

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E NEGÓCIOS NO  
SETOR ENERGÉTICO**

**JOÃO EDUARDO MASSETTI**

**A PERMACULTURA COMO FORMA DE MELHORIA DA ECOEFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: ESTUDO DE CASO DA  
COMUNIDADE DE PIRACANGA**

**SÃO PAULO  
2014**

JOÃO EDUARDO MASSETTI

A PERMACULTURA COMO FORMA DE MELHORIA DA ECOEFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA  
SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE DE PIRACANGA

Monografia apresentada ao Instituto de Energia e Ambiente da  
Universidade de São Paulo, para a conclusão do Curso de  
Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor  
Energético.

Orientadora: M.Sc. Maria Beatriz Camargo Monteiro Caillaud.

SÃO PAULO  
2014

## RESUMO

MASSETTI, J. E. **A permacultura como forma de melhoria da ecoeficiência energética na sociedade contemporânea: estudo de caso da comunidade de Piracanga.** 2014. 52 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

A permacultura é uma filosofia de vida com foco na sustentabilidade, educação, saúde, energia, economia, agricultura, entre outros setores. O presente estudo propõe uma nova visão acerca do tema, a fim de incentivar novos comportamentos e políticas públicas baseadas no conceito de permacultura. Com uso dos preceitos da permacultura é possível expandir a exploração dos diversos recursos energéticos já disponíveis no mercado, com geração de energia mais limpa e com uso racional de recursos naturais. Neste sentido o trabalho apresenta a comunidade de Piracanga, BA onde o desenvolvimento é realizado sob os preceitos de sustentabilidade e da permacultura. A implantação de algumas medidas apresentadas no estudo de caso poderia facilmente ser replicada em diversos municípios, contribuindo para eficiência energética e para preservação dos recursos.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental, Permacultura, Eficiência Energética, Sustentabilidade, Edifícios verdes

## ABSTRACT

MASSETTI, J. E. **Permaculture: a way of improving energetic eco efficiency at contemporaneous society – Piracanga case study.** 2014. 52 f. Monograph (Specialization in Environmental Management and Business of the Energetic Sector) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Permaculture is a philosophy of life that is focused on sustainability, education, health care, clean energy, fair economy, agriculture, among others. This study proposes a new view on the subject, in order to encourage new behaviors and public policies based on the concept of permaculture. Using the principles of permaculture is possible to expand the exploration of various energy resources already available in the market, generating cleaner energy and rational use of natural resources. In this sense the paper presents the community Piracanga, located in the state of Bahia, Brazil, where development is conducted under the principles of sustainability and permaculture. The implementation of some measures presented in the case study could easily be replicated in several cities, contributing to energy efficiency and conservation of resources.

**Key-words:** Environmental Management, Permaculture, Sustainability, Green Building, Energy Efficiency

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mandala da permacultura.....	11
<b>Figura 2</b> – Matriz energética mundial .....	15
<b>Figura 3</b> – Oferta interna de energia no Brasil em 2012 .....	25
<b>Figura 4</b> – Sistema de aquecimento de água para banho.....	27
<b>Figura 5</b> – Fogão solar .....	27
<b>Figura 6</b> – Forno solar .....	28
<b>Figura 7</b> – Biodigestor para biogás .....	29
<b>Figura 8</b> – Esgoto sustentável .....	29
<b>Figura 9</b> – Telhado verde .....	30
<b>Figura 10</b> – Mandala da proposta .....	33
<b>Figura 11</b> – Compostagem .....	36
<b>Figura 12</b> – Filtro para águas cinzas em construção .....	37
<b>Figura 13</b> – Filtro para águas cinzas em funcionamento.....	38
<b>Figura 14</b> - Filtro para águas negras em construção .....	38
<b>Figura 15</b> – Filtro para águas negras em funcionamento .....	38
<b>Figura 16</b> – Banheiro seco .....	38
<b>Figura 17</b> – Banheiro seco Piracanga .....	39
<b>Figura 18</b> – Fachada banheiro seco .....	39
<b>Figura 19</b> – Interior banheiro seco .....	39
<b>Figura 20</b> – Casas da Ecovila .....	39
<b>Figura 21</b> – Casa de bambu .....	40
<b>Figura 22</b> – Telhado verde com horta .....	40
<b>Figura 23</b> – Placa solar com boiler .....	41

<b>Figura 24</b> – Paredes vazadas .....	41
<b>Figura 25</b> – Interior casa de madeira .....	41
<b>Figura 26</b> – Lavabo ecológico .....	41
<b>Figura 27</b> – Banheira ecológica .....	42
<b>Figura 28</b> – Centro de coleta seletiva .....	43
<b>Figura 29</b> – Logística do projeto .....	46
<b>Figura 30</b> – Painel fotovoltaico .....	47
<b>Figura 31</b> – Cilindro de biogás .....	48

## **LISTA DE SIGLAS**

**BEN** – Balanço Energético Nacional

**CO** - Carbono

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbono

**GEE** – Gases de Efeito Estufa

**GLP** – Gás liquefeito do petróleo

**GWh** – Giga watts hora

**IPEC** – Instituto de permacultura do cerrado

**MCT** – Ministério de Ciência e Tecnologia

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente

**MME** – Ministério Minas e Energia

**MWh** – Megawatt hora

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
1.1 Permacultura: características gerais .....	9
1.2 Filosofias subjacentes .....	12
2. OBJETIVOS .....	13
3. GESTÃO ENERGÉTICA .....	14
3.1 Fontes de energias não renováveis .....	14
3.2 Fontes de energias renováveis .....	19
4. GESTÃO ENERGÉTICA NA PERMACULTURA .....	26
5. CENÁRIO GERAL DA PERMACULTURA RURAL E URBANA .....	31
6. ESTUDO DE CASO: PIRACANGA .....	35
7. DISCUSSÃO DA VIABILIDADE DO MODELO E IMPLICAÇÕES .....	45
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
9. REFERÊNCIAS .....	51

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Permacultura: Características Gerais.

A permacultura consiste na mistura de ciências, tecnologias e filosofias de vida, e é recente. O termo foi inventado pelos australianos Bill Mollison<sup>1</sup> e David Holmgren<sup>2</sup> em 1974 a partir da contração de “permanent” e “agriculture”. Tratava-se, a princípio, de uma série de práticas ecológicas de plantio. Logo o conceito passou a englobar bioconstrução, produção local de energia, manejo de água e aspectos comportamentais, tornando-se “cultura da permanência”.

A permacultura é uma filosofia de vida já aceita em muitos países por muitos anos. Tem se tornado uma logística com cada vez mais garantia de sucesso no que diz respeito à sustentabilidade na educação, saúde, energia, economia, agricultura, entre outros setores.

Nossa civilização explora a natureza numa velocidade superior ao seu ritmo de reposição, produz lixo, contamina o ar, a água e o solo. Já está comprovado que não existe possibilidade do desenvolvimento econômico continuar no ritmo atual por muito tempo (MONTIBELLER, 2008). A permacultura visa o oposto: criar uma sociedade capaz de se manter infinitamente sem esgotar os recursos necessários à sobrevivência humana.

No mundo todo, a comunidade de permacultores está crescendo. Já são milhares de seres humanos em diferentes estágios do processo individualizado e/ou comunitário de descobrir como viver seguindo os seguintes princípios (HOLMGREEN, 2009):

- 1 – Cuidado com o planeta;
- 2 – Cuidado com as pessoas;
- 3 – Partilha dos excedentes (inclusive conhecimentos);
- 4 – Limite ao consumo.

---

<sup>1</sup> **Bill Mollison** (Austrália, 1928) pesquisador, autor, cientista, professor, naturalista e co-fundador, da Permacultura;

<sup>2</sup> **David Holmgren** (Austrália, 1955) ecologista, escritor e co-criador do conceito Permacultura, em conjunto com Bill Mollison;

Lidar criativamente com as condições oferecidas, transformando problemas em soluções, é outro ponto crucial. Na permacultura também há biomimética, ciclos produtivos, diversificação e fontes locais de recursos, cooperar em vez de competir e integrar em vez de fragmentar.

A permacultura, além de ser um método para planejar sistemas de escala humana, proporciona uma forma sistêmica de se visualizar o mundo e as correlações entre todos os seus componentes. Serve, portanto, como meta-modelo para a prática da visão sistêmica, podendo ser aplicada em todas as situações necessárias, desde como estruturar o habitat humano até como resolver questões complexas do mundo empresarial.

Permacultura é a utilização de uma forma sistêmica de pensar e conceber princípios ecológicos que podem ser usados para projetar, criar, gerir e melhorar todos os esforços realizados por indivíduos, famílias e comunidades no sentido de um futuro sustentável. Quando fundada por Bill Mollison e David Holmgreen, as comunidades aborígenes tradicionais da Austrália serviram de exemplo para que eles pudessem desenvolver esta filosofia. (HOLMGREEN, 2009).

Ao longo dos anos, após o surgimento do conceito permacultura, muitos desenhos, com formas circulares, conhecidos como mandalas foram criados. As mandalas foram concebidas para que se pudesse mostrar de forma clara e figurativa, como um organograma ou fluxograma, o funcionamento da permacultura em pequenas comunidades, ou onde estivesse implantada. A figura 1, a seguir, se refere a mandala da permacultura, a primeira concebida pelos fundadores desta filosofia.

A ênfase está na aplicação criativa dos princípios básicos da natureza, integrando plantas, animais, construções e pessoas em um ambiente produtivo com estética e harmonia. Notam-se diferentes tecnologias adotadas pela permacultura que envolvem arquitetura, energia, agricultura, educação, espiritualidade, arte, cultura, saúde e bem estar.



**Figura 1 – Mandala da Permacultura**

Fonte: BURNETT, 2008.

Outro fator importante é que a permacultura é baseada no respeito a todas as formas de vida, nos processos naturais e na sabedoria das culturas nativas. A expansão da permacultura tem permitido a restauração do equilíbrio da paisagem agrícola e urbana, logo a melhoria da qualidade de vida.

A adoção desta filosofia em centros urbanos é uma tarefa difícil. Para que seja possível tal incorporação no modelo de gestão atual é necessário incentivo da iniciativa pública para o desenvolvimento sustentável nas cidades em crescimento e, principalmente, de forma corretiva em cidades já desenvolvidas. O uso e incentivo da permacultura por parte de órgãos públicos ainda é quase inexistente, principalmente no Brasil. Um planejamento de gestão baseado na permacultura só poderia agregar conhecimentos, benfeitorias e evolução no modelo de gestão energética atualmente em crise.

