



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO  
E DOCUMENTAÇÃO (FACE)  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

VICENTE DO RÊGO MONTEIRO NETO

**UMA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA A  
DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DA GERAÇÃO DE ENERGIA: Casa Solar**

Brasília – DF

2011

VICENTE DO RÊGO MONTEIRO NETO

**UMA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA A  
DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DA GERAÇÃO DE ENERGIA: Casa Solar**

Monografia apresentada a Universidade de Brasília (UnB) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração..

Professora Orientadora: Me. Maria Neuza da  
Silva Oliveira

Brasília – DF

2011

Monteiro Neto, Vicente do Rêgo.

Uma Alternativa Tecnológica para a Diminuição dos Impactos Ambientais Provenientes da Geração de Energia: Casa Solar/ Vicente do Rêgo Monteiro Neto. – Brasília, 2011.

48 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração - EaD, 2011.

Orientador: Me. Maria Neuza da Silva Oliveira

1. Desenvolvimento Sustentável. 2. Energia Renovável. 3. Consumo Consciente.

VICENTE DO RÊGO MONTEIRO NETO

**UMA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA A  
DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DA GERAÇÃO DE ENERGIA: Casa Solar**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do (a) aluno (a)

Vicente do Rêgo Monteiro Neto

Me. Maria Neuza da Silva Oliveira  
Professor-Orientador

Me. Josias Rodrigues Alves  
Professor-Examinador

Dr. José Matias-Pereira  
Professor-Examinador

Brasília, 03 de dezembro de 2011

Seja a mudança que você  
deseja ver no mundo.

Mahatma Gandhi

## RESUMO

Atualmente a questão ambiental tem ganhado destaque devido às evidentes transformações do meio ambiente como: desastres naturais, aumento da temperatura global, extinção de espécies de animais e vegetais. Entretanto, o consumo da geração atual ainda impede que as futuras gerações desfrutem de um nível de bem estar melhor ou igual ao atual. O presente trabalho trata do tema de diminuição dos impactos ambientais gerados pelas edificações humanas, focando no projeto do Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, conhecido como “Casa Solar” construído em Brasília – DF. O objetivo principal do trabalho é mostrar a eficiência do projeto quanto à diminuição dos impactos ambientais. Para alcançar este objetivo foram feitas entrevistas e visitas de campo com o intuito investigativo. Os dados obtidos pela análise comprovaram que o projeto é eficiente quanto à diminuição de impactos ambientais gerados pela geração de energia e sobre os recursos hídricos. Com base no resultado foi proposto observações e melhorias com relação ao projeto “Casa Solar”.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Sustentável; Energia Renovável; Consumo Consciente.

## ABSTRACT

Currently the environmental issue has gained prominence due to the evident changes in the environment like: natural disasters, rising of the global temperature, extinction of animals and plants species. However, the consumption of the present generation still prevents the future ones to enjoy a level of well-being better or equal to the current. The present work deals with the issue of reducing the environmental impacts caused by human constructions, focusing on the project of the Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, known as "Solar House" built in Brasília - DF. The main objective of the paper is to show the efficiency of the project on the reduction of environmental impacts. To achieve this goal have been made interviews and field visits with the purpose of investigation. The data obtained by the analysis proved that the project is effective on the reduction of environmental impacts caused by energy generation and on water resources. Based on the results and observations and improvements were proposed concerning the project "Solar House".

**Keywords:** Sustainable Development, Renewable Energy; Conscious Consumption.

## RESUMEN

En la actualidad el tema ambiental ha adquirido importancia debido a los cambios evidentes en el medio ambiente, desastres naturales, aumento de la temperatura global, extinción de especies de animales y plantas. Sin embargo, el consumo de la generación actual todavía significa que las generaciones futuras disfruten de un nivel de bienestar mayor o igual a la corriente. El presente trabajo aborda el tema de la reducción de los impactos ambientales causados por las construcciones humanas, centrándose en el proyecto del Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, conocido como "Casa Solar", construida en Brasília - DF. El objetivo principal de este trabajo es demostrar la eficacia del proyecto en la reducción de los impactos ambientales. Para lograr este objetivo se han realizado visitas de campo y entrevistas con fines de investigación. Los datos obtenidos por el análisis demostró que el proyecto es efectivo en la reducción de los impactos ambientales causados por la generación de energía y sobre los recursos hídricos. Basándose en los resultados y las observaciones se propuso mejoras en el proyecto "Casa Solar".

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, el consumo de energía renovables Consumo Consciente.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

<b>Figura n° 1</b> – Distribuição de Água e População no Brasil.....	22
<b>Figura n° 2</b> – Arejamento da água.....	24
<b>Figura n° 3</b> – Casa Solar Taguatinga - DF.....	32
<b>Figura n° 4</b> – Sistema de geração elétrica da Casa Solar.....	34
<b>Figura n° 5</b> – Sala de Controle.....	35

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela n° 1</b> – Padrão de consumo de energia .....	19
---	----



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

I PND – Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento  
III CBENS – III Congresso Brasileiro de Energia Solar  
Al – Alumínio  
Ah – Ampère-hora  
Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica  
ANP – Agência Nacional do Petróleo  
CC – Corrente Contínua  
Cepel – Centro de Pesquisa de Energia Elétrica  
CFC – Clorofluorcarboneto  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono  
CH<sub>4</sub> – Metano  
Ca<sup>2+</sup> – Cálcio  
Cl<sub>2</sub> – Cloro  
ClO<sub>2</sub> – Dióxido de cloro  
DF – Distrito Federal  
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral  
DOU – Diário Oficial da União  
Fe – Ferro  
HC – Hidrocarboneto  
H<sub>2</sub>S – Sulfeto de Hidrogênio  
HOCL – Ácido Hipocloroso  
Hz – Hertz  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia  
IUCN – União Internacional para Conservação da Natureza  
kWh – Quilowatt-hora  
MME – Ministério de Minas e Energia  
NEPA – National Environmental Policy Act  
NO<sub>x</sub> – Número de Oxidação

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

Senai – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TEP – Tonelada equivalente de petróleo

$\mu\text{m}$  – Micromolar

UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

Vcc – Voltagem Corrente Contínua

Vca – Voltagem Corrente Alternada

WWF – Fundo Mundial para a Natureza

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
1.1	Formulação do problema .....	13
1.2	Objetivo Geral .....	14
1.3	Objetivos Específicos.....	14
1.4	Justificativa.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1	Desenvolvimento Sustentável: considerações sobre os principais conceitos e princípios	17
2.1.1	Algumas Considerações Sobre Energia e o Meio Ambiente .....	18
2.1.1.1	Fontes de Energia Renováveis .....	20
2.1.2	Algumas Considerações Sobre Água e o Meio Ambiente .....	21
2.1.2.1	Métodos de reaproveitamento da água .....	23
2.1.3	Algumas Considerações Sobre a Construção Civil e o Meio Ambiente .....	25
2.1.3.1	Método de Diminuição do Impacto da Construção Civil.....	25
2.2	Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis (Casa Solar) .....	26
2.2.1	Entidades Envolvidas no Projeto .....	26
2.2.1.1	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) .....	26
2.2.1.2	Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (Cepel) .....	27
2.2.1.3	Ministério de Minas e Energia (MME) .....	27
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA .....	28
3.1	Tipo e descrição geral da pesquisa.....	28
3.2	Caracterização da organização, setor ou área do objeto de estudo .....	28
3.3	População e amostra .....	29
3.4	Instrumento(s) de pesquisa .....	29
3.5	Procedimentos de coleta e de análise de dados .....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1	Análise Construção .....	31
4.2	Análises Sistema de Geração de Energia Elétrica .....	33
4.3	Sistema de Abastecimento de Água .....	36

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	38
REFERÊNCIAS .....	41
ANEXOS.....	44
FORMULÁRIO DE ENTREVISTA.....	44

# 1 INTRODUÇÃO

É incontestável o passivo que estamos deixando para as gerações futuras devido ao nosso modelo de crescimento que prioriza a maximização dos lucros. Consumimos muito e em demasia. A necessidade de diminuir os impactos de nossa existência se tornou uma questão de sobrevivência das gerações futuras.

Para criar condição de reprodução o ser humano altera, transforma e apropria o cenário natural. As formas mais comuns de conflito estabelecido pelo homem frente ao ambiente natural são a urbanização e a industrialização sem limites. Esse modelo de ocupação espacial determinado pelo desenvolvimento econômico e social tem causado sérios desequilíbrios aos ecossistemas.

Em duas décadas presenciamos desastres naturais ao redor do mundo com uma frequência nunca vista antes. Milhares de vidas perdidas evidenciando a falta de preparo, e a impotência diante a força da natureza. Comunidades inteiras por anos seguidos têm sofrido por estes desastres, nos levando a uma reflexão. Estes desastres poderiam ser evitados? Eles se tornaram mais frequentes por influência do homem? Como podemos nos proteger?

Nos últimos 30 anos principalmente depois da Conferência de Estocolmo, que foi uma das primeiras atitudes mundial neste sentido, o mundo tem procurado priorizar em suas agendas a questão ambiental, de forma que os problemas ambientais estão cada vez mais presentes na tomada de decisão. E a cada dia tem se desenvolvido novos meios de diminuir os impactos gerados pelo homem ao meio ambiente, proporcionando uma maior harmonia do homem com a natureza. (NASCIMENTO, 2008)

O Brasil tem experimentando nos últimos anos um crescimento significativo nos padrões de vida da população, verificado nos padrões de consumo e no aumento exponencial do tamanho das cidades. Consequente aumento dos impactos ambientais face ao aumento da ocupação urbana e aumento do consumo. Após a RIO-92 aumentou a preocupação com a questão ambiental. Surgiu nova legislação sobre o tema, campanhas em prol no meio ambiente, Organizações Não Governamentais (ONG's) com a finalidade de proteger o meio ambiente conforme Farina (2006).

