

UNIVERSIDADE DE  
TAUBATÉ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

DANILO BRANDÃO DE ALENCAR LIMA

PRINCÍPIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL APLICADO A  
UM RESIDÊNCIA

Taubaté  
2006

UNIVERSIDADE DE  
TAUBATÉ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

PRINCÍPIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL APLICADOS A UMA  
RESIDÊNCIA

Danilo Brandão de Alencar Lima

Orientador: Prof. Michel José Elias Junior

Trabalho Final de Graduação apresentado  
ao Departamento de Engenharia Civil,  
como requisito para obtenção do grau de  
Engenheiro Ambiental e Sanitário na  
Universidade de Taubaté.

Taubaté  
2006

Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBI – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

L732P Lima, Danilo Brandão de Alencar  
Princípios do desenvolvimento sustentável aplicados a uma  
residência / Danilo Brandão de Alencar Lima. - 2006.  
44f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté,  
Departamentode Engenharia Civil, 2006.  
Orientador: Prof. Michel José Elias Júnior, Departamento de  
Engenharia Civil.

1. Desenvolvimento sustentável - sistemas alternativos - vantagens  
econômicas. I. Título.

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Danilo Brandão de Alencar Lima

APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Prof. Michel José Elias Júnior

\_\_\_\_\_  
(Orientador)

Prof. Ms. Alex Thaumaturgo Dias

\_\_\_\_\_  
(assinatura)

Prof. Dr. Ademir Fernando Morelli

\_\_\_\_\_  
(assinatura)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à meus pais, meus avós e minha  
noiva Dannyele.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus primeiramente

À minha família que sempre me apoiou nesta escolha profissional, ao verdadeiro amigo que também influenciou nesta escolha.

Aos meus colegas de estágios pelo os quais eu passei durante todo o curso acadêmico.

Ao meu primeiro orientador Prof. Rafael Zuin, que infelizmente deve que sair da Universidade e também queria agradecer ao Prof. Michel que aceitou o convite para substituí-lo.

## LISTA DE

Quadro 1 – Materiais utilizados na compostagem.....	8
Quadro 2 – Materiais a serem evitados na compostagem.....	11
Quadro 3 – Tempo de absorção de algumas substancias pelo meio ambiente.....	18
Quadro 4 – Distribuição de água na Terra.....	23

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo Hidrológico.....	24
Figura 2 - Distribuição diária média entre 1991-1993 da energia solar recebida pela Terra ao redor do Mundo.....	27
Figura 3 - Esquema Geral de Funcionamento do Sistema de Captação de água.....	31
Figura 4 – Sistema simples de captação de águas pluviais.....	33
Figura 5 – Coletor Solar instalado no telhado da residência.....	35
Figura 6 – Reservatório Térmico(boiler).....	36
Figura 7 – Sistema de Termossifão em desnível.....	37



## RESUMO

As problemáticas a respeito: da questão da água, acúmulo de lixo em lixões e o consumo desenfreado de energia elétrica vem crescendo de forma rápida e continua no mundo e principalmente no Brasil. O desenvolvimento sustentável surge como uma tentativa para desenfrear os atuais níveis de consumo capitalistas. O enfoque do presente trabalho é a aplicação dos princípios e conceitos do desenvolvimento sustentável em uma residência, através de um sistema simples de captação de águas pluviais, um sistema de aquecimento solar como fonte de energia alternativa e gestão de resíduos sólidos produzidos pela residência. A composição e funcionamento de tais sistemas se tornam simples devido à quantidade de equipamentos e relativa facilidade de instalação e manutenção dos mesmos. A gestão de resíduos sólidos também é feita de forma simples e eficaz. O aproveitamento de águas pluviais, aquecimento solar de água e gestão de resíduos sólidos apresentam vantagens econômicas, pois ocorre uma significativa redução nos níveis de consumo e apresentam também vantagens ambientais, já que os mananciais serão preservados, novas hidro-elétricas não precisam ser construídas e novos lugares destinados para a disposição final dos resíduos sólidos não precisam ser criados.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável. Sistemas. Vantagens Econômicas.

## ABSTRACT

The problematic the respect : from question from water , garnered of trash in garbage can & the expenditure reinless of electric power comes growing of she forms fast & she continues into the world & principally into the Brazil. The development sustainable appears like a attempt about to set free the you act nivesof comsumption capitalistic. The focus of the present I work is the application from the principals & conceptions of the development sustainable in only one house ,via a simple system of inveigling of waters pluvial , a system of solar heating I eat energy source alternation & gesture of residues solid producing by house. The composition & workly of one systems if they become simple due quantity ofequipment & relative to facility of installation & conservation from the states. The gesture of residues solid it is also off the rack of she forms simple & effective. The advantage of waters pluvial , solar heating of water & gesture of residues solid they present advantages economic , as occur only one big reduction on the levels of comsumption & they present also advantages environmental , in as much as thesources preserve , new fire hydrant - electric into the they needed be constructed & new places destined for disposition end from the resides solid into the they needed be drudges.

Key Words: Development Sustainable. Systems Advantages Economic.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	4
3	REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1	Resíduos Sólidos(Lixo)	5
3.1.1	Compostagem	7
3.1.1.1	Etapas de Decomposição da Matéria Orgânica	12
3.1.1.2	Fatores que influenciam na Compostagem	13
3.1.1.3	Uso do Composto	15
3.1.2	Reciclagem	15
3.1.2.1	Vantagens da Reciclagem	17
3.2	A Água	19
3.2.1	A água durante a história da humanidade	19
3.2.1.1	A água no mundo	22
3.2.1.2	Ciclo hidrológico	23
3.3	Fontes Alternativas de Energia	25
3.3.1	Energia Solar	26
3.3.2	Vantagens da Energia Solar	28
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1	Gestão de Resíduos Sólidos	29
4.1.1	Construção da composteira	29
4.1.2	Reciclagem	30
4.2	Sistema Simples de captação de águas pluviais	31
4.3	Aquecedor Solar de Água	34
4.3.1	Coletor Solar	34
4.3.2	Reservatório Térmico(Boiler)	35
4.3.3	Termossifão	36
4.3.4	Funcionamento do Aquecedor Solar	37
4.3.5	Vantagens do Aquecedor Solar	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
6	CONCLUSÃO (RECOMENDAÇÕES)	41
7	REFERÊNCIAS	43

## 1. INTRODUÇÃO

As preocupações da comunidade internacional com os limites do desenvolvimento do planeta datam da década de 60, quando começaram as discussões sobre os riscos da degradação do meio ambiente. Tais discussões ganharam tanta intensidade que levaram a ONU a promover uma Conferência sobre o Meio Ambiente em Estocolmo (1972). No mesmo ano, Dennis Meadows e os pesquisadores do “Clube de Roma” publicaram o estudo Limites do Crescimento. O estudo concluía que, mantidos os níveis de industrialização, poluição, produção de alimentos e exploração dos recursos naturais, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido, no máximo, em 100 anos, provocando uma repentina diminuição da população mundial e da capacidade industrial.

Em 1973, o canadense Maurice Strong lançou o conceito de ecodesenvolvimento, cujos princípios foram formulados por Ignacy Sachs. Os caminhos do desenvolvimento seriam seis: satisfação das necessidades básicas; solidariedade com as gerações futuras; participação da população envolvida; preservação dos recursos naturais e do meio ambiente; elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas; programas de educação. Esta teoria referia-se principalmente às regiões subdesenvolvidas, envolvendo uma crítica à sociedade industrial. Foram os debates em torno do ecodesenvolvimento que abriram espaço ao conceito de desenvolvimento sustentável.

No ano de 1987, a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), presidida por Gro Harlem Brundtland e Mansour Khalid, apresentou um documento chamado Our Common Future, mais conhecido por relatório Brundtland. O relatório diz que “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”.

Ele contém dois conceitos-chave: 1- o conceito de “necessidades”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres no mundo, que devem receber a máxima prioridade; 2- a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras (...).

Em seu sentido mais amplo, a estratégia de desenvolvimento sustentável visa a promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza.

A partir da definição de desenvolvimento sustentável pelo Relatório Brundtland, de 1987, pode-se perceber que tal conceito não diz respeito apenas ao impacto da atividade econômica no meio ambiente. Desenvolvimento sustentável se refere principalmente às conseqüências dessa relação na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade, tanto presente quanto futura.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, mostrou um crescimento do interesse mundial pelo futuro do planeta; muitos países deixaram de ignorar as relações entre desenvolvimento sócio-econômico e modificações no meio ambiente. Entretanto, as discussões foram ofuscadas pela delegação dos Estados Unidos, que forçou a retirada dos cronogramas para a eliminação da emissão de CO<sub>2</sub> (que constavam do acordo sobre o clima) e não assinou a convenção sobre a biodiversidade.