## 1.2 FILOSOFIAS SUBJACENTES A PERMACULTURA

Entre as filosofias subjacentes mais relevantes está a de Rudolf Steiner<sup>3</sup>, o qual se dedicou durante décadas a estudos esotéricos como meio de integração do ser humano à natureza. Steiner, fundou conceitos como Antroposofia, que consiste na sabedoria do ser, no sentido não cristão, mas sim existencialista e espiritualista, levando em consideração estudos holísticos de diferentes habitats. Dessa forma pode-se entender que o ser humano e a natureza são uma única unidade. (STEINER, 1919).

Ainda na linha de pesquisa de Rudolf Steiner, temos como referência o ensino Waldorf, criado pelo próprio Steiner, que é uma metodologia de ensino completamente diferente a tradicional, tendo como cerne a formação de pessoas espiritualizadas, de forma a sacralizar a natureza e reconhecer valores humanitários. Essa pedagogia, já aceita e muito procurada em muitos países, tem se mostrado ser muito eficiente na formação do caráter da criança.

A agricultura biodinâmica, também criada por Rudolf, é seguida por permacultores e pesquisadores da área do meio ambiente e agricultura. Este conceito de agricultura existe para ajudar os agricultores a fugirem da unilateralidade do mundo capitalista, que incentiva agressivamente a monocultura por exemplo. Na biodinâmica cada ser humano encontra seu valor ético e espiritual com relação ao alimento e natureza, de modo que possa ser autossuficiente e colaborativo com os demais. (SOCIEDADE ANTROPOSÓFICA NO BRASIL – SAB, 2014) A pluralidade de conhecimentos desse autor, filósofo, pesquisador e cientista, fez com que ele se eternizasse na história e deixasse grande parcela de contribuição para o que hoje é chamado de permacultura.

O autor citado se relaciona com a permacultura por conta da metodologia de estudos e filosofias de vida serem basicamente as mesmas. O ensino na permacultura é uma peça chave para o desenvolvimento contínuo e evolutivo do ser humano. A forma como os seres humanos podem ver a realidade é muito sugestável, principalmente na fase de formação escolar. A integração com a natureza é um fator determinante em ambas as filosofias relacionadas acima.

---

<sup>3</sup> **Rudolf Steiner** (Kraljevec, 27 de Fevereiro de 1861 — Suíça, 30 de Março de 1925) foi filósofo, educador, artista e esoterista. Foi fundador da Antroposofia, da Pedagogia Waldorf, da agricultura biodinâmica, da medicina antroposófica e da Eurytmia.

## 2. OBJETIVOS

Atualmente o modelo de progresso das sociedades está fundamentalmente baseado no consumo e no uso acelerado dos recursos naturais. No aspecto energético o consumo per capita mundial aumentou expressivamente desde a Revolução Industrial. Um novo modelo de cultura e gestão de recursos é de extrema relevância social e científica (MCT 2012).

O presente estudo propõe uma nova visão acerca do tema, a fim de incentivar políticas públicas baseadas no conceito de permacultura, de modo a expandir a exploração dos diversos recursos energéticos já disponíveis no mercado, visando a obtenção de energia proveniente de matrizes limpas e, especialmente, ambiental e socialmente corretas e equilibradas.

Neste trabalho são abordados a matriz energética atual do Brasil; as vantagens da permacultura com relação ao modelo convencional de gestão; alguns exemplos de locais que utilizam a permacultura no Brasil; e um estudo de caso no sul da Bahia – BR.

O tema abordado justifica-se pois a permacultura é um assunto muito discutido atualmente por ambientalistas e agricultores, sendo usualmente aplicada em regiões rurais. Diante disso, o modelo de gestão referido no presente projeto sugere adaptações necessárias para aplicação deste conceito em polos urbanos, de modo a evitar o distanciamento da raiz filosófica da permacultura.

A filosofia da permacultura é intrinsecamente ligada a valores humanos e espirituais. Quando aplicada em pequenas comunidades, percebe-se a interação entre as pessoas e os processos organizacionais rotineiros de subsistência, funcionando em perfeita harmonia.

O desafio atual é trazer essa filosofia de vida para centros urbanos, onde, na grande maioria dos casos, tais valores já se perderam ao longo do desenvolvimento demográfico e econômico da região.

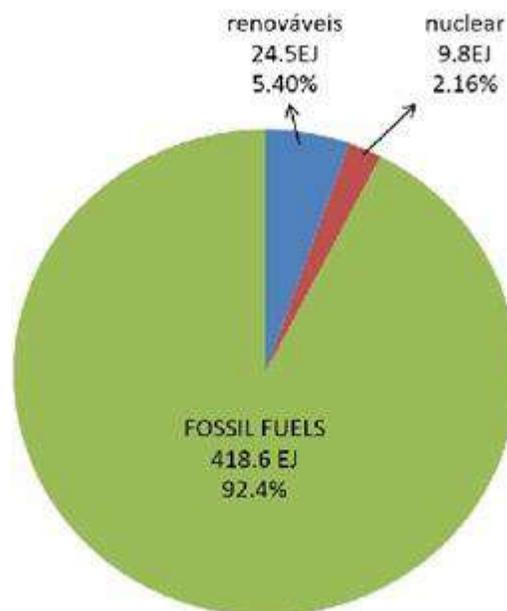
### **3. GESTÃO ENERGÉTICA**

A utilização de energia tem sido crucial para o desenvolvimento da sociedade ao ajudá-la a controlar e a adaptar-se ao meio ambiente. Gerir o uso da energia é inevitável em qualquer sociedade funcional. No mundo industrializado o desenvolvimento de recursos energéticos tem se tornado essencial à agricultura, transporte, tecnologia da informação, telecomunicações que são hoje pré-requisitos de uma sociedade desenvolvida (MCT, 2012). O uso crescente de energia desde a Revolução Industrial trouxe consigo um grande número de problemas ambientais que apresentam riscos potencialmente graves para o mundo.

Considerando o cenário atual, fica evidente que diversas posturas poderiam ser tomadas pelo poder público nacional, no sentido de melhor utilizar os potenciais de geração de energia do país, desprendendo-se das fontes tradicionais e convencionais, que estão cada vez mais caras e próximas do esgotamento. Nesse sentido, segue abaixo um resumo de cada recurso energético atualmente existente e seu papel dentro do setor energético nacional contemporâneo.

#### **3.1 Fontes de energias não renováveis**

Entende-se por fonte de energia não renovável o recurso energético que não se regenera, pelo menos em prazo razoável para constante e estável reutilização, e que não pode ser produzido pelo ser humano. É importante ressaltar que até a atualidade, essas são as fontes de energia mais utilizadas no mundo. A figura 2 ilustra isso de forma mais clara. Energias renováveis e nuclear representam uma pequena parcela do consumo mundial de energia, ainda pode-se notar a imensa parcela, em torno de 93%, de consumo de energia de fonte fóssil (MMA, 2013).



**Figura 2 – Matriz energética mundial em 2008.**

Fonte: EIA, 2008.

## I- Petróleo

Amplamente reconhecida como a fonte de energia mais utilizada atualmente no mundo, o petróleo e seus derivados são muito utilizados, especialmente, no setor dos transportes. São derivados do petróleo os inúmeros combustíveis líquidos como o diesel, GLP, gasolina, querosene, óleo combustível e nafta (MMA, 2014).

Já o óleo combustível tem grande relevância para o setor industrial, embora exista uma tendência à sua substituição por gás natural ou por recursos renováveis como o bagaço advindo de agroindústrias sucroalcooleiras. (MMA, 2014).

No Brasil, mesmo com reservas petrolíferas ainda há importação de derivados do petróleo como gasolina e diesel. Além disso, houve momentos históricos em que isso se intensificou:

*“Na década de 1970, o Brasil chegou a depender excessivamente de petróleo importado, pois nossas reservas provadas, em 1974, eram de apenas 0,75 bilhões de barris. Em 2004, esse número cresceu para 11,2 bilhões de barris, o que corresponde a 1% das reservas mundiais de óleo cru. Quase todo esse*

*volume está localizado em campos off-shore, em áreas da Bacia de Campos (RJ) e do Espírito Santo.” (MMA, 2014)*

Estudos recentes vêm indicando a existência de grandes reservas de petróleo na Bacia de Santos, ocorre que tais reservas estariam localizadas em profundidades que trariam custos altíssimos e riscos relevantes decorrentes de sua exploração.

Apesar do alto volume de produção em abril de 2014, ainda em fevereiro do mesmo ano foram importados 44,9% a mais que o mesmo mês do ano anterior, o que representa cerca de 1,6 bilhão de dólares (REUTERS, 2014).

Além das questões econômicas, do ponto de vista ambiental a utilização do petróleo tem diversos problemas sendo o mais citado atualmente a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), uma das principais causas do chamado efeito estufa.

## **II- Carvão mineral**

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), as principais reservas de carvão brasileiras estão na região Sul, sendo seu potencial dividido em: (i) 1,4 bilhões de toneladas em Santa Catarina e (ii) 5,3 bilhões de toneladas no Rio Grande do Sul.

