serviços ecológicos de todo o mundo.

De acordo com o Relatório Planeta Vivo (2006), criado pela rede WWF, nossa maior contribuição para ajudar o Planeta a afundar é o modo como geramos e consumimos energia. Esse Relatório indica que nossa dependência de combustíveis fósseis para suprir a demanda continua crescendo e que as emissões causadoras de mudanças climáticas já representam 48% – quase metade – da Pegada Ecológica global.

A Pegada Ecológica global da humanidade quase que quadruplicou entre 1961 e 2003, aumentando assim mais rapidamente que a população, que quase duplicou durante o mesmo período. De acordo com o gráfico 02, a pegada de CO<sub>2</sub>, provocada pelo uso de combustíveis fósseis, constituiu o componente de maior crescimento, aumentando mais de dez vezes neste mesmo período (Relatório Planeta Vivo, 2006).

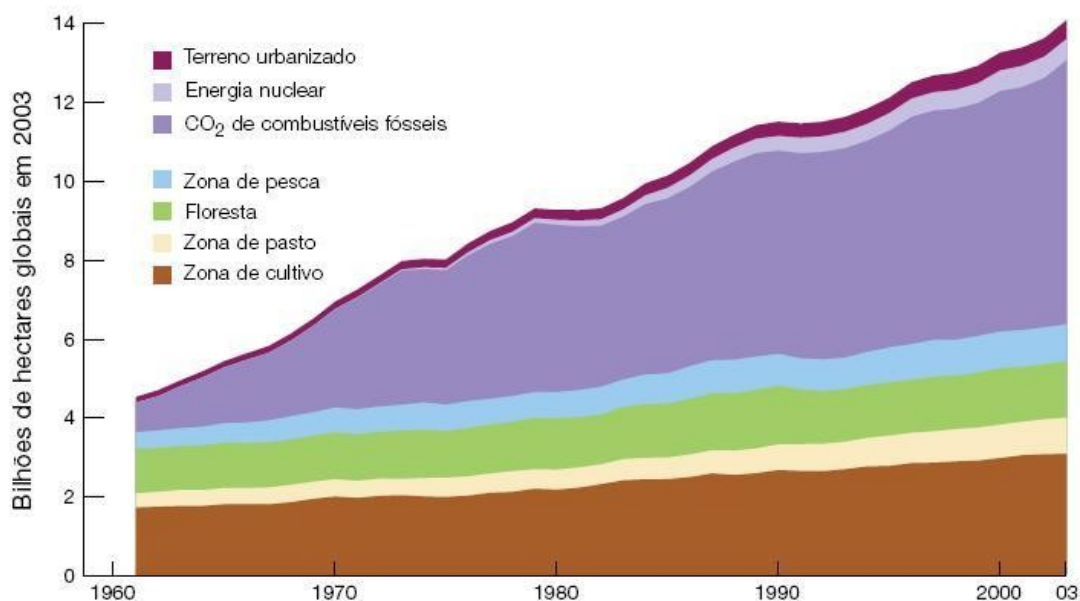


Gráfico 02: Pegada Ecológica por Componente, 1961 – 2003

FONTE: Planeta Vivo, 2006.

O cenário atual mostra que se continuarmos na mesma trajetória, até mesmo as previsões moderadas das Nações Unidas relativas à mudança, em termos de população, do consumo de alimentos e fibras e das emissões de dióxido de carbono, sugerem que em 2050 a humanidade utilizará o equivalente a mais de dois planetas. Este grau de excesso coloca em risco não só a perda da biodiversidade, como também destrói os ecossistemas e a sua capacidade de fornecer recursos e serviços dos quais a humanidade depende (Relatório Planeta Vivo, 2006).

## 2.4 Sustentabilidade Energética

Analisando o consumo de energia médio mundial, Goldemberg (1998) observa que há uma enorme diferença dos países industrializados, onde vivem cerca de 25% da população, dos países em desenvolvimento, onde moram os restantes 75%. Os EUA sozinhos, com 6% da população mundial, consomem 35% da energia mundial.

Bermann (2002) complementa que se todos os chamados povos em

desenvolvimento seguirem o mesmo caminho trilhado pelos já desenvolvidos para atingir os mesmos padrões de satisfação material e social, não existirá energia suficiente para todos.

O fato é que todas as nossas atividades são reguladas por entradas e saídas de energia, sendo ela um ingrediente fundamental em todos os setores e, como visto anteriormente, um dos grandes desafios da humanidade está na obtenção da sustentabilidade energética, sendo que a construção de bases teóricas e práticas é fundamental para a transição rumo à sustentabilidade. As recentes crises (nos anos de 2001 e 2009) no abastecimento de energia elétrica foi um sinal de que os problemas são extremamente graves e afetam as cidades como um todo, já que somos completamente dependentes do sistema energético. A falta de eletricidade pode afetar todos os outros sistemas de abastecimento de uma cidade: os transportes, prejudicando no abastecimento de alimentos e na capacidade de locomoção de pessoas e mercadorias; o sistema de abastecimento de água e de tratamento de esgoto; além de afetar hospitais, escolas e causar diversos outros problemas direta e indiretamente (Bermann, 2002).

Capra (2002) transmite uma lição extremamente valiosa que, mesmo a melhor combinação possível entre as fontes de energias renováveis não será suficiente a não ser que a usemo de maneira eficiente. Outro fator que não podemos nos esquecer, tratando-se de eficiência energética, é que existem processos físicos e biológicos que seguem os princípios da 2ª. Lei da Termodinâmica, apontando a tendência a uma incessante perda de qualidade de energia (Baumann, 2002).

Apesar disso, Capra (2002) conclui que os recentes desenvolvimentos no campo da conservação de energia têm sido extremamente encorajadores. Os projetistas ambientais acreditam que uma impressionante redução na energia e nos materiais é possível apenas com a tecnologia existente sem causar nenhuma redução no padrão de vida. A razão para esta possibilidade realista de tão dramático aumento na produtividade das fontes assenta-se na ineficiência concentrada e no desperdício que são características da maioria dos projetos industriais atuais.

## **2.5 Necessidade de mudanças sociais: os caminhos do ecodesenvolvimento**

Mesmo tendo surgido do processo evolutivo da natureza, o homem modifica suas relações com ela para viabilizar suas crescentes necessidades de consumo, estabelece sistemas produtivos e sociais que funcionam de forma contrária ao sistema natural. Todavia, diferente do sistema natural, que otimiza o uso da energia e recicla a matéria, os sistemas humanos a acumulam e poucas vezes a reciclam, além de desperdiçar ou não alcançar a mesma eficiência no uso de energia do ambiente natural (Krzyzanowski, 2005).

Essas interferências e alterações são inevitáveis na instalação de um ecossistema principalmente urbano e costumam ocorrer de forma descontrolada, sem a menor preocupação com os seus efeitos sobre o próprio ambiente a médio e longo prazo e, muitas vezes, sem que seus autores tenham consciência das mudanças que estão provocando.

Braun (2001) alerta que a raiz da crise planetária vai mais além das relações de causa-efeito aparentemente observadas. Se dermos um passo atrás na história, poderemos verificar segundo Capra (1993 apud Braun 2001 p. 25) que “o surgimento da visão iluminista, apoiada pelos filósofos contemporâneos, acarretou um enaltecimento do pensamento racional”. Segundo os autores, foi a partir daí que o conhecimento racional começou prevalecer sobre a sabedoria intuitiva, a ciência sobre a religião, a competição sobre a cooperação e a exploração intensa dos recursos naturais sobre as atividades de conservação.

Para Braun (2001), que se baseia na visão oriental chinesa para explicar a razão da crise atual diz que a base moderna do desenvolvimento humano está calcada no conhecimento racional, deixada de lado a precisa sabedoria intuitiva, o que constitui um desequilíbrio humano interno. O autor complementa que se existe uma base desequilibrada do pensamento e da visão de mundo, esse desequilíbrio é projetado em praticamente todos os setores sociais, tornando assim um sistema sem balanço. Por isso, a dificuldade de pensar em possibilidades diferentes além da atual visão dominante de mundo.

Porém, é preciso reconhecer que as escolhas que fizermos agora moldarão as oportunidades do futuro e que chegamos em um momento de tomarmos decisões vitais. A mudança que melhora os estilos de vida, reduzindo ao mesmo tempo o

consumo com impacto negativo sobre o mundo natural, não será fácil de concretizar. Cidades, usinas de energia e casas construídas hoje poderão continuar aprisionando a sociedade em um consumo excessivo que se estenderá para além de nossas vidas, ou poderemos começar a estimular a atual geração e as futuras a adotarem um modo de vida sustentável (Relatório Planeta Vivo, 2006).

Capra (1996) acredita que uma sociedade é sustentável quando ela é projetada de tal forma que seu modo de vida, seus negócios, sua economia, suas estruturas físicas, sua tecnologia não interfiram com a inerente habilidade da natureza de manter a sua teia da vida.

Viabilizar projetos sustentáveis implica mudanças de comportamento no plano pessoal e social, transformar os modos de produção e de consumo. “É um processo a ser construído a partir da discussão e comprometimento da sociedade” (Boff, 2000, p. 40).

Transformar os paradigmas sociais torna-se urgente à medida que observamos o atual modo de viver. A energia baseada no petróleo, o consumo indiscriminado de produtos químicos e a maneira como são produzidos os alimentos artificiais e nocivos - que agridem o meio ambiente, esgotam os recursos naturais e determinam desequilíbrios sociais acentuados. O modelo mundial de desenvolvimento se reflete em nível local, influenciando os hábitos, comportamentos e conseqüentemente o futuro. Nota-se, portanto, que a atual crise foi gerada por uma sucessão de escolhas feitas ao longo do tempo (Krzyzanowski, 2005).

Para Braun (2001), as alternativas para mudar o estado social e econômico do planeta requerem, inicialmente, uma clara compreensão do que é a atual visão dominante de mundo. O autor apresenta os cinco pontos que sintetizam as ações e pensamentos do *mainstream*<sup>5</sup>:

- Existem apenas suposições (e não afirmações concretas) gerais sobre a realidade em que vivemos, estabelecendo a posição do homem em relação à natureza;
- Foram desenvolvidas regras gerais para resolver problemas no mundo que são acordadas entre as pessoas de mesma visão;
- As pessoas que aceitam uma determinada visão de mundo estarão também

---

<sup>5</sup> Fluxo principal do sistema em que vivemos.

- compartilhando com as suposições e metas daquela sociedade;
- As soluções para os problemas do mundo existem somente dentro das suposições da visão de mundo da sociedade;
  - Os “especialistas” que defendem a visão de mundo atual, normalmente, apresentam argumentos baseados em informações racionais de suposições científicas, filosóficas e religiosas relacionadas somente à visão de mundo que eles defendem.

Por isso o autor afirma que transformar a atual visão de mundo requer uma preparação psicológica baseada em valores éticos fortes e uma profunda vontade de realmente mudar. O estudioso complementa que de algum ponto é preciso partir para experimentar novas alternativas, onde errar e acertar fazem parte do processo de aperfeiçoamento, mas sempre criando novas saídas positivas que contribuirão com as mudanças necessárias, assim como na natureza, onde os processos de transformações globais ocorrem por meio de pequenos movimentos para gradualmente fortalecer a estrutura dos processos de transformação (Braun, 2001).



### 3. OS NOVOS PARADIGMAS AMBIENTAIS

“Há no caos uma oportunidade inigualável para que se crie uma ordem criativa.”  
(Mollison, 1991)

Este capítulo faz uma análise dos novos paradigmas ambientais que estão surgindo devido à necessidade de mudanças sociais decorrentes da falta de consciência de como o homem habita a Terra e a transforma, causando sérios danos ao ambiente e a todos seres pertencentes a ele. Para isso, será apresentada a visão e as principais idéias dos autores Fritjof Capra, Edgar Morin e Leonardo Boff.

Paradigma, segundo a definição de Capra (1996, p. 25), é “[...] uma constelação de concepções, de valores, de percepções e de práticas compartilhadas por uma comunidade que dá forma a uma visão particular da realidade a qual constitui a base da maneira como a comunidade se organiza”. Partindo desta visão, há um consenso entre diversos autores que as grandes transformações que ocorreram na segunda metade do século XX são decorrentes da forma de organização do trabalho, hábitos de consumo alicerçado em um sistema produtivo visando apenas o lucro permanente.

Torna-se evidente a consciência dos problemas ambientais, decorrentes dos avanços tecnológicos e científicos, que não respeitam as classes sociais nem tampouco a geografia, conseqüentemente, os riscos são comuns a todo o planeta e se faz necessário buscar novos caminhos. Para Morin (1973), estes sinais são precursores da complexidade que a ciência do século XX tem apresentado. O conceito de complexidade impõe necessariamente que se entenda a inter-relação sociedade e natureza não como realidades isoladas, mas constituintes uma da outra formando um sistema novo. O conceito envolve questões de complementaridade e autonomia.

A questão ambiental revela-se complexa, pela teia de relações que a envolve, como uma questão sócio-ambiental e não pode ser tratado de forma linear, conseqüentemente, requer um modelo novo para tornar o século XXI possível. A construção de uma nova consciência ecológica é, segundo Morin (1973), o fator preponderante para o rompimento da visão disciplinar de mundo e o surgimento de uma nova idéia de natureza tanto nas ciências biológicas quanto nas ciências

sociais.

Diante de tais fatos, é necessário, para a continuidade da existência humana, uma eco-ação voltada para a realidade momentânea em busca de uma hegemonia no planeta que seja sustentável, uma eco-ação em busca de um mínimo equilíbrio ecológico para a garantia da sobrevivência da vida e, assim, da própria humanidade e isso é possível, já que o homem é um ser mutável diante da realidade que lhe cerca e dotado de diversas contradições, paradoxos e antagonismos. A humanidade é apresentada como um processo, um devir; o homem não é visto como estando pronto, acabado, e sim estando no início de sua constituição, ele não nasce humano, mas aprende a ser humano. Ou seja, a humanidade não é definida totalmente a priori, mas entendida como uma reinvenção contínua, dependendo do presente, das atitudes do homem com seu mundo (Morin, 1973).

Na obra Terra-Pátria, Morin e Kern (2001) propõem a reformulação do pensamento para a compreensão da crise planetária que se instalou na Terra. Eles observam que as civilizações dispersas do planeta estão vivendo um momento de necessidade de interdependência em todos os aspectos e é preciso, então, que se consolide a fraternidade que surge com a conscientização da importância dessas inter-relações entre a comunidade humana e o cosmo. Segundo os autores, vivemos numa era planetária em agonia, sendo necessário assumirmos a nossa identidade terrena, na qual o ser humano é responsável pela transformação da Terra-Pátria, esta transformação inicia-se pela mudança do pensamento (Morin e Kern, 2001).

Para Pelizzoli (1999), a emergência de um novo paradigma se faz tanto no sentido de urgência, quanto no sentido daquilo que emerge, seja como advento do novo, diferente, seja como resgate ou realização de algo sufocado, mas de nova forma. A urgência porque o status quo vigente é insustentável, de base rompida; necessita do novo no sentido da nova fraternidade, do novo socialismo, do homem espiritual e ético, das interações sustentáveis com o mundo, e de emancipação social.

A nova ética implica novos valores, que surgem quando os homens se percebem como parte da natureza. Quando isto acontece, a humanidade encontra sua própria reconciliação. A percepção de que o ser humano é parte do todo, gera um comportamento ético vivencial e desta experiência brotam valores reais porque

desvela a realidade (Boff, 2000).

Existe um aumento gradual e irreversível de pessoas que tomam consciência de que o homem é parte de uma teia frágil que constitui o planeta – A Teia da Vida – Capra (1996) juntamente com todas as outras espécies vivas, em outras palavras: a vida, nas suas mais diversas formas está relacionada profunda e intimamente.

Em sua obra “Ponto de mutação”, Capra (2005) afirma que chegamos a um ponto de mutação, no qual os paradigmas dominantes precisam ser transformados, para que a evolução possa prosseguir, sob o risco da espécie humana provocar sua autodestruição. Ele acredita que a visão de mundo sugerida pela física moderna seja incompatível com a nossa sociedade atual, a qual não reflete o harmonioso estado de inter-relacionamento que observamos na natureza. Para se alcançar tal estado de equilíbrio dinâmico, será necessária uma estrutura social e econômica radicalmente diferente: uma revolução cultural na verdadeira acepção da palavra. A sobrevivência de toda a nossa civilização pode depender de sermos ou não capazes de realizar tal mudança.

Diante da dificuldade de sobrevivência dentro do paradigma atual (que se tornou antigo), diversos autores defendem a idéia de que se faz necessário uma nova visão, um paradigma que enfatize a vida (Boff, 2000 ; Braun, 2001; Capra, 1996 e 2002; Morin, 1973; Pelizzoli, 1999). Atualmente, diversas visões se encaixam dentro da proposta dos autores citados, como a Teoria Gaia de James Lovelock, um renomado físico que desenvolveu, em 1979, a hipótese Gaia, afirmando que o planeta se comporta como um organismo vivo. Posteriormente esta hipótese se transformou em “Teoria de Gaia”, sendo conhecida e discutida internacionalmente.

“Gaia” trata-se de uma metáfora para “Terra viva”, já que, segundo Lovelock (2006), a Terra é capaz de regular seu clima e sua composição, porém citaremos o Biomimetismo (por meio dos estudos de Fritjof Capra) e a Ecologia Profunda (por meio dos estudos de Arne Naess) por serem duas das teorias que mais se aproximam com a visão da permacultura, foco principal deste trabalho.

### **3.1 Biomimetismo: a natureza como inspiração**

A base do biomimetismo está relacionada em aprender como as estruturas biológicas funcionam e desenvolver soluções para as sociedades humanas a partir deste vasto conhecimento que, nos seus 3,8 bilhões de anos, a Terra trabalha e dá condições satisfatórias para a continuidade da vida. A palavra “biomimetismo” deriva do grego, bio vem de *bíos* e significa vida e mimetismo vem de *mímesis* e quer dizer imitação, portanto, “imitação da vida”.

Para Capra (2002), esse novo paradigma que emerge atualmente pode ser descrito de várias maneiras. Pode-se chamá-lo de uma visão de mundo holística, que enfatiza mais o todo que as suas partes (porém, negligenciar as partes em favor do todo também é uma visão reducionista e, por isso mesmo, limitada). Pode-se também chamá-lo de visão de mundo ecológica, termo que o autor prefere, já que, para ele, a expressão ecologia tem um sentido muito mais amplo e profundo do que aquele em que é usualmente empregado. A consciência ecológica, nesse sentido profundo, de reconhecer a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o perfeito entrosamento dos indivíduos e das sociedades nos processos cíclicos da natureza, está agora emergindo em várias áreas de nossa sociedade, tanto dentro como fora da ciência.