E a problemática ambiental esta ligada intimamente às condições de crescimento urbano. A utilização de energias renováveis em edificações reduziria a emissão de gases do efeito estufa diminuindo o impacto ambiental além de trazer mais segurança ao sistema elétrico do país. Outra alternativa de diminuir os impactos gerados pela ocupação humana seria o reaproveitamento da água, que é uma solução simples e já utilizada há vários anos em localidades com problemas de abastecimento de água.

As construções de pouco impacto ambiental seria uma proposta eficiente para diminuir os impactos gerados pela ocupação humana. Um exemplo a ser citado é o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) em parceria com o Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (Cepel) construíram um projeto conhecido como Casa Solar que utiliza energia 100% renovável. A casa é revestida externamente com placas fotovoltaicas para conversão de energia solar em corrente elétrica e possui um sistema de reuso da água com captação da água da chuva. (RECENA, 2010).

Esta parceria está vinculada ao Ministério de Minas e Energias e estima-se que entre 2012 e 2016 mais de 60% da energia gerada no Brasil será proveniente de fontes poluidoras, conforme estudos de Recena (2010). A casa foi construída para que os profissionais da indústria em geral conheçam e tenha contatos com estas tecnologias adotada no processo de utilização de energias renováveis. (PACHECO, 2010)

Projetos que busquem a sustentabilidade ambiental são essenciais para a manutenção e melhora das condições de vida da população atual e gerações futuras. É essencial para projetos de sustentabilidade ambiental em edificações humanas trazer soluções quanto à questão de utilização de energia e recursos hídricos. E são estas questões que se pretende investigar de acordo com os objetivos do trabalho.

O objetivo do presente estudo é apresentar um estudo sobre o projeto da Casa Solar (nome técnico do Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis), aprofundando o conhecimento sobre o projeto, bem como, verificar os custos relativos a implementação das tecnologias demonstradas no projeto.

## 1.1 Formulação do problema

Brasília tal como em outras capitais apresenta um crescimento vertiginoso nas últimas décadas. Projetada para 500 mil habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), em menos de uma década o número de habitantes aumentou em 600 mil, atingindo a marca em 2010 de 2.562.963 habitantes. O crescimento urbano está condicionado à lógica econômica global, a geração de lucros sem a preocupação com as questões ambientais, tem influenciado a ocupação dos espaços. Farina (2006) afirma que a problemática do meio ambiente está intimamente ligada ao processo de urbanização.

No caso de Brasília que está inserida em um dos biomas mais ameaçados do país, cabe lembrar que o cerrado é considerado o maior bioma brasileiro, e tem apenas 20% de sua área conservada (RAMOS, 2003). Possui mais de 10 mil espécies vegetais, uma enorme variedade de espécie animal entre mamíferos, répteis, aves e peixes. Estão presentes as três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, de extrema importância para o fornecimento de água para as principais regiões do Brasil (MARONI, 2004). O maior período de degradação foi nos anos 50 com o surgimento de Brasília e tal como no passado, verifica-se um crescimento muito grande dos bairros residenciais.

Sabe-se que atualmente a sociedade busca outros modelos de desenvolvimento que utilize os recursos naturais de forma mais sustentável. Nesse contexto, o Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis conhecido como Casa Solar, foi construído em parceria com Senai e a Cepel, trata-se de uma edificação residencial. Contém placas fotovoltaicas ligadas a 16 baterias com capacidade de armazenar energia para 48hr sem carregamento. Isso permite afirmar que 100% da energia utilizada na casa provêm de fontes renováveis. Além de um sistema de aproveitamento da água da chuva para suprir o consumo de água da residência. (PACHECO, 2010)

Considerando as reflexões acima expostas e trazendo para o contexto do DF, o aumento do espaço habitado no DF, o potencial poluidor do processo de urbanização e as novas tecnologias de redução de impacto ambiental nos levam a seguinte indagação. No caso do DF, o projeto Casa Solar é uma alternativa viável para diminuir o impacto ambiental em edificações humanas?

## **1.2 Objetivo Geral**

Investigar o projeto de construção do Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, conhecido como Casa Solar, quanto à eficiência na diminuição de impactos ambientais provenientes da geração de energia.

## **1.3 Objetivos Específicos**

- Apresentar o projeto Casa Solar
- Investigar quais são as tecnologias utilizadas para a diminuição dos impactos ambientais do projeto Casa Solar.
- Sugerir possíveis alternativas de melhoria ao projeto.

## **1.4 Justificativa**

Atualmente com o aumento da preocupação quanto à questão ambiental, tem aumentado o número de projetos que incorporam em sua essência eco-tecnologia com a proposta de diminuição do impacto ambiental. O Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, conhecido como Casa Solar, é uma proposta relevante que deve ser estudada quanto à sua efetiva eficiência.

Esse trabalho se justifica, pois, trará reflexões sobre um modelo de habitação que possibilita um melhor aproveitamento dos recursos naturais. No DF há um grande adensamento populacional, e novos condomínios surge com frequência. Esta pesquisa poderá trazer contribuições como informações importantes sobre o projeto que propõe a diminuição de impactos ambientais em habitações. É oportuno executar o trabalho porque não foram encontrados até o momento nenhum trabalho sobre este projeto, e a sociedade anseia por alternativas que possam diminuir os impactos ambientais.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O futuro do meio ambiente tem levantado dúvida, isso devido as conseqüência das transformações que marcaram a segunda metade do século XX. Segundo Braun (2001) principalmente depois do processo de industrialização que impactou em praticamente em todos os níveis da biosfera. Desde os anos 60 registrou-se grandes desastres ambientais, como o da Baía de Minamata, no Japão, o acidente de Bhopal, na Índia, e o acidente da usina nuclear de Chernobyl, na antiga União Soviética (BELLEN, 2004).

A partir da década de 1970 os problemas relacionados ao meio ambiente ganharam notoriedade, de forma que começou a influenciar as decisões empresariais. Da mudança de valores a legislação ficou mais rigorosa em escala mundial. Em meio a este contexto, a preocupação cada vez maior com os impactos ambientais se tornou uma das grandes questões estratégicas da sociedade contemporânea (COIMBRA, 2005).

A *National Environmental Policy Act* (NEPA) política ambiental americana em 1969 foi um marco mundial na defesa do meio ambiente por se tratar da primeira lei promulgada neste sentido. Em 1972 tem outro marco que foi primeira Conferência Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, conhecida como Conferência de Estocolmo. Na conferencia foi confeccionado o relatório do Clube de Roma que tratava da questão ambiental a nível mundial. Após a conferência vários organismos internacionais foram criados como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), o Fundo Mundial para a Natureza (WWF), a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), etc (BRAUN, 2001).

O relatório do Clube de Roma evidenciou que se a população mundial; a produção industrial e de alimentos; a poluição; e a utilização dos recursos naturais continuassem a crescer no mesmo ritmo que o atual, os recursos naturais não renováveis do planeta seriam instintos no longo prazo. Criou-se uma enorme polêmica e repercussão em torno do relatório. De um lado os favoráveis que defendiam a seriedade do estudo que foi obtido por meio de técnicas mais modernas e avançadas da época. Do outro os opositores criticavam baseado na possibilidade de que novas tecnologias surgissem para economizar ou substituir a demanda dos recursos não renováveis (MOTA, 2001)

No Brasil a repercussão se refletiu na criação da extinta Secretaria Especial do Meio Ambiente que hoje junto com outras secretarias extintas formou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Bem como em 1988 com a constituição a questão ambiental se tornou um princípio constitucional, agora é dever de todos preservar o meio ambiente. Na Carta Magna no artigo 225 está escrito que “todos têm direito ao meio ambiente equilibrado” e impõem “ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações”. Temos ainda a Lei nº 6.938 de 1981, Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, que tem como objetivo recuperar, preservar e melhorar a qualidade ambiental, de forma a garantir o desenvolvimento socioeconômico, segurança nacional, etc (BRAUN, 2001).

Sobre a regulamentação brasileira a Agenda 21 é um documento que tem norteado o Brasil e o mundo na questão ambiental. É fruto da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida por RIO-92 ou ECO-92, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992. Este documento possui 40 capítulos que tratam de programas nas áreas sociais, econômicas e ecológicas. Seu objetivo é buscar o desenvolvimento sustentável dos países consignatário do documento por meio do desenvolvimento dos programas. Sucintamente a Agenda 21 é um plano de ações para alcançar o desenvolvimento sustentável (BRAUN, 2001).

Porém, todos os esforços empreendidos pelo Estado e entidades não-governamentais para diminuir e frear a degradação do meio ambiente por meio da Agenda 21, do desenvolvimento de políticas públicas e leis ambientais tem se mostrado insuficientes para reverter à situação. Portanto a mudança verificada no início deste milênio tem que ser intensificada de forma gradual e cíclica para que se perpetue o processo de mudança e cheguemos ao desenvolvimento ao ponto sustentável (BRAUN 2001).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) evidenciou em seu relatório de degradação ambiental que:

- 800 milhões de pessoas sofrem por falta de alimento e até 2020 a estimativa é que seja 1 bilhão de pessoas.
- Um terço da população mundial sofre com a falta de água e a estimativa é que em 2025 chegue a dois terços. Sendo que cerca de 5 milhões de pessoas morrem por ano por enfermidades transmitidas por água contaminada.
- A extinção de espécies de animais e vegetal avança em um ritmo de mil a dez mil vezes maior que o desaparecimento natural e estima-se que em 100 anos dois terços das espécies desapareçam.