Por sua origem fóssil a queima de carvão mineral também gera CO<sub>2</sub>, causador do efeito estufa. Além disso, o carvão também contém enxofre, cuja queima lança para a atmosfera dióxido de enxofre, o qual provoca a chuva ácida (MMA, 2014). O carvão é um grande protagonista na geração termelétrica. No Brasil há legislação que limita a emissão de gases de efeito estufa (GEE):

*“(…) uma lacuna preocupante, pois, segundo o PNE 2030 do MME, "uma expansão expressiva da geração termelétrica a carvão no país produzirá aumentos importantes nas emissões de gases. A instalação de apenas 5.000 MW deverá produzir emissões adicionais de gases de efeito estufa de pelo menos 22,3 x 106 t CO2 eq/ano, para um fator de capacidade médio operativo de 60%. Esse volume de emissões é maior que o total de emissões no Sistema*

*Integrado Nacional em 2005. Vale dizer, uma potência que corresponde a menos de 6% da potência total instalada nesse sistema em 2005 mais que dobra o volume total de emissões de gases por ele produzido". (MMA, 2014).*

### **III- Gás Natural**

O gás natural é composto de hidrocarbonetos leves que mantém o estado gasoso à temperatura ambiente e pressão atmosférica, sendo um gás inodoro e incolor, não-tóxico e mais leve que o ar. De fato, quando comparado aos derivados do petróleo, à lenha e ao carvão, é inquestionável que se trata de uma fonte energética menos poluente. Apresenta como vantagens: (i) baixa presença de contaminantes; (ii) combustão mais limpa; (iii) menor contribuição de emissões de CO<sub>2</sub> por unidade de energia gerada (cerca de 20 a 23% menos do que o óleo combustível e 40 a 50% menos que os combustíveis sólidos como o carvão); (iv) pequena exigência de tratamento dos gases de combustão; (v) maior facilidade de transporte e manuseio, o que contribui para a redução do tráfego de caminhões que transportam outros tipos de combustíveis; (vi) não requer estocagem, eliminando os riscos do armazenamento de combustíveis; (vii) maior segurança; por ser mais leve do que o ar, o gás se dissipa rapidamente pela atmosfera em caso de vazamento; (viii) contribuição para a diminuição da poluição urbana quando usado em veículos automotivos, uma vez que reduz a emissão de óxido de enxofre, de fuligem e de materiais particulados, todos presentes no óleo diesel (MMA, 2014).

Segundo dados do MMA (2014), as expectativas de maiores ofertas de gás natural brasileiras estariam na Bacia de Santos, no Espírito Santo e na Bacia de Campos (RJ), a qual atualmente detém 44% da produção de tal matriz energética no país.

Entretanto, vale ressaltar que as usinas térmicas a gás, funcionam em regime de complementação à geração hidrelétrica, o que significa que o consumo de gás natural para termelétrica depende, portanto, das condições de abastecimento dos lagos das usinas (MMA, 2014).

Do ponto de vista ambiental, vale ainda ressaltar, que o gás natural é um combustível fóssil e, embora seja fonte de energia mais limpa do que as acima citadas, sua utilização em usinas termelétricas ocasiona consequências como (i) a necessidade de um sistema sofisticado de resfriamento, com fluido refrigerante que, normalmente, é a água; (ii) as emissões atmosféricas de

CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO, além de hidrocarbonetos, incluindo o metano, em casos de combustão são muito nocivos ao meio ambiente (MMA, 2014).

#### **IV- Energia Nuclear**

A energia gerada no Brasil atualmente, a partir de matriz nuclear é de muito pouca expressividade, correspondendo a menos de 3% da energia gerada no país, essa geração se dá por meio das Usinas Angra I e Angra II. Há perspectiva de aumento até 2030, após conclusão da Angra III, de menos do dobro dessa porcentagem. A matéria prima de tal produção no país é o urânio, um mineral radioativo (MMA, 2014).

Embora atualmente as usinas nucleares brasileiras estejam concentradas no Estado do Rio de Janeiro, cogita-se a implantação de novas usinas em outras localidades como no Nordeste, já que esta atenderia a demanda por energia em épocas de seca e, portanto, poucos recursos hídricos.

Embora o aspecto acima pareça positivo, é válido lembrar que o custo para implantação de uma usina nuclear é extremamente alto, além dos diversos impactos e prejuízos ambientais que ela pode causar. Os riscos relacionados à energia nuclear estão em todas as suas fases de geração, ou seja, na mineração, beneficiamento, enriquecimento (produção de UF<sub>6</sub> – urânio enriquecido), reconversão e produção de pastilhas de dióxido de urânio (UO<sub>2</sub>), geração de energia, transporte e embarque de produtos intermediários, reprocessamento e disposição final dos resíduos. Tais riscos estão diretamente relacionados às emissões de radionuclídeos<sup>4</sup>, como isótopos de xenônio e criptônio, capazes de prejudicar todas as formas de vida, aquíferos, solos e atmosfera (MMA, 2014).

Dentre os riscos acima relacionados, um dos pontos mais polêmicos e, ainda sem solução efetiva com relação à energia nuclear, é o descarte de resíduos, já que não há, na atualidade, depósitos definitivos para esses materiais. Diante disso, os resíduos permanecem sendo descartados, a princípio, provisoriamente, em reservatórios no interior das próprias usinas.

---

<sup>4</sup> Nuclídeo radioativo, produzido artificialmente por reatores nucleares.

## **3.2 Fontes de energias renováveis**

Em contraposição aos recursos energéticos não renováveis, já foram descobertas e desenvolvidas inúmeras fontes de energia renováveis.

Um aspecto relevante do ponto de vista econômico e até no âmbito de relações internacionais, é o fato de o Brasil ser detentor de uma matriz de geração elétrica composta predominantemente por fontes renováveis, em especial, por meio de hidrelétricas, tendo grandes vantagens no que se refere à emissão evitada de CO<sub>2</sub>. Estão relacionadas abaixo as fontes energéticas com grande potencial de exploração no Brasil.

### **I - Biomassa**

Pode ser considerado todo recurso energético renovável, oriundo de matéria orgânica, seja de vegetal ou animal. Representa uma forma indireta de geração de energia, na medida em que, para a produção efetiva, há um aproveitamento da luz solar, ocorrendo a conversão da radiação solar em energia química, através da fotossíntese. Seu aproveitamento pode ser feito diretamente, por meio da combustão em fornos, caldeiras, biodigestores e outros (MMA, 2014).

A biomassa é utilizada na atualidade para a geração de energia elétrica e energia térmica, sendo usada em processos de combustão de material orgânico acumulado, que libera alto teor de calor e gases como metano (CH<sub>4</sub>). O calor obtido a partir destas queimas é convertido em energia. Esta fonte de energia é bastante utilizada em processos de cogeração no setor industrial (CERPCH, 2014).

### **II – Biocombustíveis líquidos**

Nos termos previstos pela Lei nº 9.478/1997, o biocombustível seria todo e qualquer combustível derivado de biomassa renovável, destinado ao uso em motores a combustão interna, ou, ainda, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

Considerados fonte de energia limpa e renovável, os biocombustíveis líquidos têm grande relevância para o presente estudo, pois possuem matéria-prima disponível em grande escala sendo amplamente produzidos pela agricultura moderna. De acordo com estudos do MMA (2013), há vários

tipos de biocombustíveis, quais sejam, o bioetanol, biodiesel, biogás, biomassa, biometanol, havendo, ainda, o bioéter dimetílico, bio-ETBE, bio-MTBE, biocombustíveis sintéticos e biohidrogênio.

As espécies vegetais que são comumente utilizadas para fabricação de biocombustíveis líquidos são: a cana-de-açúcar, milho, beterraba e as plantas oleaginosas, como a soja, milho, canola, babaçu, mamona, entre outros. No Brasil, a espécie utilizada para fabricação do etanol é a cana-de-açúcar e para o biodiesel há predomínio do óleo de soja e do sebo bovino (EPE, 2013).

A utilização dos biocombustíveis líquidos vem crescendo a cada ano. No Brasil, em 2012 o montante biodiesel produzido atingiu 2.717.483 m<sup>3</sup> contra 2.672.760 m<sup>3</sup> do ano anterior, demonstrando um aumento de 1,7% em relação ao ano anterior. Em 2012 o percentual de biodiesel adicionado compulsoriamente ao diesel mineral ficou constante em 5%. A principal matéria-prima foi o óleo de soja (69,6%), seguido do sebo bovino (14,7%) (BEN, 2013). Já o etanol hidratado registrou uma produção de 13.913.109 m<sup>3</sup> em 2012, tendo havido queda de 2,1% na produção em relação a 2011. Já a produção de etanol anidro, que é misturado à gasolina registrou-se acréscimo de 9,7%, totalizando 9.563.558 m<sup>3</sup> (BEN, 2013).

### **III- Energia Eólica**

Já largamente utilizada em diversos países, a energia eólica é renovável, extremamente limpa e inesgotável. É gerada a partir de aerogeradores, com hélices ligadas a uma turbina que aciona um gerador elétrico (MMA, 2014).

Embora sua utilização no Brasil ainda não seja muito explorada em termos de participação na matriz energética nacional, a energia eólica é, sem dúvida, uma alternativa bastante relevante para a complementariedade no sistema elétrico. Sua importância pode ser comprovada pelo aumento da sua participação: a produção de eletricidade a partir da fonte eólica alcançou 5.050 GWh em 2012. Isto representou um aumento de 86,7% em relação ao ano anterior, quando se alcançou 2.705 GWh (BEN, 2013).

Apesar de alguns de seus aspectos suas possíveis consequências negativas, como interferências eletromagnéticas, impacto visual, ruído, ou danos à fauna, por exemplo a energia eólica ainda é extremamente interessante do ponto de vista ambiental quando comparada as fontes não

renováveis.

## **V- Hidroeletricidade**

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN 2013), a energia elétrica de origem hidráulica no Brasil corresponde a 85,9% da oferta existente no país - fato que traduz a grande rede hidrográfica existente no país e a característica renovável da matriz energética brasileira.

Além da distância dos potenciais empreendimentos em relação aos centros de consumo de energia, novas hidrelétricas na Amazônia devem equacionar questões ambientais e conflitos com comunidades tradicionais.

Entre as questões ambientais estão os impactos sobre a fauna, em especial a aquática: barramentos são obstáculos às espécies migratórias, em especial para os grandes bagres (surubim, jaú, dourada, etc), que precisam nadar contra a correnteza para ativação do processo hormonal que desencadeia a reprodução. O impacto pode ser reduzido, mas não suprimido, pela construção de mecanismos de transposição como escadas e canais.

O assoreamento é uma outra questão importante no planejamento hidrelétrico, más práticas agrícolas podem carrear quantidades expressivas de solo aos reservatórios, onde se depositam por desaceleração, diminuindo o volume disponível para geração de energia e podendo inviabilizar a hidrelétrica a médio ou a longo prazos. Outros fatores, como a agricultura, a mineração, as obras de infraestrutura e os impactos globais, por exemplo, afetam a viabilidade da geração de energia hidráulica, atuando sobre suas áreas de influência direta e indireta (MMA, 2014).

## **VI- Hidrogênio**

O hidrogênio como combustível e fonte de energia está sendo pesquisado em vários países do mundo, constituindo uma terceira geração de combustíveis cuja entrada em operação comercial é prevista para o pós-2030. O hidrogênio apresenta algumas vantagens como ausência de emissões (em sua combustão gera apenas vapor d'água como subproduto e disponibilidade de combustível ilimitado (que, combinado com o oxigênio, na forma de água, existe em grande quantidade).