Para construir comunidades sustentáveis, Capra (2002) afirma que, primeiramente, deve-se aprender lições valiosas a partir do estudo dos ecossistemas, os quais são comunidades sustentáveis de plantas, animais e microorganismos. Para compreender melhor essa afirmação do físico Fritjof Capra, vale ressaltar os estudos que o autor fez em relação à organização de toda forma de vida deste planeta. Segundo seus estudos, Capra (1996) mostra que das células mais primitivas, das estruturas mais simples entre plantas e insetos, até a complexidade dos seres humanos, se organizam seguindo padrões que têm em comum um único princípio básico: estamos todos ligados uns aos outros, vivemos em rede, em relações interdependentes. Tudo, em todas as dimensões biológicas, em todos os níveis, cada célula que pulsa em nosso corpo à vida social, depende do conjunto para se sustentar.

O autor mostra a complexidade em que o organismo humano trabalha, ele explica que a autopoiese – ou autocriação – é um padrão de rede no qual a função de cada componente consiste em participar da produção ou da transformação dos

outros componentes da rede. Dessa maneira, a rede continuamente cria a si mesma, depois de ser produzida por seus próprios componentes. Interdependência, fluxo cíclico de recursos, cooperação e parceria são todos eles diferentes aspectos do mesmo padrão de organização. Assim como o organismo humano, é desse modo que os ecossistemas se organizam para maximizar a sustentabilidade (Capra, 2002).

De acordo com Capra (2002, p.239), existem pontos fundamentais que compõem os princípios da ecologia, descritos abaixo:

- **Redes:** Todos os sistemas vivos estão alojados dentro de outros sistemas vivos (redes dentro de redes). Os limites entre esses sistemas são os de identidade, porém, todos os sistemas comunicam-se uns com os outros e partilham seus recursos;
- **Ciclos:** Todos os organismos, para permanecerem vivos, necessitam alimentar-se de fluxos contínuos de matéria e energia tiradas do ambiente em que vivem, além de produzirem resíduos continuamente. Porém, um ecossistema, considerado no seu todo, aproveita todo resíduo de uma espécie para a outra, não ficando nada perdido dentro do sistema e dando continuidade ao ciclo dentro da teia da vida;
- **Energia Solar:** É a energia solar, transformada em energia química pela fotossíntese das plantas verdes, que move todos os ciclos ecológicos;
- **Alianças (parcerias):** A cooperação generalizada é o que sustenta as trocas de energia e de recursos materiais num ecossistema. A vida não tomou conta do planeta pela violência, mas pela cooperação, pela formação de parcerias e pela organização em redes;
- **Diversidade:** Quanto maior a biodiversidade, maior a sua resistência e capacidade de recuperação. É desta forma que os ecossistemas alcançam estabilidade;
- **Equilíbrio Dinâmico:** Um ecossistema é uma rede flexível, em permanente flutuação. Essa flexibilidade é consequência dos múltiplos elos e anéis de realimentação que mantêm o sistema num estado de equilíbrio dinâmico. Nenhuma variável chega sozinha a um valor máximo, todas as variáveis em

torno do seu valor ótimo.

A partir dos princípios da ecologia apresentado, fica evidente a relação direta com a saúde e bem estar da humanidade que, em virtude das necessidades básicas (respirar, comer e beber), fazemos parte dos processos cíclicos da natureza e necessitamos, para termos boa saúde, a pureza do ar, da água e do solo, a partir do qual são produzidos nossos alimentos (Capra, 2002).

Por esse motivo, a compreensão dos princípios de organização que os ecossistemas desenvolveram para sustentar a vida, o que Capra (2002) chama de “alfabetização ecológica” é, segundo ele, o primeiro passo no caminho para a sustentabilidade. Já o segundo passo é, de acordo com o autor, a aplicação de nossos conhecimentos ecológicos a uma reformulação fundamental de nossas tecnologias e instituições sociais através de projetos ecológicos.

Para concluir, Capra questiona o atual modelo econômico em que, gerar capital deve ter precedência sobre todos os outros valores, e afirma que este modelo contradiz com o fluxo natural do Universo, onde fazemos parte da teia da vida e, desta forma, cada sistema vivo contribui para a sustentabilidade do todo. Para modificar este quadro, o autor afirma que “as futuras instituições sociais terão de ser coerentes com os princípios de organização que a natureza fez evoluir para sustentar a teia da vida. Para tanto, é essencial que se desenvolva uma estrutura conceitual unificada para a compreensão das estruturas materiais e sociais” (Capra 2002, p. 17)

### **3.2 Ecologia Profunda**

O termo *ecologia profunda* (*Deep Ecology*) foi sugerido pelo filósofo norueguês Arne Naess na busca de dar um sentido mais profundo e espiritualizado para as questões do relacionamento humano com os elementos e vibrações da natureza. Podemos analisar abaixo a tabela 01 baseada nos estudos de Devall e Sessions (1985 *apud* Braun, 2001, p. 36) que contém os pontos principais da ecologia rasa, ou visão dominante do Mundo – como os autores denominam, e a visão da ecologia profunda:

<b>Ecologia rasa ou visão dominante do Mundo</b>	<b>Ecologia Profunda</b>
Domínio da natureza;	Harmonia com a natureza;
Meio ambiente natural com recursos voltados basicamente para os seres humanos;	Natureza possuidora de valores intrínsecos e de equidade para todas as espécies;
Crescimento material e econômico para o desenvolvimento da população humana;	Preenchimento das necessidades materiais de maneira elegante e simples: os bens materiais são voltados para servir a auto-realização e realização global;
Crença em amplas reservas de recursos naturais;	Os “suprimentos” da Terra são limitados com a atual exploração;
Solução e progresso através do <i>high-tech</i> ;	Uso de tecnologias apropriadas; ciência não dominante;
Consumismo;	Desenvolvimento com o suficiente, reciclando e re-usando;
Comunidade nacional centralizada.	Sistema de bio-regiões e tradição local descentralizada.

Tabela 01. Ecologia Rasa X Ecologia Profunda

FONTE: Devall e Sessions, 1985 *apud* Braun, 2001, p. 36

Em síntese, de acordo com a tabela acima, a ecologia rasa é antropocêntrica, ou centralizada no ser humano. Ela vê os seres humanos como situados acima ou fora da natureza, como a fonte de todos os valores, e atribui apenas um valor instrumental, ou de "uso", à natureza. A ecologia profunda não separa seres humanos — ou qualquer outra coisa — do ambiente natural, ela busca o equilíbrio entre o que seja positivo no mundo de hoje, justamente pelo fato de enxergar o mundo não como uma coleção de objetos isolados, mas como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e são interdependentes, além de reconhecer o valor intrínseco de todos os seres vivos e conceber os seres humanos apenas como um fio particular na teia da vida e considerar fundamentalmente as raízes naturais de nossa existência, seguindo então um caminho mais simples e verdadeiro dentro do contexto evolutivo das coisas (Braun, 2001).

O novo paradigma pode ser chamado de uma visão de mundo holística, que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas. Pode também ser denominado visão ecológica, se o termo "ecológica" for empregado num sentido muito mais amplo e mais profundo que o usual. A percepção ecológica profunda reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos, e o fato de que, enquanto indivíduos e sociedades estamos todos encaixados nos processos cíclicos da natureza (e, em última análise, somos dependentes desses processos) (Adam, 2001).

Os dois termos, "holísticos" e "ecológico", diferem ligeiramente em seus significados, e parece que "holístico" é um pouco menos apropriado para descrever o novo paradigma. 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 seu uso afeta o meio ambiente natural e a comunidade pela qual ela é usada, e assim por diante. Essa distinção entre "holístico" e "ecológico" é ainda mais importante quando falamos sobre sistemas vivos, para os quais as conexões com o meio ambiente são muito mais vitais (Capra, 1996).

Em última análise, a percepção da ecologia profunda é percepção espiritual ou religiosa. Quando a concepção de espírito humano é entendida como o modo de consciência no qual o indivíduo tem uma sensação de pertinência, de conexão, com o cosmos como um todo, torna-se claro que a percepção ecológica é espiritual na sua essência mais profunda. Não é, pois, de se surpreender o fato de que a nova visão emergente da realidade baseada na percepção ecológica profunda é consistente com a chamada filosofia perene das tradições espirituais, quer falemos a respeito da espiritualidade dos místicos cristãos, da dos budistas, ou da filosofia e cosmologia subjacentes às tradições nativas norte-americanas (Capra, 1996).

Arne Naess definiu como a essência da ecologia profunda a capacidade em formular questões mais profundas, para que se inicie uma mudança de paradigma. Ele afirmava que era preciso estarmos preparados para o questionamento em cada aspecto isolado do velho paradigma e que, eventualmente, não precisaremos nos



desfazer de tudo, mas antes de sabermos isso, devemos estar dispostos a questionar tudo. Portanto, a ecologia profunda faz perguntas profundas a respeito dos próprios fundamentos da nossa visão de mundo e do nosso modo de vida modernos, científicos, industriais, orientados para o crescimento materialista. Ela questiona todo esse paradigma com base numa perspectiva ecológica: a partir da perspectiva de nossos relacionamentos uns com os outros, com as gerações futuras e com a teia da vida da qual somos parte (Adam, 2001).

## 4. PERMACULTURA

*"Ao contrário do que acontece com as tecnologias duras, que hoje arrasam o planeta porque, ao resolverem um problema, sempre causam uma constelação de outros, as tecnologias brandas sempre resolvem vários problemas ao mesmo tempo. Um exemplo apenas: hoje um pequeno matadouro é violento poluidor orgânico do curso d'água mais próximo. Se usasse os detritos em bioconversão adequada, teria gás para um motor estacionário ou para caldeiras (diminuição de demanda de eletricidade), produziria adubo para todo um esquema de hortas ou pomares orgânicos ao seu redor (produção de alimentos de alto teor biológico) e não mais largaria material orgânico no rio (não controle da poluição, sempre ineficaz, mas eliminação pura e simples da poluição). As tecnologias brandas, que podemos chamar de tecnologias apropriadas, podem e devem entrosar-se em sistemas integrados."*  
(Lutzenberger , 1990 p.61)

Como visto no capítulo anterior, se analisarmos os estudos da Ecologia, podemos perceber que um ecossistema consiste em grupos de organismos que interagem uns com os outros dentro de seu ambiente natural, coexistindo para formar um sistema complexo de relações, de forma a perpetuar a evolução das espécies e manter os mecanismos de transformação de energia de forma sustentável (Soares, 1998).

Portanto, trabalhar aplicando métodos e técnicas que eliminem os resíduos produzidos em determinado sistema produtivo, transformando-os e reutilizando-os como matérias primas úteis em outros sistemas, significa trabalhar de forma integrada e é uma maneira de buscar a sustentabilidade e lidar de forma consciente com os recursos naturais.

Neste capítulo pretende-se apresentar a permacultura por meio da visão teórica de alguns autores sobre o tema, como os fundadores da técnica: David Holmgren e Bill Mollison e permacultores brasileiros como André Soares, Marcelo Bueno e Marsha Hanzi, além de outros estudiosos. O capítulo traz uma análise histórica e conceitual, assim como apresenta os princípios da permacultura, realçando sua relação com a energia. Também apresenta outros assuntos relacionados, como design e estratégias específicas utilizadas em busca da conservação de energia.

### 4.1 Origem e conceitos

Depois de trabalhar muitos anos para a CSIRO (Organização para a Pesquisa Científica do Reino Unido) como cientista na seção de Vida Silvestre, Bill Mollison, que na época já era contra os sistemas políticos e industriais, começou a ensinar na Universidade da Tasmânia junto com David Holmgren no início da década de 70. Eles desenvolveram uma estrutura de trabalho para um sistema agrícola sustentável, baseado na policultura de árvores perenes, arbustos, ervas, vegetais, fungos e tubérculos, para o qual criaram a palavra permacultura. A partir daí desenvolveram os princípios da permacultura, na qual citaremos a seguir, construíram um jardim rico em espécie, lançaram livros e a técnica começou a ser difundida pouco a pouco (Mollison e Slay, 1991).

Os profissionais que se consideravam especialistas se sentiram um tanto quanto ofendidos, já que os dois australianos combinavam arquitetura com biologia, agricultura com estudos de florestas e florestas com zootecnia. A resposta popular foi bem diferente, já que muitos estavam descontentes com a forma que a agricultura era praticada e já contemplavam sistemas mais naturais e ecológicos (Holmgren, 2008).

No início, Mollison via a permacultura como uma associação benéfica de plantas e animais em relação aos assentamentos humanos, em sua maioria direcionados para a auto-suficiência doméstica e comunitária com uma possibilidade de iniciativa comercial a partir do excedente daquele sistema (Mollison e Slay, 1991).

Posteriormente, para o próprio autor, a permacultura veio a significar mais do que suficiência alimentar doméstica, passou a ser um sistema de design para a criação de ambientes humanos sustentáveis, onde o principal objetivo é a criação de sistemas que sejam ecologicamente corretos e economicamente viáveis, que supram suas próprias necessidades, não explorem ou poluam e que, assim sejam sustentáveis a longo prazo. Para isso, ela é baseada na observação de sistemas naturais, na sabedoria dos sistemas produtivos tradicionais com ideias inovadoras, que une o conhecimento secular ao conhecimento tecnológico e científico (Mollison e Slay, 1991).

Em seu livro “Os Fundamentos da Permacultura”, Holmgren (2008, p.3) conta que, inicialmente a palavra permacultura tinha como objetivo “descrever um sistema integrado de espécies animais e vegetais perenes ou que se perpetuam

naturalmente e são úteis aos seres humanos”. Porém, uma definição mais atual, sugerida pelo próprio autor, reflete uma ampliação, em que a visão da permacultura evolui de uma agricultura permanente para uma cultura permanente sustentável: “Paisagens conscientemente desenhadas que reproduzem padrões e relações encontradas na natureza e que, ao mesmo tempo, produzem alimentos, fibras e energia em abundância e suficientes para prover as necessidades locais” (Holmgren, 2008, p.3). Sendo assim, as pessoas, suas edificações e a forma como se organizam são questões centrais para a permacultura.

Riciardi (2007) explica que permacultura é a junção das palavras perma (permanente, o que se mantém com o tempo) + cultura (habitar um determinado lugar e ficar psico e biologicamente sintonizados com este ambiente), sendo assim, permacultura 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.

Nas palavras de Bill Mollison (Mollison e Slay, 1991), a Permacultura é “uma tentativa de se criar um Jardim do Éden”, organizando a vida de forma a que ela seja abundante para todos, sem prejuízo para o meio ambiente. Parece utópico, mas os praticantes afirmam que é algo possível e para o qual existem princípios, métodos e estratégias bastante factíveis. Existem exemplos por todo o mundo, complementa o autor.

A “Flor da Permacultura” (Figura 01) é uma ilustração que define como a permacultura aplica seus princípios, começando com ética e princípios e integrando os sete campos necessários (espaço construído, ferramentas e tecnologia, cultura e educação, saúde e bem-estar espiritual, economia e finanças, posse da terra e comunidade, manejo da terra e da natureza) para a sustentação da humanidade ao longo do período de declínio de energia.

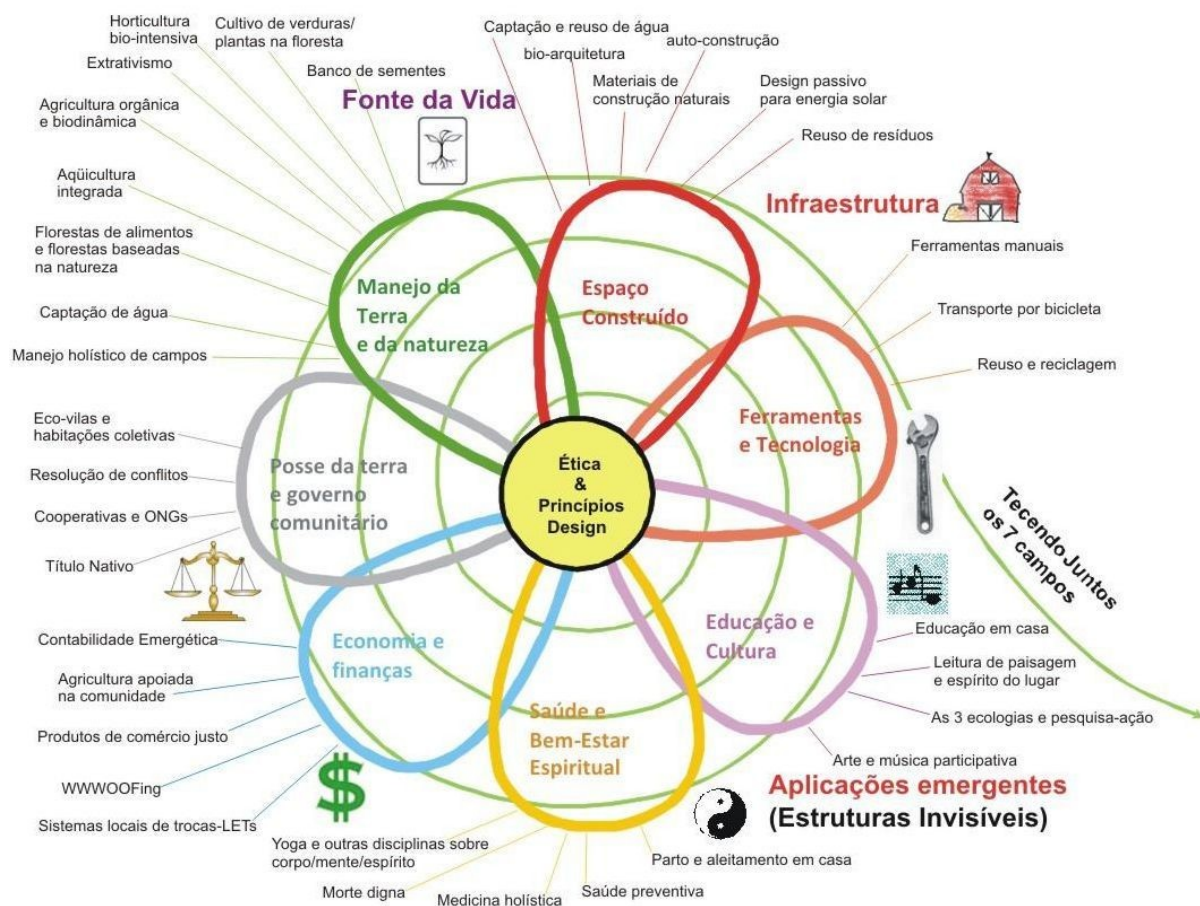


Figura 01: A Flor da Permacultura

FONTE: Sítio Refazenda, 2009

De acordo com a definição de diversos autores e com a figura apresentada acima, é possível perceber que a permacultura não se resume apenas à paisagem, ou mesmo às técnicas da agricultura orgânica, ou às formas de produção sustentáveis, às construções eficientes quanto ao uso da energia, ou ao desenvolvimento de assentamentos humanos, ela, além de incentivar a utilização de tecnologias apropriadas em busca da sustentabilidade, estimula uma mudança de hábitos que favorecem a integração e o respeito do homem ao ambiente, afinal, não bastam tecnologias “limpas”, é necessário também praticar a sustentabilidade por meio de hábitos diários e conscientes.