Algumas medidas providenciais para a implantação de um programa o mínimo adequado de desenvolvimento sustentável são: uso de novos materiais na construção; reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais; aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica; reciclagem de materiais aproveitáveis; não-desperdício de água e de alimentos; menor uso de produtos químicos prejudiciais à saúde nos processos de produção alimentícia.

Realizar um programa de desenvolvimento sustentável exige, enfim, um alto nível de conscientização e de participação tanto do governo e da iniciativa privada como da sociedade. Para tanto, não se deve deixar que estratégias de tal porte e extensão fiquem à mercê do livre mercado, visto que os danos que se visam resolver são causados justamente pelos processos desencadeados por um

modelo de capitalismo que aparenta ser cada vez mais selvagem e desenfreado. Ainda mais se for levado em conta o fato de que um dos requisitos básicos do conceito de desenvolvimento sustentável é a satisfação das necessidades básicas da população, principalmente dos pobres.

## 2. OBJETIVO

Este presente trabalho tem com principal objetivo aplicar os princípios básicos de desenvolvimento sustentável em uma residência, através da gestão dos resíduos sólidos (compostagem dos orgânicos, reciclagem de resíduos sólidos e o restante será coletado pelo serviço público de limpeza) gerados pela residência, aproveitamento de águas pluviais para uso em fins não potáveis e aquecimento da água do chuveiro utilizando-se a energia solar como fonte principal de energia alternativa,

## 3-REVISÃO DE LITERATURA

A imensidão do Brasil fez, e ainda faz muita gente pensar que todos os recursos naturais deste País são inesgotáveis. Engano. Um grande engano. Se a população em geral não abrir os olhos e ficar bem atenta as suas atitudes, poderá sofrer graves prejuízos e ainda comprometer a sobrevivência das gerações futuras.

Existem atualmente no Brasil três grandes problemáticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável. As principais problemáticas são: o acúmulo de resíduos sólidos nos lixões devido aos níveis atuais de consumo do homem, o uso irracional dos recursos hídricos e o consumo desenfreado das energias elétrica. Todas essas problemáticas se dão devido ao país capitalista e consumista que o Brasil se tornou.

### 3.1-Resíduos Sólidos (Lixo).

A palavra lixo, é derivada do termo latim *lix*, que significa "cinza". No dicionário, ela é definida como: - sujeira, imundice, coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor. Lixo, na linguagem técnica, é sinônimo de resíduos sólidos e é representado por materiais descartados pelas atividades humanas.

Desde os tempos mais remotos até meados do século XVIII, quando surgiram as primeiras indústrias na Europa, o lixo era produzido em pequena quantidade e constituído essencialmente de sobras de alimentos. A partir da Revolução Industrial, as fábricas começaram a produzir objetos de consumo em



larga escala e a introduzir novas embalagens no mercado, aumentando consideravelmente o volume e a diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas.

O homem passou a viver então a era dos descartáveis em que a maior parte dos produtos, desde guardanapos de papel e latas de refrigerante, até computadores que são inutilizados e jogados fora com enorme rapidez.

Ao mesmo tempo, o crescimento acelerado das metrópoles fez com que as áreas disponíveis para dispor o lixo se tornassem escassas. A sujeira acumulada no ambiente aumentou a poluição do solo, das águas e piorou as condições de saúde das populações em todo o mundo, especialmente nas regiões menos desenvolvidas.

Até hoje, no Brasil, a maior parte dos resíduos recolhidos nos centros urbanos é simplesmente jogada sem qualquer devido cuidado em depósitos existentes nas periferias das cidades.

A questão é: o que se deve fazer com tanto lixo.

Felizmente, o homem tem a seu favor várias soluções para dispor de forma correta, sem acarretar prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública. O ideal, no entanto, seria que a população em geral, evitasse o acúmulo de detritos, diminuindo o desperdício de materiais e o consumo excessivo de embalagens.

Nos últimos anos, nota-se uma tendência mundial em reaproveitar cada vez mais os produtos jogados no lixo para fabricação de novos objetos, através dos processos de reciclagem, o que representa economia de matéria prima e de energia fornecidas pela natureza.

Assim, o conceito de lixo tende a ser modificado, podendo ser entendido como "coisas que podem ser úteis e aproveitáveis pelo homem". (Rodrigues 1997)

Uma pessoa produz em média quinhentos gramas de lixo por dia. São muitos resíduos e que cada vez aumentam mais e mais. Aumentam tanto que o homem não sabe direito aonde mais pode dispor tais resíduos. Essa dificuldade é maior quando associada aos custos para se criar aterros sanitários.

A situação torna-se pior quando constatamos que na maioria das cidades brasileiras o lixo é despejado em terrenos baldios ou nos “famosos” e inadequados lixões.

Em contrapartida a essas práticas, ecologicamente incorretas, vem-se estimulando o uso de métodos alternativos de tratamento como a compostagem e a reciclagem ou, dependendo do caso, incineração. A incineração (queima do lixo) é uma alternativa menos aceitável. Provoca graves problemas de poluição atmosférica e exige investimentos de grande porte para a construção de incineradores.

As principais soluções propostas por este trabalho para a problemática dos resíduos sólidos, são: a reciclagem e a compostagem dos mesmos produzidos pela população que habita a residência.

### 3.1.1 Compostagem

Processo de reciclagem da matéria orgânica, utilizado na formação de um composto orgânico. A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando seu acúmulo em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim.

A compostagem é largamente utilizada em jardins e hortas, como adubo orgânico devolvendo à terra os nutrientes de que necessita, aumentando sua capacidade de retenção hídrica, permitindo o controle de erosão e evitando o uso

de fertilizantes sintéticos. Neste presente trabalho o composto orgânico será utilizado em uma pequena horta existente na residência. como adubo, através da criação de uma composteira.

A compostagem é constituída basicamente por duas partes, uma animal e uma parte de resíduos vegetais. Quanto maior a variedade de matérias existentes em uma compostagem, maior será a variedade de microorganismos atuantes no solo.

Os materiais mais utilizados na compostagem são: cinzas, penas, lixo doméstico, aparas de grama, rocha moída e conchas, feno ou palha, podas de arbustos e cerca viva, resíduos de cervejaria, folhas, resíduos de couro, jornais, turfa, acículas de pinheiro, serragem, algas marinhas e ervas daninhas.

Quadro 1 – Materiais utilizados na compostagem

Cinzas	<p>As cinzas de madeira provenientes de lareiras ou de fogão a lenha são uma ótima fonte de potássio para os horticultores orgânicos, pois a utilizam na prevenção de pragas. As cinzas das cascas de banana, limão, pepino e cacau possuem alto teor de fósforo e potássio.</p> <p>As cinzas de madeira podem ser acrescentadas às pilhas de compostagem, mas perdem muito de seu valor se ficarem expostas ao excesso de chuva, pois o potássio lixivia facilmente.</p>
Penas	<p>As penas de galinha, peru e outras aves são muito ricas em nitrogênio, podendo ser aproveitadas e acrescentadas às compostagens.</p>
Lixo doméstico	Praticamente todo o lixo

	orgânico de cozinha é um excelente material para decomposição. Em uma composteira devemos evitar despejar gordura animal, pois esta tem uma difícil degradação. Restos de carnes também devem ser evitados porque costumam atrair animais, vermes e moscas além de causar mal cheiro.
Aparas de grama	As aparas de grama são matéria orgânica muito rica em nutrientes. Nas pilhas de compostagem são ótimos isolantes térmicos e ajudam a manter as moscas afastadas.
Rocha moída e conchas	Rochas e conchas possuem muitos minerais necessários para o crescimento das plantas. Ostrasmóidas, conchas de bivalvos e de lagostas podem ter o mesmo efeito de rocha moída e substituir o calcário.
Feno ou palha	Estes em uma compostagem necessitam de uma grande quantidade de nitrogênio para se decompor. Então recomenda-se que se utilize pequenas quantidades de feno e palhas frescos.
Podas de arbustos e cerca viva	São volumosos e difíceis de serem degradados. Acrescentados na compostagem deixam à pilha volumosa e com fácil penetração de ar.
Resíduos de cervejaria	Este tipo de resíduo enriquece o composto, mas costumam ser bastante úmidos, não necessitando de irrigação freqüente.

Folhas	As folhas parcialmente apodrecidas são muito semelhantes ao húmus puro. Para mais fácil decomposição das folhas em uma pilha de compostagem, recomenda-se que misture as folhas com esterco.
Turfa	Em termos de nutrientes a turfa não acrescenta nada na compostagem, mas pode absorver toda a umidade existente.
Jornais	Há algumas controvérsias de se colocar jornais na pilha de composto. Os jornais são uma grande fonte de carbono na sua compostagem, desde que se utilize em pequenas quantidades.
Algas Marinhas	São ótimas como fonte de potássio, se degradam facilmente e podem ser misturadas com qualquer outro material volumoso, como a palha. Também são muito ricas em outros nutrientes, como o boro, iodo, cálcio, magnésio entre outros. No jardim deve ser aplicado a cada 3 ou 4 anos em grandes quantidades. Para o horticultor as algas marinhas mantém a pilha isolada termicamente durante o inverno.