No entanto, há algumas barreiras à expansão do uso do hidrogênio como combustível e fonte

de energia: não se trata de um combustível primário (não é encontrado na natureza em estado puro, em quantidade significativa); há dificuldades em seu armazenamento para uso veicular (é um composto de baixíssima densidade, que ocupa muito volume, mas uma alternativa é o seu armazenamento na forma de hidretos, compostos instáveis que o liberam lentamente); sua produção a partir de recursos renováveis ainda não é economicamente competitiva; e as tecnologias para eliminação completa de carbono do ciclo produtivo ainda estão em desenvolvimento (MMA, 2014).

## **VII- Energia Maremotriz**

Existem diversas maneiras de se aproveitar a energia proveniente dos oceanos. Assim como a que se origina dos ventos e do sol, a energia vinda das águas dos oceanos - por meio da energia térmica e da energia contida no fluxo das marés, nas correntes marítimas e nas ondas, é classificada como limpa.

A energia maremotriz é uma forma de produção de energia proveniente da movimentação das águas dos oceanos, por meio da utilização da energia contida no movimento de massas de água devido às marés. Dois tipos de energia maremotriz podem ser obtidas: energia cinética das correntes devido às marés; e energia potencial pela diferença de altura entre as marés alta e baixa.

O sistema de maremotriz é aquele que aproveita o movimento regular de fluxo do nível do mar (elevação e abaixamento). Funciona de forma semelhante a uma hidrelétrica: uma barragem é construída, formando-se um reservatório junto ao mar; quando a maré enche, a água entra e fica armazenada no reservatório, e, quando baixa, a água sai, movimentando uma turbina diretamente ligada a um sistema de conversão, gerando assim eletricidade.

Para a implementação desse sistema, é necessária uma situação geográfica favorável e uma amplitude de maré relativamente grande, que varia de local para local. O Brasil apresenta condições favoráveis à implementação desse sistema em locais como o litoral maranhense, em que a amplitude dos níveis das marés chega a oito metros. Os estados do Pará e do Amapá também apresentam condições favoráveis (MMA, 2014).

A utilização deste tipo de energia poderá ser uma opção para um futuro bem próximo, porém devem ser levados em conta, neste tipo de empreendimento, os possíveis impactos ambientais

associados à construção das usinas, além da necessidade de análise econômica da viabilidade do sistema.

### **VIII- Energia Solar**

A conversão fotovoltaica teve as suas aplicações ampliadas e inseriu-se crescentemente no mercado mundial a partir do início da década de 1990 devido aos avanços dessa tecnologia e a significativa redução nos seus custos, além das urgências de ordem ambiental.

A radiação solar pode ser diretamente convertida em energia elétrica, por meio de efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos térmico e fotovoltaico.

Na conversão fotovoltaica o aproveitamento da energia solar é utilizado direto para conversão em energia elétrica, utilizando os painéis fotovoltaicos já para geração térmica utilizam-se coletores planos relacionados basicamente aos sistemas de aquecimento de água, concentradores e geradores de vapor.

O efeito fotovoltaico decorre da excitação dos elétrons de alguns materiais na presença da luz solar (ou outras formas apropriadas de energia). Entre os materiais mais adequados para a conversão da radiação solar em energia elétrica, os quais são usualmente chamados de células solares ou fotovoltaicas, destaca-se o silício (MMA, 2014).

Um sistema fotovoltaico não precisa do brilho do sol para operar. Ele também gera eletricidade em dias nublados, entretanto, a quantidade de energia gerada depende da densidade das nuvens. Devido à reflexão da luz do sol, dias com poucas nuvens podem resultar em mais produção de energia do que dias completamente claros.

Atualmente, o Ministério de Minas e Energia (MME) desenvolve vários projetos para o aproveitamento da energia solar no Brasil, visando ao atendimento de comunidades rurais e/ou isoladas da rede de energia elétrica e ao desenvolvimento regional.

Esses projetos atuam basicamente com quatro tipos de sistemas: i) bombeamento de água, para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; ii) iluminação pública; iii) sistemas de uso

coletivo, tais como eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários; e iv) atendimento domiciliar. Entre outros, estão as estações de telefonia e monitoramento remoto, a eletrificação de cercas, a produção de gelo e a dessalinização de água.

Na tecnologia de conversão fotovoltaica existem impactos ambientais importantes em duas fases: na fase da produção dos módulos, que é uma tecnologia intensiva em energia; e no fim da vida útil, após 30 anos de geração, no momento do descarte da planta, quando parte é reciclada e o restante disposto em algum aterro sanitário (MMA 2014).

Assim como a eólica e a do mar, a energia solar se caracteriza como inesgotável – e é considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental.

As vantagens da energia solar ficam evidentes, quando os custos ambientais de extração, geração, transmissão, distribuição e uso final de fontes fósseis de energia são comparadas à geração por fontes renováveis, como elas são classificadas.

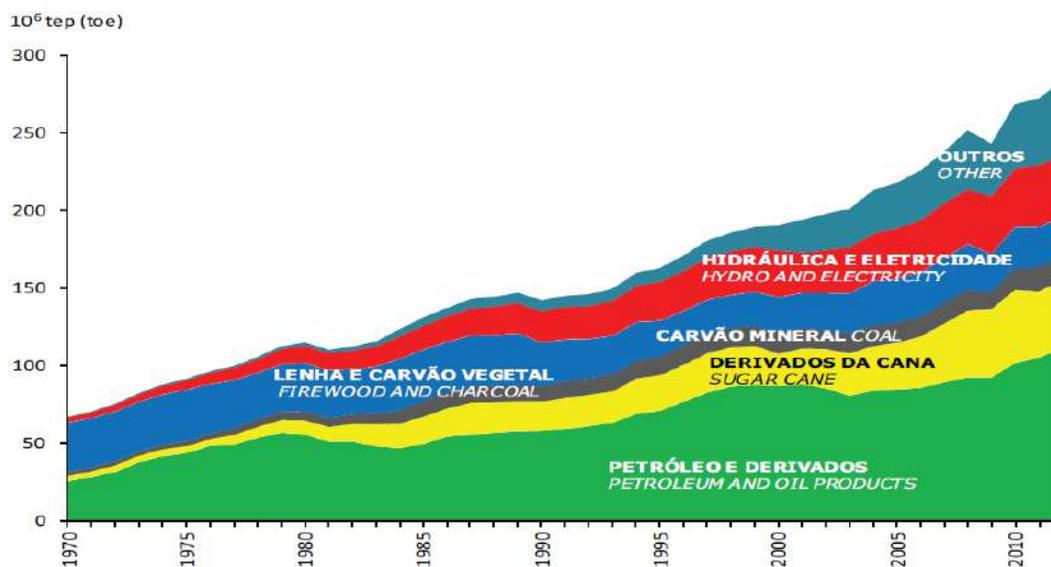
Conforme dados do relatório "Um Banho de Sol para o Brasil" (2012) do Instituto Vitae Civilis, o Brasil, por sua localização e extensão territorial, recebe energia solar da ordem de 1.013 MWh anuais, o que corresponde a cerca de 50 mil vezes o seu consumo anual de eletricidade. Apesar disso uma pequena porcentagem da matriz é composta por energia solar.

O grande argumento para a difusão e o desenvolvimento da tecnologia solar térmica é o fato de o aquecimento solar, para aquecimento de água, proporcionar medidas eficazes de conservação de energia, com atenuação e deslocamento do horário de pico (entre 17h e 21h) das concessionárias de energia (VITAE CIVILIS, 2012).

Um exemplo bastante positivo de utilização de aquecedores solares no setor residencial é o que ocorre na cidade de Belo Horizonte (MG), área de concessão da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), onde há cerca de 800 prédios com instalação de aquecimento solar central. A iniciativa é atribuída à própria concessionária mineira em parceria com empresas de aquecedores solares e universidades do Estado de Minas Gerais.

A figura 3 resume as frações correspondentes de cada fonte energética no país, segundo o

BEN (2013) onde é possível observar que o petróleo e derivados tem primeiro lugar como fonte (39,2%), seguidos pelos derivados de cana-de-açúcar (15,4%) e pela energia hidráulica (13,8%).



**Figura 3 – Oferta interna de energia no Brasil em 2012**

Fonte: BEN, 2013.

## 4. GESTÃO ENERGÉTICA NA PERMACULTURA

Na permacultura, a gestão energética acontece de uma forma muito equilibrada. Isto ocorre devido a união de todas as fontes de energias limpas que tiver ao alcance da comunidade local, de preferência a mais próxima. Opções como biogás, biocombustíveis líquidos, sistema fotovoltaico, força motriz manual, entre outras do gênero são adotadas constantemente nas comunidades de permacultura.

A união do conhecimento com a preocupação com o meio ambiente, contribuiu para o desenvolvimento de diversas tecnologias que podem ser utilizadas para a redução dos impactos ambientais da ação antrópica para o fortalecimento da sustentabilidade. A permacultura é um veículo para organizar a multidisciplinariedade na área da sustentabilidade, com capacidade de implantar esses modelos de gestão na prática em centros urbanos.

Energias oriundas do vento, sol e biomassa são fontes aproveitadas pelos praticantes da permacultura. Na tentativa de utilizar outras fontes vê-se a necessidade de estudar a situação predial de cada propriedade e montar uma estratégia onde a segurança energética seja atendida através da implantação de determinadas tecnologias que tenham como função a captação e a transformação das energias solares e eólicas. A seguir temos alguns exemplos de como permacultures estão utilizando a energia que captam.

Dentre as diversas opções para geração e conservação de energia pode-se observar como é possível captar e aquecer água da chuva para ser utilizada no chuveiro. Trata-se de um sistema simples de coleta da água da chuva por calhas acopladas ao telhado de uma casa, que conduz a água para uma caixa, a partir desta caixa a água é drenada por gravidade para garrafas pet, as quais armazenam, aquecem e controlam a vazão da água por biqueiras antes de chegar no chuveiro (figura 4).



**Figura 4– Sistema de aquecimento de água para banho.**

Fonte: MENDES, 2014.