- Quatro quintos das florestas do planeta estão extintas, no Brasil o recorde de desmatamento chegou a 25 mil km<sup>2</sup> no ano de 1995.
- O aquecimento global antrópico gerado por meio de emissão de gases como o CO<sub>2</sub> provocou somente no ano de 1998 uma perda econômica equivalente a toda década de 80 (BRAUN, 2001).

Este cenário potencializou eventuais conflitos com grupos ecologistas, como a luta contra a construção do aeroporto de Frankfurt na Alemanha e Narita no Japão. Dos conflitos com ambientalistas surgiram entidades e organizações político-partidárias como o Partido Verde. Os custos da correção do dano ambiental por pressão da sociedade começaram a ser imputados aos responsáveis. De modo que na prática de gestão o custo de um empreendimento é avaliado a questão ambiental sob o ponto de vista econômico (BURSZTYN, 2001).

No Brasil o marco de conflito em torno da questão ambiental foi em 1970 quando a população de Porto Alegre se manifestou contra a instalação da indústria de celulose Boregaard. Quanto aos empreendimentos hidroelétricos há um grande conflito entre os interesses desenvolvimentista e os interesses da população afetada pela construção. Usualmente o interesse desenvolvimentista tem obrigado um contingente populacional a construir suas vidas em outro lugar, em nome do bem comum (BURSZTYN, 2001). Frente a este cenário, projetos que busquem a diminuição de impactos ao meio ambiente devem ser valorizados e estimulados.

## **2.1 Desenvolvimento Sustentável: considerações sobre os principais conceitos e princípios**

Entendendo o desenvolvimento sustentável um marco de dimensão global quanto às questões ambientais é a Conferência de Estocolmo (Suécia) de 1972. Tendo a Organização das Nações Unidas (ONU) como patrocinadora foi à primeira conferência a discutir e propor questões sobre meio ambiente e desenvolvimento. Desse encontro surgiu o conceito de ecodesenvolvimento. Nos últimos 30 anos campos opostos, como “desenvolvimento” e “meio ambiente”, caminharam para uma visão de desenvolvimento sustentável. O termo traduz “uma

preocupação de longo prazo e compatibiliza crescimento econômico com sustentabilidade ambiental e equidade social” (ABDALLA, 2005, p. 3).

O desenvolvimento sustentável é multidimensional, por conduzir em teoria três dimensões a eficiência econômica, a igualdade social e a integridade ambiental. As debilidades na interpretação do que seja sustentabilidade e desenvolvimento sustentável é encontrada quando se utiliza o termo “gerenciamento ambiental” como sinônimo. Quando utilizado o sinônimo a tendência natural é considerar apenas um tipo de problema, de modo a excluir os objetivos econômicos e sociais, que são os pilares do desenvolvimento sustentável (SILVA, 2005).

Para Silva (2005) o desenvolvimento sustentável significa que o consumo da geração atual não pode impedir as futuras gerações de desfrutar de um nível de bem estar melhor ou igual ao atual. O desenvolvimento deve estar de acordo com a capacidade do planeta de absorver os resíduos oriundos da produção e ao uso dos recursos naturais (SILVA, 2005) (BRAUN 2001).

A confusão e ambiguidade gerada em torno do termo é gerado principalmente pelo emprego dos termos sustentado, crescimento sustentado e desenvolvimento sustentado como sinônimos (KLINK, 2001). “Desenvolvimento sustentado implica melhoria da qualidade de vida; mas, dentro da capacidade de suporte do ecossistema” (KLINK, 2001, p.78).

A ética da sustentabilidade segundo Bartholo Jr. (2001), é concebida pelo desenvolvimento sustentável, se preocupa com a perenização da vida e deve ser incorporada junto às mudanças transformadoras do mundo. É necessário um acervo de conhecimentos e habilidades de ação para a implementação deste conceito. As tecnologias de sustentabilidades devem atuar tanto nos processos de produção e circulação de bens quanto na organização social, padrões de ganho, processamento de informações, etc. Incluindo projetos que busque diminuir o impacto gerado ao meio ambiente.

### **2.1.1 Algumas Considerações Sobre Energia e o Meio Ambiente**

O estágio de desenvolvimento sustentável de uma sociedade está diretamente ligado ao interesse dos cidadãos quanto à questão ambiental. O ideal seria que sociedade, setor empresarial e governo trabalhassem de forma espontânea em prol de uma economia sustentável. Desta forma torna-se necessário que ocorra o processo de mudança de valores uma mudança da cultura das sociedades. Um reflexo desta mudança é o surgimento das

ecovilas, que são caracterizadas por edificações que busca o equilíbrio com a natureza. Por meio de tecnologias alternativas é possível viver em comunidade gerando o mínimo impacto ambiental (BRAUN, 2001).

Quanto a questão energética o padrão mundial de consumo de energia vem se consagrando por profundos desequilíbrios entre os interesses socioeconômicos e a sustentabilidade ambiental. Porém somente agora os países desenvolvidos perceberam que não é mais possível aumentar a oferta de energia para satisfação de demanda, crescimento econômico e elevação do padrão de vida. Hoje se entende que o uso eficiente da energia convencional, concomitante com o desenvolvimento de fontes de energia renovável é a melhor solução para diminuição dos impactos ambientais. (SIMIONI, 2006). Os principais responsáveis pelo problema ambiental gerados pelo uso de tecnologias de geração de energia são as sociedades com melhores condições sócio-econômicas (VIANNA, 2001). O quadro número 1 abaixo mostra o padrão de consumo em edificações comerciais e residenciais.

**Quadro n° 1 – Padrão de consumo de energia**

Países	Consumo de Energia (x10 <sup>6</sup> TEP)			(x 10 <sup>9</sup> ) População	Consumo per Capita (TEP)		
	Comercial	Residencial	Total		Comercial	Residencial	Total
Em desenvolvimento	1850	709	2559	4050	0,45	0,18	0,63
Industrializado	6031	221	6252	1190	5,1	0,18	5,28
Mundo	7881	930	8811	5240	1,5	0,18	1,68

Fonte: VIANNA, (2001)

A produção de energia elétrica não é o único meio de agressão aterogênica ao meio ambiente, mas tem um papel preponderante na perda da biodiversidade. Conforme Vianna, (2001) 80% da matriz energética mundial é composta por combustíveis fósseis. Para alcançarmos o desenvolvimento sustentável torna-se indispensável a adoção de tecnologia para que torne mais limpa a geração de energia elétrica convencional. Desta forma é importante priorizar projetos que contemplem o aproveitamento de energia sustentável.

### 2.1.1.1 Fontes de Energia Renováveis

A energia solar, dos ventos, das biomassas, junto com as hidráulicas de pequeno porte são as fontes de energia renováveis que temos a disposição com a tecnologia atual. Caso os custos das tecnologias utilizadas para geração de energia renovável continue caindo teremos um aumento exponencial de fontes renováveis no planejamento energético de países de grande extensão territorial (DI LASCIO, 2009 e VIANNA, 2001). Com a utilização das tecnologias a seguir é possível diminuir o impacto ambiental gerado pelo sistema tradicional.

A energia solar já é usada favoravelmente para o aquecimento de água, com relação à geração de energia a tecnologia mais prospera é a da conversão direta por meio de materiais semicondutores que na maioria das vezes é feito de silício (DI LASCIO, 2009 e ROSA, 2007). Há um projeto de captação de energia solar por meio do ciclo a vapor, semelhante ao vapor d'água convencional. Porém o fluido utilizado por entrar em ebulição em baixas temperaturas é o do tipo CFC (clorofluorcarboneto), maior responsável pela destruição da camada de ozônio. Há também o problema com as baterias e acumuladores de energia, que se não manejados de forma correta podem causar danos ao meio ambiente (VIANNA, 2001).

Para a geração de energia por meio de turbinas eólicas é necessário uma velocidade mínima de ventos. No Brasil existem poucos sítios onde podem ser instaladas usinas eólicas de grande porte. Os sítios estão situados em sua maioria próximos a região do atlântico. Porém isso não se caracteriza um impeditivo a instalação de micro turbinas no interior do país para atender pequenas comunidades. A energia eólica pode ser utilizada também para bombeamento de água, neste caso não a velocidade do vento pode ser bem menor e mesmo assim será satisfatório (DI LASCIO, 2009). Segundo Vianna, (2001) os principais problemas ambientais gerados pelo uso desta tecnologia são o alto nível de ruído e a morte de pássaros.

Com relação à energia gerada por biomassa as principais são o álcool, o biogás, o óleo vegetal, a lenha, o carvão e os resíduos sólidos. Segundo Vianna, (2001) no ano 2000 a oferta de biomassa representou uma oferta de  $43 \times 10^6$  toneladas a mais equivalentes de petróleo.

O óleo vegetal pode ser encontrado em diversos frutos, na maioria dos casos é encontrado nas sementes e nas polpas. A utilização de óleo compete com o valor comercial do fruto, em regiões onde há abundância de espécies oleaginosas torna-se uma opção viável. A energia é gerada por meio de um motor a combustão muticombustível (DI LASCIO, 2009).

O álcool pode ser gerado por meio da cana de açúcar, da mandioca, de madeira e do carvão. Tecnologia relativamente simples que está completamente dominada, que é utilizada em substituição a gasolina em automóveis. A combustão do álcool libera 75% menos de CO<sub>2</sub>, 70% menos de NO<sub>x</sub> e 50% menos de HC que a gasolina. Porém a combustão do álcool quando comparado a combustão da gasolina emite 400% a mais de formaldeídos, que são gases biologicamente agressivos, altamente cancerígenos. Ainda assim os impactos são menores, do bagaço da cana pode ser gerada energia em substituição ao óleo combustível, e os resíduos podem ser ainda utilizados como fertilizantes agrícolas (VIANNA, 2001).