## 4.2 Hipóteses fundamentais e princípios éticos

Para uma melhor compreensão da relação da permacultura com os diferentes fluxos de energia, é válido analisar as hipóteses na qual ela é fundamentada, descritas a seguir conforme Holmgren (2008, p.6):

- O Homem, embora um ser diferente no mundo natural, está sujeito às mesmas leis científicas (de energia) que governam o universo material, incluindo a evolução da vida;
- A extração de combustíveis fósseis ao longo da era industrial era vista como a causa primária da espetacular explosão do crescimento populacional, da tecnologia e de cada nova característica da sociedade moderna;
- A crise ambiental é real e de uma magnitude que certamente transformará a sociedade industrial global moderna de modo sem precedentes. Nesse processo, o bem-estar e até mesmo a sobrevivência da população mundial em expansão estão diretamente ameaçados;
- Os impactos da sociedade industrial global no presente e no futuro, assim como os impactos do número crescente de seres humanos na maravilhosa biodiversidade do planeta, são entendidos como muito maiores do que as grandes mudanças ocorridas nos últimos séculos;
- Apesar da inevitável natureza singular das realidades futuras, o esgotamento fatal dos combustíveis fósseis dentro de algumas gerações resultará num retorno gradual aos princípios de design de sistemas observáveis na natureza e nas sociedades pré-industriais, e que se caracterizam por serem dependentes de recursos e energias renováveis (mesmo se a forma específica desses sistemas for resultado de circunstâncias peculiares e locais).

A partir das bases descritas acima, o principal objetivo da permacultura é uma progressiva redução de consumo de energia e recursos, para isso, Mollison e Slay (1991) mostram que o uso sustentável da terra, dos recursos fornecidos por ela e a previsão das necessidades humanas dentro de um limite ecológico requer uma mudança de hábitos e atitudes, e é por esse motivo que a técnica foi desenvolvida baseada por meio de éticas básicas, sendo:

1. O cuidado com a Terra (solos, florestas e água), onde todas as ações empreendidas devem ser pensadas de tal modo que os ecossistemas sejam capazes de funcionar saudavelmente;

2. O cuidado com as pessoas, assegurando que todos ao seu redor tenham acesso ao que necessitam para viver dignamente, com saúde e segurança;
3. Estabelecer limites para o consumo e reprodução, compartilhando de uma forma justa os recursos e capacidades e redistribuindo o excedente.

Resumidamente, o princípio filosófico da permacultura diz que “é fundamental a observação atenta da natureza e a transferência para o cotidiano”, essa ideia, chamada de “linguagem de padrões”, tem como base os estudos do biomimetismo e ecologia profunda, apresentadas no capítulo anterior. Um bom exemplo de linguagem de padrões são os estudos feito pelo agricultor e pesquisador Ernst Götsch em suas agroflorestas (Vieira, 2006). Nas clareiras naturais ou criadas pelo homem, as novas plantas sofrem influências das árvores mais próximas. Observou-se que toda árvore tem um raio de influência sobre suas vizinhas correspondentes a sua altura. Se estão velhas, transmitirão essa informação às mais novas, que parecerão mais velhas, tal e qual aquelas matrizes. Essas pequenas árvores não vão se desenvolver como as suas irmãs mais distantes, mesmo sob condições idênticas de luz, água e solo.

O permacultor, no caso, não precisa conhecer o motivo pelo qual as árvores se comportam desse jeito, basta-lhe observar o padrão e aproveitá-lo da melhor maneira possível. Diante dos fatos, decidirá plantar as árvores novas mais distantes das velhas ou vai podar a árvore dominante para que ela rebrote e passe para as arvorezinhas uma nova informação. O sistema florestal será beneficiado de um jeito ou de outro.

Por este exemplo anterior é possível inferir que a linguagem dos padrões pode ser desvendada na observação de plantas companheiras. Só é necessário o cuidado para não interpretar como padrão de comportamento aquilo que observamos de maneira rápida e pouco representativa. A melhor dica é colocar-se diante de situações diferentes a fim de saber se o padrão se repete ou se não houve um erro de interpretação. Para ser um padrão, há de ser repetitivo.

Enfim, a natureza fala a linguagem dos padrões e utilizar essa linguagem facilita o trabalho e ajuda a estabelecer relações harmoniosas com o ambiente habitado, permitindo a consolidação do design permacultural, que será apresentado a seguir, por meio apenas da comparação entre necessidades e funções de cada

elemento com a realidade circundante.

### **4.3 Design na Permacultura**

Soares (1998) aponta outro fator importante que é levado em consideração, o Design Permacultural, que pode ser compreendido como algo mais que um simples desenho, é um planejamento consciente que considera todas as influências e inter-relacionamentos que ocorrem entre os elementos de um sistema vivo. Mollison e Slay (1991) explicam que o Design Permacultural é o cerne da permacultura e que representa a conexão entre os elementos. Não é a água, a casa ou o tipo de energia utilizado que faz o diferencial desta técnica e sim como esses elementos estão ligados. É exatamente o oposto do que nos ensinam na escola, onde tudo é desmembrado e sem nenhuma conexão. A permacultura faz a conexão e propõe, por meio do planejamento, que cada componente do projeto seja integrado e colocado no lugar correto, o que permite a otimização de cada um e o funcionamento com maior eficiência.

Para isso, é preciso compreender cada elemento, tanto as energias externas como: ventos, luz solar, chuvas, poluição sonora, atmosférica, visual, entre outras; como as energias internas, principalmente em relação ao trabalho humano e à movimentação de água e nutrientes. A compreensão prévia de cada sistema, bem como suas características básicas, suas necessidades e seus produtos, auxilia no planejamento do projeto, que visa captar ao máximo os fluxos energéticos naturais do sol, do vento, da água e dos nutrientes, que constituem a matéria biológica, criando ciclos produtivos no sistema e evitando a ocorrência de efeitos nocivos ao meio. Para isso, é fundamental que toda forma de energia seja conservada e bem aproveitada, seja a energia da água, seja a energia em forma de eletricidade, seja a energia em forma de biomassa, ou até mesmo a energia empregada pelo trabalhador (Sattler, 2007).

Mollison e Slay (1991), afirmam que realizar economia e aproveitamento máximo de recursos e de trabalho, além de manipular os sistemas de acordo com as necessidades de cada caso, é possível obter maior eficiência energética dentro do planejamento.

Os autores observam ainda que os princípios de design derivam de uma



detalhada observação de como funcionam os sistemas naturais, desta forma, são a base para uma linguagem internacional de design de sistemas sustentáveis. Eles acrescentam que para um bom projeto permacultural existem passos básicos, ou seja, leis e princípios que devem ser levados em consideração e que podem ser adotados em quaisquer climas, condições culturais ou diferentes escalas. Abaixo, alguns dos critérios básicos julgados pelos permacultores:

- Cada elemento do projeto (estrutura, planta, animal) é posicionado de forma estratégica para que se auxiliem, sendo que cada um deverá executar o maior número possíveis de funções;
- Cada função importante recebe apoio de vários elementos;
- Planejamento eficiente do uso de energia, isso é, criar ciclos de energia concentrados e eficientes sem desperdício, imitando a natureza, onde a energia se recicla e não há poluição;
- Preponderância do uso de recursos biológicos sobre o uso de combustíveis fósseis, isso é, dar preferência ao uso de plantas e animais sempre que possível para se fazer os trabalhos necessários (fertilizantes, controle de pragas, erosão, entre outros) no lugar de sistemas mecanizados ou químicos;
- Buscar o melhor rendimento possível no menor espaço, trabalhando de maneira intensiva e otimizando o espaço;
- Quando se faz planos para uma propriedade, estamos impondo padrões sobre a paisagem. Com um pouco de observação, as formas da natureza nos mostram sua praticidade, funcionalidade e eficiência em termos de espaço, materiais, energia e tempo. Os padrões naturais nos ensinam a produzir mais com menos.

Na opinião de Holmgren (2008), os princípios de design variam de autor para autor por uma questão de ênfase e organização, em alguns casos pode indicar uma diferença substancial, o que não surpreende devido à nova e ainda emergente natureza da permacultura.

De qualquer forma, a permacultura tem focalizado o manejo da natureza e da Terra não apenas como uma fonte, mas também como uma aplicação de princípios éticos e de design. Esses princípios estão sendo aplicados agora em outras esferas de ação, voltadas a recursos físicos e energéticos (Krzyzanowski, 2005).

Como afirma Sattler (2007), diversos Projetos Ecológicos atuais têm como

proposta exemplos de permacultura, alguns deles concebidos a partir de um tripé de considerações: Paisagismo Produtivo, Edificações Autônomas e Infra-estrutura Ecológica. Com o Paisagismo Produtivo, busca-se, além dos usos convencionalmente estabelecidos para o paisagismo, a produção de alimentos isentos de produtos tóxicos. Com as Edificações Autônomas, visa-se assegurar, naturalmente, o conforto térmico e ambiental, reduzindo ou eliminando o uso de sistemas artificiais de ventilação, arrefecimento e aquecimento. Por meio da Infra-estrutura Ecológica, almeja-se uma maior independência energética, fazendo uso de energia eólica ou solar, além do aproveitamento das águas pluviais e do reúso de águas residuárias.

#### **4.4 Planejamento por Zonas**

O conceito de zonas trata do manejo de energia, principalmente, em relação ao trabalho humano e à movimentação de água e nutrientes. Isto é, a permacultura propõe que fique mais próximo da casa as atividades que requerem mais atenção, especialmente na forma de atividade humana (Riciardi, 2007)

Para isso, há um planejamento em todo o projeto para obter uma economia máxima de trabalho e recursos, criando pontos de utilização que estejam ligados aos pontos onde esses recursos estão sendo produzidos. Dessa forma, é possível conservar maior quantidade de energia, colocando os elementos que necessitam de maior atenção humana mais próximos à casa. Aqueles que podem ser mantidos com pouco ou nenhum manejo, ficarão mais longe (Mollison e Slay, 1991).

É necessário pensar na conexão entre todos os elementos, de forma que os produtos de um elemento sejam utilizados como recursos por outros. Dessa forma, a necessidade de trabalho é reduzida ao máximo, evitando a poluição ou a contaminação. Também é importante incluir elementos de armazenamento e captação de água e nutrientes em todas as zonas, a partir do ponto mais elevado da propriedade (Mollison e Slay, 1991).

São definidas seis zonas básicas de um sistema permacultural, como mostra a figura 02 abaixo:

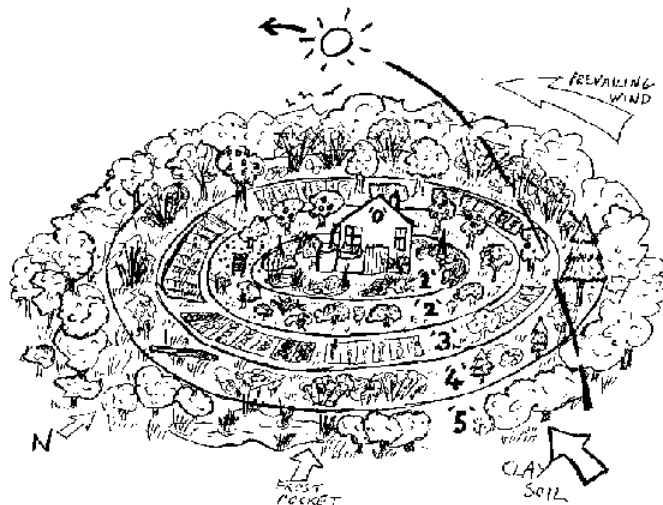


Figura 02. Planejamento por Zonas

FONTE: Vieira, 2006.

**Zona 0 (zero)**- pode ser a casa, a escola, o galpão, isto é, o centro do sistema, a partir do qual inicia-se o trabalho em busca da sustentabilidade. A habitação deve ser planejada ou modificada para que seja mais eficiente na utilização de recursos e na produção de alimento. Esse trabalho contribui para o controle da temperatura no interior da habitação, além de utilizar os microclimas criados pela existência da própria estrutura (Vieira, 2006).

**Zona 1** - compreende a área mais próxima da casa, que será visitada diariamente, por isso coloca-se os elementos que necessitam de cuidado diário, como por exemplo a horta, as ervas culinárias, alguns animais de pequeno porte e árvores frutíferas de uso frequente (ex. limão). A horta é um elemento essencial da Zona 1, pois funciona como base de sustentação da alimentação da família. Ela poderá ser manejada com o auxílio de animais que façam o trabalho de fertilização e controle. É na Zona 1 que serão incluídos os elementos necessários à sobrevivência elementar: água potável, espaço para a produção de composto e uma área onde lavar os produtos da horta e as ferramentas. Um viveiro de mudas também poderá ser incluído, como base para a diversificação da produção (Vieira, 2006).

**Zona 2** - um pouco mais distante da casa, a Zona 2 envolve aqueles elementos que necessitam de manejo frequente sem a intensidade da Zona 1. Algumas frutíferas de médio porte, galinhas e tanques pequenos de aquicultura poderão fazer parte dessa Zona, bem como outros animais menores (patos, gansos, pombos, coelhos, codornas etc.) Essa área oferece proteção à Zona 1 (Vieira, 2006).

**Zona 3** - já mais distante da casa, nesta área caberá as culturas com fins comerciais, que ocupam mais espaço e não necessitam de manejo diário. Também poderemos incluir a criação de florestas de alimentos, animais de médio e grande portes com rodízio de pastagens; produção comercial de frutos e castanhas, entre outros elementos essenciais à diversidade da produção (Vieira, 2006).

**Zona 4** - visitada raramente, nela poderá ser incluída a produção de madeiras valiosas, açudes maiores e a produção de espécies silvestres comerciais. Em regiões de floresta, o extrativismo sustentável e o manejo florestal também poderão fazer parte desta Zona, bem como a recriação de florestas de alimentos em regiões que foram desmatadas (Vieira, 2006).

**Zona 5** – esta área só será visitada para aprender ou para uma coleta ocasional de sementes. É a área que não recebe interferência, permitindo, assim, que exista o desenvolvimento natural da floresta. Sem esta Zona ficamos sem referência para a compreensão dos processos que tentamos incluir nas outras zonas (Vieira, 2006).

Pelo fato de a permacultura abranger áreas diversas, neste trabalho focaremos a atenção na área que se refere ao espaço central da habitação (Zona 0), já que tudo na permacultura, do design à sua execução, começa pela Zona Zero e só depois passa para as próximas zonas. O foco também se dá por uma questão de balanço energético: imagine uma pedra caindo num lago: a primeira imagem que vem a mente é uma série de anéis concêntricos que vão diminuindo de intensidade. A partir dessa ideia, podemos concluir que a Zona Zero, num assentamento humano, é exatamente o ponto de maior concentração e consumo de energia. Porém, não temos a pretensão de esgotar ou aprofundar cada um dos temas aqui

apresentados mas apenas registrar os pontos fundamentais e básicos de cada um deles.

#### **4.5 Construção Sustentável**

Entre os grandes responsáveis pelos impactos ambientais se inclui o setor de atividades humanas conhecido como indústria da construção civil. Dados recentes (CIB; UNEP-IETC, 2002 *apud* Sattler, 2007) apontam que o ambiente construído, por meio das atividades exercidas pela indústria da construção, absorve em torno de 50% de todos os recursos extraídos da crosta terrestre e consome entre 40% e 50% da energia consumida em cada país.

Além de consumir quantidades fantásticas de recursos escassos, de gerar produtos cujos impactos desconhecem, ou preferem ignorar, o homem e a indústria por ele criada para lhe propiciar condições de conforto e de saúde, assim como as tecnologias desenvolvidas e concebidas para resguardar a qualidade de vida, estão longe de fazê-lo (Sattler, 2007).

Sattler (2007) afirma que apesar da comunidade científica internacional reconhecer e associar as atividades de construção civil aos danos significativos ao meio ambiente, ainda são raras as escolas de engenharia e arquitetura no país a tratar adequadamente do tema no que concerne à formação dos futuros profissionais dessas áreas.

Há 10.000 anos, a humanidade utiliza os materiais naturais ao seu alcance (principalmente a terra) para construir suas habitações. Somente nos últimos 100 anos é que começaram a ser substituídos por materiais industriais. A propaganda e os paradigmas da sociedade dita “moderna” nos fizeram acreditar que somente uma casa de cimento pode ser durável. Essa propaganda, no entanto, não adverte das inúmeras doenças resultantes de paredes que não permitem a troca de umidade e que ainda são termicamente ineficientes, tampouco do impacto ambiental gerado pela produção e comercialização destes materiais dito modernos (Adam, 2001).

Porém, a busca pelo desenvolvimento sustentável está presente também no setor da construção civil, sendo assim, surge o conceito de construção sustentável. Ao descrever o histórico sobre os estudos da construção sustentável no mundo,

Motta e Aguilar (2009) deixam claro que essa idéia é relativamente nova, tendo surgido na Inglaterra no ano de 1990 com o primeiro sistema de avaliação ambiental de construções no mundo, o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method); esse sistema certifica a construção com um selo “verde”.

A partir de então, os estudos não pararam mais e vêm evoluindo rapidamente. Podemos observar que esses estudiosos, para alcançar a sustentabilidade na construção, começaram levar em consideração questões importantes, como é o caso do arquiteto Norman Foster que, visando uma análise crítica do impacto ambiental das construções, propõem perguntas como: “Porque ocupar novas áreas, quando podemos recuperar áreas? Porque demolir edifícios que poderiam ser utilizados para novos usos? Porque utilizar intensa iluminação artificial onde podemos aproveitar a luz do dia? Porque utilizar condicionamento de ar onde nós podemos simplesmente abrir uma janela?” (Motta e Aguilar, 2009. p. 90).