Na permacultura também são utilizadas técnicas energeticamente eficientes para cocção de alimentos. Pequenas câmaras térmicas são dispostas a céu aberto de forma a captarem a luz e calor do sol, dessa forma, como mostram as figuras, os alimentos podem ser cozidos e assados (figuras 5 e

6)



**Figura 5 – Fogão Solar.**

Fonte: MENDES, 2014



**Figura 6 – Forno Solar.**  
Fonte: MENDES, 2014

Outra técnica utilizada pela permacultura é a do biodigestor, que produz biogás a partir do tratamento de efluentes líquidos.

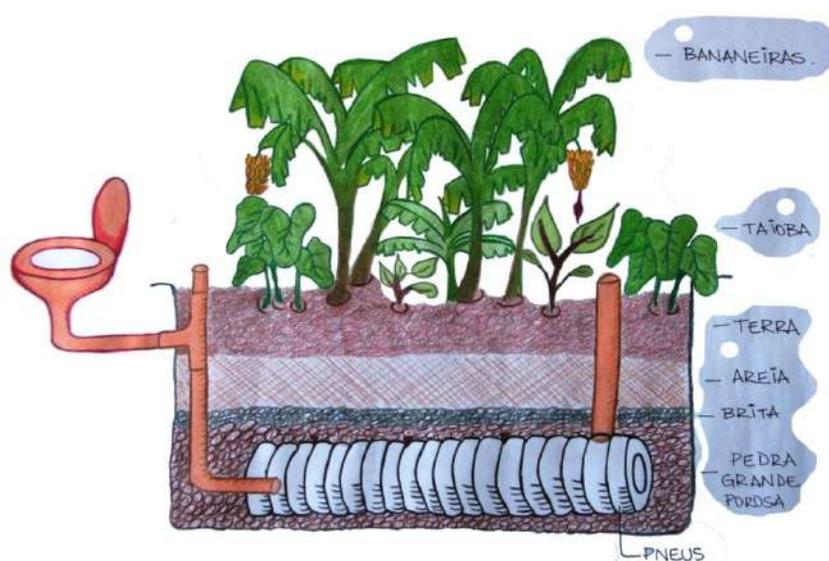
Os biodigestores funcionam a partir da digestão anaeróbia de efluentes provindos da criação de animais, de efluentes humanos e restos orgânicos. Os resíduos são misturados com água em um alimentador, em seguida toda essa matéria é drenada, por água ou gravidade até o biodigestor, onde ocorre ação de bactérias que decompõe o resíduo transformando-o em biogás. O biogás é drenado por um encanamento superior e pode ser usado diretamente ou ser armazenado em um gasômetro. O biogás contém gás metano, que pode ser utilizado como gás combustível. Além do gás também gera-se um composto orgânico que pode ser usado como adubo (BALMANT, 2008).

Esta técnica requer um bom isolamento térmico e boa eficiência na captação dos gases, para que possa ser viável a utilização do mesmo, a, a seguir demonstra um modelo (figura 7).



**Figura 7 – Biodigestor para biogás.**  
 Fonte: Permaculture Research Institute.

Além dos biodigestores existe também um modelo de tratamento de esgoto para banheiros domésticos. Trata-se de um sistema hidráulico parecido com o convencional, entretanto, ao invés de encaminhar o resíduo para a rede coletora de esgoto, o efluente é enviado diretamente para uma mini estação de tratamento, onde é filtrado, decantado e absorvido por terra, brita, areia e raízes de plantas nativas, de modo a parecer uma fossa, porém sustentável, pois há a utilização do resíduo em forma de adubo (figura 8).



**Figura 8 – Esgoto sustentável**  
 Fonte: IPOEMA: Instituto de Permacultura.

Outro fator importante a ser considerado em relação a eficiência energética é a arquitetura. O termo *green building*, ou “construção verde” tem se tornado mais expressivo por sua eficiência energética e soluções sustentáveis que são adotadas na construção civil de modo geral. A figura 9 ilustra uma construção sustentável com telhado verde, que facilita a drenagem de água da chuva para captação e permite um ambiente interno mais arejado, descartando o uso de condicionadores de ar.



**Figura 9 – Telhado Verde**  
Fonte: Fundação Getúlio Vargas

Outras fontes de energia como biodiesel proveniente do óleo de cozinha usado e roldanas de água também são utilizadas pela permacultura. A eficiência destas fontes são muito questionadas, por conta da pequena demanda que geralmente atendem, levando em consideração as pequenas comunidades em que estão implementadas na maior parte dos casos.

O mais importante a observar é a adoção da pluralidade de técnicas para geração de energia e reaproveitamento de resíduos. Diferente do modelo convencional de gestão energética ou descarte de resíduos, a permacultura visa sempre unir conhecimentos e tecnologias que possam interagir e acrescentar valores e resultados.

Apesar de se tratar, na maioria dos casos, de métodos para pequenas comunidades, a forma com a qual é adotada tal diversidade de fontes energéticas deve servir de exemplo para um novo modelo de gestão energética.

## 5. CENÁRIO GERAL DA PERMACULTURA RURAL E URBANA

Segundo o IPEC – Instituto de Permacultura do Cerrado, as seguintes comunidades, casas, e vilas já fazem parte da Permacultura no Brasil:

<b>ESTADO</b>	<b>COMUNIDADES</b>
BA	Kilombo Tenondé, Mangará, Piracanga;
CE	Vila Nova Alagamar;
DF	Asa Branca;
MG	Terra Uma, Morada Natural, Sete Eco's;
PR	Chácara Boa Vista;
RJ	Tibá;
RS	Arca Verde;
SC	Ajubai, Casa Colméia, Casa da Montanha, Curupira, Ecopalha, Raízes, Sete Lombas, Vagalume;
SP	Gralha Azul, Morada da Floresta, Maradia Ecológica, São Francisco, Vida de Clara Luz.

Além desses centros de referência também existem institutos e outras organizações que tratam do assunto e desenvolvem atividades, cursos, formações, a respeito da Permacultura, alguns deles são demonstrados no quadro a seguir.

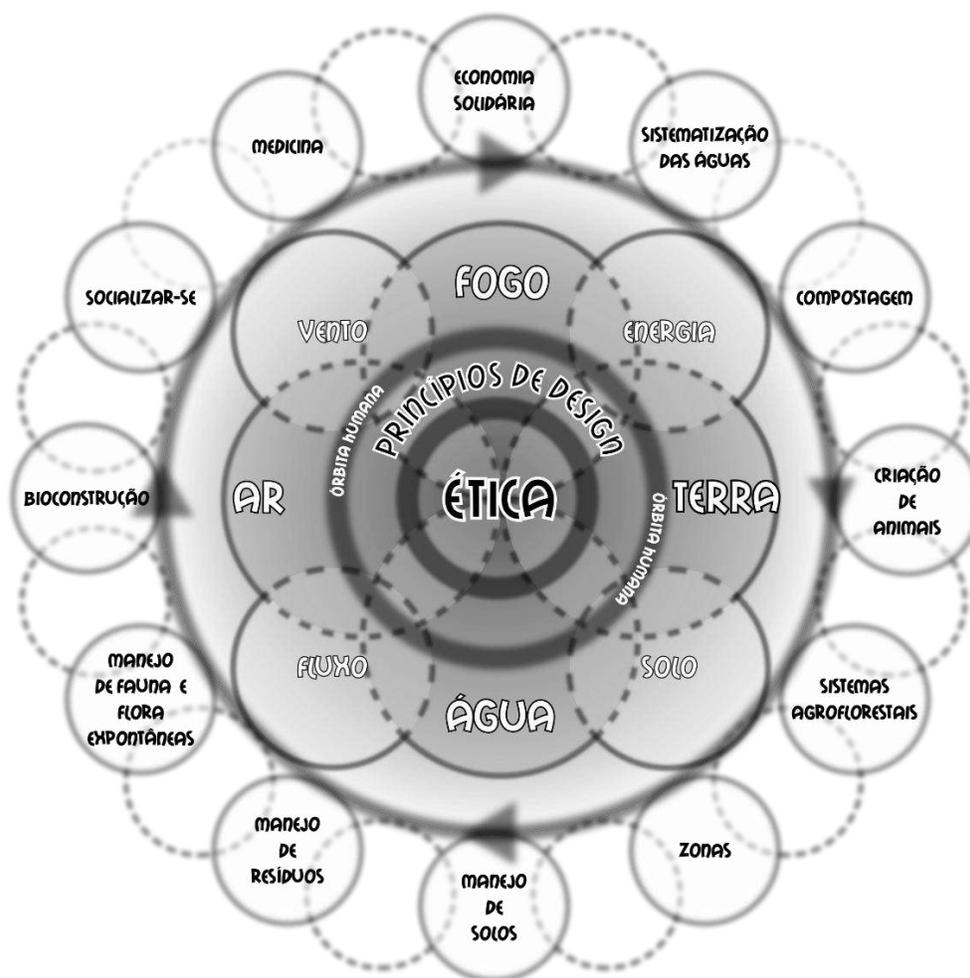
<b>ESTADO</b>	<b>INSTITUTOS</b>
BA	IPB - Salvador; IPETERRAS – Irecê; OPA – Salvador; UESC-Ilhéus;
CE	Rede Permanece – Fortaleza; IPC - Fortaleza;
DF	<a href="http://www.ipeterras.org/">http://www.ipeterras.org/</a> IPOEMA – Brasília; GEPEC - Brasília;
GO	Ecocentro IPEC - Pirenópolis;
MG	Ecovida S. Miguel - Moeda;

RS	IPERS – Porto Alegre;
SC	Autonomia - Florianópolis; Coletivo Permacultores – Florianópolis; Permacultura na Escola – Florianópolis;
SP	IPEMA – Ubatuba.

Percebe-se que a Permacultura é crescente e cada dia mais aceita pelos governos no mundo inteiro. Aplicar essa filosofia em grande escala é uma tarefa difícil, para isso é necessário que tanto o poder público como a sociedade realmente tenham interesse em contribuir com o desenvolvimento sustentável de suas cidades.

Tendo analisado as principais fontes de energias atualmente utilizadas no Brasil, percebe-se grande participação das fontes fósseis não-renováveis em nossa matriz. Além disso, por mais “limpa” que a hidroeletricidade seja, ela ainda assim traz diversos problemas sociais, ambientais e históricos.

Atualmente vê-se um movimento de diversificação da matriz energética nacional e o investimento em outras fontes de energia, integradas a gestões regionalizadas em cada município. As energias eólica, solar e a partir de biogás são exemplos muito claros desse novo movimento. No âmbito da permacultura a figura 10, ilustra a harmonia proposta por esta corrente de pensamento em centros urbanos tendo em conta diversos aspectos, incluindo a gestão energética.