O biogás é produzido naturalmente pela digestão anaeróbica de matérias orgânicas. Esta matéria em áreas urbanas advém das estações de tratamento de esgoto e do lixo produzidos nas cidades, no campo origina-se de resíduos de animais e de alguns produtos agrícolas. O gás é composto de uma mistura gasosa entre metano CH<sub>4</sub>, resíduos de CO<sub>2</sub>, e enxofre. O poder calorífico é similar aos derivados do petróleo e pode ser usado em substituição do diesel, gasolina, álcool e gás natural. (DI LASCIO, 2009). Para Vianna (2001), o impacto gerado pela sua combustão é mínimo, liberando 87% menos de CO<sub>2</sub> e aproximadamente 86% a menos de NO<sub>x</sub> comparado aos hidrocarbonetos líquidos, e se o gás metano for para na atmosfera é 30 vezes mais prejudicial que o CO<sub>2</sub>.

A energia gerada por hidroelétrica e obtida por meio de dispositivos (turbina, motor, etc) que absorvem a energia mecânica do potencial hidráulico que está acoplado a um gerador elétrico (ROSA, 2007). No Brasil a energia hidráulica é utilizada apenas 23% de seu potencial. No início os projetos de utilização desta energia eram por meio de mega barragens, que demoravam de 8 a 10 anos para serem construídas além de custar um alto investimento. Hoje a opção de construir pequenas usinas hidráulicas tem despertado o interesse dos planejadores, por ser menor o investimento, atendimento descentralizado da demanda de energia, rapidez na construção e baixo impacto ambiental (VIANNA, 2001).

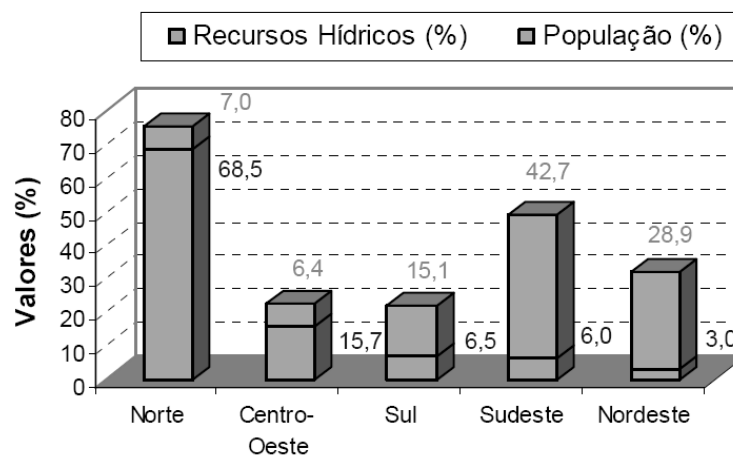
### **2.1.2 Algumas Considerações Sobre Água e o Meio Ambiente**

Países têm enfrentado problemas quanto ao abastecimento de água isto decorre do crescimento desordenado das cidades, do aumento populacional, poluição dos recursos hídricos e aumento da atividade industrial. Estatísticas internacionais comprovam a dificuldade que alguns governos enfrentam para garantir água de qualidade aos seus cidadãos.

A melhoria deste cenário passa por questões econômicas, climáticas e a falta de sustentabilidade hídrica (ANNECCHINI, 2005).

O Brasil possui cerca de 13,7% da água do planeta porém está distribuída desigualmente conforme mostra a figura nº 1, 70% está na região amazônica, e apenas 30% no restante do país. Se nenhuma atitude for tomada com o intuito de reservar o consumo de água potável somente para os fins mais nobres, as regiões Nordeste e Sudeste podem chegar a uma situação crítica e catastrófica (ANNECCHINI, 2005). A figura 1 apresenta a distribuição de água e a população no Brasil.

**Figura nº 1** – Distribuição de Água e População no Brasil.



**Fonte:** ANNECCHINI, 2005, p. 25 apud, Manual de Educação, 2002.

A maior parte do consumo de água da sociedade é para fins agrícolas cerca de 70% do recurso. O consumo doméstico vem em segundo lugar com 23%, e vem crescendo a uma taxa de 4% ao ano. Para fins industriais apresenta o consumo de 7%. Numa residência o consumo de água é influenciado por diversos fatores como a quantidade de residentes, o clima, situação financeira, cultura e forma de abastecimento. O consumo médio por habitante é de 200 l/dia. Uma solução para reverter este quadro de consumo é a reformulação do sistema de abastecimento de água, pois atualmente utiliza água potável para todos os fins. No Reino Unido a água é purificada para atender a exigentes padrões de qualidades exigidos pela população, sendo que a maior parte desta água é utilizada para fins não potáveis (ANNECCHINI, 2005).



O consumo de água pode ser dividido em dois tipos o uso potável, que engloba a higiene pessoal, a ingestão e a preparação de alimentos, e o uso não potável que engloba lavagem de roupas, de carros e de calçadas, irrigação de jardins e descarga nos banheiros. O consumo de água em uma residência se concentra nas descargas do banheiro, lavagem de roupas e banho. Mais de 40% do total da água utilizada em uma residência é utilizado para fins não potáveis, um sistema de duplo abastecimento em uma residência, com o reaproveitamento da água é o caminho para a sustentabilidade hídrica (ANNECCHINI, 2005). Projetos ambientais de diminuição de impactos no setor elétrico não podem deixar de fora a sustentabilidade dos recursos hídricos.

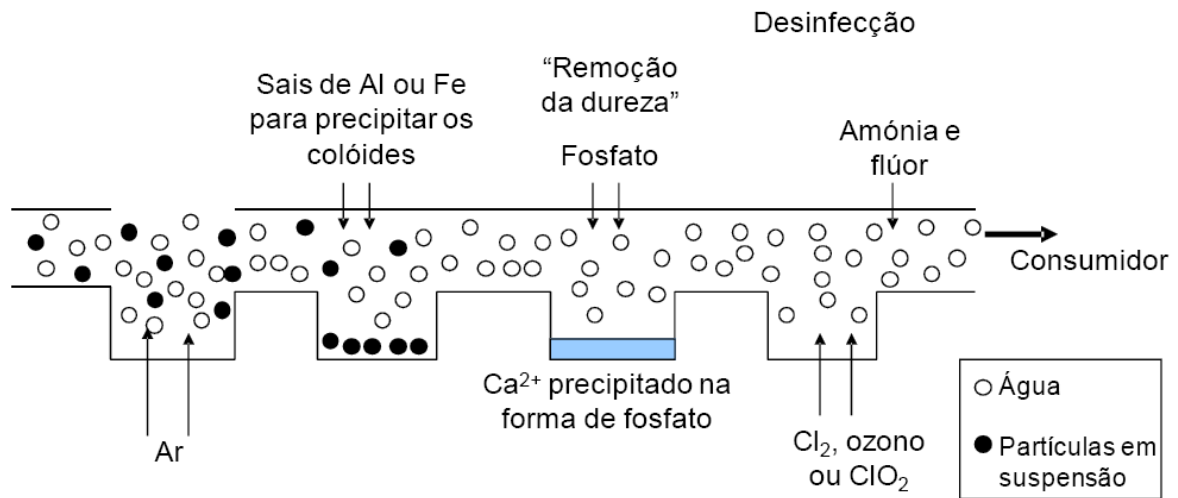
### **2.1.2.1 Métodos de reaproveitamento da água**

Dentre as possíveis soluções para reduzir o impacto no sistema hídrico temos a racionalização de água e a utilização de dispositivos que reduza o consumo, como vasos sanitários com o volume de descarga reduzidos, as torneiras temporizadas para lavatórios, mictórios e chuveiros (ANNECCHINI, 2005). O aproveitamento da água pluvial é uma outra solução, por meio de uma superfície impermeável, como telhados, a água é escoada podendo ser armazenado em açudes, lagoas, caixas de água, reservatórios e cisternas cobertas. Porém os dois primeiros têm o problema da perda por evaporação e o risco da perda de qualidade por introdução de materiais orgânicos (OLIVEIRA, 2008).

O aproveitamento da água da chuva diminui o custo da rede pública, diminui a dependência das fontes hídricas, evita a utilização de água potável para fins menos nobres, em algumas regiões contribui até para diminuir a ocorrência de inundações (OLIVEIRA, 2008). Em regiões que enfrentam dificuldade no abastecimento de água como algumas regiões do nordeste a água da chuva com o devido tratamento pode ser usada para o consumo humano (ANNECCHINI, 2005).

Os modos de tratar a água são inúmeros, um deles é o arejamento, muito utilizado pelos municípios brasileiros. Neste processo é retirado compostos orgânico-sufurosos (orgânicos voláteis) e gases dissolvidos (exemplo o H<sub>2</sub>S) que deixam a água com um cheiro forte. Porém este processo produz CO<sub>2</sub> da oxidação da matéria orgânica. (CAETANO, 2007) A figura numero 2 apresenta como funciona este processo de arejamento da água.

**Figura nº 2** – Arejamento da água.



**Fonte:** CAETANO, 2007, p.4.

Existem outros processos de purificação como a filtragem que é o mais antigo. A filtragem de areia retém micro-organismos de tamanho de 10 µm (micromolar). A água pode ser desinfetada por irradiação ultravioleta. Neste processo é utilizado potentes lâmpadas de vapor de mercúrio que ficam imersas no fluxo de água. Há também a desinfecção por ácido hipocloroso (HOCL), conhecido como cloro. Processo bastante utilizado por ser eficiente e de baixo custo (CAETANO, 2007).