*Fonte: Ambiente Brasil, 2006*

Para a boa degradação dos componentes de uma pilha de composto é necessário evitar alguns resíduos, como o carvão mineral e vegetal, papel colorido, plantas doentes, materiais biodegradáveis, fezes de animais de estimação, lodo de esgoto, produtos químicos tóxicos entre outros.

Quadro 2: Materiais a serem evitados na compostagem

Carvão mineral e vegetal	As cinzas de carvão mineral possuem uma quantidade excessiva de enxofre e ferro que são tóxicos para as plantas, além de apresentarem muita resistência a decomposição.
Papel colorido	Recomenda-se não adicionar nenhum tipo de papel colorido na compostagem, devido as tintas tóxicas e não biodegradáveis. Além disso, atualmente há muitas campanhas para a reciclagem de papéis.
Plantas doentes	Para adicionar plantas doentes no composto é preciso um processo de compostagem ideal para garantir a completa destruição de organismos patogênicos que causam doenças.
Resíduos não biodegradáveis	Resíduos de plásticos, vidros, alumínios e roupas possuem material sintético que não são biodegradáveis, que poderão prejudicar o solo. Borracha natural é biodegradável, mas tem lenta degradação.
Fezes de animais de estimação	Deve evitar a adição de fezes de animais, pois podem conter organismos perigosos que podem transmitir doenças
Lodo de esgoto	Este resíduo merece um cuidado especial com altas temperaturas para a eliminação de metais tóxicos e de organismos patogênicos.
Produtos químicos tóxicos	Deve-se evitar colocar

	inseticidas, pesticidas e venenos na pilha. Estes produtos são nocivos aos microorganismos que ajudam na degradação e aeração do solo.
--	--

*Fonte: Ambiente Brasil, 2006*

### 3.1.1.1 Etapas de Decomposição da Matéria Orgânica.

#### Primeira fase

Normalmente denominada decomposição: ocorre a decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, como por exemplo, carboidratos. A temperatura nesta fase pode chegar entre sessenta e setenta graus Celsius.

Nesta temperatura, durante um período de cerca de quinze dias, é possível eliminar as bactérias patogênicas, como por exemplo, as salmonelas, ervas - inclusive as daninhas, ovos de parasitas, larvas de insetos, etc. Esta fase demora de dez a quinze dias. É comum colocar sobre o material uma camada de cerca de dez a trinta centímetros de composto maduro para manter o equilíbrio interno do material (sem perda de calor e umidade).

No decorrer desta fase, proteínas, aminoácidos, lipídios e carboidratos são rapidamente decompostos em água, gás carbônico e nutrientes (compostos de nitrogênio, fósforo, etc.) pelos microorganismos, liberando calor.

Temperaturas acima de setenta e cinco graus Celsius indicam condições inadequadas e podem causar a produção de odores, devendo ser evitadas. Nesta temperatura, ocorrem reações químicas no processo e não mais ação biológica por microorganismos termófilo.

#### Segunda fase

A fase de semimaturação: os participantes freqüentes desta fase são as bactérias, actinomicetos e fungos. A temperatura fica na faixa de quarenta e cinco a trinta graus Celsius e o tempo pode variar de dois a quatro meses.

#### Terceira fase

A fase de maturação/humificação. Nesta fase, celulose e lignina são transformados em substâncias húmicas, que caracterizam o composto, pelos pequenos animais do solo como por exemplo às minhocas. A temperatura cai na faixa de vinte e cinco a trinta graus Celsius.

O húmus (composto) é um tipo de matéria orgânica mais resistente à decomposição pelos microorganismos. No solo, as substâncias húmicas vão sendo lentamente decompostas pelos microorganismos e liberando nutrientes que são utilizados pelas raízes das plantas.

### 3.1.1.2 Fatores que influenciam na Compostagem

#### Aeração

O fornecimento de oxigênio é um fator importante durante a decomposição, principalmente, na primeira fase. A falta de oxigênio pode liberar odores desagradáveis, provenientes de produtos de decomposição anaeróbia como gás sulfídrico. A aeração pode ser natural ou forçada para sistema estático de compostagem.

Neste caso a aeração natural pode ser feita através da difusão, de revolvimento ou introdução de tubos curtos e perfurados no interior da leira ou pilha. A aeração forçada é feita por introdução ou sucção de ar no interior da leira ou pilha.

Para sistema dinâmico, é comum aeração forçada com introdução de ar.



## Matéria-prima

A compostagem é realizada com material orgânico putrescível. O lixo doméstico é uma boa fonte de matéria orgânica e que corresponde a mais de cinquenta por cento de sua composição.

Umidade: entre quarenta e cinco e setenta por cento. Abaixo pode inibir o desenvolvimento da atividade bacteriana e acima pode ocasionar deterioração. Materiais com tamanhos menores se decompõem mais rapidamente e também materiais indesejáveis do ponto de vista estético e de segurança de manuseio: pedaços de vidro, metal, plástico, etc.

## Microorganismos

Normalmente, o material orgânico putrescível usado contém os microorganismos necessários durante o processo. Quando necessário, se adiciona composto maturado.

## Características do Composto Húmico

O composto é biologicamente estável e pouco agressivo aos organismos do solo e plantas, e é utilizado para melhorar as características do solo e aumentar a produção de vegetais, por exemplo em hortas.

O composto maturado tem aspecto marrom, com pouca umidade e cheiro de terra mofada. Ao esfregá-lo com as mãos, elas se sujam, porém o composto se solta facilmente. Tal material deixa o solo mais "fofo" e leve, possibilitando que as raízes utilizem água e nutrientes mais facilmente.

As substâncias húmicas existentes no composto têm a capacidade de reter água e nutrientes, agindo assim, como uma esponja. Desta forma, as plantas podem utilizar a água e nutrientes, favorecendo o seu desenvolvimento. Por isso o composto é chamado também de fertilizante do solo.

A água e os nutrientes retidos tornam o solo melhor estruturado, necessitando de menos irrigação, economizando energia e tornando-se mais resistente a erosão. Aumenta a capacidade de troca de cátions (nutrientes).

### 3.1.1.3 Uso do Composto

O composto é usado em solo como corretivo orgânico, principalmente de solos argilosos e arenosos, pobres em matéria orgânica. A matéria orgânica deixa o solo mais fofo e leve, possibilitando que as raízes utilizem a água e os nutrientes mais facilmente. Aplicando o composto uma ou duas vezes por ano, a produtividade do solo aumenta. Neste presente trabalho o composto orgânico será obtido através de uma composteira construída na residência e será empregado em uma pequena horta existente na mesma.

### 3.1.2 Reciclagem

Reciclagem é um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar os detritos e reutiliza-los no ciclo de produção de que saíram. E o resultado de uma série de atividades, pelo qual, materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

Reciclagem é um termo originalmente utilizado para indicar o reaproveitamento (ou a reutilização) de um polímero no mesmo processo em que, por alguma razão foi rejeitado.

Reciclar outro termo usado, é na verdade fazer a reciclagem.

O retorno da matéria-prima ao ciclo de produção é denominado reciclagem, embora o termo já venha sendo utilizado popularmente para designar o conjunto de operações envolvidas. O vocábulo surgiu na década de 1970, quando as preocupações ambientais passaram a ser tratadas com maior rigor, especialmente após o primeiro choque do petróleo, quando reciclar ganhou importância estratégica. As indústrias recicladoras são também chamadas

secundárias, por processarem matéria-prima de recuperação. Na maior parte dos processos, o produto reciclado é completamente diferente do produto inicial.

Os materiais que são passíveis de reciclagem existente são: papel e papelão, água proveniente de processos industriais ,garrafas PET , latas de alumínio ,vários tipos de metais: cobre, aço, chumbo, latão, zinco, entre outros, plástico , pneus, tinta, restos da construção civil, restos de alimentos e partes dos mesmos que não foram aproveitadas , óleo, etc.

A reciclagem é vista pelos governos e defensores da causa ambiental como solução para o lixo inorgânico (plásticos, vidros, metais e papéis). Com a reciclagem é possível reduzir o consumo de matérias-primas, o volume de lixo e a poluição.

No Brasil, seria importante que as pequenas e médias empresas recicladoras tivessem apoio financeiro e tecnológico para melhorar suas tecnologias de reciclagem, pois assim estariam contribuindo na geração de empregos, na diminuição de lixo e na produção de produtos de melhor qualidade com tecnologia "limpa".