**Figura 10 – Mandala proposta pela permacultura em centros urbanos tendo em conta diversos aspectos**  
 FONTE: UFSC

Hoje em São Paulo temos o programa SP2040 – A cidade que queremos. O programa consiste em um plano de longo prazo que pretende orientar uma grande e ampla transformação do município nas décadas seguintes até 2040. Para isso, o alvo é a organização social, econômica, urbana e ambiental, assegurando o uso inteligente dos recursos e promovendo melhores condições de vida para a população (ETHOS, 2009).

A capital paulista é um exemplo modelar de cidade que cresceu de forma insustentável, à custa de ocupação desordenada, poluição dos rios e destruição de áreas verdes (GRAJEW, 2009). Segundo relatório do Instituto ETHOS (2009), entende-se que uma cidade justa e sustentável é aquela que:

- As demandas de seus habitantes atuais são atendidas sem que esgotem os recursos que servirão para seus habitantes futuros;
- Promove-se o desenvolvimento econômico respeitando o meio ambiente;
- São oferecidos os mesmos direitos – de mobilidade, de educação, de saúde, de lazer, de participação na gestão – a todos que a habitam.

Em âmbito nacional, temos o Programa Cidades Sustentáveis, que se trata de uma realização da Rede Nossa São Paulo, da Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e do Instituto Ethos. O programa oferece uma plataforma que funciona como uma agenda para a sustentabilidade, incorporando de maneira integrada as dimensões social, ambiental, econômica, política e cultural e abordando as diferentes áreas da gestão pública em 12 eixos temáticos. (ETHOS, 2010).

A cada um deles estão associados indicadores, casos exemplares e referências nacionais e internacionais de excelência. Sendo assim, estamos diante da oportunidade de criar um novo padrão de relação dos cidadãos com a política, os candidatos assumindo compromissos concretos e os cidadãos acompanhando os resultados desses compromissos.

## 6. ESTUDO DE CASO: PIRACANGA - BA

*“Há lugares no mundo onde a alma repousa e o espírito se liberta, lugares onde esquecemos as preocupações que nos atormentam e onde os sonhos voltam para nos desafiar. Há lugares onde a paz nos encontra e serenamente se instala dentro de nós, onde reinam somente o mar, os coqueiros, as estrelas e o sol, onde podemos nos retirar do mundo, tão cheio de tudo e de nada, para nos encontrarmos com o que é verdadeiro e belo, com a simplicidade e encanto da natureza virgem. Este lugar é Piracanga, nosso lar, onde juntos temos a missão de enraizar um novo mundo, uma nova forma de viver, com consciência, liberdade e iluminação.” (PIRACANGA – Bem Vindos ao Novo Mundo).*

Piracanga é uma fazenda localizada ao sul da Bahia, pertencente à península de Marau – Itacaré. Nesta propriedade habitam cerca de 120 pessoas e existe há cerca de 12 anos, sendo organizada entre: A- Comunidade Inkiri, chamada de primeiro círculo, a qual efetivamente vive sobre os pilares da permacultura e é composta por 90 habitantes, sendo 50 adultos e 40 crianças e jovens; B- Ecovila: chamada de segundo círculo que também vive de forma harmônica com a natureza e alguns aspectos da permacultura, mas não integralmente comprometida com as bases filosóficas da Comunidade e é composta por cerca de 30 pessoas. Além desta população, também há uma frequência rotativa de pessoas que vão atender aos cursos, palestras, vivências, universidades e outros projetos propostos pela comunidade.

Os pilares filosóficos da comunidade são: bem estar das crianças, pura expressão da criatividade, busca espiritual e a proteção da natureza. Dentre os diversos projetos desenvolvidos pelos membros da comunidade, destacam-se:

- 1- **Escola Inkiri:** uma escola holística de ensino livre (base Waldorf);
- 2- **Universidade Livre Inkiri:** uma universidade que dá oportunidade aos jovens de, através da experiência reconhecer seu verdadeiro poder de escolha e liberdade, participando na prática de todos os projetos relacionados à filosofia da permacultura desenvolvidos na comunidade;
- 3- **Casa das Crianças:** uma casa dedicada às crianças da região que passam a viver em Piracanga, onde podem crescer de forma equilibrada;

- 4- **Sala das Artes:** um espaço onde todas as pessoas de todas as idades, membros ou não da comunidade podem desenvolver sua livre expressão e autoconhecimento;
- 5- **Alimentação Consciente:** uma forma de entender que a comida é medicina sendo a alimentação desenvolvida com todo cuidado e consciência de forma orgânica, sem agrotóxicos e nenhum produto de origem animal;
- 6- **Espaço Alquima:** espaço onde são criados produtos naturais de higiene pessoal, cosméticos e limpeza, livres de agentes químicos, auxiliando a comunidade de forma auto-inter-suficiente;
- 7- **Sementes de Madeira:** espaço onde são criados móveis, acessórios e utensílios em madeira e bambu para uso da comunidade;
- 8- **Permacultura e Agrofloresta:** a permacultura é a base da comunidade Inkiri, sendo principais pilares a agrofloresta, ciclo da água potável, banheiros secos, compostáveis e ecológicos, energia solar, filtros ecológicos, compostagem, reciclagem, reaproveitamento da água da chuva, bioconstruções.

Com relação à permacultura, tema objeto do presente estudo, serão apontados a seguir as técnicas adotadas na prática pela comunidade Inkiri.

### **AGROFLORESTA**

Esse projeto foi iniciado pelos fundadores da comunidade, logo que adquiriram a propriedade começaram a transformar todo o terreno repleto de areia e vegetação cerrada em floresta. Para isso tiveram muito trabalho e ainda têm. Na fase inicial plantaram mais de 1.000 mudas de árvores frutíferas nativas da Floresta Tropical Atlântica, mesmo em solo arenoso. Observa-se na foto a seguir a compostagem feita pela comunidade (figura 11).



**Figura 11 – Compostagem**

É necessário que enriqueçam o solo diariamente com terra adubada e fazem isso utilizando o próprio adubo produzido pelos moradores, folhas de poda, e outras estratégias que serão abordadas a diante. Hoje já são mais de 10.000 árvores em fase de crescimento que começaram a ser plantadas a cerca de 12 anos, uma boa parte já está dando frutos.

### **ÁGUA SAGRADA E SOLO DIVINO**

A comunidade de Piracanga utiliza água diretamente do lençol freático com grande preocupação com do ciclo das águas e sua contaminação. É proibido o uso de qualquer produto de limpeza, higiene e cosméticos que não sejam biodegradáveis, ou qualquer outro produto químico. As águas são divididas em cinzas e negras.

As águas cinzas são aquelas descartadas após o uso em pias, ralos do chuveiro e mictórios. Essa água é encaminhada para um tratamento natural de filtragem, através de papelão, carvão, areia e raízes de bananeiras, para depois ser devolvida na natureza. As fotos a seguir foram tiradas de um filtro simples para águas cinzas, a figura 12 em fase de construção e a figura 13 um filtro pronto.



**Figura 12 – Filtro para águas cinzas em construção**



**Figura 13 – Filtro para águas cinzas em funcionamento**

As águas negras são as provenientes de vasos sanitários, elas são encaminhadas para cisternas construídas no subsolo na área externa próxima a cada banheiro. Estas cisternas também têm um sistema de filtragem biológica, através de pedra, terra, areia, raízes de bananeira e vegetação nativa.



**Figura 14 – Filtro para águas negras em construção**

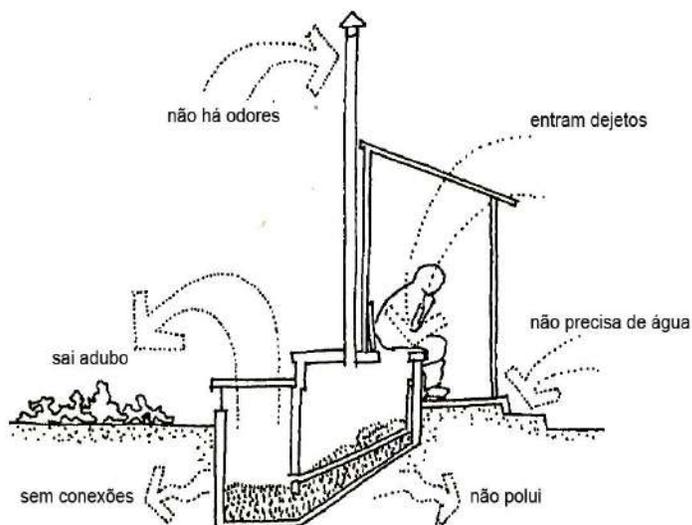


**Figura 15 – Filtro para águas negras em funcionamento**

As figuras 14 e 15 ilustram os filtros biológicos para águas negras, muito parecidos com o filtro para água cinza, entretanto maior e mais elaborado.

Com relação ao solo, também existe a preocupação com o descarte de dejetos. Existem os chamados banheiros secos, os quais não têm sistema de descarga hidráulica. Esses banheiros são instalados de maneira suspensa, e os dejetos caem por gravidade diretamente em um reservatório no

solo, com serragem, na medida que esse reservatório vai enchendo é necessária a retirada desse adubo para utilização na agrofloresta. As figuras 16 a 19 ilustram como funciona um banheiro seco.



**Figura 16 – Banheiro Seco** (Fonte: ecoeficientes)



**Figura 17 – Banheiro seco Piracanga**



**Figura 18 – Fachada banheiro seco**



**Figura 19 - Interior banheiro seco**

## BIOCONSTRUÇÃO

Em Piracanga todas as construções são sustentáveis, contêm estrutura de madeira, telhados de sapê, banheiros secos e molhados com sistemas de filtragem naturais, conforme abordado anteriormente. Além disso, pé direito alto, paredes vazadas, com o intuito de aumentar a ventilação natural, de ar e tornar o ambiente confortável termicamente e arejado, não sendo necessária a

utilização de condicionadores. A seguir algumas fotos de casas da Ecovila e Comunidade Inkiri que demonstram esses aspectos.