Outro estudioso que gerou grande contribuição para esse estudo foi John Tillman Lyle, ao lançar o livro *Regenerative Design for a Sustainable Development*, o autor propõe novas formas de uso da energia, da água, da terra e das edificações, além de discutir alternativas de regeneração para práticas de consumo, considerando, além da teoria e tecnologia, fatores sociais, políticos e econômicos. Para ele, a culpa da situação são as estratégias erradas que foram adotadas pelo progresso (Motta e Aguilar, 2009).

Motta e Aguilar (2009) mostram que eventos significativos ocorreram no mundo, como a criação da Agenda 21 para a construção sustentável lançada em 1999 pelo CIB (International Council for Research and Innovation Building and Construction), a criação de programas e selos de certificação para construções “verdes” em diversos países, além da realização de projetos de referência em construção sustentável, como o condomínio BedZED (Beddington Zero Energy Development), na Inglaterra que, concluído e ocupado em 2002, possui 100 casas e escritórios que consomem 10% da energia de uma urbanização convencional.

No Brasil, foi criado em 2007 o CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável), com o objetivo de implementar conceitos e práticas sustentáveis na construção civil; em 2008 é lançado o selo brasileiro de certificação ambiental, o

AQUA (Alta Qualidade Ambiental).

Quanto à questão específica de conservação energética nas edificações, no qual será o foco principal deste capítulo, também observamos grandes avanços. Capra (2002) mostra que de uma construção bem projetada é possível tirar o melhor proveito do sol e do vento, otimizando o aquecimento solar passivo e o resfriamento pela ventilação. O autor garante que é possível obter uma economia de um terço do uso total do edifício. A orientação correta, associada a outros elementos de projeto solar, garante uma iluminação natural adequada em toda estrutura, sem ofuscamento, durante todo o período diurno. O autor complementa que para a iluminação artificial existem modernos sistemas de ótima qualidade capazes de gerar uma economia de até 80 a 90% energia que seria usada para esse fim, neste caso, o retorno do investimento se dá em aproximadamente 1 ano.

Ao longo dos estudos sobre conciliação entre arquitetura e ecossistemas naturais, cada estudioso determinou uma terminologia diferente e que se aproximasse mais aos seus conceitos, como: “construção sustentável”, “arquitetura sustentável”, “bioarquitetura”, “bioconstrução”, “ecoedifício”, “casa saudável”, entre outros. Porém, todas levam em consideração os aspectos da sustentabilidade nas construções, que se apoia nos conceitos do biomimetismo e da ecologia profunda, citados anteriormente.

#### **4.5.1 Princípios Gerais para a Busca da Sustentabilidade nas Construções**

Atualmente a sustentabilidade também é uma exigência para a construção civil por meio das certificações ambientais ou verdes, vista anteriormente, porém, mesmo essas certificações tendo um papel fundamental na mudança das práticas da construção, elas estão relacionadas diretamente com os aspectos de gestão do empreendimento e, planejar o cumprimento de requisitos de uma certificação da obra não garante necessariamente a sustentabilidade desse edifício (Motta e Aguiar, 2009).

De acordo com as práticas adequadas para o alcance da sustentabilidade nas construções apresentadas pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

(CBCS), pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) e pelo permacultor e bioconstrutor André Soares do Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado (IPEC), relacionamos e selecionamos as principais, sendo (Motta e Aguiar, 2009; IPEC, 2008):

- Aproveitamento de materiais e condições naturais locais;
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural;
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- Análise do ciclo de vida (ACV) de cada material utilizado, além da análise de onde vem cada material e pra onde vai;
- Não utilizar materiais tóxicos (coadjuvantes) e descartáveis;
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável;
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos;
- Racionalização do uso da água e promover tratamentos naturais dos efluentes (esgoto) – reciclagem e reuso;
- Busca pela utilização de fontes de energias renováveis e trabalhar com eficiência energética por meio de desenhos arquitetônicos bioclimáticos;
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

Abaixo, um esquema de uma casa com princípios sustentáveis, na qual, diversas tecnologias indicadas na figura 03, serão apresentadas ao longo do capítulo com mais detalhes:



### Casa ecológica

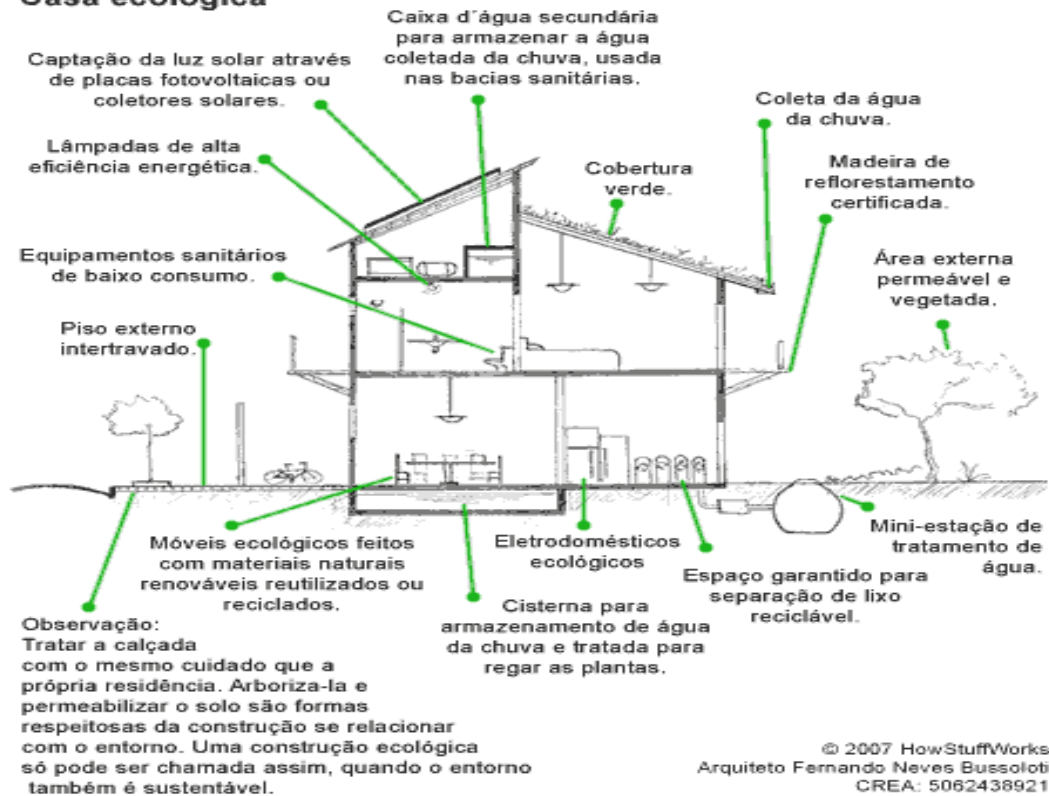


Figura 03. Componentes para uma casa sustentável

FONTE: Viggiano, 2008.

De acordo com o arquiteto dinamarquês Knud Larsen (apud Braun, 2001), muitos conceitos modernos na área da arquitetura ambiental são originários da escola escandinava de paisagismo e arquitetura, que procura observar a natureza e aprender a sua dinâmica morfológica. Esta escola procura, antes de iniciar qualquer construção, se aprofundar no conhecimento do que já existe no ambiente circundante para implantar a estrutura propriamente dita. Busca saber como os elementos chegaram até lá e como eles se desenvolveram ao ponto de formar o ambiente atual, e fundamentalmente, saber como a construção poderá interferir naquele meio. Ao compreender como a natureza se formou naquele local, é possível entender como a forma arquitetônica poderá se encaixar em harmonia com os elementos da natureza circundante.

Braun (2001), complementa que a adaptação das construções à paisagem circundante é uma arte em si só, pois implica descobrir os movimentos favoráveis da

natureza a fim de seguir sempre o caminho da menor resistência, ou seja, do menor gasto de energia.

Soares (IPEC, 2008), acrescenta que este tipo de construção busca a sustentabilidade, e conseqüentemente o menor gasto energético, conciliando a utilização de materiais ecológicos, tecnologias de ponta que têm como princípio a preocupação ambiental e a sabedoria das técnicas da arquitetura vernacular<sup>6</sup>, algumas delas com centenas de anos de história e experiência, tendo como característica a preferência por materiais do local, como a terra, reduzindo gastos com fabricação e transporte e construindo habitações com custo reduzido e que oferecem excelente conforto térmico.

Krzyzanowski (2005), acredita que com a tecnologia atual disponível adicionada aos conhecimentos de nossos antepassados, torna-se perfeitamente possível substituir sistemas construtivos e materiais de acabamento não recicláveis ou causadores de grande impacto ambiental por outros, que não comprometam o meio ambiente nem a saúde do ser humano que trabalhará na obra ou usará a edificação.

#### **4.5.2 Estratégias específicas para uma habitação saudável**

A casa é o ecossistema particular de cada habitante. Para que se possa criar harmonia, saúde, bem-estar e respeito entre seres humanos e meio ambiente, é necessário que as interações ambientais reproduzam ao máximo as condições naturais nas habitações, para isso, além de levar em consideração aspectos importantes como: ventilação, umidade relativa do ar, temperatura, iluminação, conforto e segurança, é preciso que ela seja responsável por tudo aquilo que absorve do meio ambiente e tudo aquilo que libera para ele. Desenvolvendo um bom planejamento e muita criatividade, é possível obter o máximo de eficácia com o

---

<sup>6</sup> Por arquitetura vernacular entendemos a arquitetura que é própria de uma determinada região e que reconhece preceitos inspirados em modelos anteriores e que carrega ainda fortes características culturais e sociais. Ao longo da história e até o aparecimento da figura do arquiteto, as construções eram atividades que envolviam toda a comunidade e as técnicas eram passadas de geração em geração através do conhecimento acumulado (IPEMA, 2008).

mínimo de energia (Adam, 2001).

A princípio poderíamos pensar que eficiência energética em edificações se daria basicamente por meio do uso de equipamentos ou iluminação mais eficientes e essa seria a única forma de contribuir para diminuir os gastos energéticos, porém, uma grande parcela de contribuição ao uso da energia está na utilização racional e conservação de energia elétrica em edificações, originando-se a partir de projetos adequados.

Mascaró (1986 *apud* Amorim, 1998) afirma que devido às restrições energéticas, que já há algum tempo são tema de discussões importantes no cenário mundial, diversos autores apontam a necessidade da adoção de algumas estratégias para concretizar a redução do consumo de energia nas edificações. Desta forma, Amorim (1998) chama a atenção para a estreita ligação entre a arquitetura bioclimática<sup>7</sup> e o tema da conservação de energia.

Para isso, existem inúmeras estratégias específicas em relação ao conforto ambiental, aos materiais utilizados e ao aproveitamento e ao reuso de recursos, sendo:

**a) Conforto ambiental (térmico, lumínico e acústico)**

Lyle (*apud* Sattler, 2007) afirma que, por a casa ser uma mediadora entre o sol e a Terra, é necessário que na sua construção seja projetado estratégias que guiem os fluxos de energia e conseqüentemente regulam a entrada do calor, da iluminação e do ruídos recebido pela habitação, fazendo com que ela proporcione conforto ambiental para os habitantes.

Para a satisfação do conforto térmico, é necessário que na envoltória da habitação tenha elementos como os apresentados abaixo, lembrando que é fundamental levar em consideração o nível de conforto térmico desejado a partir da observação da realidade climática local :

- a) isolamento térmico, para manter ou excluir o calor, quando necessário;
- b) superfícies transparentes, para permitir a entrada da radiação solar, quando necessário;
- c) massa térmica, para armazenar calor e liberá-lo, quando necessário;
- d) elementos de sombreamento, para bloquear a entrada de radiação solar pelas

---

<sup>7</sup> A autora explica que a palavra *bioclimática* reúne o *bio*, ou o usuário da arquitetura, ao ambiente externo, o *clima*, conectando ambos à forma arquitetônica (Amorim, 1998).

superfícies transparentes;

e) aberturas, para direcionar e controlar os fluxos de ar.

Sattler (2007) afirma que quanto ao conforto lumínico, sabe-se que a qualidade e a quantidade da luz nos espaços das edificações afetam a sensação de bem-estar do usuário. Nesse sentido, as esquadrias devem ser projetadas para prover iluminação natural adequada, além de direcionar os fluxos das massas de ar. Integrada à iluminação natural está a iluminação artificial, necessária, principalmente, durante a noite, que deve ser projetada para o mínimo consumo de energia, como, por exemplo, optando por lâmpadas de alta eficiência e iluminação direcionada aos espaços de trabalho, minimizando os gastos com a iluminação geral.

Por fim, em termos de conforto acústico, deve-se verificar a localização da edificação ou grupo de edificações, e sua suscetibilidade ao ruído, considerando o volume de tráfego existente ou previsto para o local e os locais de possível aglomeração de pessoas. Em determinados casos, Sattler (2007) recomenda a implantação de taludes, com dimensionamento adequado, nos limites entre as vias e o assentamento. A busca de esquadrias com boa estanqueidade ao ar contribuirá, adicionalmente, para um bom desempenho acústico das aberturas, já que, simultaneamente, evitará a infiltração de ruídos.

Um exemplo que auxilia no conforto térmico e acústico de uma edificação são os telhados verdes (conforme figura 04), eles possuem funções como: isolamento térmico, onde é possível observar uma diferença na temperatura de mais de 10°C entre o interior e o exterior; isolamento acústico, já que a vegetação mais a camada de terra úmida reduz a transferência de som em 40dB; resistência ao fogo, isso ocorre sempre que a camada de terra tiver ao menos 3cm de espessura; resistência ao tempo, quando bem projetados, os tetos verdes têm grande vida útil e dificilmente necessitam de manutenção e reparos, diferentemente de outros materiais usados em coberturas como madeira, plástico ou à base de piche, que se deterioram quando expostos aos raios UV; além da valorização do imóvel e da paisagem, já que este tipo de telhado deixa as edificações mais agradáveis internamente e muito mais bonitas externamente (Espiralando, 2009).



Figura 04 : Casa construída em adobe com telhado verde – Uruguai

FONTE: Espiralando, 2009.

Outra opção de telhado que auxilia no conforto térmico são as telhas de tubos de pasta de dente reciclados, a tecnologia para fabricar esse material existe há cerca de uma década e o processo de produção consiste basicamente na limpeza, secagem e trituração dos tubos (que são feitos inteiramente de plástico ou plástico com alumínio) e resulta em um material 100% reciclado (25% alumínio e 75% plástico). Nenhum aditivo químico é usado para aglutinar o material o que representa um ganho ambiental, e o resultado é um produto semelhante na forma às telhas de fibro-cimento, mas com qualidades técnicas superiores. O telhado de tubo de pasta de dente pode deixar a casa até 25% mais fresca no verão. Além disso, o produto ecológico também é mais leve (o que significa economia no transporte das telhas) e permite uma estrutura de sustentação do telhado menos robusta. O material também demonstra uma grande resistência que pode agüentar até granizo (IPEMA, 2009).

### **b) Materiais de construção**

Um ponto fundamental está na escolha do material a ser utilizado já que, na área da construção civil, são inúmeros os produtos utilizados que são nocivos à saúde humana ou ao ambiente, em alguma ou várias etapas do seu ciclo de vida. Se fizermos uma rápida leitura em algumas obras que tratam do assunto, veremos muitos que são cancerígenos, mutagênicos, disruptivos endócrinos ou os que contribuem significativamente para o aquecimento global ou os que consomem

grandes quantidades de energia em seu processo de produção ou transporte (Sattler, 2007).

A primeira opção é sempre a utilização do material que exista em abundância no próprio local ou região da construção – desde que sua obtenção não gere impactos ambientais negativos – desta forma, sem a necessidade do transporte de materiais vindos de longe, evita-se a circulação desse veículo, seu gasto energético e também sua poluição (Braun, 2001). Também é possível substituir nas construções grande parte do cimento, dos plásticos e dos materiais tóxicos por elementos inócuos existentes na natureza, além do uso de materiais em seu estado natural, disponíveis na região.

Para a escolha do material, leva-se em conta seu ciclo de vida para constatar a durabilidade. Segundo o arquiteto e pesquisador colombiano Javier Barona (apud Araújo, 2008), a ferramenta básica para a identificação do estado e das necessidades gerais de uma obra que pretende ser sustentável é a Análise de Ciclo de Vida (ACV). O estudo da ACV tem sido aceito por toda a comunidade internacional como a única base legítima sobre a qual comparar materiais, tecnologias, componentes e serviços utilizados ou prestados.

Enquanto a indústria da construção civil é responsável pelo maior consumo dos recursos naturais no planeta, onde florestas, metais e outros recursos são utilizados com enorme desperdício, e ainda causam prejuízos à saúde humana, pois muitos materiais possuem composições químicas agressivas à saúde,

Além da terra (três quartos das habitações são feitas com o material mais básico e inofensivo do planeta: a terra – e permanecem por séculos<sup>8</sup>), outros materiais naturais são amplamente utilizados, como: madeira, bambu, pedras, argila, capim seco e fibras secas em geral. No grupo dos materiais industrializados, opta-se pelo reuso da construção civil e os materiais recicláveis, como: PET's, latas de alumínio, vidros, borrachas de pneus usados, papel, dentre muitos outros de acordo com a disponibilidade, necessidade e criatividade do construtor (Braun, 2001).

Adam (2001) apresenta materiais de qualidade ambiental para outras partes da casa além da própria estrutura, como revestimentos e pinturas. Para as tintas, é importante lembrar que as industrializadas mantêm um processo de fabricação

---

<sup>8</sup> BioConstruindo, 2006

altamente poluente, com uma substância tóxica que é nociva à saúde e ao meio ambiente. O autor cita que uma das soluções são as tintas ou pinturas naturais extraídas da própria terra, além dos vernizes naturais como resinas, própolis, óleos de sementes, essências de plantas, cera natural de abelhas, entre outras.

Quanto às técnicas utilizadas para as construções com os materiais citados, como o objetivo deste trabalho não é produzir um manual para a aplicação das mesmas, serão citadas abaixo algumas delas a fim apenas de demonstração:

**Super-adobe:** Nesta técnica, as paredes são erguidas simplesmente com sacos de polipropileno preenchidos com subsolo (conforme figura 05). As construções feitas com essa técnicas são sólidas como uma rocha, podendo resistir até a terremotos. Possuem também grande isolamento térmico, por esse motivo, essa é uma boa técnica para ser utilizada como base da construção (Bioconstruindo, 2006).