Agora caso a alternativa seja tratar o esgoto da casa há um sistema de purificação da água de forma biológica funciona como uma mini-estação de tratamento. Esta é uma boa opção para quem tem espaço para construir a estrutura. O sistema é instalado em estufas para manter o micro clima para os processos biológicos. O sistema possui várias etapas, na primeira o esgoto oriundo da cozinha e banheiro é levado para um tanque para a decomposição de forma que os resíduos sólidos são reduzidos ao estado líquido. Na segunda etapa inicia-se o processo bacteriano em um tanque fechado com um respiradouro para eliminação dos gases. Na terceira etapa a água vai para tanques com plantas que faz a retirada de metais pesados e a destruição de organismos patogênicos. Na etapa seguinte a água passa por uma estrutura com pequenas pedras capeadas por bactérias. Por fim a água é destinada a um tanque com moluscos e peixes que consomem o restante dos microdetritos. No final a água pode ser usada em descargas ou na agricultura (BRAUN 2001).

### **2.1.3 Algumas Considerações Sobre a Construção Civil e o Meio Ambiente**

A indústria da construção civil é uma das que mais se destaca hoje no Brasil por gerar emprego e renda. Segundo Silva (2006), entre 1980 e 1996 foi responsável por 65% dos investimentos brutos nacionais. Em 2001 cerca de 16% do produto interno bruto (PIB) foi relativo à indústria da construção civil. Até o ano de 2002 esta cadeia de produção era responsável por mais de 14 milhões de empregos. Hoje a estimativa é muito maior devido ao programa de governo, Minha Casa Minha Vida.

Apesar de ter este potencial econômico e social esta indústria apresenta alto potencial poluidor, devido ao grande volume de resíduo gerados no processo de produção, como demolição, empreendimentos imobiliários, reformas, modernização e manutenção. No geral estes resíduos são depositados em locais irregulares e geram diferentes tipos de impactos, como assoreamento de córregos, obstrução de vias, entupimento de canais de escoamento de águas pluviais, proliferação de doenças, etc. Desta forma é interessante optar por projetos que visem a diminuição deste impacto (SILVA, 2006).

#### **2.1.3.1 Método de Diminuição do Impacto da Construção Civil**

No estado de Minas Gerais, na cidade de Belo Horizonte, foi desenvolvido um sistema de reaproveitamento de resíduos da construção civil bem eficiente. Basicamente o gerador de entulho leva os resíduos para uma central de reciclagem. Neste local o resíduo passa por um processo de recepção, seleção e classificação. Esta etapa é importante, pois somente é considerado adequado para reciclagem resíduos com até 10% de impureza. Os resíduos selecionados para reciclagem passam por um processo de trituração mecânica com equipamentos de britagem, o produto final é areia e minério de ferro para construção. O restante dos resíduos são destinados para fazer aterramento (SILVA, 2006).

## **2.2 Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis (Casa Solar)**

O Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, engloba as duas propostas, é uma edificação de padrão residencial e se propõem a reduzir os impactos no sistema energético e hídrico. Foi construído na unidade do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), em Taguatinga e outros três em escolas dos estados do Paraná, Maranhão e Amazonas, surgiu por meio do contrato entre o Departamento Nacional do Senai e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) que é um órgão ligado ao Ministério de Minas Energia (MME). Em Brasília foi inaugurada em 9 de setembro de 2010, esta sendo chamada de “Casa Solar” (PACHECO, 2010).

A casa tem 65m<sup>2</sup> de área construída, foi construída para favorecer a climatização por meio do isolamento térmico. Possui placas fotovoltaicas para captação e conversão da energia solar, além de um sistema de coleta de água da chuva para posterior utilização. A casa é utilizada para fins demonstrativos e testes educativos. O objetivo é formar profissionais mais responsáveis e comprometidos com o meio ambiente (PACHECO, 2010).

### **2.2.1 Entidades Envolvidas no Projeto**

#### **2.2.1.1 Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) <sup>1</sup>**

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) um dos principais parceiros do projeto Casa Solar, foi criado em 1942 por iniciativa dos empresários do setor industrial no governo de Getúlio Vargas. Sua criação foi motivada pela necessidade da formação de mão-de-obra. Atualmente é um dos pólos mais importantes de geração e difusão de conhecimento relacionado ao desenvolvimento industrial. A instituição apoia o setor industrial por meio de formação de recursos humanos, prestação de consultoria, serviços laboratoriais, pesquisa aplicada e informação tecnológica.

---

<sup>1</sup> Informações coletada na parte institucional, história do site da entidade. Acessado em 18/05/2011

### **2.2.1.2 Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (Cepel) <sup>2</sup>**

O Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) outro parceiro importante no projeto Casa Solar, foi criado em 1974 pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e por empresas do setor elétrico. Em meio do I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) do governo Médici que continham metas para as áreas de ciência e tecnologia. Na época todas as pesquisas limitavam-se aos institutos eletrotécnicos das universidades, o governo queria diminuir o volume de pagamento referente aos *royalties* e patentes e tinha metas ousadas para o setor elétrico como exemplo a construção de hidroelétricas de grande porte.

Atualmente é o maior centro de pesquisa na área energética. Possui seu programa de pesquisa voltado para o planejamento e expansão energética, operações de sistemas hidrotérmicos, impacto ambiental dos empreendimentos elétricos e para o valor da água e dos custos de programação da geração. Realiza inventários do potencial hidroelétrico, desenvolve programas computacionais visando a solução de problemas específicos do setor elétrico.

### **2.2.1.3 Ministério de Minas e Energia (MME) <sup>3</sup>**

O Ministério de Minas e Energia (MME) representado pela CEPEL no projeto, existe desde 1960, foi extinto em 1990 passando suas atribuições ao Ministério da Infraestrutura (MI), sendo recriado em 1992. É considerado relativamente novo, suas atribuições engloba as áreas de geologia; recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia hidráulica; mineração e metalurgia; petróleo, combustível e energia elétrica e nuclear. As principais empresas vinculada ao MME são a Eletrobrás e a Petrobras que são referências no setor elétrico e petroquímico. Possui ainda três autarquias vinculadas a sua estrutura, Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e Agência Nacional do Petróleo (ANP) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

---

<sup>2</sup> Informações coletada na parte história do site da entidade. Acessado em 18/05/2011

<sup>3</sup> Informações coletada na parte institucional, O Ministério do site da entidade. Acessado em 18/05/2011

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

#### **3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa**

A pesquisa deste Trabalho de Conclusão Curso – TCC, é em sua totalidade qualitativa. Quanto aos objetivos de pesquisa tem o caráter exploratório e descritivo. Exploratório por ampliar o conhecimento sobre alternativas tecnológicas de diminuição de impacto ambiental e descritiva, por conhecer as características e problemas do projeto “Casa Solar”.

Com relação à forma de coleta de dados é quase que totalmente por comunicação sendo uma parte por observação. Por comunicação devido à maioria dos dados serem coletados diretamente com os respondentes. Em termos da amplitude se trata de um estudo de caso, por procurar conhecer profundamente um projeto específico, a “Casa Solar” (Zanella, 2009)

#### **3.2 Caracterização da organização, setor ou área do objeto de estudo**

Apesar de existirem outras unidades do projeto e outras diferentes propostas do tema o estudo se ateve ao projeto Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis conhecido como Casa Solar, que foi construído em Brasília - DF. A unidade de Brasília foi construída dentro das dependências do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) de Taguatinga, lotado no endereço Área Especial nº 2 Setor C, Taguatinga Norte. Escolhida para ser objeto de pesquisa por causa das notícias veiculadas nos jornais locais de grande relevância. Outro fator considerado foi à residência do autor e os custos referentes à visita de campo e aplicação das entrevistas.

### **3.3 População e amostra**

A população da amostra consiste nas empresas responsáveis em coordenar o projeto, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel). No momento da pesquisa quando os esforços de contato com as empresas começaram, foi identificada a existência de dois funcionários que representavam as duas empresas. Portanto a população da amostra ficou direcionada a estes dois funcionários que apresentam o projeto “Casa Solar”. O acesso a estes dois funcionários é mais facilitado pelo o objetivo do projeto Casa Solar. Assim foi possível agrupar todas as informações que lhes foram autorizadas a ser repassadas.

### **3.4 Instrumento(s) de pesquisa**

Foi utilizada a entrevista para coleta de dados qualitativos, registro de documentos para a coleta de dados documentais, registro de informações empregado na coleta de informações da palestra e registro de informações empregadas na visita de campo. Na aplicação da entrevista que ocorreu após as palestras foi constatado que algumas questões elencadas no anexo “A” ficaram redundantes. Pois foram respondidas com a palestra, assim os entrevistados apenas reproduziram o que havia falado anteriormente.

É importante salientar que por serem pessoas diferentes que ministraram as palestras, um deu mais ênfase em determinado aspecto do questionário e o outro em outro aspecto, revelando a relevância das perguntas elencadas no instrumento. O que se buscou com os instrumentos de pesquisa foi a qualidade das informações e fidelidade das informações quanto ao projeto.

### **3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados**

Foi efetuado a pesquisa exploratória no dia 16 de maio de 2011, que envolveu observação e coleta de documentos no local onde está localizado a Casa Solar. Bem como coleta em todas as publicações que se achavam disponível na internet durante o ano de 2011.