A reciclagem surgiu como uma maneira de reintroduzir no sistema uma parte da matéria (e da energia), que se tornaria lixo. Assim desviados, os resíduos são coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens, os quais eram feitos anteriormente com matéria prima virgem. Dessa forma, os recursos naturais ficam menos comprometidos.

A grande solução para os resíduos sólidos é aquela que prevê a máxima redução da quantidade de resíduos na fonte geradora. Quando os resíduos não podem ser evitados, deverão ser reciclados por reutilização ou recuperação, de tal modo que seja o mínimo possível o que tenha como destino final os aterros sanitários.

Tecnicamente, é possível recuperar e reutilizar a maior parte dos materiais que na rotina do dia-a-dia é jogada fora. Latas de alumínio, vidro e papéis, facilmente coletados, estão sendo reciclados em larga escala em muitos países, inclusive no Brasil. Embora seja um processo em crescimento, ainda não é economicamente atrativo para todos os casos.

Assim, restam poucas alternativas alternativas: evitar produzir lixo, reaproveitar o que for possível e reciclar ao máximo. Todos esses materiais devem estar limpos e lavados. Estes materiais poderão ser entregues ao serviço de seleção coletiva do lixo da cidade se existir, vendidos para empresas que trabalham com compra e venda de materiais recicláveis ou doados para “sucateiros”.

E o restante do lixo que não for orgânico e nem reciclável é aquele realmente deve ir para aterros sanitários ou quando no caso lixões, que no caso seriam: papel molhado, engordurado, guardanapos de papel, papel higiênico, lenços de papel, fraldas descartáveis e absorventes higiênicos, clipes, grampos, esponjas, espelhos, vidros de janelas, boxes de banheiro (de vidro ou de plástico), isopor, madeira, porcelana, cerâmica, cabos de panela, tomadas papel carbono, etiquetas adesivas, fotografias, ampolas de remédios e pontas de cigarro.

Neste presente trabalho todo o resíduo sólido produzido na residência, passível de reciclagem será doado para cooperativas de sucateiros.

### 3.1.2.1 Vantagens da Reciclagem

Os resultados da reciclagem são expressivos tanto no campo ambiental, como nos campos econômico e social.

No meio-ambiente a reciclagem pode reduzir a acumulação progressiva de lixo; a produção de novos materiais, como por exemplo o papel, que exigiria o

corte de mais árvores; as emissões de gases como metano e gás carbônico; as agressões ao solo, ar e água; entre outros tantos fatores positivos.

No aspecto econômico a reciclagem contribui para a utilização mais racional dos recursos naturais e a reposição daqueles recursos que são passíveis de re-aproveitamento.

No âmbito social, a reciclagem não só proporciona melhor qualidade de vida para as pessoas, através das melhorias ambientais, como também tem gerado muitos postos de trabalho e rendimento para pessoas que vivem nas camadas mais pobres. No Brasil existem os carroceiros ou catadores de papel, que vivem da venda de sucatas, papéis, latas de alumínio e outras materiais recicláveis deitados para o lixo. Também trabalham na colecta ou na classificação de materiais para a reciclagem. Como é um serviço penoso, pesado e sujo, não tem grande poder atrativo para as fatias mais qualificadas da população.

Assim, para muitas das pessoas que trabalham na reciclagem (em especial os que têm menos educação formal), a reciclagem é uma das únicas alternativas de ganhar o seu sustento.

Quadro 3-Tempo de absorção de algumas substâncias pelo meio-ambiente

MATERIAL	<u>Tempo de degradação no meio-ambiente</u>
Papel	de 2 a 4 semanas
Palitos de fósforos	6 meses
Papel plastificado	de 1 a 5 anos
Cascas de bananas	2 anos
Chicletes	5 anos
Latas	10 anos
Pontas de cigarros	de 10 a 20 anos
Embalagens de plástico	de 30 a 40 anos
Latas de alumínio	de 80 a 100 anos

Tecidos	de 100 a 400 anos
Vidros	4.000 anos
Pneus	Indefinido
Garrafas PET	Indefinido

Fonte: Wikipédia, 2006

## 3.2 A água

A água ("óxido de hidrogênio", "óxido de dihidrogênio", ou "monóxido de dihidrogênio") é uma substância líquida incolor, inodora e insípida, essencial a todas as formas de vida, composta por hidrogênio e oxigênio. É uma substância abundante na Terra, cobrindo cerca de 3/4 da superfície do planeta, encontrando-se principalmente nos oceanos e calota polares, mas também noutros locais em forma de nuvens, água de chuva, rios, aquíferos ou gelo. A fórmula química da água é H<sub>2</sub>O.

A água é o constituinte mais característico da terra. Ingrediente essencial da vida, a água é talvez o recurso mais precioso que a terra fornece à humanidade. Embora se observe pelos países mundo afora tanta negligência e tanta falta de visão em relação a este recurso, é de se esperar que os seres humanos tenham pela água grande respeito, que procurem manter seus reservatórios naturais e salvaguardar sua pureza.

### 3.2.1-A água durante a história da humanidade.

O ser humano não consegue viver longe da água que bebe e dos resíduos que produz. Essa parece ser uma preocupação que acompanha as civilizações desde as épocas mais remotas. Embora, com o passar dos tempos, a humanidade tenha aperfeiçoado muitas técnicas para coletar água e afastar os detritos, o problema permanece até os dias de hoje.

Os povos primitivos utilizavam métodos simples para recolher as águas das chuvas, dos rios e dos lagos. Na sua fase nômade, em que mudava constantemente de lugar, o homem deixava restos de alimentos e dejetos acumulando-se dentro da própria habitação.

É evidente que a quantidade de detritos produzida era insuficiente para causar alterações ambientais. Os hábitos da população primitiva eram extremamente simples e consumia-se apenas o essencial para a sobrevivência. Além disso, as populações da época eram constituídas de poucas pessoas.

A partir do momento em que o homem passou a desenvolver o desmatamento e a agricultura tiveram início os processos de modificação dos recursos naturais como o solo e a água. A produção de lixo, esgotos e outros detritos começou a formar grandes acúmulos que favoreceram a proliferação de ratos e insetos e a poluição dos rios.

Com o decorrer do tempo, as necessidades humanas e o crescimento da população passaram a exigir quantidades cada vez maiores de água e facilidade de acesso às fontes existentes. Ao mesmo tempo, eram procuradas novas fontes de suprimento, inclusive no subsolo.

Na América, os incas e mesmo as civilizações mais antigas já construíam numerosos sistemas de canalização de águas para irrigação, principalmente nas terras áridas da costa do Peru.

Os egípcios dominavam técnicas sofisticadas de irrigação do solo na agricultura e métodos de armazenamento de líquido, pois dependiam das enchentes do Rio Nilo.

As construções destinadas ao transporte de água, chamadas de aquedutos, eram grandiosas, principalmente entre os romanos. Essas obras abasteciam dezenas de termas (ou banhos públicos), muito apreciadas pela população da época. Além disso, os aquedutos supriam as cidades com a água

dos lagos em fontes artificiais. Os romanos também se destacaram na construção de redes de esgotos e de canalizações para escoamento das águas de chuvas na cidade.

Por volta do ano 300 d.C., existiam em Roma mais de 300 banhos públicos. Consumiam-se cerca de 3 milhões de litros de água por dia. As termas eram construções sofisticadas, com piscinas de água quente, morna ou fria, ao lado de salas para a prática de esportes e massagem.

Para outras civilizações, as residências construídas na Antiguidade, inclusive as pertencentes à nobreza, não possuíam sanitários. Nas cidades e no campo era comum as pessoas evacuarem diretamente no solo. A camada mais rica da população usava recipientes para fazer suas necessidades e em seguida descarregava o conteúdo em local próximo às moradias. Quando chovia, as fezes eram levadas pelas enxurradas até os rios, contaminando a água e disseminando doenças.

Naquela época, alguns povos já aravam o solo para o plantio da lavoura, sem adotar medidas que evitassem o transporte de terra pelas enxurradas, tornando as águas mais sujas de barro.

Para tornar a água limpa antes de ser utilizada nas atividades domésticas, certos povos, principalmente os egípcios e japoneses, filtravam o líquido em vasos de porcelana.

Durante a Idade Média, os hábitos dos camponeses e senhores eram semelhantes aqueles praticados pelas civilizações passadas. A situação se agravou com o início do desenvolvimento industrial, em meados do século XVIII, quando as fábricas de tecidos levaram os artesãos em massa para os grandes centros urbanos.

As áreas industriais cresciam rapidamente e os serviços de saneamento básico, como suprimento de água e limpeza de ruas, não acompanhavam essa



expansão. Em consequência, o período foi marcado pela volta de graves epidemias, sobretudo do cólera e da febre tifóide, transmitidos pela água contaminada, que fizeram milhares de vítimas.