Processo construtivo das abóbodas



Entrada de Edificação em Super-Adobe

Figura 05: Construções em super-adobe

FONTE: Espiralando, 2009.

**Adobe:** Uma das técnicas mais antigas e populares do mundo. São feitos tijolos com terra, água e fibra vegetal resistente. E para se fazer a forma, geralmente utiliza-se madeira. Esta técnica é um exemplo de que uma casa pode ser construída sem usar nada de cimento, conforme figura 06 (Bioconstruindo, 2006).



Figura 06: Residência em adobe – México

FONTE: Espiralando, 2009.

**Cob:** Esta técnica foi amplamente utilizada para a construção de casas coletivas de até 3 pavimentos na Inglaterra na idade média e permanecem intactas até hoje. É necessário um solo arenoso e que a terra seja de subsolo, água e palha picada para fazer a massa, depois de pronta monta-se os tijolinhos à mão e modela-se as paredes com o formato desejado, o resultado são habitações belíssimas, conforme figura 07 (Bioconstruindo, 2006).



Figura 07. Casa com 3 pavimentos em Cob

FONTE: Espiralando, 2009.

**Tijolo solocimento:** Esta técnica vem sendo testada e obtendo grandes resultados nos últimos 10 anos da construção civil. Já está inclusive aprovado e regularizado pelas normas brasileiras de construção. São utilizados 9 partes de terra para 1 de cimento, a partir daí utiliza-se máquinas dos mais diversos modelos para a confecção dos tijolos (BioConstruindo, 2006);



**Pau a Pique:** A mais tradicional das técnicas brasileiras, amplamente usada pelas populações rurais do Estado de São Paulo e Minas Gerais, é um dos melhores sistemas de pré- construção. Consiste em fazer uma malha usando o bambu ou outro tipo de material (pode se também usar sobras de madeiras) com 15cm x 15 cm. Feito isto, os espaços devem ser preenchidos com barro, deixando secar por alguns dias antes de rebocar. Para proteger as paredes contra chuvas, é fundamental fazer o beiral do telhado com 1 metro aproximadamente (IPEMA, 2009).

**Terra palha:** A construção de paredes com fardos de palha (figura 08) é uma das técnicas construtivas mais simples, baratas e assimiláveis da bioconstrução. Nesta técnica, os fardos de palha são empilhados entre os pilares da edificação e posteriormente recebem revestimento. O princípio para formar blocos de terra-palha é semelhante ao adobe, onde a mistura de palha e barro é moldada em formas, porém, a proporção de palha em relação ao barro é maior, proporcionando blocos leves para vedação. A palha promove um ótimo isolamento térmico e acústico com custo reduzido. Sistemas de paredes de fardo de palha têm sido usados perto de aeroportos e rodovias nos EUA e na Europa como barreiras de som (Espiralando, 2009).



Figura 08. Casa construída em Terra-palha

FONTE: Espiralando, 2009.

### **c) Técnicas para o aproveitamento e re-uso de recursos em geral**

Na literatura da permacultura, duas declarações são centrais no desenvolvimento de uma cultura sustentável: cada elemento tem muitas funções; e cada função importante é suportada por muitos elementos, sendo que existem quatro fluxos energéticos naturais que atravessam qualquer ecossistema, são: a energia do sol, do vento, da água e dos nutrientes que constituem a matéria biológica. Uma proposta de infra-estrutura ecológica para o alcance dessa cultura sustentável irá captar esses fluxos energéticos, criando ciclos produtivos dentro do sistema de acordo com as duas declarações citadas e, para o fechamento do ciclo, é necessário neutralizar os efeitos nocivos do que será devolvido ao ambiente (Holmgren, 2008), como nos exemplos apresentados abaixo:

#### **Sanitário compostável ou banheiro seco**

Este tipo de sanitário transforma os dejetos humanos em compostos orgânicos seguro, sem problemas com odores e sem contaminação do solo e da água. Como o próprio nome diz, é um sanitário seco, isto é, não necessita da água para empurrar as fezes para o esgoto, no lugar ele utiliza a serragem e o papel higiênico para fazer a compostagem.

O sistema apresentado no esquema abaixo, conforme figura 09, é um modelo simples e de fácil manutenção construído no sítio SeteLombas, localizado no município de Siderópolis, SC. Porém existem outros modelos desenvolvidos para alcançar a mesma solução (SeteLombas, 2008).

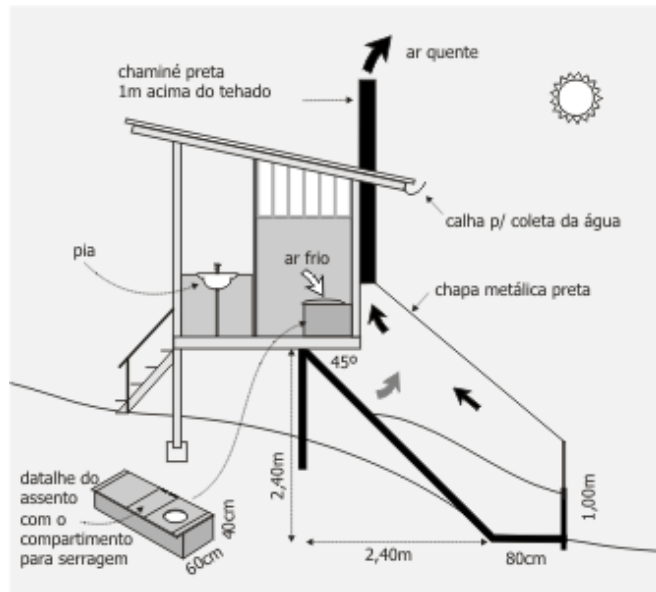


Figura 09. Esquema de sanitário compostável

FONTE: SeteLombas, 2008

### Infiltrador séptico

Mesmo os dejetos que vem de sanitários convencionais podem ser tratados de forma ecológica. Ao contrário das fossas sépticas largamente utilizadas na maioria das residências que apenas decompõem os sólidos não livrando a água da contaminação por bactérias, staphillococcus, etc., no infiltrador séptico (figura 10) toda a matéria orgânica é digerida por plantas filtradoras em conjunto com microrganismos anaeróbios que, ao absorverem a matéria orgânica proveniente das fezes, filtram a água que depois é infiltrada no solo já limpa (IPEC, 2008)

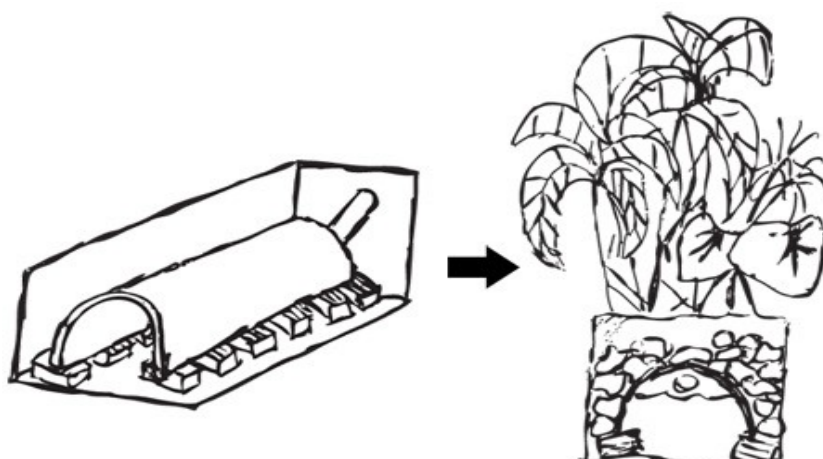


Figura 10. Modelo de infiltrador séptico (a esquerda, uma visão isométrica e na direita visão em corte do infiltrador séptico)

FONTE: IPEC, 2008

### **Cisternas para captação de água da chuva**

Visando reduzir os custos e o desperdício de água potável, a captação de água da chuva tornou-se uma forte tendência, pois, apesar da instalação ainda representar um custo alto (o que vai sendo compensado com a economia posterior nas contas de água que podem ser reduzidas em 50%) ela consome pouca energia, reduz a sobrecarga no sistema de águas pluviais (reduzindo o risco de enchentes durante os temporais) e, reduzindo a demanda por água, acaba também diminuindo o impacto ambiental com a criação de represas e consumo de produtos químicos (Espiralando, 2009).

A partir da coleta de calhas nos telhados, a água da chuva posteriormente é filtrada e armazenada em tanques (conforme figura 11), onde ficará estocada para o consumo posterior. Mesmo nos centros grandes urbanos, onde ocorrem as chuvas ácidas, a acidez pode ser corrigida e a água utilizada para fins como: vaso sanitário (no caso de não ter a opção de sanitários compostáveis), regas de hortas, limpeza em geral, como de pisos e automóveis, entre outros. Caso a acidez não seja corrigida, é importante destinar o reuso apenas para limpezas em geral (IPEC, 2008).



Figura 11. Modelo de cisterna construído no IPEC

FONTE: IPEC, 2008

### **Filtros biológico para água cinza<sup>9</sup>**

Em alguns lugares, com populações carentes e sem informação, muitos dejetos são lançados diretamente nos córregos e rios. Sistemas como a fossa negra, muito comum, acabam poluindo os lençóis freáticos e também as nascentes. Onde não encontramos água com facilidade (regiões desérticas), a reciclagem de água é uma alternativa muito boa. Existem sistemas de reciclagem (filtros) que podem fazer a água servida do sanitário se tornar potável, como um exemplo em uma fazenda de Permacultura na Austrália.

Uma maneira simples de reciclar água cinza, basta passá-la por uma série de filtros (conforme figura 12), que podem ser feitos com materiais super porosos, como, por exemplo, a brita (com seus poros, absorve muitas partículas), o carvão ativado tem mais poros que a brita e por isto é elemento filtrante mais eficiente. O aguapé (planta aquática), é usado para ajudar a filtrar as águas, estas plantas são eficientes (em até 80%) e tem crescimento e reprodução rápida, por isso é preciso retirar o excessos de vez em quando.

Existem vários sistemas para revitalizar a água, alguns usam a oxigenação

---

<sup>9</sup> As *águas cinzas* são aquelas provenientes da pia, chuveiro, banheira, lavatório de banheiro e máquina de lavar roupas. Estas águas são ricas em sabões, sólidos suspensos e matéria orgânica e podem possuir pequenas quantidades de bactérias.

por meio de quedas d'água, outros mais revolucionários, fazem a água circular em espirais em vários sentidos para adquirirem energia e com isto se vitalizam (IPEMA, 2008).



Figura 12. Modelo de filtro biológico para água cinza

FONTE: IPEC, 2008

### **ASBC (Aquecedores Solar de Baixo Custo)**

Baseado nos modelos de aquecimento solar encontrados no mercado, o aquecedor solar de baixo custo se utiliza de um mesmo princípio: o termocifonamento; porém o grande diferencial do sistema está no custo e na facilidade da montagem. Os modelos convencionais são construídos utilizando encanamentos de cobre e corpo de alumínio, e a água quente fica armazenada num boiler sob pressão, ou seja, o sistema é de custo elevado e tecnicamente inviável, sendo acessível apenas as famílias da classe alta. As famílias de baixa renda, grande maioria da população, utilizam unicamente os chuveiros elétricos responsáveis por grande parte da conta de luz. O sistema apresentado na figura 13 foi desenvolvido pela ONG "Sociedade do Sol", a sua montagem é simples e rápida, e o custo reduzido o suficiente para as famílias de baixa renda. Seus componentes são encontrados na maioria das lojas de materiais de construção do país, um sistema para uma família de cinco pessoas pode ser montado em um fim de semana

e com um custo muito baixo (Sociedade do Sol, 2009).

No modelo simples os coletores são feitos com placas de forro de PVC, facilmente encontradas e normalmente utilizadas em divisórias de escritório. Cada coletor tem a capacidade de aquecer de 80 a 100 litros de água por dia, numa temperatura que gira em torno de 60 graus Celsius. No modelo comercializado os coletores são feitos por meio de solda térmica e são fabricados utilizando-se de placas alveoladas de polipropileno, comuns em pastas de escritório. O reservatório de água quente deve ser termo-isolado com algum tipo de material isolante, como a palha, serragem, colchões, papelão, plástico bolha, dentre outros, podendo ser feito a partir de qualquer um dos tipos de reservatório encontrados no mercado. O Ecocentro IPEC dispõe de um modelo caseiro para aquecer mil litros de água diariamente e no futuro uma unidade de fabricação dos coletores de polipropileno será implantada (IPEC, 2008).



Figura 13. Esquema de um ASBC

FONTE: IPEC, 2008

### Forno solar

A estrutura do forno solar apresentado na figura 14 (modelo desenvolvido no IPEMA) é extremamente simples e eficaz. Utilizando uma caixa de papelão forrada com papel alumínio, com as bordas direcionadas ao sol e um vidro por cima para fechar o forno, dependendo da eficiência e vedação do equipamento construído, a temperatura pode chegar em até 300°C (IPEMA, 2008).



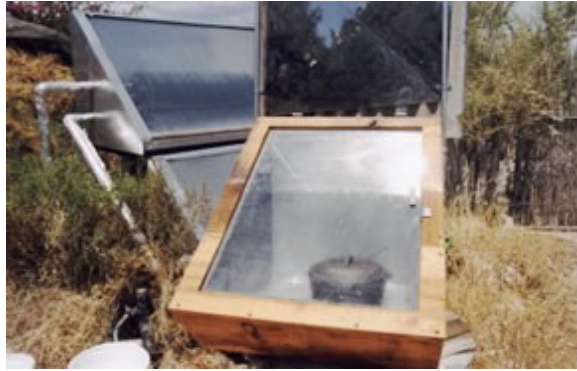


Figura 14. Modelo de forno solar

FONTE: IPEMA, 2008

### Biodigestores

Sua função é transformar resíduos animais ou humanos em gás combustível que irá alimentar um motor de um gerador de energia elétrica. Sua construção é simples, conforme esquema apresentado na figura 15, o biodigestor consiste em ter um tanque estanque que armazene estrumes na proporção 1 para 3 partes de água, que irá fermentar. Essa fermentação liberará o gases que poderão ser armazenados. Os resíduos líquidos poderão ser utilizados como fertilizante, também chamado de chorume. Para 100 litros de esterco (7% sólido) é possível produzir 2.72 litros de gás. Este sistema só é viável quando temos grandes quantidades de matéria prima (IPEMA, 2008).

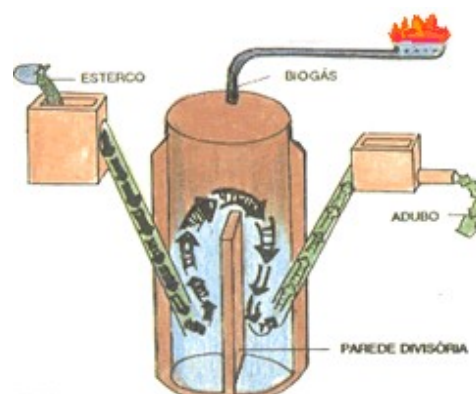


Figura 15: Esquema de um biodigestor.

FONTE: IPEMA, 2008



Como vimos, a relação de pontos a serem observados para se chegar a uma obra sustentável é vasta, porque ela é mutável, em permanente evolução e melhoramentos. Deve-se aceitar como prerrogativa da construção sustentável dois elementos-chave: sua complexidade e sua pluralidade. Não existe um só tipo de construção sustentável ou uma 'receita de bolo'. Cada caso é um caso; e é a partir do local de implantação, da sua avaliação, do perfil do morador e das necessidades do projeto, que se definirá a obra sustentável (Araújo, 2008).

Mollison & Slay (1991) lembram ainda que usando uma combinação de estratégias, especialmente com um bom projeto da casa, água quente por aquecedor solar, isolamento térmico e, acima de tudo, comportamento responsável e de bom senso, poderíamos reduzir o consumo energético nas habitações em 20% ou mais do que se utiliza hoje em casas ocidentais modernas, além de criar moradias saudáveis do ponto de vista ambiental e social.

#### **4.6 Dificuldades para o reconhecimento da permacultura**

Ainda existem algumas razões que dificultam tanto a transformação social em busca de uma cultura sustentável, quanto a dificuldade da disseminação de soluções ecológicas de desenvolvimento que buscam esta sustentabilidade, como: a dominante cultura do consumismo atrelada ao equívoco do bem-estar e do progresso, além do mito da ligação entre crescimento econômico e desenvolvimento (Holmgren, 2007).

A consideração da sustentabilidade do desenvolvimento requer que nosso horizonte de tempo seja expandido, Morin (apud Vecchiatti, 2004) mostra que a escala de tempo da ecologia abrange séculos, enquanto nós estamos habituados a raciocinar em termos de anos, no máximo décadas. Além disso, a expressão "desenvolvimento sustentável" não adverte somente dos danos causados por poluição e erosão do ambiente físico de um lado e da pobreza do outro, como se fossem dois fenômenos independentes. O tipo "benigno" de desenvolvimento desejável propõe uma conciliação entre o desenvolvimento e o crescimento econômico, sendo, simultaneamente, sensível à dimensão social, ambientalmente

prudente e economicamente viável.

E como a permacultura não é apenas uma receita técnica, mas a reformulação radical das bases do pensamento, Pamplona (2005) apresenta a principal dificuldade de praticar a permacultura: o autor mostra que ela exige uma mudança de atitude que consiste basicamente em fazer os seres humanos viver de forma integrada ao meio ambiente, alimentando os ciclos vitais da natureza e, de acordo com o padrão de vida que a média mundial adotou, as mudanças de hábitos deveriam ser radicais. Além do mais, assumir para nossas vidas aquilo que é radicalmente novo não é tarefa fácil – no mais das vezes enfrentamos nossos próprios limites de compreensão e aceitação.