**Figura 20 – Casas da Ecovila**



**Figura 21 – Casa de bambu**

As casas da comunidade não seguem necessariamente um padrão, mas sim uma premissa básica, serem o mais sustentáveis possível. Algumas são feitas de bambu (figura 21), outras de alvenaria com tintas naturais a base de terra (figura 20), telhados verdes com hortas (figura 22),

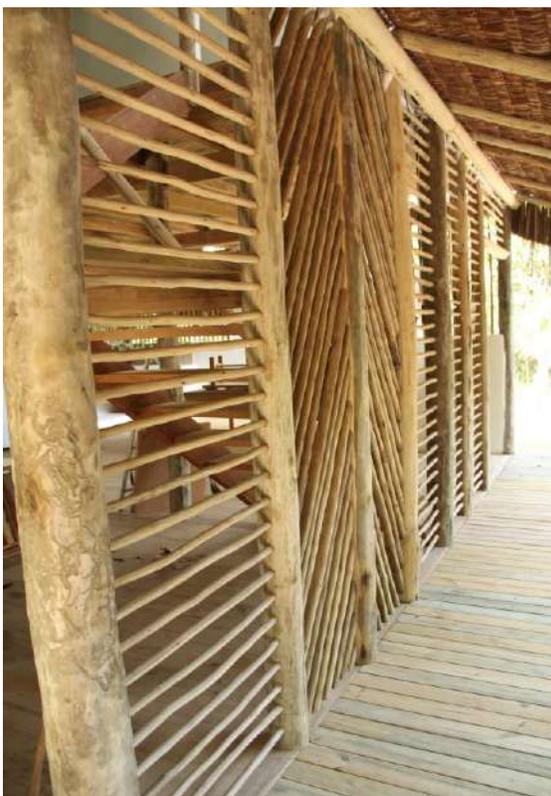
aquecedores e placas fotovoltaicas (figura 23) entre outras técnicas de arquitetura sustentável (figuras 24 e 25).



**Figura 22 –Telhado verde com horta**



**Figura 23 – Placa solar com boiler**



**Figura 24 – Paredes vazadas**



**Figura 25 – Interior da casa de madeira**

Soluções esteticamente agradáveis e inteligentes são aplicadas aos banheiros de algumas casas, como demonstrado nas figuras 26 e 27.



Figura 26 – Lavabo ecológico



Figura 27 – Banheira ecológica

### **ENERGIA INFINITA**

Em Piracanga é utilizada somente energia solar. Placas fotovoltaicas e de aquecimento solar são utilizadas em todas as casas e no centro da vila. A energia é armazenada em baterias para que esteja também disponível em dias nublados e durante a noite. O uso de equipamentos como secadores de cabelo e ferro de passar, ou outros que possuem resistência elétrica, é proibido na comunidade pois consomem muita energia. Aparelhos como liquidificadores e máquinas de lavar são evitados no período da noite. Além dos aparelhos elétricos essa energia também serve para o bombeamento de água para as caixas d'água, assim ao economizarem água também estão economizando energia.

### **COLETA SELETIVA E RECICLAGEM**

Na comunidade de Piracanga é realizado um trabalho de separação de todos os resíduos e encaminhamento para um centro de triagem em Itacaré (município vizinho). A meta de Piracanga com relação ao resíduo é “lixo zero”, ou seja, serem inteiramente independentes de uma central de triagem fora da própria vila. A reciclagem é muito importante, pois além de evitar o acúmulo de lixo também reduz o consumo de energia e matéria prima para a produção de novos materiais. Na comunidade todos dão preferência aos produtos sem embalagens, alimentos frescos, às embalagens biodegradáveis ou de materiais recicláveis e de tamanho econômico, evitando ao máximo os materiais não recicláveis. Na figura 28 a seguir pode-se observar o centro de separação organizado, pronto para retirada de resíduos pela central de triagem.



**Figura 28 – Centro de coleta seletiva**

## **ECONOMIA SOLIDÁRIA**

Todo o dinheiro que entra em Piracanga é imediatamente distribuído igualmente para todos, não importa o que cada um morador faz de trabalho ou quanto em valor ele leva para a comunidade. As fontes de renda são através de cursos, palestras, vivências, retiros, hospedagem, produtos produzidos pela comunidade, entre outras atividades que são desenvolvidas pelo centro de Piracanga com o intuito de promover a evolução humana de forma equilibrada e justa.

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso realizado em Piracanga foi fundamental exemplificar a aplicação das idéias de desenvolvimento sustentável e da permacultura. Apesar de se tratar de uma comunidade em área rural, pode-se notar o nível de complexidade e atenção que se deve ter ao realizar um projeto de permacultura.

O local possui um ambiente em extrema harmonia entre o sistema estabelecido e os moradores. Valores como respeito à vida, à natureza e à cultura são intrínsecos aos moradores. Para eles a conexão com a sua própria essência e com a terra é sagrado.

A comunidade de Piracanga é aberta para receber qualquer pessoa que queira morar, desde que a mesma se adapte à rotina, contribuindo com mão de obra no setor que melhor for conveniente ou de maior aptidão. O trabalho é possível em áreas como marcenaria, cozinha, transportes,

compostagem, recepção, limpeza, permacultura, ministrando cursos, terapias alternativas, entre outras áreas de atuação.

Piracanga é um caso de sucesso que pode servir de exemplo para tomadas de decisão na gestão pública de centros urbanos. Guardadas as devidas proporções a adaptação de bairros em ecovilas pode redirecionar o caminho do desenvolvimento urbano no mundo.

## **7. VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE MODELOS DE PERMACULTURA EM CENTROS URBANOS E SUAS IMPLICAÇÕES**

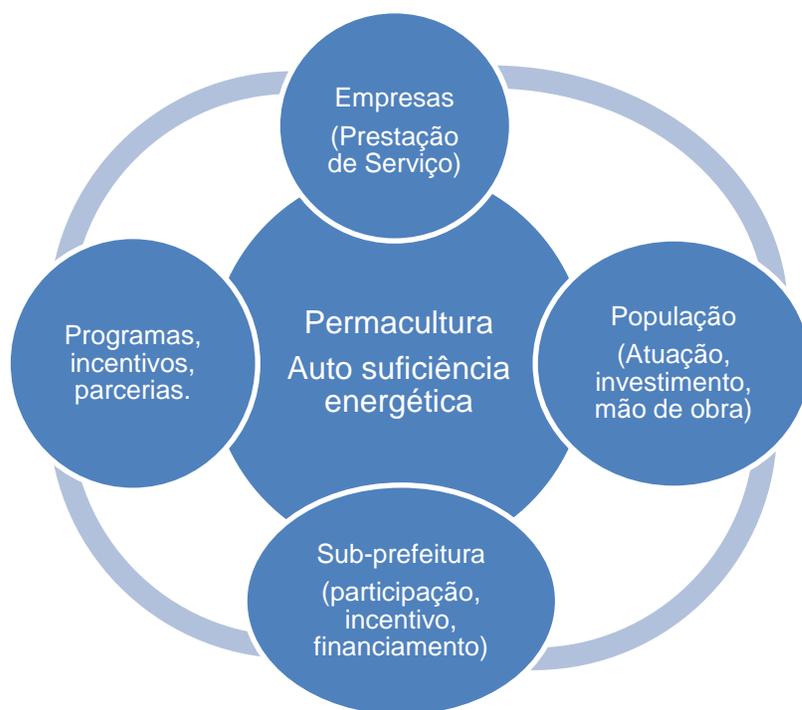
A viabilidade de projetos como de Piracanga implica diretamente na mudança de cultura da sociedade, no que diz respeito, principalmente, ao uso de energia elétrica e dos recursos naturais e da valoração do resíduo produzido. Grande parte dos brasileiros ainda não tem consciência ambiental.

Para que projetos de mudança na postura relativa a gestão de recursos sejam adotados é necessário investimento em educação ambiental. Também é necessário que haja incentivos fiscais, de forma que a sociedade receba essas mudanças de uma forma positiva.

Para que seja politicamente aceito, os projetos devem ser embasados e fortalecidos com propostas já existentes. Os programas, SP 2040 e Cidades Sustentáveis, são exemplos de propostas existentes que podem servir de modelo para outras iniciativas parecidas.

Mesclando as técnicas desenvolvidas pela permacultura com as possibilidades de criação em centros urbanos, é possível desenvolver projetos mais sustentáveis, que envolvam inserção social, energia renovável, redução de consumo, reeducação ambiental e equilíbrio com o meio ambiente.

Baseando-se nas iniciativas dos programas Cidades Sustentáveis e SP2040, percebe-se que é possível um modelo de gestão mais sustentável até mesmo em grandes metrópoles como São Paulo. Este modelo tem como foco a regionalização e a divisão por subprefeituras tendo como principais questões a serem trabalhadas: parcerias público-privada, arquitetura sustentável por bairro, produção e distribuição de energia local, educação ambiental e capacitação profissional para a manutenção de novas tecnologias.



**Figura 29– Logística de inserção dos princípios da permacultura em centros urbanos**

Como demonstrado na figura 29, a logística de inserção de modelos de permacultura em centros urbanos depende de parceria público-privada. É necessário que empresas especializadas e profissionais como arquitetos, gestores ambientais e engenheiros estejam envolvidos. É importante que haja sinergia entre a iniciativa privada e as prefeituras, para que as responsabilidades também se estendam aos moradores.

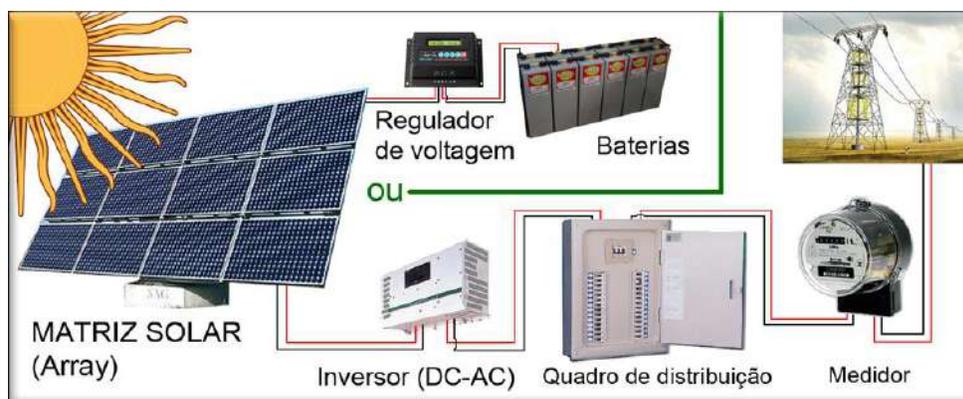
Também é necessária a participação de outros colaboradores como: comissão de moradores de bairros, condomínios particulares, estudantes e profissionais de meio ambiente que compõem a iniciativa privada e parceiros como: subprefeituras, programas do governo, apoio político, incentivos fiscais, escolas públicas, universidades estaduais e outros, que juntos compõem a iniciativa pública. A médio e longo prazo todos são beneficiados com o projeto, o governo, o meio ambiente e a população.