Para coleta de dados qualitativos foi realizado entrevistas e observação. Ao marcar a entrevista para o dia 08 de setembro de 2011, informaram que poderia falar com o responsável em apresentar o projeto ao final da palestra sobre a “Casa Solar”, ministrada para os alunos do Senai. Desta forma as pessoas que ministram as palestras são as relatadas na população de amostra, ou seja, os funcionários que tem a responsabilidade de apresentar o projeto e apresentar as duas empresas. Como a visita foi realizada no período da noite o funcionário entrevistado foi o responsável pelo período da noite.

No dia 07 de outubro, por necessidade de levantar mais informações, foi seguido o mesmo procedimento da visita anterior. Primeiro foi assistida a palestra desta vez no turno da tarde, para coletar informações com o outro funcionário, e no final a realização da entrevista.. Por fim, foi efetuada a análise documental e dos dados obtidos com as entrevistas, palestras e observação. Assim foram feitas três visitas nas datas 16/05/2011, 08/09/2011 e 07/10/2011; duas entrevistas nos dias 08/09/2011 e 07/10/2011; e assistidas duas palestras nos dias 08/09/2011 e 07/10/2011.



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A qualidade dos dados primários deste trabalho de pesquisa forneceu informações importantes sobre o projeto Casa Solar. As informações do referencial teórico mais o conjunto de dados obtidos por meio da entrevista, da palestra assistida, de observações no local e de materiais coletados permitiram fazer uma análise sobre Casa Solar, se o projeto se enquadra como uma alternativa tecnológica para a diminuição dos impactos ambientais gerados pelas edificações humanas. Desta forma, as análises são apresentadas nos seguintes grupos:

- Construção
- Sistema de Geração de Energia Elétrica
- Sistema de Abastecimento de Água

### **4.1 Análise Construção**

O Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis conhecido como Casa Solar surgiu por meio do convênio 03/002/2009, publicado no Diário Oficial da União (DOU) do dia 25/05/2009 celebrado entre Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Este convênio visava ainda à construção e implementação de mais três Centros de Demonstração nos estados do Amazonas, Maranhão e Paraná. O objetivo desta parceria é ensinar os alunos do Senai e os visitantes do Centro os benefícios de se adotar tecnologias alternativas de geração de energia elétrica.

O Centro foi construído pela primeira vez em 1997 pela Cepel na ilha do Fundão, no Rio de Janeiro, de 1997 a 2009 recebeu cerca de 12.000 visitantes (CRESESB, 2010). O objetivo com a construção de novos centros em outras regiões do país é a maior disseminação de novas tecnologias de fontes renováveis e conscientização da população. O Senai foi escolhido para a parceria devido o expertise no ensino profissionalizante e pela facilidade de poder disseminar a tecnologia a um número maior de pessoas.

A unidade construída em Taguatinga foi inaugurada no dia 9 de setembro de 2010, sendo que a apresentação oficial de todo o projeto englobando os quatro centros pela Cepel ocorreu durante o III Congresso Brasileiro de Energia Solar (III CBENS), em Belém do Pará

nos dias 21 a 24 de setembro de 2010. Este congresso teve o objetivo de promover o intercâmbio de informações entre as instituições que fazem pesquisa na área de conversão direta ou indireta da energia solar, de conversão térmica e fotovoltaica da energia solar, de energia eólica, de uso energético da biomassa, de pequenas centrais hidrelétricas, de energia das marés e das ondas, de células a combustível, etc. O enfoque do congresso é totalmente tecnológico, porém teve debates relacionados às políticas energéticas do Brasil e dos demais países da América Latina com relação à viabilização econômica de implantação de tecnologia que diminua o impacto ambiental oriundos da geração de energia (PINHO, 2011).

Dos quatro Centros construídos e apresentados no congresso dois são de alvenaria, conforme especificações de uma casa residencial, um em um furgão e outro em um barco. Cada unidade é dotada dos seguintes Kits de geração de energia, de informática e de rádio difusão. Lembrando que nem o furgão nem o barco eram compostos por sistema de reaproveitamento de água. A figura 3 apresenta o lado externo da Casa Solar construída em Taguatinga cidade satélite de Brasília, DF.

**Figura nº 3** – Casa Solar Taguatinga - DF.



**Fonte:** SENAI, 2010.

A Casa Solar foi construída em Taguatinga utilizando materiais de construção normal como concreto, tijolos, vergalhão, etc e tem o foco voltado para a redução dos impactos ambientais proveniente da geração de energia. Com 65 m<sup>2</sup> possui auditório, banheiro, hall, copa, varanda e um porão onde funciona a sala de controle. Foi construída com base nos conceitos da arquitetura bioclimática, segundo Galdino (2004), significa que na construção da casa foram utilizados materiais e soluções arquitetônicas de forma a reduzir o consumo de energia elétrica com iluminação e com o conforto térmico. A Casa foi construída priorizando a acessibilidade dos portadores de necessidades especiais, portanto há rampas de acessos, informações em braile nas paredes e sistema de automação que facilita a vida do deficiente (pelo computador ou pelo celular a pessoa pode controlar todo o sistema da casa).

Possui a tecnologia Solar Tube para iluminar os cômodos internos. Esta recente tecnologia desenvolvida nos Estados Unidos é bastante utilizada em seu país. Porém no Brasil ainda é novo e existem poucos distribuidores ou pessoas utilizando. Esta tecnologia utiliza tubos ocos com material refratário na parede do tubo para refletir a luz ou cabos de fibra ótica dentro de tubos para conduzir a luz. Desta forma fica uma extremidade no telhado por onde passa a luz solar que atravessa o tubo e ilumina o cômodo onde está a outra extremidade. Pelo tubo passa somente luz, o calor é retido no tubo. No modelo utilizado na “Casa Solar” de Brasília a tecnologia utilizada foi a de fibra ótica.

Sobre os custos do projeto foi investido nesta parceria, conforme publicado no Diário Oficial do dia 25/05/2009, um total de R\$1.068.311,00, sendo R\$653.507 oriundos do orçamento da Cepel que foi utilizado basicamente na aquisição de equipamentos e R\$444.804,00 oriundos do orçamento do Senai para a construção e implantação dos centros bem como para a capacitação do técnico responsável por representar as empresas e apresentar o projeto. Porém o entrevistado e os dados coletados não forneceram informações sobre o custo detalhado da construção da Casa Solar em Brasília.

## **4.2 Análises Sistema de Geração de Energia Elétrica**

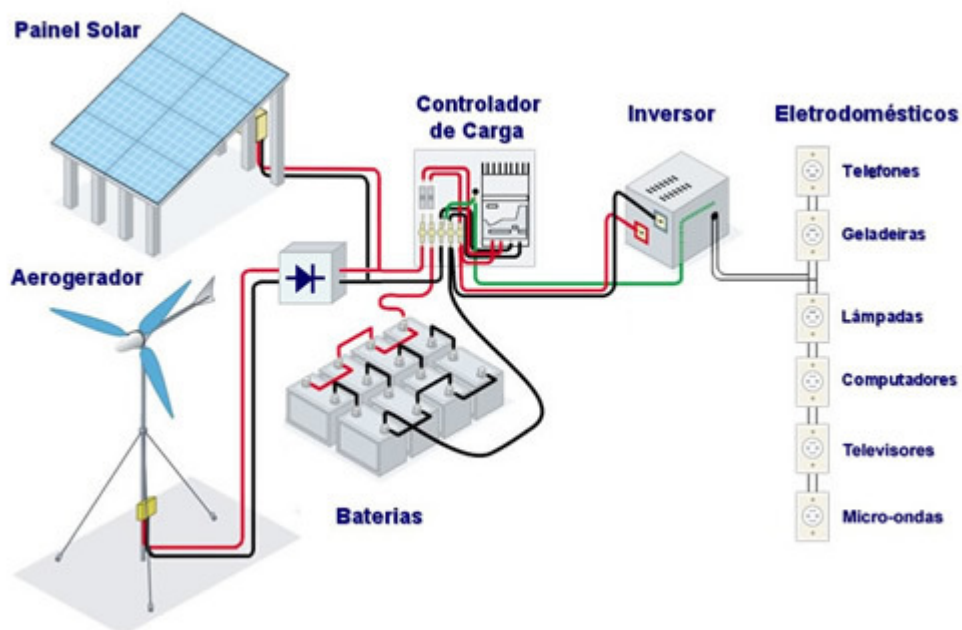
A “Casa Solar” possui um sistema híbrido de geração de energia elétrica, ou seja, é alimentada pelas placas fotovoltaicas e pela turbina eólica. Sobre as placas fotovoltaicas a Casa possui doze todas agrupadas em série de quatro placas, conseguindo gerar uma tensão de 48 Volts CC. A Casa foi construída em posição diagonal de modo que possa pegar sol todos os horários do dia e as placas estão fixadas para o norte com um ângulo de inclinação de 15° graus que é correspondente a latitude de Brasília, posição ideal para aproveitar o máximo da radiação solar diária. Sobre as placas fotovoltaicas a utilizada na Casa é a de silício monocristalino, por ter uma melhor eficiência na conversão de energia solar em elétrica da ordem de 18%, entretanto são as mais caras do mercado.

Quanto à turbina eólica foi colocada para complementar a geração de energia em dias nublados ou chuvosos. Este aerogerador possui uma potência de 1000 Watts de corrente alternada. A energia gerada por ele passa por um conversor e chega às baterias com uma tensão de 48 Volts de corrente contínua. Estes dois sistemas de geração de energia estão ligados a 16 baterias estacionárias de 130 Ah, 12 Volts. Elas são responsáveis por garantir o abastecimento de energia por até 48 hr sem sol ou vento. Num projeto como este elas são de suma importância, pois alimenta com energia a Casa nos períodos que não há luz solar. Estas

baterias são de gel e estão agrupadas em série e em grupo de quatro, todas ligadas em paralelo somando 48 Volts CC de tensão e armazenando energia útil de 30 kWh.