Essa questão de reformulação radical das bases do pensamento para gerar uma mudança de atitude (também radical comparado ao modelo de vida atual), gera um pré-conceito pela maior parte das pessoas, fazendo-as ter uma visão de que os praticantes da permacultura são mais um grupo de “*hippies* ecochatos” que vivem pelados e estão preocupados apenas em abraçar árvores, já que como a permacultura surgiu na mesma época que o movimento hippie se fortalecia no mundo, existe uma idéia de que o permacultor é mais um “bicho grilo” em busca da negação no sistemas capitalista, porém, segundo Reis (apud Krzyzanowski, 2005), as comunidades hippies eram por demais subjetivas, perdendo assim a objetividade e a noção de realidade. Krzyzanowski (2005), apresenta abaixo um quadro (tabela 02) com as principais diferenças entre as comunidades do movimento *hippie* e as comunidades que utilizam a permacultura, chamadas pelo autor de “comunidades intencionais”:

<b>Comunidades alternativas <i>hippies</i> anos 60-70</b>	<b>Comunidades intencionais atuais</b>
Consciência individualista	Veem 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 ao sistema dominante	Travessia entre o sistema vigente e proposta de mudanças sustentáveis e de auto-suficiência para uma nova era

Tabela 02. Comunidades *hippies* X Comunidades ineficazes atuais

FONTE: Krzyzanowski, 2005

Outro ponto, não menos importante, é a observação de Guattari (apud Vecchiatti, 2004) ressaltando que a busca pela sustentabilidade requer a articulação entre três "registros ecológicos": do meio ambiente, das relações sociais e da subjetividade humana .

É justamente nesse ponto em que reside a importância das políticas públicas. A articulação ético-política entre essas dimensões poderia direcionar uma grande modificação social e cultural, reorientando a produção de bens materiais e imateriais, reconciliando o crescimento econômico com as formas de desenvolvimento sustentável.

Sattler (2007) afirma que muito dificilmente estratégias para habitações sustentáveis encontrarão uma receptividade e aplicação imediata. Isso ocorre não apenas no Brasil. O mesmo acontece em qualquer rincão do planeta, sendo, pois, de extrema importância que tais propostas sejam precedidas ou acompanhadas por uma ampla reeducação, que religue o indivíduo à natureza, assim como por projetos demonstrativos. Projetos arquitetônicos que obedeçam a tais princípios, e, principalmente, as obras destes resultantes, podem contribuir na criação desta ligação.

Embora seja lento o reconhecimento das técnicas utilizadas na permacultura pelo meio científico, a construção da base científica da permacultura é assunto

emergente nos meios acadêmicos, já que as pesquisas realizadas, vistas como iniciativas pioneiras e que certamente contribuirão com a efetiva criação de um novo paradigma socioeconômico, socioambiental e cultural, que ofereça uma abordagem mais holística e interdisciplinar, na qual cientistas sociais e naturais trabalhem juntos em favor do alcance de caminhos viáveis para o desenvolvimento sustentável (Sachs *apud* Jacintho, 2007).

Dessa forma, a incorporação e disseminação da permacultura tem ocorrido gradativamente, ainda que de forma lenta. Atualmente existem mais de 140 centros disseminadores e, aproximadamente 250.000 permacultores graduados pelo mundo. Poucos são os países que não têm um grupo de permacultores, associação ou professores ensinando permacultura e difundindo a técnica (Krzyzanowski, 2005), além de pesquisas científicas produzidas.

## **5. EXEMPLOS DE PERMACULTURA NO BRASIL**

Em 1992, Bill Mollison ministrou um curso de permacultura no Rio Grande do Sul e estabeleceu um marco inaugural: de lá para cá, a técnica desenvolveu-se no Brasil, abrindo caminho para novos praticantes (IPEP, 2008).

A Rede Brasileira de Permacultura (RBP) é uma associação de instituições, redes e comunidades que visa à difusão do ensino de permacultura por meio do padrão estabelecido pelo The Permaculture Institute (centro mundial de referência em permacultura). Os grupos associados localizam-se entre os principais ecossistemas brasileiros e as localizações de cada um objetivam a demonstração de soluções práticas e tecnológicas apropriadas às condições de cada ecossistema, tornando-os centros de referência regional (Rede Permear, 2007)

Esses exemplos eficientes são necessários para que se alcance um modelo social adequado para o desenvolvimento sustentável, levando sempre em consideração as características e necessidades locais, para que o exemplo seja adaptado à mesma (Araújo, 2008).

Atualmente existem diversos Institutos de Permacultura no Brasil, a maioria deles funcionam como centros de pesquisa, formação e demonstração de tecnologias apropriadas, com apoio financeiro da PAL – Permacultura América Latina, instituição comandada pelo iraniano Ali Sharif, com sede em Santa Fé, Estados Unidos (Rede Permear, 2007). Abaixo serão apresentadas 4 dessas Instituições:

### **5.1 Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado - IPEC**

Conhecido como Ecocentro IPEC, o Instituto é uma organização situada em Pirenópolis, Goiás, que desde 1998 atua com o objetivo de estabelecer soluções apropriadas, demonstrando a viabilidade de uma cultura sustentável, oportunizando experiências educativas e disseminando modelos de permacultura. O Ecocentro mantém um centro de referência em que desenvolve soluções práticas para os problemas atuais das populações brasileiras, incluindo estratégias de habitação ecológica, saneamento responsável, energia renovável, segurança alimentar, cuidado com a água e processos de educação de forma vivenciada.

Desde a sua formação há capacitação de pessoas e prestação de serviços comunitários para populações rurais do Cerrado Brasileiro, bem como a cooperação internacional com organizações da África, Ásia e das Américas, além de oferecer programas educacionais compostos por acervos didáticos, cursos, seminários, planejamento de comunidades sustentáveis e execução de bioconstruções.

### **5.2 Instituto de Permacultura da Amazônia – IPA**

O IPA foi criado em 97, com objetivo de introduzir e desenvolver práticas da permacultura em áreas impactadas na Amazônia rural, periferia e áreas de invasão urbana. A missão é demonstrar como é possível utilizar princípios ecológicos para criar sistemas agrícolas economicamente produtivos e biologicamente ricos, fazendo uso de tecnologias alternativas e sistemas de energia renovável. Essas soluções são apresentadas em um sítio urbano com uma área de 9 ha. dentro do setor agrícola da EAFM - Escola Agrotécnica Federal de Manaus.

### **5.3 Instituto de Permacultura e Ecovilas da Pampa - IPEP**

O IPEP, Instituto de Permacultura e Ecovilas da Pampa, sediado na cidade de Bagé, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, foi fundado em julho de 2000 e mantém um Centro de Referência para pesquisar e demonstrar soluções práticas em Permacultura e tecnologias apropriadas à sustentabilidade do planeta. O trabalho do Instituto é difundir a permacultura e seus princípios, como ferramenta chave para uma vida harmônica e de crescimento durável.

### **5.4 Instituto de Permacultura em Terras Secas - IPETERRAS**

O Instituto de Permacultura em Terras Secas, localizado no município de Iracê, BA, desenvolve e dissemina um trabalho agrícola apropriado ao semi-árido baseado nos princípios da permacultura por meio da educação político-ambiental e da revitalização da cultura popular da região. pesquisando, gravando, divulgando grupos e artistas populares e organizando manifestações culturais o IPETERRAS tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento sustentável da região na qual atua.

## 5.5 A Casa Autônoma

Outro exemplo prático muito válido a ser citado, além dos Institutos que atuam como um modelo permacultural e de divulgação é o modelo de habitação popular conhecido como “A Casa Autônoma” construída em 2005 no município de Pirenópolis, Goiás. A casa tem 80 metros quadrados e é 100% autônoma no abastecimento de água e energia. Entre as diversas tecnologias sociais utilizadas – algumas premiadas pela Fundação Banco do Brasil – os sistemas de geração e economia de energia são exemplos do nível de sustentabilidade que se pode obter com o bom design e a utilização de recursos locais. Este é o resultado do investimento do Programa de Pequenos Projetos (PPP) da ONU, para capacitar a população local no uso de tecnologias apropriadas.

A habitação gera toda a energia elétrica que consome, captura a água da chuva e faz o tratamento biológico dos efluentes localmente. A água tratada é utilizada na irrigação dos jardins, que produzem a maior parte do alimento consumido pela família.

A geração autônoma e a economia de energia foram obtidas a partir de uma reinterpretação das necessidades de uma família, com uma proposta de reeducação familiar para o consumo consciente de energia. “A tecnologia para geração autônoma de energia em pequena escala já existe, e é a melhor solução para evitar outro apagão no Brasil: educar a população para gerar e manter seu suprimento de energia”, afirma André Soares<sup>10</sup> (IPEC, 2007), que é o designer, construtor e residente da habitação autônoma. O uso de um sistema híbrido (solar-hidráulico) também oferece ampla flexibilidade nas variações climáticas locais, resultando em economia no consumo e nos custos de equipamento.

A iluminação foi desenhada e instalada de acordo com a sua finalidade, utilizando lâmpadas apropriadas para cada ambiente e reduzindo o número e o tempo de uso delas, contribuindo para manter o conforto, sem gastos desnecessários. Na parte externa da casa, a iluminação é controlada por sensores de movimento, permitindo grande economia e evitando desperdícios.

“Outra inovação importante é a utilização dos aquecedores solares de baixo

---

<sup>10</sup> André Soares é construtor natural, permacultor e educador. Fundou o Instituto de Permacultura em Queensland na Austrália e em 1997 retornou para o Brasil para trabalhar no programa da ONU para o desenvolvimento sustentável. É co-fundador do Ecocentro IPEC.

custo (ASBC), que oferecem mil litros de água quente por dia, sem nenhum custo de manutenção”, explica Soares. Os ASBC foram desenvolvidos por uma empresa parceira do Ecocentro IPEC e custa menos de 30% dos aquecedores solares existentes no mercado, oferecendo uma eficiência igual ou superior sendo que seu custo pode ser amortizado em menos de um ano, com a economia nas contas de luz.

A casa também conta com um sistema de saneamento por meio de um tratamento biológico bastante eficiente onde não gera efluente. Todos os sólidos são digeridos aeróbicamente e transformados em húmus, que é removido uma vez ao ano.

Para a bioconstrução um fator importante a ser levado em consideração além da eficiência é o conforto. Neste projeto não foi diferente, internamente a agradável sensação térmica é obtida por meio de um cuidadoso design e da utilização da inércia térmica do barro e da pedra, material abundante na região, onde a casa permanece com temperatura agradável durante todo o ano (lembrando que o Cerrado brasileiro é conhecido por intensas variações climáticas).



## **6. ESTUDO DE CASO: INSTITUTO DE PERMACULTURA E ECOVILA DA MATA ATLÂNTICA (IPEMA)**

Localizado no município de Ubatuba, SP em um espaço de cinco alqueires dos quais 80% é reservado para a preservação da Mata Atlântica, o IPEMA é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) que atua, desde 1999, com o projeto de ser uma experiência vivencial de assentamento sustentável e um centro demonstrativo da permacultura.

Por buscar ser um modelo permacultural e habitar com o mínimo impacto ambiental possível, o Instituto não tem ligação com o sistema público de saneamento, como coleta de lixo, água e energia, isto é, toda a energia utilizada vem de uma micro-turbina hidrelétrica (abordaremos com mais detalhes a questão da geração de energia posteriormente); todo o lixo é separado em uma unidade de triagem de lixo, o orgânico vira adubo e o restante é vendido ou reutilizado dentro do próprio Instituto; a água vem de uma nascente de dentro das terras e é suficiente para suprir todas as necessidades hídricas além de ser utilizada para gerar energia elétrica a partir da micro-turbina hidráulica, existe também uma cisterna para armazenamento de água de chuva com capacidade para 3.500 litros; toda água, depois de utilizada (água cinza ou água negra), passa pelo filtro biológico de reciclagem de água para ser tratada antes de ser lançada ao lençol freático, devolvendo água limpa para o ambiente. Existem tipos diferentes de filtros para tratar a água cinza (proveniente da cozinha, pias dos banheiros e chuveiros) e a água negra (proveniente do vaso sanitário – neste caso, depois de tratada a água é lançada ao círculo de bananeiras para que essas plantas façam o processo final de tratamento da água).

Dentro do IPEMA são plantados, por sistema de agrofloresta, 22 espécies que são parte dos alimentos utilizados, como banana, mandioca, inhame, milho, palmito jussara, feijão, abacaxi, abacate, abóbora, entre outros. Este tipo de plantio também recupera áreas degradadas.

Dentro do Instituto todas as construções são feitas com os princípios da bioconstrução, trabalhando com elementos que auxiliam na conservação da energia, como a iluminação natural e o resfriamento da temperatura pela ventilação. A

escolha por materiais do próprio local (como bambus, terra e pedras); materiais reciclados (como vidros e madeiras); materiais certificados (como madeiras de reflorestamento); e materiais ecológicos (como as telhas de rebarba de tubo de pasta de dente) também está relacionada à sustentabilidade energética, já que a maioria dos materiais utilizados no IPEMA (materiais do próprio local) não passaram pelo processo de industrialização e não necessitaram de transporte, tendo um gasto muito menor de energia quando comparados a outros materiais industrializados. A escolha dos material corretos de acordo com o clima local também auxilia nas condições de conforto ambiental da construção.

Segue o mapa do IPEMA (figura 16) designado e logo abaixo o detalhamento de cada local:

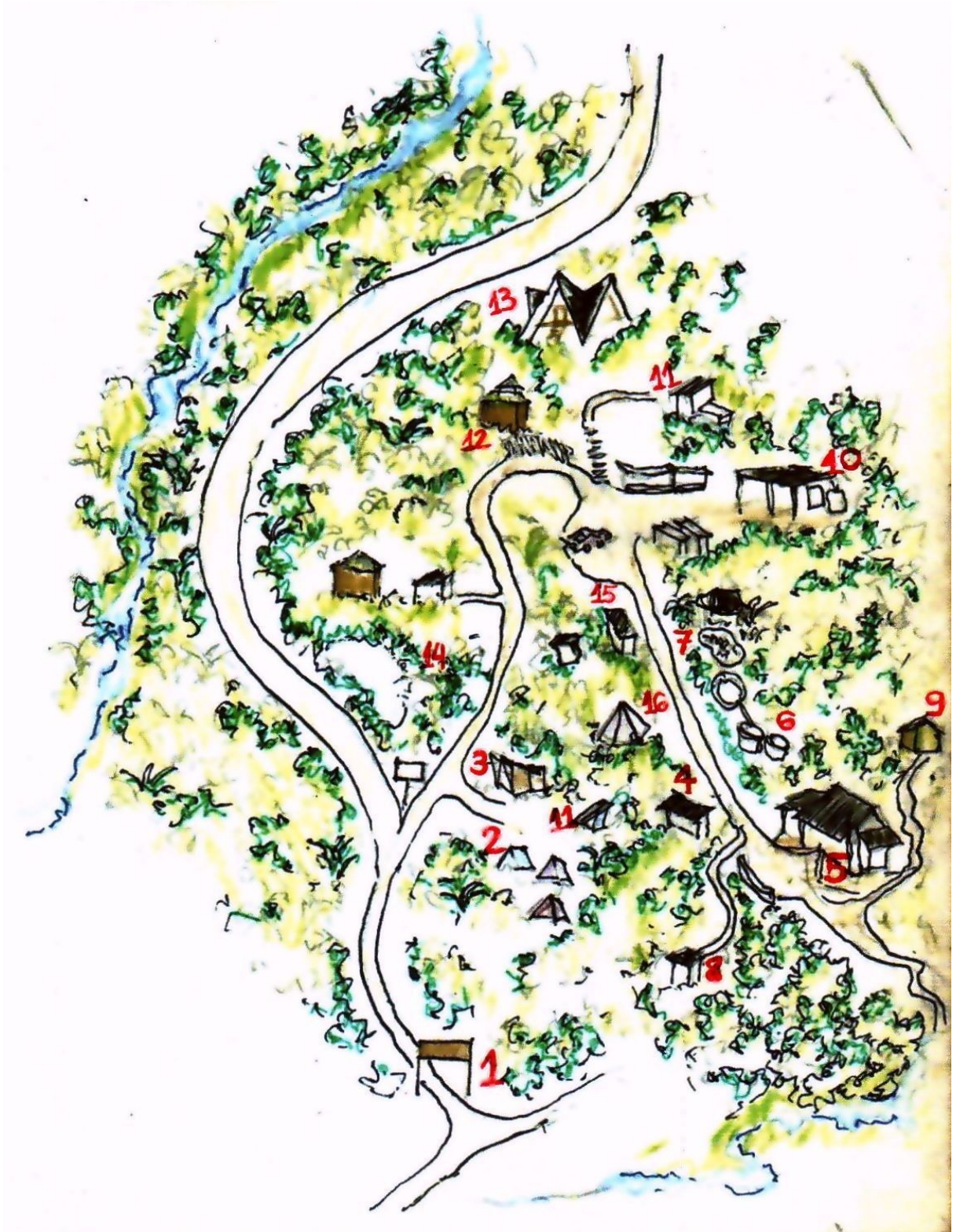


Figura 16. Mapa do IPEMA

FONTE: Banco de arquivos do IPEMA (fevereiro de 2010)

1. entrada do IPEMA

2. área de camping
3. Centro Experimental de Tecnologias Sustentáveis
4. banheiro convencional (com água) com um sistema de tratamento de esgoto que, após a água passar por esta etapa é lançada no círculo de bananeiras.
5. alojamento para os estagiários, cozinha (com um fogão a lenha) e banheiro (somente para banho com chuveiro quente - a água é aquecida através do calor do fogão a lenha, utilizando uma serpentina e um boiler para armazenamento)
6. filtros biológicos para tratamento de água cinza da cozinha e das pias
7. minhocário e viveiro de mudas
8. centro de triagem de lixo
9. casa de moradores
10. estação de geração de energia (micro turbina hidráulica)
11. banheiros seco
12. dormitório de morador
13. sede administrativa e sala de aula
14. dormitório (chamado de senzala) e lago dos patos
15. galinheiro (móvel)
16. galpão de ferramentas

Dos locais existentes dentro do IPEMA, serão melhor detalhados nos próximos sub-capítulos: os itens 9 (casa de moradores) e 12 (dormitório de morador), demonstrando nas duas construções os materiais utilizados, as técnicas de construção e o conforto ambiental, lembrando que as técnicas desenvolvidas no IPEMA são direcionadas à região do litoral norte do sudeste brasileiro, adaptadas ao seu clima<sup>11</sup>; e o item 10 (estação de geração de energia), explicando detalhes sobre a micro turbina hidráulica. Esse detalhamento tem como propósito atender os objetivos específicos designados neste trabalho<sup>12</sup>.

### **6.1 Construções: materiais utilizados, técnicas de construção e conforto**

<sup>11</sup> A região pertence ao bioma da Mata Atlântica possui clima tropical atlântico com bastante umidade e temperatura média anual de 24°C (Prefeitura de Ubatuba, 2010).