Inicialmente a Inglaterra e em seguida outros países europeus realizaram uma grande reforma sanitária. Foram instaladas as descargas líquidas, semelhantes as utilizadas atualmente, transportando os detritos para as canalizações de águas pluviais.

O Brasil foi um dos primeiros países do mundo a implantar redes de coleta para escoamento das águas das chuvas. Porém esse sistema foi instalado somente no Rio de Janeiro e atendia a área da cidade onde estava instalada a aristocracia.

No século 20, a população mundial triplicou, o que significa mais fábricas, mais desperdício, mais irrigação nas lavouras, etc. O consumo de água aumentou cerca de seis vezes e mais de um bilhão de pessoas atualmente vivem sem acesso a fontes de água de qualidade, de acordo com dados da ONU. Segundo a mesma fonte, cerca de dois bilhões e meio de pessoas vivem sem saneamento básico.

#### 3.2.1.1-A água no mundo.

Nos dias de hoje o uso dos recursos hídricos existentes é feito de forma totalmente indiscriminada, recursos estes que se tornaram escassos. Hoje, metade da população mundial (mais de três bilhões de pessoas) enfrenta problemas de abastecimento de água. Muitas fontes de água doce estão poluídas ou, simplesmente, secaram. Recife, capital de Pernambuco, em vários períodos do ano é submetida a um racionamento rigoroso, em outros, não tem água mesmo.

O racionamento também já chegou a São Paulo, podendo atingir três milhões dos dez milhões de habitantes da capital paulista. Sabe-se atualmente que noventa e sete por cento, da água existente no planeta Terra é salgada

(mares e oceanos), dois por cento formam geleiras inacessíveis e, apenas, um por cento é água doce, armazenada em lençóis subterrâneos, rios e lagos.

Quadro 4-Distribuição de água na Terra -

Tipo	Ocorrência	Volumes (km <sup>3</sup> )
Água doce superficial	Rios	4
	Lagos e pântanos	128
Água doce subterrânea	Aqüíferos e umidade do solo	8.288
Água doce <u>sólida</u> (gelo)	Geleiras e Glaciais	228.584
Água salgada	Oceanos, lagos e mares salinos	1.342.740
Vapor de água	Atmosfera	16
Total (aproximado)		1.380.000,000

Fonte: DAEE, 2002

### 3.2.1.2-Ciclo hidrológico.

Para a água se distribuir entre rios, lagos, pântanos, aquíferos, umidade do solo, geleiras, glaciais, oceanos, atmosfera ela faz todo um movimento, movimento este chamado de ciclo hidrológico.

Dentro do ciclo hidrológico, a água pode estar no estado gasoso, líquido ou sólido, distribuindo-se tanto na subsuperfície e superfície da Terra como na atmosfera. Portanto, a água está em constante circulação, passando de um meio a outro e de um estado físico a outro, sempre mantendo o equilíbrio, sem ganhos ou perdas de massa no sistema.

Os processos que permitem esta circulação da água são: evaporação, transpiração, precipitação, escoamento superficial, infiltração e escoamento subterrâneo. Assim, a água evapora a partir dos oceanos e corpos d'água, formando as nuvens, que, em condições favoráveis, dão origem à precipitação, seja na forma de chuva, neve ou granizo. A precipitação, ao atingir o solo, pode escoar superficialmente até atingir os corpos d'água ou infiltrar até atingir o lençol

freático. Além disso, a água, interceptada pela vegetação e outros seres vivos, retorna ao estado gasoso através da transpiração.

A água retorna ao mar através do escoamento superficial pelos rios, do escoamento subterrâneo pela descarga dos aquíferos na interface água doce/água salgada e, também, através da própria precipitação sobre a área dos oceanos.



*Figura 1 – Ciclo Hidrológico*

*Fonte: Uniágua 2006*

Visando essa má distribuição de água e escassez deste precioso recurso finito, este presente trabalho tem como um de seus objetivos, apresentar como possível solução o reuso da água, através de um sistema simples de captação de águas pluviais, para uma residência sem fins potáveis, a fim de evitar a escassez e esgotamento deste recurso.

### 3.3-Fontes Alternativas de Energia.

O consumo de energia elétrica aumenta a cada ano no Brasil. Em breve o país estará importando energia elétrica de países vizinhos. O comércio, além de ganhar novos estabelecimentos com alto padrão de consumo (shoppings - centers, hipermercados), dinamizou suas atividades com a ampliação dos dias e horário de funcionamento.

O consumo residencial e comercial representam cerca de 42% do consumo total. No segmento residencial, houve um aumento do uso da eletricidade por incorporação de novos eletrodomésticos. Será que a sociedade moderna precisa de todos eles, realmente?

Economizar energia, além de trazer benefício econômico, também contribui para o adiamento da construção de novas hidrelétricas, que causam grandes impactos ambientais ou para diminuição da exploração de recursos naturais não renováveis como o petróleo. Para tais problemas serem minimizados pode-se fazer o uso de fontes de energia alternativas tais como o uso da energia eólica, biomassa e energia solar.

Neste presente trabalho a energia utilizada na residência como fonte alternativa será a energia solar. A Energia Solar se apresenta como a possível grande solução para a problemática energética do planeta, energia esta que é fonte inesgotável, gratuita, limpa e que proporciona a preservação do meio ambiente.

O Brasil, devido a sua localização geográfica, possui um dos mais elevados índices mundiais de aproveitamento dessa fonte de energia. A incidência solar na área do Distrito Federal como por exemplo corresponde à produção de energia de 162 Itaipus.

Dentre as formas de aproveitamento energético da Energia Solar, destacam-se a energia solar fotovoltaica (produção de energia elétrica à partir do

Sol) e a energia solar térmica, que tem como sua principal função o uso como fonte de calor para o aquecimento de água através de aquecedores solares.

A fonte de energia solar aplicada na residência é a energia solar térmica como fonte geradora de energia para os chuveiros elétricos da residência. O chuveiro elétrico foi escolhido como o beneficiado da energia solar devido ao seu alto consumo de energia elétrica, o mesmo é considerado o vilão como maior consumidor de energia elétrica no Brasil, segundo estudos realizados pelo Instituto Brasileiro do Cobre(Procobre).

### 3.3.1 Energia Solar

Energia solar é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa (e, em certo sentido, da energia térmica) proveniente do Sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja diretamente para aquecimento de água ou ainda como energia elétrica ou mecânica.

No seu movimento de translação ao redor do Sol, a Terra recebe 1 410 W/m<sup>2</sup> de energia, medição feita numa superfície normal (em ângulo reto) com o Sol. Disso, aproximadamente 19% é absorvido pela atmosfera e 35% é refletido pelas nuvens. Ao passar pela atmosfera terrestre, a maior parte da energia solar está na forma de luz visível ou luz ultravioleta.

As plantas utilizam diretamente essa energia no processo de fotossíntese. Nós usamos essa energia quando queimamos lenha ou combustíveis minerais. Existem técnicas experimentais para criar combustível a partir da absorção da luz solar em uma reação química de modo similar à fotossíntese vegetal - mas sem a presença destes organismos.

Em 27 de Abril de 2006 a GE Energy Financial Services, a PowerLight Corporation e a Catavento Ltda anunciaram que vão construir o maior projeto de energia solar fotovoltaica do Mundo. A nova unidade de produção de energia

solar de 11-megawatts inclui 52 000 módulos fotovoltaicos e será construída num único local em Serpa, Portugal, a 200 quilômetros a sudeste de Lisboa, numa das áreas de maior exposição solar da Europa.

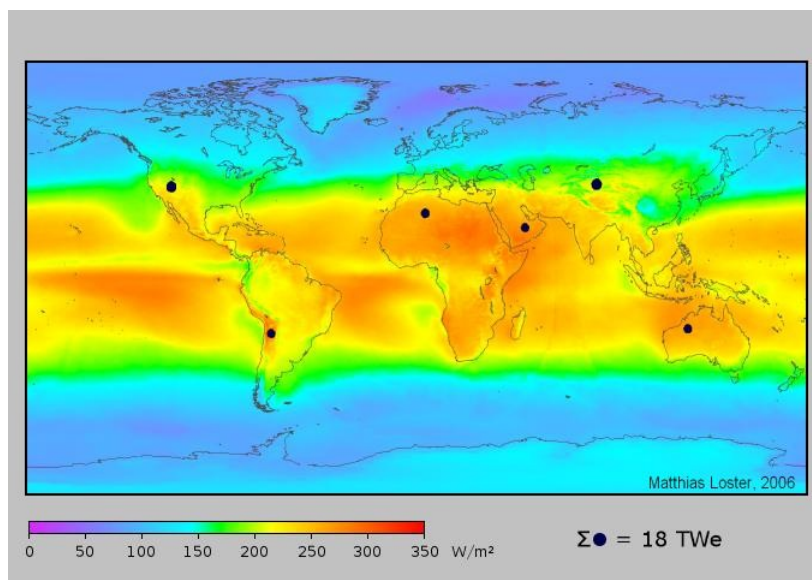


Figura 2 –Distribuição diária média entre 1991-1993 da energia solar recebida pela Terra ao redor do Mundo. Os pontos em preto representam a área necessária para suprir toda a demanda de energia global.