Com vida útil média de cinco anos deve-se ter o cuidado com as bateria de não deixar chegar à sua capacidade máxima de abastecimento e nem em sua capacidade mínima de abastecimento, o ideal é sempre moderado, pois caso contrário sua vida útil pode reduzir bastante. É considerada a principal desvantagem do sistema da Casa por causa da necessidade de troca e pelo seu potencial poluidor. Incluindo o preço, encontrando na faixa de R\$600,00 a R\$750,00 dando uma média de R\$675,00, multiplicando por 16 dá um total de R\$10.800,00 que deverá ser gasto a cada cinco anos. A figura 4 apresenta o sistema de geração elétrica da Casa Solar com todos os seus componentes.

**Figura nº 4** – Sistema de geração elétrica da Casa Solar.



**Fonte:** CRESESB, 2010.

Para diminuir o consumo de energia a Casa Solar possui ainda um sistema de aquecimento de água composto por duas placas (coletores solares) e um reservatório do tipo boller. Neste sistema a água passa por uma serpentina geralmente feita de cobre que fica dentro da placa. Ao passar por esta serpentina a água absorve a radiação solar e aquece, em seguida é conduzida para o reservatório. Este reservatório possui um isolamento térmico para manter a temperatura da água e é localizado o mais próximo possível das placas para que não haja perda de calor. O reservatório serve para alimentar a Casa de água quente mesmo nos

períodos em que não há luz solar. Este sistema consegue aquecer a água a temperaturas de até 70 graus *Celsius*.

O controle de todo sistema é centralizado na sala de controle localizada no porão da casa. Nesta sala se encontra o controle energético que é feito por um controlador de carga responsável por gerenciamento energético. Este controlador é de fundamental importância para manter a vida útil da bateria. Há um sistema chaves ligados a um computador que faz a seleção de qual energia utilizar. Bem como um painel de demonstração de iluminação e um painel de medidores. A energia após passar pelo controlador de carga passa por inversor de frequência. O inversor é responsável por fazer a conversão da energia de 48 Vcc / 120 Vca para 220 Volts / 60 Hz que é a tensão necessária para alimentar os aparelhos elétricos da Casa. Nesta sala também é possível fazer a seleção de qual sistema de abastecimento de água utilizar, o da casa ou da rede pública de abastecimento. Conforme consta na figura 5 o painel de controle, as baterias, o controlador de carga e o inversor.

**Figura nº 5** – Sala de Controle.



**Fonte:** BORGES, 2010.

Na visita ficou evidenciado que as placas ficam direcionadas para o norte que é a direção que há maior incidência de raios solares durante o dia. Porém se este mesmo processo for aplicado nos mesmo moldes em regiões do país onde o clima não é tão favorável, será necessário aumentar o numero de placas ou instalar rastreadores nas placas. O rastreador é uma base articulada onde às placas são instaladas e eles se movimentam conforme movimento do sol. Como exemplo de mecanismos rastreadores do sol tem os piranômetros, os pireliômetros e os heliógrafos.

Quanto às placas fotovoltaicas, a utilizada na Casa é a de silício monocristalino, por ter uma melhor eficiência na conversão de energia solar em elétrica da ordem de 18%,

entretanto são as mais caras do mercado. Encontramos atualmente duas opções mais econômicas no mercado, entretanto menos eficientes. A primeira opção é a placa feita de silício policristalino com um rendimento na ordem de 16%. A segunda opção mais barata que a primeira é a placa de silício amorfo que apresenta um rendimento na ordem de 8%. O valor das placas cai de acordo com a quantidade de energia gasta no processo de fabricação (CRESESB, 2010).

Sobre o sistema solar de aquecimento da água, caso o período sem sol seja grande na Casa não há um sistema auxiliar de aquecimento da água. Geralmente em residências o sistema auxiliar de aquecimento já vem no ato da compra, não é um opcional. Este sistema pode aquecer a água com o uso de gás ou energia.

No sistema elétrico da Casa é utilizado apenas um inversor de frequência de maior porte, caso ele queime toda a Casa fica sem energia até a sua substituição. Poderiam ser utilizados neste caso vários inversores de menor porte distribuídos por pontos de carga. Porém há um aquecimento maior nos fios devida a tensão elevada necessitando de utilizar fios de milímetro maiores.

### **4.3 Sistema de Abastecimento de Água**

A Casa Solar possui um sistema de captação de água da chuva seu funcionamento é bem simples é o custo de instalação é bem baixo no momento da construção. A Casa possui um sistema de calhas que consegue canalizar toda água que cai no telhado proveniente de chuvas. Esta água vai para um reservatório subterrâneo que fica ao lado da casa. A forma de filtragem da água e por decantação, os resíduos sólidos ficam depositados num filtro de sedimentos antes da água entrar no reservatório. Para levar a água do reservatório para a caixa d'água é utilizado uma bomba elétrica que funciona com uma pequena placa fotovoltaica localizada no telhado independente do sistema principal. Esta bomba opera numa tensão de 12 Volts submersa no reservatório. O cano que puxa a água para a caixa d'água deve ficar próximo ao fundo do reservatório, para evitar queima da bomba elétrica.

O entrevistado informou redes de água pluviais de Brasília não estão preparadas para receber a água proveniente de sistemas de aproveitamento de águas da chuva. Um dos motivos é quanto à colocação do sumidouro, que serve para escoar o excesso de água. Em alguns casos dá retorno, a rede não comporta o volume de água e em outros casos há o problema de nível. Para solucionar o problema pode ser construída uma espécie de fossa onde para absorver o excesso de água proveniente do sistema.

A forma de filtragem da água impossibilita o consumo humano, desta forma toda a água armazenada no reservatório da Casa Solar só pode ser usada para fins não potáveis que já equivale em uma residência a mais de 40% do consumo de água. Para que a água seja utilizada também para fins potáveis será necessário instalar um filtro de carvão ativado, ou outro com função similar para então fazer a filtragem e tornar a água própria para o consumo potável.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A questão ambiental tem ganhado importância a partir dos anos 70, várias legislações e movimentos surgiram desde então como a *National Environmental Policy Act* (NEPA), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), o Fundo Mundial para a Natureza (WWF), a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), etc. No Brasil os primeiros passos foram em 1981 com a criação da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente.

Porém os esforços até o momento não foram suficientes para frear a degradação ambiental até o momento. As estatísticas apresentadas no referencial teórico apontam que a situação ainda vai piorar, mais pessoas vão sofrer por falta de alimento e água, mais espécies de animais e vegetais, bem como as florestas serão extintas num ritmo 10 mil vezes maior do que o já visto.

A solução para revertermos este quadro é investir no desenvolvimento sustentável, mudar o modelo de desenvolvimento vigente, para um modelo que seja um pouco mais sustentável, considerando as diversas dimensões. Desta forma não impediremos as gerações futuras de desfrutar de um nível de bem estar melhor ou igual ao atual. Para que haja a perenização da vida é necessário um acervo de conhecimento e habilidades para introduzir tecnologias sustentáveis no processo de produção.

A Casa Solar, projeto analisado no estudo, tem esta proposta de diminuição de impactos ao meio ambiente. Pela análise feita, percebe-se que este projeto é mais eficiente na diminuição com relação ao gasto de energia, que hoje tem se consagrado por profundo desequilíbrio. Com um sistema híbrido de geração de energia, a Casa consegue manter-se sem a necessidade de utilização da rede de energia pública por 48hr. Com o clima de Brasília é quase impossível ficar 48 hr sem vento e sem sol, isso nos mostra que dificilmente a Casa terá a necessidade de ser alimentada com a energia disponível da rede pública.

Quanto à proposta de diminuição de impactos no sistema de abastecimento de água, o foco do projeto era no sistema elétrico. Porém ele foi dotado de um sistema de captação de água da chuva. O construído na casa não tem muita capacidade, mesmo porque não há a necessidade, pois é uma casa de demonstração. Este sistema de captação de água da chuva é bem simples, de custo baixo e eficiente. Ao se implantar um sistema desses em residências as



modificações que deveriam ser feitas, seriam um reservatório maior para suportar o período de seca da região, e um filtro de carvão ativado facilmente encontrado no mercado para suprir a necessidade de água potável da residência.

Com relação aos impactos gerados pela construção civil a Casa Solar não apresentou nenhuma redução de impacto. Os materiais utilizados na construção são os mesmos utilizados em construções normais. Uma alternativa para diminuir os impactos gerados pela construção civil é o reaproveitamento dos entulhos gerados pelas construções ou a utilização de materiais alternativos.

Com relação ao sistema híbrido de geração de energia o projeto Casa Solar apresenta um grande problema que é a utilização de baterias. Hoje nos projetos ambientais relacionados à geração de energia a bateria tem sido um grande problema, por causa de sua durabilidade, seu custo e o dano ambiental. Neste projeto é necessário a utilização de 16 baterias estacionárias que geram um custo de no mínimo R\$ 10.800 a cada 5 anos. De modo que gera um custo mensal de R\$ 180,00, inviável financeiramente para as famílias que consomem energia menos do que este valor.

Talvez esta proposta de geração de energia fosse mais viável economicamente para indústrias que possuem suas atividades durante o dia. Poderiam ser colocadas placas fotovoltaicas e aerogeradores, e com o consumo de energia seria quase imediato pelas máquinas, não seria necessário a utilização de muitas baterias, pois a necessidade de armazenamento de energia seria menor. Com isso reduziria o custo financeiro e o impacto ambiental. Porém, é fundamental estudos complementares para saber se esta proposta é viável.