<sup>12</sup> Dois dos objetivos específicos deste trabalho são:  
- Apresentar as técnicas de construções do IPEMA que buscam a conservação energética por meio de desenhos arquitetônicos bioclimáticos e dos materiais utilizados;  
- Relatar a geração de energia e verificar a auto suficiência energética do IPEMA;

## **ambiental**

O item 12 corresponde a um dos dormitórios existentes no Instituto, onde dorme um dos moradores, sendo que:

A construção possui 20m<sup>2</sup> feito com base de super adobe (de acordo com a figura 17) e chão de solocimento, proporcionando um bom isolamento das paredes, já que a região possui muita umidade.



Figura 17. Base de super adobe

FONTE: foto tirada pela autora (2009).

As estruturas são em madeiras de reflorestamento (eucaliptos) compradas no próprio município e são tratadas com verniz a base de água.

As paredes foram feitas de terra tirada de dentro do próprio Instituto, as técnicas utilizadas foram: pau a pique e cob e inseridos vidros e garrafas, ambos materiais reutilizados (conforme figura 18) com o objetivo de trazer maior luminosidade natural dentro do cômodo, promovendo conforto lumínico, salubridade e eficácia na busca pela eficiência energética, já que a necessidade de iluminação artificial diminui consideravelmente. Neste caso, existiu a preocupação no projeto da construção em considerar a trajetória solar para evitar o ganho térmico da radiação solar através dos vidros e das aberturas.

Não há forro e o telhado é feito de telhas de tubos de pasta de dente reciclados. Existe abertura no alto do telhado (conforme figura 18 e 19) e aberturas

nas paredes, permitindo a circulação do vento e a saída do ar quente, já que ele sobe porque é mais leve que o ar frio, cria-se desta forma uma estratégia de ventilação permanente, visando amenizar o calor e melhorar o conforto térmico. Os beirais do telhado possuem 1 m de comprimento com o objetivo de proteger a construção da água da chuva.

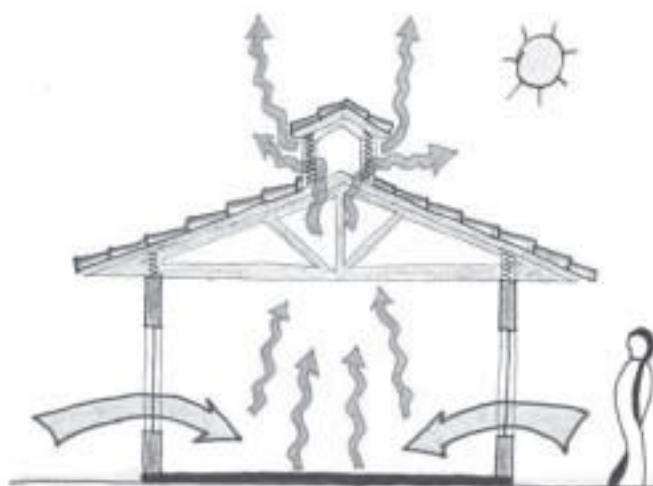


Figura 18. Modelo de saída do ar quente pelo telhado.

FONTE: Brasil, 2005.

Além disso, as telhas recebem uma cobertura de plantas (telhado verde, conforme Figura 19), retardando a passagem de calor para dentro da habitação, lembrando que para esta técnica ser aplicada corretamente é necessário o cálculo de quanto o telhado aguenta de peso, posteriormente deve ser feito a impermeabilização da telha, a drenagem das águas pluviais, além da escolha por plantas que sejam resistentes à insolação.





Figura 19. Dormitório de morador no IPEMA: demonstração das técnicas das paredes, do telhado verde e da abertura no telhado

FONTE: Foto tirada pela autora (2010).

Já o item 9 corresponde a uma casa com 40 m<sup>2</sup>, onde moram duas pessoas que fazem parte da equipe do IPEMA. Nesta habitação possui os seguintes ambientes: no piso inferior um amplo cômodo com a cozinha e a sala integrados, no piso superior (mezanino) fica o dormitório e em uma área externa existe o banheiro seco (figura 20), um banheiro só para banho e a lavanderia, sendo que a construção foi feita com base de pedras (tiradas da própria região) e super-adobe; o chão foi feito em pedras e solocimento; para a estrutura utilizou-se madeiras reutilizadas de antigos postes (figura 21); as paredes foram feitas de terra extraída do próprio local, utilizando as técnicas de pau-a-pique – com vidros e garrafas inseridos (conforme figura 22) – e super-adobe; para o mezanino (que é o chão do dormitório) utilizou-se placas de compensado naval reutilizadas (conforme figura 21); a escada, as portas e as janelas foram compradas em lojas de demolição, sendo que as portas e janelas são bem grandes e de vidros, auxiliando na entrada da luz; para o telhado foram

utilizadas telhas de rebarba de pasta de dente e telhas transparentes reutilizadas (conforme figura 24), auxiliando no conforto lumínico e minimizando o uso de lâmpadas. O telhado também possui a abertura superior auxiliando na circulação do ar e na saída do ar quente.



Figura 20: Banheiro seco

FONTE: Foto tirada pela autora em 2010



Figura 21: Estrutura da habitação e mezanino

FONTE: Foto tirada pela autora em 2010





Figura 22: Paredes de pau-a-pique com vidros e garrafas

FONTE: Foto tirada pela autora em 2010

Para a cocção utiliza-se dois tipos de fogões: o fogão a lenha de duas bocas para preparos de alimentos mais demorados e o fogão convencional com botijão a gás GLP (conforme figuras 23 e 24 respectivamente) para preparos mais rápidos, como ferver água para chá ou apenas aquecer um alimento, desta forma evita-se queimar lenha nos preparos rápidos e evita-se também gastar o gás nos preparos mais demorados.

Figura 23: Fogão a lenha



FONTE: Foto tirada pela autora em 2010



Figura 24: Fogão a gás GLP, telhas recicladas e transparentes

FONTE: Foto tirada pela autora em 2010

Ao redor da casa, os moradores estão implantando um sistema de tratamento de águas cinzas, um sistema agroflorestal para produção de alimentos e recuperação de áreas degradada e está em construção um sistema de aquecimento solar de baixo custo para aquecimento do chuveiro (até o término da pesquisa, os moradores utilizavam no chuveiro apenas água fria).

Quanto aos equipamentos elétricos, os moradores possuem apenas 1 máquina de costura, 1 aparelho de áudio digital (tipo *iPod*) e 2 lâmpadas fluorescentes. Quando questionada se a moradora sentia falta de algum equipamento, Fernanda Horiye Rodrigues<sup>13</sup>, que já morou em outros locais com diversos equipamentos elétricos responde: “a geladeira não me faz tanta falta, sem ela é possível adquirir uma 'consciência do consumo', já que é necessário um planejamento maior na hora das compras para adquirir somente o que vai utilizar, evitando o desperdício de alimentos<sup>14</sup>, além disso existem formas de conservar melhor os alimentos sem a geladeira, como o preparo de alimentos em conserva por exemplo.” Fernanda complementa: “sinto mais falta de uma máquina de lavar roupas, eventualmente lavo roupas nas máquinas de algumas vizinhas de fora do IPEMA, porém dou conta sem problemas lavando nas mãos, não é uma coisa que

<sup>13</sup> Fernanda é engenheira florestal pela UNESP e mora com seu companheiro Eduardo Darwin, que é mestre em comportamento animal pela USP. Além de praticar a permacultura no dia a dia, ambos trabalham com projetos subsidiados pelo Ministério do Meio Ambiente de manejo sustentável e agrofloresta nas comunidades tradicionais de Ubatuba. Essa entrevista foi concedida em 20/02/2010 durante uma visita ao IPEMA.

<sup>14</sup> Segundo o Instituto Akatu, 1/3 de tudo que se compra acaba indo para o lixo! (Akatu, 2010).

não consigo viver sem, pelo contrário”. Quanto ao aparelho de TV, Fernanda diz, criticando o modelo de consumo atual: “se as pessoas fossem mais próximas das mesmas e tivessem maior convívio social e amoroso com quem convivem – pelo menos – não necessitariam de tantos equipamentos supérfluos, elas se distanciam e arrumam distrações, como a TV, que por sinal nos impõe um modelo de vida que não me agrada”.

Em todas as estratégias das construções apresentadas, é possível perceber a preocupação em atender o conforto ambiental (conforto lumínico, térmico e acústico) reduzindo a necessidade energética.

## **6.2 Geração de energia – microturbina hidráulica**

O IPEMA possui uma microturbina hidráulica (conforme figura 25) que gera energia suficiente de acordo com a quantidade de equipamentos elétricos que o Instituto possui, por esse motivo eles não têm ligação com a rede pública de abastecimento de energia elétrica.



Figura 25: Microturbina hidráulica

FONTE: Foto tirada pela autora em 2009

Essa microturbina foi construída no próprio local de forma artesanal por um engenheiro elétrico e por isso não possui uma “marca”. O sistema de geração consiste em uma turbina pelton impulsionada pela água corrente de um rio que está em desnível, proporcionando uma queda d'água de 50m de altura (considerada uma queda média, porém a água chega na turbina em um cano de 2 polegadas, o que torna a pressão bastante alta). A potência máxima do gerador é de 300 W com geração de 100 W/h e a tensão de saída do gerador é de 110V. O sistema alimenta 2 baterias chumbo-ácido de 200 Ah cada ligadas em paralelo (conforme figura 26), tornando o armazenamento total de energia em 400 Ah. Os disjuntores estão dimensionados para 20A.



Figura 26: Baterias para armazenamento de energia

FONTE: Foto tirada pela autora em 2010

Segundo o fundador do IPEMA<sup>15</sup>, a microturbina tem 1 ano de funcionamento e foi gasto no total (desde os materiais até a instalação) R\$ 7.000,00. Bueno conta que por bastante tempo desenvolveram as atividades no Instituto sem energia elétrica, utilizando somente luz de velas e lampião a gás. Posteriormente instalaram painéis fotovoltaicos para a geração de energia elétrica e com isso conseguiram ganho tecnológico e “ligação com o mundo”, porém a quantidade de energia ainda

---

<sup>15</sup> Os dados foram coletados com Marcelo Bueno, fundador do IPEMA, em visita ao Instituto em 12/12/2009.

era bastante limitada. Com a instalação da microturbina hidráulica esse limite aumentou, atualmente as placas fotovoltaicas não estão instaladas por motivos técnicos e, portanto, a única forma de geração de energia é a microturbina, que é capaz de manter os seguintes equipamentos: 10 lâmpadas fluorescentes compactas de 15 W; 5 notebooks (média de 15W cada); 1 liquidificador de 60W; 1 despoldadeira de frutas de 90W; 1 furadeira de 100W; 1 retroprojektor de 200W; 1 i pod; 1 máquina de costura de 10W. Sendo que nunca ficam ligados todos os equipamentos ao mesmo tempo, além de a maioria deles serem ligados eventualmente e por um curto período de tempo.

Segundo Marcelo Bueno, o Instituto está viabilizando a compra de um freezer para auxiliar na execução do Projeto Juçara (para o congelamento da poupa), desenvolvido pelo IPEMA e, de acordo com o permacultor, a energia gerada pela microturbina é capaz de suprir essa necessidade.

Um das grandes vantagens do sistema é o fato de que ele funciona 24 horas por dia, já que a água neste local é um recurso abundante por chover bastante. A microturbina ainda é nova e por isso a simples manutenção é outra vantagem, porém por ser composta de muitas partes mecânicas que se desgastam com o tempo, manutenções periódicas serão necessárias com o tempo de funcionamento.

No geral, este tipo de geração de energia é uma ótima opção pra quem busca ser auto-suficiente energeticamente ou, pelo menos, gerar uma parte da sua energia elétrica a partir de uma fonte renovável e barata. Porém, as pequenas e microturbinas se tornam inviáveis em zonas urbanas devido a necessidade de uma fonte de água corrente.

#### **6.4 Limites e possibilidades**

De acordo com as visitas ao IPEMA, foi possível observar diversos fatos a partir das entrevistas feitas com os moradores do Instituto:

Embora a permacultura ainda encontre dificuldades na sua disseminação por ser uma idéia relativamente nova, Marcelo Bueno comenta que no IPEMA eles não sentem a dificuldade de as pessoas aceitarem essa nova idéia, já que quem vai até

lá já está interessado no assunto, além de estar conquistando grande espaço na mídia, já que são procurados por diversos jornais, revistas e outros veículos de comunicação.

Porém é preciso levar em consideração que, mesmo conquistando espaço pouco a pouco, o público atendido é pequeno e restrito, isto é, as pessoas que procuram pelo Instituto já buscam um novo modelo de vida, por isso não sentem dificuldade em mudar certos hábitos (como por exemplo a restrição no uso de aparelhos elétricos) e incorporar por completo as propostas da permacultura. O que não acontece com grande parte da população, que já estão acostumadas a viver em função da sociedade do consumo, utilizando grande quantidade de aparelhos elétricos para facilitar nas tarefas diárias e tendo como principal valor o Ter, por isso sentem maior dificuldade em incorporar novos hábitos em suas vidas.

A questão de ser uma idéia relativamente nova também interfere em outras áreas, é possível observar que a permacultura na prática é como um laboratório, desta forma é possível obter resultados positivos e negativos, servindo de lição para novas tentativas.

Um fato observado e comentado por alguns dos membros do IPEMA é que muitas das tecnologias são fabricadas durante os cursos e acabam não sendo bem construídas, portanto não funcionam perfeitamente. Para o funcionamento adequado é necessário refazer, gastando mão-de-obra, energia e material desnecessários se fosse melhor planejado.

No IPEMA existe uma política de não se desfazer de qualquer tipo de resíduo sólido, inclusive restos de materiais de construção, desta forma existe um centro de triagem, onde é separado e depositado todo esse material para vendas e possíveis reutilizações, porém, nem todo material consegue ser vendido ou reaproveitado, ficando “estocado” no centro de triagem por longo tempo, tornando-se um ponto negativo. É a partir desta situação que os moradores e frequentadores procuram colocar em prática o 1º R: o Repensar antes de consumir, com o objetivo de minimizar a problemática da estocagem do resíduo sólido dentro do Instituto.

O Instituto tem a preocupação em desenvolver um trabalho biorregional, isto é, além de levar em consideração as características biológicas do local, as características culturais também são levadas em conta, buscando trabalhar com o

povoado local a partir do envolvimento e trocas de experiências.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia, por ser tão valorizada pela economia, considerada fundamental no desenvolvimento de uma sociedade e extraída de recursos naturais, tornou-se papel central no debate sobre desenvolvimento sustentável, justamente pela forma como a economia capitalista orientou a exploração e uso dos recursos energéticos para se “desenvolver”, ignorando o desequilíbrio ambiental e social causado. Esse desequilíbrio é apenas o reflexo do desequilíbrio interno do homem, já que, ao longo do tempo, a busca pela riqueza modificou seus valores, caindo na ilusão do Ter ao invés do Ser (Fromm, 1987) e se distanciando do ambiente natural, acreditando ser peça isolada do ecossistema (Morin, 2001) e ter o domínio sobre ele.

Diante desses fatos, como seria possível a mudança de hábitos nas pessoas trilhando caminhos rumo à sustentabilidade? Considero que uma resposta possível a essa questão pode ser oferecida com base na interpretação da teoria de *habitus*, criada por Pierre Bourdieu para referir-se aos fenômenos de *imprinting* dos padrões culturais na vivência cotidiana dos indivíduos.

Bourdieu (apud Setton, 2002) fala de um sistema de disposições duráveis que se torna matriz de representações e ações, de acordo com a posição dos sujeitos na estrutura social. No que se refere à racionalidade do lucro capitalista, esta dimensão aponta para as repercussões das ideologias do individualismo e do consumismo na formação da ética pessoal e grupal, incompatíveis com a lógica do cuidar.

O *ethos*<sup>16</sup> que confere sentido a essa racionalidade pode ser detectado a partir dos valores e ideologias que dão suporte intersubjetivo à cultura capitalista e reproduzem as estratégias socioeconômicas, tais como a competição, a negação da cooperação, o individualismo, a acumulação de riqueza em detrimento da distribuição igualitária. Do ponto de vista do consumo, esta ética manifesta-se na face da descartabilidade, do desperdício, da geração de necessidades artificiais. Como consequência, a perda cultural de conexão humana com os processos biológicos cíclicos dos ecossistemas, repercute na dimensão pessoal e intersubjetiva sob a forma de um desenraizamento físico, emocional e mental que faz dos

---

<sup>16</sup> Para a sociologia, *ethos* é uma síntese dos costumes de um povo ou de um grupo, seus traços característicos, do ponto de vista social e cultural, que o diferencia de outros. Seria assim, um valor de identidade social.



indivíduos peças atreladas à máquina de produzir necessidades artificiais, representada pela mídia mercadológica. A perda das raízes ecológicas se traduz na insatisfação consumista, na identificação ideológica da felicidade com o ter, e contamina os padrões de sentimentos e percepções intersubjetivas, nas relações com a família, com o território, com a comunidade e com a história (Setton, 2002).

Porém, *habitus* não pode ser interpretado apenas como sinônimo de uma memória sedimentada e imutável, é também um sistema de disposição construído continuamente, aberto e constantemente sujeito a novas experiências. Pode ser visto como um estoque de disposições incorporadas, mas postas em prática a partir de estímulos conjunturais de um campo. É possível vê-lo, pois, como um sistema de disposição que predispõe à reflexão e a uma certa consciência das práticas, se e à medida que uma feixe de condições históricas permitir (Setton, 2002).

Pois as condições de degradação ambiental, que tanto se tem discutido acompanhada da crise energética (já que para a economia, a degradação ambiental nunca foi um real motivo para mobilizações, diferente da questão energética, que movimenta bilhões de dólares por ano) está dando origem ao chamado “feixe de condições históricas”, propiciando o início das mudanças de paradigmas necessárias para a construção de um novo *habitus*, isto é, a construção de um novo sujeito social, seja pela conscientização ou pelas pressões modernas, afinal, soluções criativas para problemas desafiadores é uma marca da raça humana, desde o domínio do fogo.

As práticas sustentáveis mencionadas no decorrer do trabalho são exemplos de algumas das soluções criativas que estão agora ocorrendo. Por incorporarem princípios básicos de ecologia, têm características em comum: tendem a ser pequenas, com muita diversidade, eficientes energeticamente, não poluentes e orientadas para comunidades.