Tomando-se como ponto de partida as boas práticas observadas na comunidade de Piracanga é possível propor algumas adaptações para o meio urbano que poderiam auxiliar na inserção de modelos de permacultura em grandes centros. Neste sentido seria possível a criação de “ecobairros” que poderiam utilizar algumas das técnicas mencionadas abaixo.

### Geração de energia

Esse tipo de proposta deve envolver: energia solar para aquecimento da água, painéis fotovoltaicos e biogás proveniente do próprio esgoto gerado pelo condomínio ou residência. Essa proposta de geração isolada de energia tem como foco a complementariedade com a energia fornecida pela rede. Desta forma é possível reduzir a demanda energética, especialmente nos horários de pico de consumo. Assim, de forma indireta também haveria menor consumo de combustíveis fósseis, uma vez que esse combustível é utilizado para suprir a demanda energética em usinas térmicas.

Sendo assim, a energia solar tem importância fundamental para inserção da permacultura em centros urbanos, com a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia e de coletores solares para aquecimento de água sobre os telhados de todas as edificações. A figura 30 a seguir, demonstra de forma simplificada como funciona o sistema fotovoltaico.



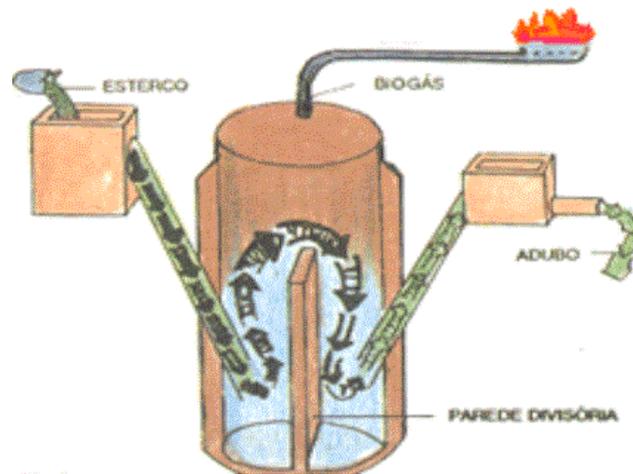
**Figura 30 – Paineis fotovoltaicos.**

Fonte: EKOHOME

Além da energia solar, o aproveitamento dos efluentes líquidos como substrato para geração de biogás com fins energéticos pode ser bastante atraente. Os digestores anaeróbios, ou biodigestores, são equipamentos utilizados para digestão da matéria orgânica presente nos efluentes líquidos, permitindo a redução de seu potencial poluidor além da recuperação da energia na forma de biogás. Os biodigestores são câmaras fechadas, onde é adicionado o efluente rico em material orgânico e, por meio da decomposição anaeróbia, ocorre a diminuição da quantidade de sólidos e de microorganismos patogênicos. O lodo resultante do processo de digestão anaeróbia possui alto valor nutricional para plantas e deve ser utilizado como adubo (Monteiro, Lora & Coelho, 2012).

Nos edifícios a instalação dos biodigestores poderia para captar todo resíduo orgânico, gerando metano, que seria coletado e redistribuído para uso como gás de fogão, ou convertidos em energia através de cilindros e geradores, para uso de luzes de emergência, elevadores e outros componentes eletrônicos.

Na figura 31 a seguir, temos um modelo de biodigestor.



**Figura 31 – Cilindro Biogás.**

Fonte: UFSC

## Gestão da água

Além dessas fontes de energia, pode ser incluídas também a captação da água da chuva, e o reuso da água proveniente do banho ou de cozinha..

**Lazer**

Criação de eco academias com aparelhos funcionais que não necessitam de energia elétrica; esteiras e bicicletas ergométricas que abasteçam baterias e aparelhos adaptados com dínamos.

Criação de parques verdes compostos por trilhas suspensas construídas com madeira e outros materiais reaproveitados, contendo também bicicletas e equipamentos de ginástica ao ar livre ligados a baterias de forma que os usuários possam gerar a energia por força motriz mecânica.

**Economia**

Incentivo do comércio justo com criação de encontros de produtores, artesãos, comerciantes e outros profissionais que confeccionam seu próprio produto ou revendem de pequenos produtores locais ou regionais, sem a necessidade de intermediários.

**Política**

Criação de incentivos fiscais como isenção de impostos ou acúmulo de créditos para pessoas físicas e jurídicas que aderirem à algum dos tópicos acima citados e relacionados com a permacultura.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que é imprescindível que a sociedade some forças entre iniciativas privadas e poder público para tentar mitigar problemas ambientais atuais. A poluição do ar, o alto consumo de energia e a contaminação da água são fatores de preocupação dos governos e da sociedade e que tem influência decisiva na qualidade de vida das pessoas.

Esse cenário de insustentabilidade é recorrente em grandes metrópoles como São Paulo. Um fator preocupante é que as grandes metrópoles brasileiras de tem sido usadas como exemplos de crescimento econômico. Na verdade, o crescimento acelerado e desorganizado trouxe muitas deficiências na gestão pública das cidades e este modelo deve ser evitado.

Um modelo de gestão multidisciplinar, acompanhando as tendências tecnológicas que possam inovar e trazer soluções sustentáveis para centros urbanos são de extrema importância. De acordo com o estudo de caso apresentado é possível concluir que pequenas mudanças no sentido do planejamento e do uso racional de recursos naturais são uma ótima solução para a problemática da escassez de recursos e a eficiência energética atuais.

As fontes de energias, em especial as renováveis, devem ser utilizadas usadas com maior frequência, mesmo em pequena escala. A produção de energia em pequena escala, além de não necessitar de grandes investimentos ou estudos avançados, pode suprir as necessidades do microambiente contribuindo para uma geração mais limpa e eficiente, em muitos casos.

A implantação de algumas medidas apresentadas no estudo de caso pode facilmente ser replicada em diversos municípios e condomínios de grandes centros urbanos, contribuindo para eficiência energética e para preservação dos recursos.

## REFERÊNCIAS

- A Permacultura no Brasil – [www.permacultura.org.br](http://www.permacultura.org.br) – acessado em 01/02/14;
- AKATU – Consumo consciente para um futuro sustentável – <http://www.akatu.org.br> – 01/02/14;
- Ambiente Brasil – [www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br) – 10/02/14;
- BALMANT, Wellington. Concepção, construção e operação de um biodigestor e modelagem matemática da biodigestão anaeróbica. UFPR, 2008.
- BONZATTO, Eduardo Antônio. Permacultura e as Tecnologias de Convivência. Editora Icone, 2010, 1ª edição.
- BURNETT, Graham. Permacultura una guía para principiantes. Academia de PC, Espanha, 2006.
- CCA – Centro de Ciências Agrárias UFSC – <http://www.cca.ufsc.br/permacultura> - 20/11/13;
- EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. Epe, 2013.
- GRAJEW, Oded. Entrevista com Oded Grajew. E- Sesc, nº 134, 2009.
- HOLMGREEN, David. Future Scenarios. EUA 2009
- KONG, Andrea. Permaculture: The Art of Gardening. Editora Speedy Publishing, 2013.
- LEGAN, Lucy. Soluções Sustentáveis – Permacultura Urbana. Editora Mais Calango, Rio de Janeiro, 2008.
- Mollison, Bill. Introdução à Permacultura. EUA 1994.
- MONTEIRO, Maria Beatriz; Lora, Beatriz Acquaro; COELHO, Suani Teixeira. Bioenergia para produção de eletricidade. São Paulo: Atitude Editorial, 2012
- MONTIBELER, gilberto. O Mito do Desenvolvimento Sustentável, 2011.
- RODRIGUES, L. SILVA. Arquitetura dos Dejetos. Curso de Arquitetura e Urbanismo UFSC, 2003.

SEVERINO, Antônio Joaquim. In Metodologia do Trabalho Científico. 23ª edição revista e atualizada 3ª reimpressão. São Paulo, Editora Cortez, 2009, 304 páginas

STEINER, Rudolf. A Fisiologia Mística dos séculos XIII e XVII, 1919.

VAN LENGEN, Johan. Manual do Arquiteto Descalço. Editora Emporio do Livro, 1ª edição, 2008.

CERPCH – Centro Nacional de Referencia em Pequenas Centrais Hidrelétricas NÃO TEM O SITE

Coletivo Permacultores – [www.permacoletivo.wordpress.com](http://www.permacoletivo.wordpress.com);

Embrapa – Empresa Brasileira de Agropecuária – Encontro de Energia Renovavel é voltado aos agricultores familiares - <http://www.embrapa.br> – 17/12/13

Instituto Ethos – Emissões de CO2 tendem a crescer mais em matriz elétrica brasileira - <http://www3.ethos.org.br> – 07/05/14;

EPE – Empresa de Pesquisa Energética – Balanço Energético Nacional - <https://ben.epe.gov.br/default.aspx> - 02/02/14;

Ecoeficientes – [www.ecoeficientes.com.br](http://www.ecoeficientes.com.br) – 15/03/14;

IEA – International Energy Agency – Energy Efficiency Indicators - [www.iea.org](http://www.iea.org) – 13/02/14 ;

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia – Material disponibilizado diretamente no Ministério – DF – 2013;

MMA – Ministério do Meio Ambiente – Clima e Energia - <http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis> - 18/12/13;

Permaculture Research Institute – Projects - [www.permaculturesunshinecoast.org](http://www.permaculturesunshinecoast.org) – 16/04/14;

REUTERS – [br.reuters.com](http://br.reuters.com) – 16/04/14;

SAB – Sociedade Antroposófica no Brasil – [www.sab.org.br](http://www.sab.org.br) – 17/04/14;

SERTA – Programas e Projetos - [www.serta.gov.br](http://www.serta.gov.br) – 19/04/14;

UBRABIO – Biodiesel – [www.ubrablo.com.br](http://www.ubrablo.com.br) – 12/02/14.