Para reduzir o impacto no sistema elétrico enquanto não há outra possibilidade para a substituição das baterias, é necessário traçar alternativas que diminuam o consumo de energia. Além de adquirir eletrodomésticos com a certificação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) que mostra que consome menos, pode-se adotar as duas propostas do projeto da Casa Solar. Uma delas é a utilização de aquecimento solar da água, isso faz com que caia muito o consumo de energias, pois não há mais a necessidade de utilizar chuveiro elétrico. A outra alternativa é a utilização dos conceitos da bioarquitetura para a construção de edificações, ou seja, construir privilegiando a iluminação solar, ventilação natural e o isolamento térmico. Com isso conseguimos diminuir o gasto com a iluminação e com eletrodomésticos para esfriar ou aquecer o ambiente.

Conclui-se que a Casa Solar é uma solução eficiente para a diminuição dos impactos gerados no sistema elétrico e hídrico nacional, gerados pelas novas edificações. Porém por causa das baterias o sistema de geração de energia não é tão viável economicamente, para começar a ser interessante economicamente os gastos de energia deve ser superior a R\$180,00. Entretanto se formos pensar como humanidade o projeto é importantíssimo para as gerações futuras.

Desta forma a pesquisa conseguiu atingir seu objetivo, e respondeu o problema de pesquisa. Apesar do pouco tempo gerou informações importantes para conduzir trabalhos relacionados a projetos que visem a diminuir os impactos gerados pelas edificações humanas. Assim pesquisadores que pretendem continuar esta linha de pesquisa, recomenda-se aprofundar nos custo do projeto que não foi fornecido; em soluções para a substituição das baterias em projetos de geração de energia; e utilização de materiais reciclados na construção civil.

## REFERÊNCIAS

ABDALLA, José J., FEICHAS, Susana A. Q., **Modelo Hackefors para Obtenção de Certificado Ambiental ISO - 14.001 em Pequenas e Médias Empresas – Uma Discussão Sobre Sua Aplicação em Empresas Brasileiras**. Cadernos EBAPE.BR, Edição Temática 2005.

ANNECCHINI, Karla P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. Vitória: UFES, 2005. 150 f. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

BARTHOLO Jr., Roberto S., **A mais Moderna das Esfinges: Notas sobre Ética e Desenvolvimento**. In: A Difícil Sustentabilidade: Política Energética e Conflitos Ambientais, Garamond, Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_, Jr., Roberto S., **Prudência e Utopismo: Ciência e Educação para a Sustentabilidade**. In: Ciência, Ética e Sustentabilidade: Desafios ao Novo Seculo, 2 ed., Editora Cortez, UNESCO, São Paulo, 2001.

BELLEN, Hans M. V., **Indicadores de Sustentabilidade – Um Levantamento dos Principais Sistemas de Avaliação**. Cadernos EBAPE.BR, V.2, nº1, março de 2004.

BORGES, Josiane, **Moradia 100% Sustentável**, Jornal da Comunidade, 2010

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, de 05 de outubro de 1988. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, DOU de 05/10/1988, p. 1 (ANEXO)

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.938, de 32 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, DOFC de 02/09/1981, p. 16509

BRAUN, Ricardo, **Desenvolvimento ao Ponto Sestentável: Novos Paradigmas Ambientais**. Editora Vozes, Petropolis – RJ, 2001.

BURSZTYN, Marcel, et al, **A Difícil Sustentabilidade: Política Energética e Conflitos Ambientais**. Garamond, Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_, Marcel, et al, **Ciência, Ética e Sustentabilidade: Desafios ao Novo Seculo**. 2º ed., Editora Cortez, UNESCO, São Paulo, 2001.

CAETANO, Fernando, **Química e Ambiente**, Universidade Aberta, 2007.

CEPEL, 2011, **História**, <http://www.cepel.br/organizacao/historia.shtm>, acessado dia 18/05/2011.

\_\_\_\_\_, **Convênio 03/002/2009**, de 25 de maio de 2009, Estabelece parceria entre Cepel e Senai visando a construção e implementação de quatro Centro de Demonstração Tecnológica de Energias Renováveis, Diário Oficial da União, Brasília, DF, seção 3, nº 97, ISSN 1677-706, pag 125

COIMBRA, Daniele B. e OLIVEIRA, Francisco C. de, **Motivação e Condicionantes para a Gestão Ambiental nas Maiores Indústrias Exportadoras do Estado do Ceará**. Cadernos EBAPE.BR, Edição Temática 2005.

CRESESB, **Casa Solar Eficiente**, 2010 Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/principal.php>. Acesso em: 08 out 2011.

DI LASCIO, Marco A. e BARRETO, Eduardo J. F., **Energia e Desenvolvimento Sustentável para a Amazônia Rural Brasileira: Eletrificação de Comunidades Isoladas**. 1º edição, Kaco Gráfica e Editora, Brasília, 2009.

FARINA, Flávia C. **Abordagem Sobre as Técnicas de Geoprocessamento Aplicadas ao Planejamento e Gestão Urbana**. Cadernos EBAPE.BR, V.4, nº4, dezembro de 2006.

GALDINO, M. A. E. et al. (2004) - **O Contexto das energias renováveis no Brasil**. Revista da Direng. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/dereng.pdf>> Acesso em: 13 set 2011.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011.

KLINK, Carlos A., **O Papel da Pesquisa Ecológica na Gestão Ambiental e Manejo dos Ecossistemas**. In: A Difícil Sustentabilidade: Política Energética e Conflitos Ambientais, Garamond, Rio de Janeiro, 2001.

MARONI, Beatriz C., et al, **Plantas Medicinais em Remanescentes de Cerrado da Região de Botucatu, SP**. Departamento de Farmacologia, UNESP, 2004.

MME, 2011, **Institucional, O Ministério, Historico do Ministério de Minas e Energia**, <http://www.mme.gov.br/mme/menu/institucional/ministerio.html> acessado dia 18/05/2011.

MOTA, Carlos R., **As Principais Teorias e Práticas de Desenvolvimento**. In: A Difícil Sustentabilidade: Política Energética e Conflitos Ambientais, Garamond, Rio de Janeiro, 2001.

NASCIMENTO, Luís F., **Gestão Ambiental e a Sustentabilidade**. UAB, 2008.

OLIVEIRA, Fedra T. A.. **Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental - Simulador para avaliação da viabilidade**. Lisboa: UTL, 2008. 110 f. Tese (Mestrado em Engenharia do Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

PACHECO, Elton, **Senai apresenta uso de energias renováveis no DF**. SistemaFibra.org, setembro de 2010.

PINHO, João Tavares, 2011, **Apresentação – Objetivos** <http://www.iiicbens.com.br/objetivos.html> acessado dia 18/09/2011.

RAMOS, Lucimeire de S., et al. **Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de cerrado “stricto sensu” em Minas Gerais**. Instituto de Ciências Biológicas – UFM, 2003.

RECENA, Diego, **Casa Solar está aberta para visitação no Senai Taguatinga**. SistemaFibra.org, setembro de 2010.

ROSA, Victor H. da S.. **Energia Elétrica Renovável em Pequenas Comunidades no Brasil: Em Busca de um Modelo Sustentável**. Brasília: UNB, 2007. 440 f. Tese de doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

SENAI, 2011, **Institucional - Historia** [http://www.senai.br/br/institucional/snai\\_his.aspx](http://www.senai.br/br/institucional/snai_his.aspx) acessado dia 18/05/2011.

SILVA, Maria A. R. da, DRUMMOND, José Augusto, **Certifica es Socioambientais: Desenvolvimento Sustentável e Competitividade da Industria Mineira na Amazônia**. Cadernos EBAPE.BR, Edi o Temática 2005.

SILVA, José Paulo, **Políticas e Práticas de Gestão Ambiental: Uma Análise da Gestão dos Resíduos da Constru o Civil na Cidade de Belo Horizonte – MG**, Cadernos EBAPE.BR, v. 4, n  3, Outubro de 2006.

SIMIONI, Carlos A.. **O Uso de Energia Renovável Sustentável na Matriz Energética Brasileira: Obstáculos para o Planejamento e Amplia o de Políticas Sustentáveis**. Curitiba: UFPR, 2006. 314 f. Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

VIANNA, João N. de S., **Energia e Meio Ambiente no Brasil**. In: A Difícil Sustentabilidade: Política Energética e Conflitos Ambientais, Garamond, Rio de Janeiro, 2001.

ZANELLA, Liane C. H., **Metodologia de Pesquisa**. UFSC, Florianópolis, 2006.

\_\_\_\_\_, Liane C. H., **Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administra o**. CASPES, UAB, 2009.

## ANEXOS

## Anexo A – Página 1



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIAS DA  
INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO (FACE)  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

**FORMULÁRIO DE ENTREVISTA**

1) Por que a Casa Solar seria uma opção eficiente para diminuição do impacto ambiental?

---

---

---

---

---

---

2) Poderia me fornecer o custo do projeto?

---

---

---

---

---

---

3) Como está funcionando a forma de difusão das tecnologias? Qual é o objetivo do projeto?

---

---

---

---

---

---

**Anexo A – Página 2**

4) Como foi o processo de construção da Casa Solar? Quais os materiais usados?

---

---

---

---

---

5) Qual o sistema de geração de energia? Como funciona? Qual a autonomia?

---

---

---

---

---

6) Qual é o sistema de reaproveitamento de água? Como funciona? Qual é sua autonomia?

---

---

---

---

---