Essas tecnologias disponíveis fornecem fortes evidências que a transição para um futuro sustentável não é mais um problema técnico ou conceitual. É um problema de valores e desejo político, já que para praticar a permacultura na íntegra, não basta apenas ter o conhecimento e o domínio das técnicas propostas por ela, é necessário o surgimento de novos sujeitos sociais mobilizados pela conscientização, que buscam reaproximar o homem da natureza, procurando o equilíbrio no seu

ecossistema, tornando-se parte deste, trabalhando com a natureza e não contra ela.

O objetivo geral desse trabalho foi analisar a sustentabilidade energética das técnicas e conhecimentos aplicados na permacultura dentro do IPEMA, para tanto foi feito um levantamento de informações técnicas dentro deste Instituto a partir da observação e entrevistas com o objetivo de aprofundamento da pesquisa, analisando principalmente as técnicas de permacultura voltadas para a sustentabilidade energética e as técnicas de construção sustentável.

Para saber se os objetivos específicos foram atendidos, segue quadro abaixo (tabela 03) com a relação dos objetivos específicos e os respectivos assuntos desenvolvidos durante o trabalho:

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Desenvolvimento do trabalho</b>
Apresentar as técnicas de construções do IPEMA que buscam a conservação energética por meio de desenhos arquitetônicos bioclimáticos e dos materiais utilizados;	Construções: materiais utilizados, técnicas de construção e conforto ambiental (Cap. 5, sub-capítulo 5.1)
Relatar a geração de energia e verificar a auto suficiência energética do IPEMA;	Geração de energia: microturbina hidráulica (Cap. 5, sub-capítulo 5.2)
Relatar outras estratégias tecnológicas de baixo custo adotadas pela permacultura que permitem a conservação da energia e o conforto térmico nas habitações.	Estratégias específicas para uma habitação saudável (Cap. 3, sub-capítulo 3.5.2): a) Conforto ambiental (térmico, lumínico e acústico); b) Materiais de construção; c) Técnicas para o aproveitamento e re-uso de recursos em geral.

Tabela 03. Relação entre atendimento dos objetivos específicos e desenvolvimento do trabalho.

FONTE: A autora.

Desta forma, quanto a questão da geração de energia, pode-se concluir que o IPEMA possui auto-suficiência energética de acordo com o limite de consumo estabelecido pela ética da própria permacultura, que no caso, tanto as pessoas que fazem parte daquele Instituto, quanto os frequentadores do lugar adotaram, já que a única fonte de energia elétrica do local é a microturbina hidráulica e ela é capaz de alimentar os equipamentos elétricos que o próprio IPEMA elegeu como necessários,

além de terem a possibilidade de aumentar a potência da microturbina ou utilizarem outra fonte de geração de energia (como as placas fotovoltaicas), aumentando a capacidade elétrica caso seja necessário.

De acordo com as construções dentro do IPEMA, pode-se concluir que existe a aplicação de técnicas que buscam a conservação energética a partir de desenhos arquitetônicos bioclimáticos, além da preocupação dos materiais utilizados, sendo que, com a utilização dos materiais locais, dispensando o uso de equipamentos sofisticados, e obtendo mão-de-obra local, é possível obter harmonia com as características ambientais e culturais do local, um ganho energético considerável, já que evita-se a industrialização do material e seu transporte, além do barateamento na construção comparado à construção convencional.

Já em relação às demais técnicas apresentadas, pode-se observar que são tecnologias de baixo custo, comparadas com muitas estratégias convencionais, que permitem a conservação de energia, e que, na maioria dos casos, utilizam recursos locais e reciclados, minimizando os custos e a utilização de energia, já que não são tecnologias que passaram pelo processo de industrialização.

Foi possível observar que para a obtenção de edificações mais eficientes do ponto de vista energético, torna-se necessário e imprescindível um enfoque adequado à análise da região onde deseja-se trabalhar e adaptar o projeto à sua realidade local, além da necessidade de conscientização por parte dos usuários das edificações, no sentido da utilização correta e sem desperdício do componente energia, e sua racional utilização.

Quanto à aplicação das diretrizes apresentadas para minimizar os impactos nas construções e que seja considerada a necessidade de edificações energeticamente eficientes, para que, desta forma, a arquitetura traduza as exigências ambientais da época presente, faz-se necessário a incorporação dos elementos apresentados nos projetos das edificações e, neste caso, os profissionais da área têm papel fundamental devendo oferecer efetivas contribuições de participação na incorporação destes elementos, assim como, a própria sociedade. Como umas das dificuldades é a falta mão de obra qualificada, faz-se necessário também a ampliação e aprofundamento do tema por parte do meio acadêmico e outras instituições formadoras de profissionais.

A aplicação da permacultura é extremamente prática, os seguidores desta técnica se utilizam muito mais do bom senso e da sabedoria natural (como o biomimetismo), assim como as sabedorias da arquitetura vernacular, das culturas indígenas e africanas, porém, por serem técnicas que estão em constante experimentação e ajuste de acordo com os locais a serem aplicadas, ainda falta normas para a padronização de muitos dos materiais que são utilizados, o que facilitaria na disseminação das técnicas utilizadas na permacultura.

Um outro ponto observado é a dificuldade de aplicar o zoneamento por setores por completo (até a Zona 5) em áreas urbanas, já que para as últimas Zonas serem aplicadas corretamente é necessário uma área onde parte das terras seja de mata preservada. Porém existem muitos locais urbanos que aplicam a permacultura adaptando-se às suas realidades locais.

Existe também uma visão extremamente romântica da permacultura por parte de muitas pessoas que se identificam com a técnica, com a ilusão de que a ela é a salvação do planeta. Para esta idéia, Marcelo Bueno<sup>17</sup> afirma: “quem acredita nisso, não entendeu o verdadeiro significado da permacultura, é uma expectativa em torno de algo que é muito simples: utilização do bom senso e racionalidade de recursos.”

Desta forma, pode-se concluir que a aplicação da permacultura na íntegra só é possível se existir uma consciência por parte dos praticantes de que todos os seres têm ligação entre si, que nossos pensamentos e ações têm impactos no meio em que vivemos, também existe uma grande diferença entre critérios de necessidades dadas pelos praticantes da permacultura se comparado às necessidades da maioria das pessoas na sociedade industrial, onde a ideologia está baseada na dominação e dependência, tendo o consumo e o desperdício como ápices do desenvolvimento econômico, como mostra Bauman (1998):

“Quanto mais elevada a ‘procura do consumidor’ (isto é, quanto mais eficaz a sedução do mercado), mais a sociedade de consumidores é segura e prospera. Todavia, simultaneamente, mais amplo e mais profundo é o hiato entre os que desejam e os que podem satisfazer seus desejos, ou entre os que foram seduzidos e passam a agir do modo como essa condição os leva a agir e os que foram seduzidos, mas se mostram impossibilitados de agir do modo como se espera agirem os seduzidos. A sedução do mercado é, simultaneamente, a grande

---

<sup>17</sup> Em entrevista cedida em uma das visitas ao IPEMA em 12/12/2009.

igualadora e a grande divisora. Os impulsos sedutores, para serem eficazes, devem ser transmitidos em todas as direções e dirigidos indiscriminadamente a todos aqueles que os ouvirão. (...). Os que não podem agir em conformidade com os desejos induzidos dessa forma são diariamente relegados como o deslumbrante espetáculo dos que podem fazê-lo. O consumo abundante é-lhes dito e mostrado, [Televisão] é a marca do sucesso e a estrada que conduz diretamente ao aplauso público e à fama” (Bauman, 1998, p. 55).

Portanto, é correto afirmar que a ideologia do consumo tem como fundamento suscitar incessantes necessidades, sejam elas materiais ou ilusórias, por meio do marketing comercial produzido em cada peça publicitária. No intuito de saciar os desejos suscitados nos indivíduos a ideologia consumista busca inserir-los na lógica estabelecida pelo discurso do consumo ao apelar para o lado prazeroso em ter ou poder ter acesso aos objetos expostos e vendidos durante cada intervalo comercial. Utilizando-se de inúmeras formas simbólicas a ideologia do consumo cria normas e condutas capazes de influenciar os indivíduos.

De um lado a mídia e o setor empresarial acendem no imaginário coletivo a falsa idéia de que o consumo “ecologicamente correto” é suficiente para que a degradação ambiental seja superada, já que em nenhum momento a lógica do consumo, ou seja, seu modo estrutural de produção baseado no lucro ilimitado é contestado por esses segmentos. Do outro lado a forma como “nós” sujeitos continuamos consumindo faz com que as indústrias continuem produzindo e que os valores sejam sempre focados na questão do lucro ilimitado, tornando a sustentabilidade apenas um termo, uma utopia, sem a real possibilidade do tão esperado: desenvolvimento sustentável, tornando o termo mais um *merchandising* de última moda para alimentar a sociedade escrava do consumo.

Como visto no decorrer do presente trabalho, é necessário uma quebra do atual paradigma para a aplicação de modelos que busquem a sustentabilidade na prática, ao contrário de tantos discursos que se têm feito sobre o assunto. Para a permacultura, a verdadeira sustentabilidade consiste na mudança de valores atuais, na real percepção do homem integrado ao ambiente e na consciência de que todos os atos têm uma consequência, e que cabe a cada um optar por uma consequência positiva ou negativa.

Este trabalho de pesquisa não esgota o assunto, o que permite oferecer reflexões e outras oportunidades de aplicação das ferramentas da permacultura em busca da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, R.S. **Princípios do ecoedifício: integração entre ecologia, consciência e edifício**. São Paulo: Aquariana, 2001.

ALTVATER, E. **O preço da riqueza**. São Paulo: Ed. Unesp: 1995.

AMORIM, C. N. D. **Desempenho térmico de edificações e simulação computacional no contexto da arquitetura bioclimática: estudo de casos na região de Brasília**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília: 1998

ARAÚJO, M.A. **A moderna construção sustentável**. IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Disponível em <<http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2008.

BAUMAN, Z. **Vida para o consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

BIOCONSTRUINDO. **Apostila do participante – curso de bioconstrução**. Ecocentro IPEC, 2006.

BRAUN, R. **Desenvolvimento ao ponto sustentável – novos paradigmas ambientais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

BOFF, L. **Saber cuidar**. 6. ed. Petrópolis: Vozes. 2000.

BORGES, C. M. **Energia, capitalismo inclusivo e desenvolvimento sustentável: chaves para a quebra de um paradigma**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Energia, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2007.

CAPRA, F. **A Teia da vida – uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

\_\_\_\_\_. **As conexões ocultas – ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.

\_\_\_\_\_. **O Ponto de Mutação - a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. 25<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cultrix, 2005.

CASAGRANDE, L.F. **Avaliação Descritiva de Desempenho e Sustentabilidade entre uma Granja Suinícola Convencional e outra Dotada de Biossistema Integrado (B.S.I.)**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2003.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

FOURNIER, A. C. P. **Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente: município de Santo André, um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, São Paulo, 2009.

FROMM, E. **Ter ou Ser?** Editora Guanabara: Rio de Janeiro, 1987.

GOLDEMBERG, J. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: USP, 1998.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa e desenvolvimento na área de energia**. São Paulo em Perspect., vol. 14, nº03, São Paulo, Jul/set, 2000.

GROSSMAN, G. M. & KRUEGER, A. B. **Economic growth and the environment?** The Quarterly Journal of Economics, May, 1995.

HADDAD, J., MARQUES, M.C.S e MARTINS, A.R.S. **Conservação de Energia: eficiência energética de equipamentos e instalações**. Itajubá, MG: FUPAI, 2006.

HOLMGREN, D. Os **Fundamentos da Permacultura**. Disponível em <[http://www.marbrasil.org/marbrasil/admin/arquivos/biblioteca/Fundamentos\\_PC\\_Brasil\\_eBook.pdf](http://www.marbrasil.org/marbrasil/admin/arquivos/biblioteca/Fundamentos_PC_Brasil_eBook.pdf)> Acesso em: 10 de abril de 2008.

IPEC – Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado. **Casa autônoma**. Artigo Disponível em <<http://www.ecocentro.org/artigo.do?acao=pesquisarArtigo&artigo.id=18183>>. Acesso em: 17 de agosto de 2007.

JACINTHO, C. R. S. **A Agroecologia, a Permacultura e o Paradigma Ecológico na Extensão Rural: uma experiência no assentamento Colônia I – Padre Bernardo, Goiás**. Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento sustentável, UnB, Brasília, 2007.

JANNUZZI, G. De M. e SWISHER, J. N. P. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis**. São Paulo: Autores Associados, 1997.

KRZYZANOWSKI, R.F. **Novas tecnologias em assentamentos humanos: a permacultura como uma proposta para o planejamento de unidades unifamiliares em Florianópolis**. Dissertação apresentada à UFSC para a obtenção do título de mestre em engenharia de produção. Santa Catarina, 2005.

LAYRARGUES, P.P. **Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito?** In: Proposta, 25(71):5-10.1997. Disponível em <[http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user\\_35/FICH\\_PT\\_32.pdf](http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user_35/FICH_PT_32.pdf)>. Acesso em: 25 agosto de 2008.

LEFF, H. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade**. Petrópolis: Vozes, 2001.



- LOVELOCK, J. **A vingança de gaia**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006
- LUTZEMBERG, J. **Gaia: o planeta vivo**. Porto Alegre: L&PM, 1990.
- MOLLISON, B. e SLAY, R. M. **Introdução a Permacultura**. Brasília, DF. 1991.
- MOTTA, S.R.F e AGUILAR, M.T.P. **Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações**. Gestão e Tecnologia de Projetos, Vol. 4, Nº 1, 2009.
- MORIN, E. **O Paradigma Perdido: a Natureza Humana**. 5.ed. Portugal: Publicações Europa América, 1973.
- MORIN, E. e KERN, A. B. **Terra-Pátria**. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.
- MÜLLER, J. M. **Do tradicional ao agroecológico: as veredas das transições (o caso dos agricultores de Santa Rosa de Lima, SC)**. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.
- PELIZZOLI, M. L. **A emergência do Paradigma perdido**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- REDE PERMEAR (Rede de Permacultores). **O que é permacultura?**. Artigo Disponível em <[www.permear.org.br](http://www.permear.org.br)>. Acesso em: 19 de agosto de 2007.
- REIS, D. S. **O Rural e Urbano no Brasil**. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambú-MG, 2006. Disponível em < [http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006\\_777.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_777.pdf)>. Acesso em: 17 de novembro de 2007.
- RELATÓRIO PLANETA VIVO. Rede WWF Internacional, Sociedade Zoológica de Londres e Rede Global da Pegada Ecológica, 2006. Disponível em: <[http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf\\_brasil\\_planeta\\_vivo\\_2006.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_brasil_planeta_vivo_2006.pdf) > Acesso em: 19 de agosto de 2007.
- RICIARDI, J. **Síntese da Permacultura**. Moleculares, 2007.
- SACHS, I. **Sociedade, Cultura e Meio Ambiente**. Estudo & Vida. Vol. 2 nº 1. 2000.
- \_\_\_\_\_. **A revolução energética do século XXI**. Estudos avançados, vol. 21, nº59, São Paulo, Jan/Abril 2007. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100004&lng=en&nrm=iso) . Acesso em: 16 de fevereiro de 2007.
- SATTLER, M. A. **Habitacões de Baixo Custo mais Sustentáveis: A Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis**. Porto Alegre: ANTAC, 2007. (Coleção Habitare - 8)

\_\_\_\_\_ **Edificações e comunidades sustentáveis.** Porto Alegre: NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do SUL: 2009.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade.** São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

SETELOMBAS. **Sanitário compostável.** Disponível em <<http://www.setelombas.com.br/tag/sanitario/>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2008.

SETTON, M. G. J. **A teoria do *habitus* em Pierre Bourdieu: uma leitura contemporânea.** Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. Maio/ Jun/ Jul/ Ago. Nº 20. 2002.

SLAUGHTER, D. R, N. **O paradigma complexo.** Dissertação de mestrado defendida na USP/POLI, São Paulo, 2006.

SOARES, A. L. J. **Conceitos básicos sobre permacultura.** Brasília : MA/SDR/PNFC, 1998.

VECCHIATTI, K. **Três fases rumo ao desenvolvimento sustentável: do reducionismo à valorização da cultura.** São Paulo em Perspectiva vol.18 no.3 São Paulo Jul/Set. 2004.

VIGGIANO, M.H.S. **Projetando com diretrizes bioclimáticas.** Laboratório da Casa Autônoma de Arquitetura Sustentável. Brasília. Disponível em <<http://www.casaautonoma.com.br/trabalhos/PROJETANDOCOMDIRETRIZESBIOC LIMATICAS.htm>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2008.

VIEIRA, I. **A Linguagem dos Padrões.** Revista Permacultura Brasil – soluções auto-sustentáveis. AmaTerra, nº 16. 2006.

VIVEIROS, M.V. **Coleta Seletiva Solidária: desafios no caminho da retórica à prática sustentável.** Dissertação apresentada à USP para obtenção do título de mestre em Ciência Ambiental. São Paulo, 2006.

#### **Sites consultados**

ESPIRALANDO (Site destinado a informações sobre bioarquitetura). Disponível em <<http://www.espiralando.com.br/>> Acesso em: 19 de fevereiro de 2009.

INSTITUTO AKATU (Site destinado à discussão do consumo). Disponível em <<http://www.akatu.org.br/>>. Acesso em 23 de janeiro de 2010.

IPA (Instituto de Permacultura da Amazônia). Disponível em <<http://www.ipapermacultura.org/>>. Acesso em: 19 de abril de 2008.

IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado). Disponível em <

<http://www.ecocentro.org>> Acesso em: 19 de abril de 2008.

IPEMA (Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica). Disponível em <<http://www.ipemabrasil.org.br/>> Acesso em: 19 de abril de 2008.

IPEP (Instituto de Permacultura e Ecovilas da Pampa). Disponível em <<http://www.ipep.org.br/>>. Acesso em: 19 de abril de 2008.

IPETERRAS (Instituto de Permacultura em Terras Secas) Disponível em <<http://www.ipeterras.org/>>. Acesso em: 20 de abril de 2008.

SÍTIO REFAZENDA. Disponível em <<http://sitiorefazenda.wordpress.com/permacultura/>>. Acesso em: 19 de junho de 2009.

SOCIEDADE DO SOL. Disponível em <<http://www.sociedadedosol.org.br/>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2009.

PREFEITURA DE UBATUBA. Disponível em <<http://www.ubatuba.sp.gov.br/>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2010.