*Fonte Wikipédia 2006*

Atualmente a capacidade instalada mundial de energia solar é de aproximadamente 5 300 MWp, pouco menos da metade da capacidade instalada de Itaipu. Este dado inclui apenas a energia produzida por meios fotovoltaicos e descarta outros meios diretos de produção. Os principais países produtores curiosamente estão situados em latitudes médias e altas. O maior produtor mundial é o Japão (com 1,13 MWp instalados) e o segundo é a Alemanha (com 0,79 MWp).

### 3.3.2 Vantagens da Energia Solar

A energia solar não polui durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável utilizando as formas de controles existentes atualmente.

Os painéis solares estão a cada dia mais potentes ao mesmo tempo em que o custo dos mesmos vem decaindo. Isto torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável.

A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não demanda enormes investimentos em linhas de transmissão.

Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território, e, em locais longes dos centros de produção energética, e sua utilização ajuda a diminuir a demanda energética nestes e conseqüentemente a perda de energia que ocorreria na transmissão.

## 4-MATERIAL E MÉTODOS

Por meio de levantamento bibliográfico é analisada a problemática sobre a falta de água no planeta, disposição do resíduos sólidos e o uso de fontes de energias alternativas.

Através de um estudo de caso, que utilizará uma residência, será mostrado todo o processo de implantação de princípios do desenvolvimento sustentável na mesma, os equipamentos que utilizados e seu funcionamento. Ainda pretende abordar todas as fases do projeto, mostrando seus equipamentos, suas especificações, funcionamento, aplicações.

### 4.1 Gestão dos Resíduos Sólidos

#### 4.1.1 Construção da composteira

Neste presente trabalho o tipo de composteira utilizada será a do tipo aeróbica, que fica exposta ao ar livre.

O primeiro passo será colocar sobre a terra um caixote de madeira sem fundo e com uma divisão: do lado esquerdo, ficará o lixo em processamento, e do outro, o composto orgânico pronto. Tal recipiente deverá conter “frestas” para a circulação de ar e uma pequena porta do lado direito para a retirada do composto

No segundo passo serão dispostos no compartimento da esquerda cascas de frutas, legumes, folhas de verduras não aproveitadas, folhas e flores que caem das árvores, cascas de ovos, borras de café. Lembrando que alimentos



processados, tais como sobras de comida e restos de carne, não deverão ser dispostos no caixote, pois tais materiais apodrecem e provocam mau cheiro que por consequência atrai ratos e insetos.

O terceiro passo consiste em preparar o fermento que serve para acelerar o processo da decomposição da matéria orgânica disposta do lado esquerdo, tal fermento será disposto a cada camada de 20 cm de material orgânico. Para se preparar o fermento será utilizado um tambor plástico de 50 litros, misturando-se com água cerca de 8g de esterco de diferentes animais que se alimentam de plantas tais como cavalo, porco, galinha, coelho. Tal material será obtido através da doação de criadores dos animais citados acima. Quando a pilha de matéria orgânica do lado esquerdo atingir a altura desejada, para ser utilizada no solo como corretivo orgânico ou como adubo de uma pequena horta e vasos de planta, será dado um tempo de trinta dias de descanso para o material. Durante o verão esse tempo de descanso será menor devido o calor provocado nessa época do ano ser maior e por consequência acelerar o processo da decomposição.

Depois desse período, as camadas deverão ser passadas, uma a uma, para o outro lado da composteira e regadas com fermento a cada 20 cm, de modo com que a última camada que estava do lado esquerdo seja a primeira camada do lado direito. Serão dados outros trinta dias de descanso. Durante esse período deve se regar a superfície com mais fermento. Após esse descanso a matéria terá sido transformada em composto vegetal, sem cheiro e com consistência amanteigada. O composto está pronto para ser utilizado em vasos de planta e numa pequena horta presente na residência.

#### 4.1.2 Reciclagem

Todo o material passível de reciclagem produzido na residência, será disposto em saco de lixo preto. Previamente este material será lavado e após acumular uma quantidade significativa nestes sacos, os mesmos serão doados a cooperativa de “sucateiros”

## 4.2 Sistema simples de captação de águas pluviais.

O reuso da água na residência do presente trabalho será feito através de um sistema simples de captação de águas pluviais, captação essa que será feita através do próprio telhado da residência para posteriormente ser armazenado em uma cisterna, não sem antes passar por um processo de filtragem. Da cisterna a água captada será transportada até o reservatório auxiliar que será instalado na laje da residência, através do uso de bombas hidráulicas. Esta água armazenada no reservatório será empregada como água para descargas, irrigação e lavagem de automóveis e quintais.

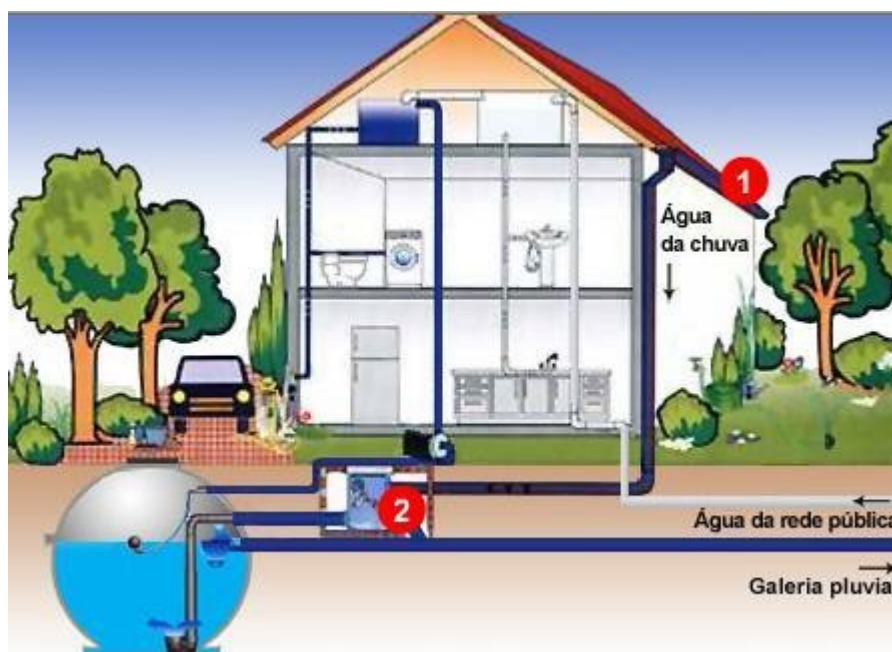


Figura 3 – Esquema Geral de Funcionamento do Sistema de Captação de água.

Fonte: CONSTRUKELL, 2006

Durante a chuva, a água se precipita pelo telhado da residência, do telhado esta água captada escoar para a calha. A calha em uma residência comum seria empregada no transporte das águas provenientes das chuvas para os coletores a fim de descartá-las. Entretanto, neste presente trabalho a calha será utilizada

como elemento intermediário, que transportará a água a ser captada para utilização.

O dimensionamento da calha coletora, não é diferente da convencional, observando apenas que estas deverão estar bem situadas no projeto, a fim de facilitarem a limpeza e não promoverem a obstrução.

Após passar pelas calhas a água interceptada pelo telhado da residência, passará por um condutor. Neste condutor, deverá existir um tubo flexível na saída de maneira a facilitar a eliminação das primeiras águas de chuva, que geralmente estão muito contaminadas com galhos, poeira do telhado, pH da chuva em níveis baixos, podendo comprometer a qualidade da água que já está armazenada ou escurecer as peças sanitárias que se utilizam desta água.

Em seguida a água passa do condutor para um coletor, este tem a função de fazer o transporte das águas que descem dos condutores até o filtro e a cisterna.

O filtro utilizado no sistema de captação de água pluvial, instalado na residência, é bastante simples e se assemelha ao utilizado na captação de águas das ETAs( Estações de Tratamento de Água). A função do filtro no sistema de captação de águas pluviais da residência, será de eliminar os galhos e folhas que possam ser arrastados com as chuvas, através da utilização de gradeamento de aberturas diversas da malha, em vista de que a água captada não terá fins potáveis.

Posteriormente a água pluvial filtrada, será encaminhada à cisterna. A cisterna consiste em um reservatório protegido, que acumula a água da chuva captada da superfície dos telhados dos prédios ou casas.

A cisterna tem aplicação tanto em áreas de grande pluviosidade (áreas em que chove muito) como em áreas secas, onde se procura juntar a água de época das

chuvas para usar na época da seca com o propósito de garantir, pelo menos, a água para beber, porém, neste presente trabalho as cisternas serão utilizadas para armazenamento de águas não-potáveis.

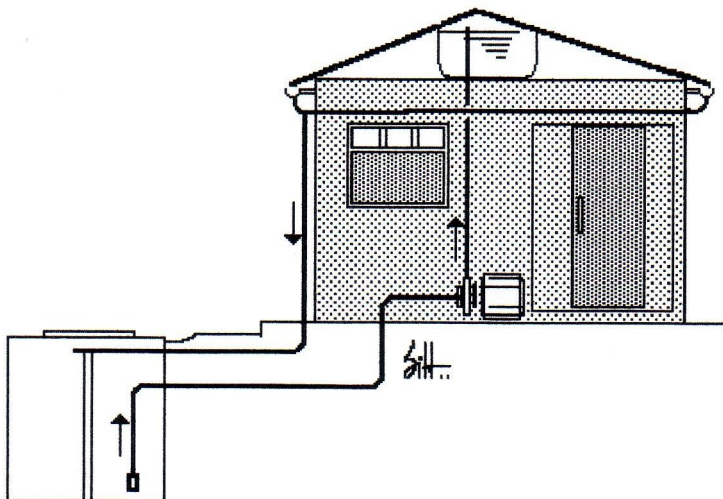


Figura 4 – Sistema simples de captação de águas pluviais.

Fonte: NOGUEIRA 2005

Na água armazenada na cisterna deverá ser feita a aplicação de cloro, evitando a sua degradação e o proliferamento de microrganismos. Deverá ser adicionado também um corante a esta água a fim de eliminar qualquer possibilidade de consumo por distração, ou a ligação de tubulações futuras neste ramal, feitas por pessoas que desconheçam este sistema.

Da cisterna essa água segue para o reservatório auxiliar instalado na laje da residência, este transporte se dá através de bombas hidráulicas, que são operatrizes hidráulicas que fornecem energia ao líquido com a finalidade de transportá-lo de um ponto a outro. Normalmente recebem energia mecânica e a transformam em energia de pressão e cinética ou em ambas. A água armazenada neste reservatório seguirá para as descargas dos sanitários da residência e para as torneiras utilizadas para irrigação, lavagem de automóveis e quintais.

## 4.3 Aquecedor Solar de Água

O princípio de funcionamento do sistema de aquecimento solar aplicado na residência é bastante simplificado. Este sistema é composto por dois elementos básicos: coletor de energia solar, que basicamente aquece a água e o reservatório térmico chamado de boiler que serve para armazenar a água aquecida.

### 4.3.1 Coletor Solar

Os coletores são compostos de várias placas que são feitas de vidros lisos, a quantidade de placas necessárias é definida em função do volume de água do reservatório térmico.

Também são compostos de matérias primas nobres tais como, cobre e alumínio que são vedados com borracha de silicone e isolados termicamente e são instalados nos telhados ou lajes das residências, o mais próximo possível do reservatório térmico(boiler) devido a fins de economia em tubulações e para o calor não se dissipar durante o trajeto na tubulação.

O funcionamento dos coletores é bastante simplificado, basicamente captam o calor do Sol e o transferem para a água que circula nos tubos em seu interior. Seu posicionamento é um fator muito importante para se conseguir o melhor desempenho do sistema no inverno, quando mais se necessita de água aquecida. Geralmente os modelos existentes de coletores solares acompanham válvula anticongelamento, que protege os mesmos contra os danos causados devido às baixas temperaturas, principalmente em regiões de ocorrência de geadas.

A circulação da água pelos coletores se dá através de duas maneiras: natural, pelo efeito termossifão, ou forçada, através do emprego de uma

motobomba. A termossifão é utilizada nas instalações residências de pequeno porte. Já a circulação através de motobomba é mais utilizadas em sistemas de médio e grande porte.

Neste presente trabalho o tipo de circulação apresentada será atermossifão por se tratar de uma residência que terá o aquecedor solar empregado apenas para aquecimento de águas de banho, tratando assim portanto de um sistema de pequeno porte.



*Figura 5 – Coletor Solar instalado no telhado da residência (Fonte: <[www.soletrol.com.br](http://www.soletrol.com.br)>, 2006)*

#### 4.3.2 Reservatório Térmico (Boiler)

O reservatório térmico serve para armazenar e conservar a água aquecida pelo Sol através dos coletores solares e é feito geralmente com matérias-primas nobres, como o cobre, o aço inoxidável e o alumínio.

Geralmente é instalado embaixo ou sobre o telhado da residência, o mais próximo possível dos coletores solares e possuem sistema auxiliar elétrico para auxiliar no aquecimento da água nos dias em que o Sol não aqueça o suficientemente, como nos dias de chuva.

Seu volume é definido conforme a necessidade de água quente no local onde será instalado, com base em características tais como: quantidade de usuários, tempo e quantidade de banhos diários, etc.



Figura 6 – Reservatório Térmico(boiler)

Fonte: SOLETROL 2006

#### 4.3.3 Termossifão

Termossifão é também chamada de circulação natural, é chamada assim pelo simples fato da circulação acontecer em função da diferença de peso(densidade) entre a água fria e a água quente, a água fria praticamente “empurra” a água quente realizando assim a circulação.

Trata-se de um sistema simples e de pouca manutenção. Sua aplicação é recomendada para instalações residenciais com capacidade em torno de mil litros, por isso foi o sistema escolhido para este presente trabalho.

No presente trabalho será aplicado na residência o sistema de termossifão em desnível, este sistema seguirá algumas premissas: o reservatório térmico deverá ficar abaixo da caixa de água, o desnível poderá variar de zero até o limite de pressão admissível no reservatório térmico que é geralmente de dois a cinco metros, os coletores solares deverão ficar a pelo menos trinta centímetros abaixo do fundo do reservatório térmico e a distancia máxima entre os todos componentes não deverá ultrapassar 5 metros.



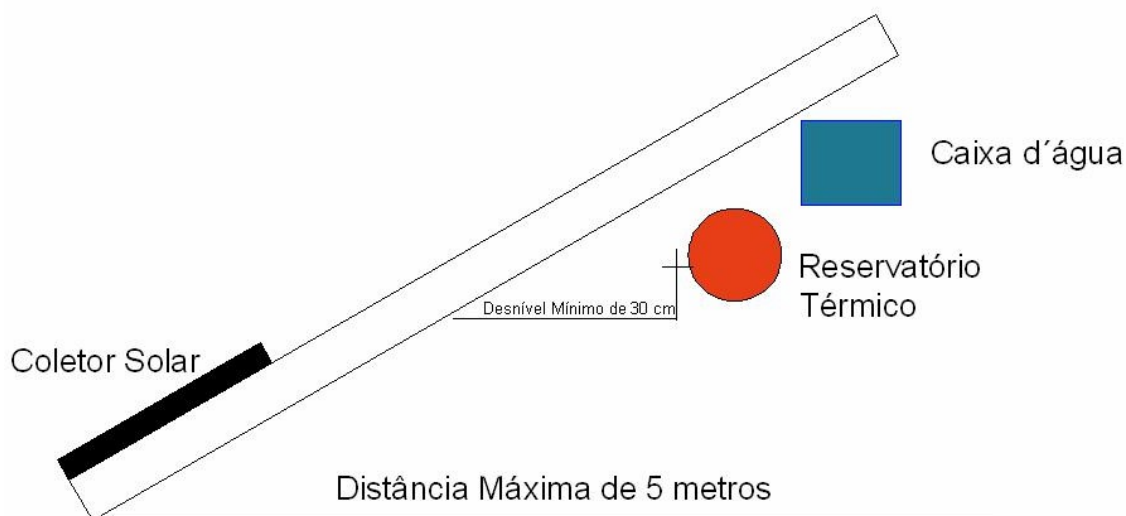


Figura 7 – Sistema de Termossifão em desnível.

Fonte: SOLETROL 2006

#### 4.3.4 Funcionamento do Aquecedor Solar

O funcionamento do aquecedor solar existente na residência é bastante simplificado. Os raios solares são captados através das placas e estas por sua vez os transformam em calor que transpassa para a água, a qual é dirigida para o boiler que tem a função de armazenar água quente proveniente das placas, conservando-a para o consumo posterior.

A água circula entre o reservatório térmico e os coletores solares através de tubos de cobre. As placas de cobre com superfície negra dos coletores captam calor proveniente do sol e o mesmo é transferido para a água que circula no interior da serpentina dos coletores. Após aquecida a água retorna ao boiler e ali fica armazenada até que seja consumida.

Quando a incidência solar não for suficiente para aquecer a água ou o consumo de água quente da residência for superior ao inicialmente projetado, entra em ação uma forma auxiliar de aquecimento



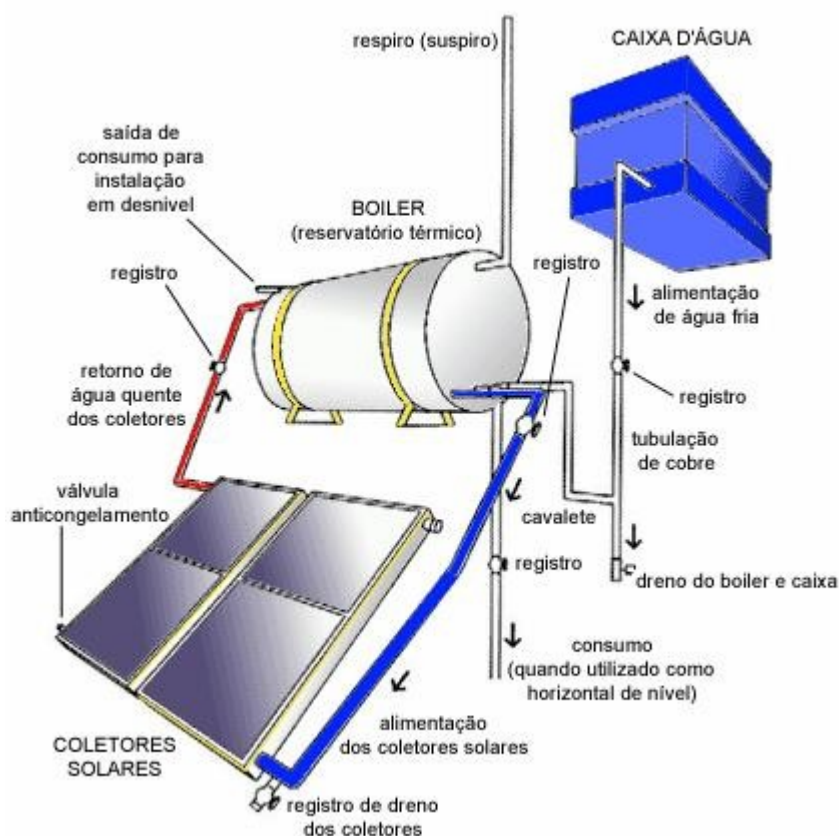


Figura 8 – Funcionamento Geral do Aquecedor Solar

Fonte: SOLETROL 2006

Geralmente, o sistema de aquecimento complementar é composto de uma resistência blindada e um termostato, seu funcionamento é automático. Neste presente trabalho o sistema auxiliar de energia empregada no aquecedor solar da residência será controlado através de disjuntores, que entrarão em ação somente quando houver necessidade.

#### 4.3.5 Vantagens do Aquecedor Solar

A principal vantagem do Aquecedor solar é o fator economia. Em uma residência em que existirem quatro moradores, um chuveiro elétrico que permaneça ligado uma hora por dia resultará ao final de cada mês, um consumo equivalente a trinta e três por cento do total da conta de energia elétrica. O chuveiro elétrico é o vilão do consumo energético do país, o mesmo consome

mais energia do que os eletrodomésticos que se utilizam de motores para funcionar.

A energia utilizada para fazer funcionar um chuveiro é equivalente a energia utilizada para acender quarenta e quatro lâmpadas de cem watts ao mesmo tempo.

A economia obtida através do aquecedor solar pode chegar a cerca de setenta por cento da energia gasta para aquecer o chuveiro elétrico.

Outra vantagem que o aquecedor solar apresenta é o fator dano ambiental. Para cada um m<sup>2</sup> de coletor de energia solar instalado, permite-se evitar a inundação de cinquenta e seis m<sup>2</sup> de áreas férteis na construção de novas usinas hidrelétricas; economizar cerca de cinquenta e cinco quilogramas de gás GLP; ou sessenta e seis litros de diesel por ano; ou duzentos e quinze quilogramas de lenha por ano.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este presente trabalho, é um trabalho conceitual que visou aplicar as idéias, princípios e conceitos do desenvolvimento sustentável em uma pequena residência. Tanto que neste trabalho só foram aplicados os conceitos do desenvolvimento sustentável, através da gestão de resíduos sólidos, captação de águas pluviais e a utilização de aquecedores solares como fonte de energia alternativa.

Por se tratar de um trabalho conceitual, não foram tratados e descritos os dimensionamentos dos sistemas de captação de águas pluviais e nem do sistema de aquecimento solar.

Os equipamentos utilizados nos sistemas de captação de águas pluviais e no aquecimento das águas de banho através de aquecedores solares são simples, de fácil instalação e não apresentam custos dispendiosos. Assim como a gestão de resíduos sólidos através, da compostagem e da reciclagem é de simples execução, com isso não foi tomada uma residência como exemplo para aplicação destes princípios do desenvolvimento sustentável.

Sendo assim que este presente trabalho pode ter aplicabilidade em qualquer residência ou loteamento.

## 6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento sustentável consiste em criar um modelo econômico capaz de gerar riqueza e bem-estar enquanto promove a coesão social e impede a destruição da natureza.

Esse modelo busca satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Ou seja: utilizar recursos naturais sem comprometer sua produção, fazer proveito da natureza sem devastá-la e buscar a melhoria da qualidade de vida.

Com a situação atual do planeta, que apresenta falta de recursos hídricos disponíveis para a população mundial, altos índices de poluição atmosférica e acúmulo de lixo nos lugares destinados a sua disposição final. Para ajudar a sanar tais problemáticas existentes no mundo, o presente trabalho tem como intuito, aplicar os preceitos do desenvolvimento sustentável em uma residência, que se mostram vantajosos tanto do ponto de vista ambiental, como do ponto de vista econômico.

Aplicando um sistema de captação de águas pluviais, de aquecimento solar de águas de banho e empregando a gestão de resíduos sólidos na residência pode-se dizer assim, que nesta residência estão sendo empregados os princípios do desenvolvimento sustentável.

Através da aplicação de tais princípios e sistemas, que são executados a baixíssimos custos, é obtido retorno financeiro no investimento feito e também são assegurados os recursos naturais da geração presente sem o comprometimento de tais recursos naturais para as gerações futuras. É disso que se trata o desenvolvimento sustentável.

Este presente além aplicar os princípios do desenvolvimento sustentável em uma residência, prevê futuramente aplicar tais princípios em um loteamento popular. Além dos sistemas aqui apresentados neste trabalho, futuramente pode ser empregado materiais alternativos de construção e também tratamento do esgoto da residência ou do loteamento. Podendo este loteamento torna-se uma ecovila.

## 7-REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. Portal Ambiental Disponível em:  
<<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 01.julho.2006.

CONSTRUKELL. A solução que vem do céu. Disponível em:  
<<http://www.construkell.com.br>>. Acesso em: 01.julho.2006.

NOGUEIRA, Marcel Marcondes. Reaproveitamento da água. 2005.53f.  
Monografia (Conclusão do curso de graduação em Engenharia Civil) –  
Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

Oliveira, Jaci Lara Silveira de. Desenvolvimento Sustentável: Um Desafio  
Intergeracional. Disponível em:  
<<http://www.presidentekennedy.br/retur/edicao04/artigo03.pdf#search=%22relatorio%20brundtland%22>>. Acesso em: 07 maio 2006

Planeta Orgânico. A Casa Ecológica: Uma Proposta Que Reúne Tecnologia,  
Conforto E Coerência Com Os Princípios Ambientais. Disponível em: <  
<http://www.planetaorganico.com.br/>>. Acesso: 15 janeiro 2006

RODRIGUES, Luiz Francisco. *et al* Lixo: de onde vem?, para onde vai?. 1997.  
95f. São Paulo: Editora Moderna,

SOLETROL. Aquecedor Solar Soletrol. Disponível em:  
<<http://www.soletrol.com.br>>. Acesso em: 21 julho 2006

TV CULTURA – REPÓRTER ECO. CONSTRUÇÃO ECOLÓGICA. Casal  
concretiza a casa dos sonhos, ecologicamente correta. Disponível em:  
<<http://www.tvcultura.com.br/reportereco/materia.asp?materiaid=297>>. Acesso  
em: 05 Dezembro 2005.

UNIÁGUA. Água no planeta. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br>>. Acesso em: 27.agosto.2006.

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. Reciclagem de Materiais. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=reciclagem.htm>>. Acesso em: 25 Janeiro 2006.

Wikipedia. Relatório Brundtland. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio\\_Brundtland](http://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio_Brundtland)>. Acesso em: 22 agosto 2006.