

PRISCILA KARLA ALVES OLIVO

**EXPANSÃO DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E AUMENTO DA
SUA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE
ENERGIA SOLAR**

**Monografia apresentada como parte
dos requisitos para graduação no
curso de Ciências Econômicas, setor
de Ciências Sociais Aplicadas da
Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof.º Dr. Fábio Dória
Scatolin**

CURITIBA

2008

TERMO DE APROVAÇÃO

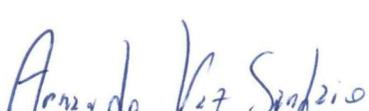
PRISCILA KARLA ALVES OLIVO

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Economia, no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora.

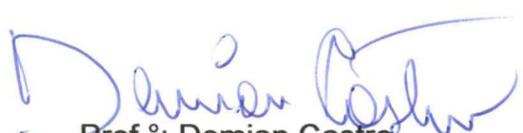
Orientador:


Prof.º: Fábio Dória Scatolin
Departamento de Economia, UFPR

Membro:


Prof.º: Armando Vaz Sampaio
Departamento de Economia, UFPR

Membro:


Prof.º: Demian Castro
Departamento de Economia, UFPR

RESUMO

A problemática ambiental tem sido discutida com fervor desde 1970, enfatizando os impactos negativos do crescimento econômico ilimitado ao meio ambiente. Origina-se a partir desta data o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual consiste em preservar e garantir às gerações futuras todos os recursos que existem no presente. A questão energética tem uma forte relação com o desenvolvimento sustentável, uma vez que a energia é utilizada para praticamente todas as atividades humanas e para obtê-la é necessário explorar os recursos naturais do planeta, o que tem sido feito de maneira insustentável, como pode ser detectado através dos níveis altíssimos de poluição e pelo aquecimento global causado pelo aumento dos gases do efeito estufa. Este trabalho direcionou seu foco para a questão do desequilíbrio observado entre a oferta e a demanda de energia elétrica a partir de 2005 e propõe a utilização de uma fonte alternativa gerada através da energia solar, por ser considerada a energia mais “limpa” que existe e gerar menos impactos ambientais, com o intuito de contribuir com a eficiência energética no setor residencial. Aproximadamente 8% do consumo de energia elétrica no Brasil decorre do uso de aquecedores elétricos de água. Uma mudança no padrão de consumo ao trocar, por exemplo, chuveiro elétrico por aquecimento solar de água, pode liberar oferta de energia elétrica para outros setores, contribuindo para que não ocorra déficit de energia. São propostas diversas ações para que o planejamento energético seja feito de maneira sustentável promovendo uma diversificação da matriz de energia através da energia solar. No entanto, esta não é uma solução única, o planejamento energético deve ser feito de maneira equilibrada entre grandes e pequenos projetos considerando todos os setores da sociedade que utilizam deste insumo indispensável e vital que é a energia.

SUMÁRIO DA MONOGRAFIA

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	1
LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES	2
1 INTRODUÇÃO	4
2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO	7
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	7
2.1.1 Olhares críticos	10
2.2 ENERGIA, DESENVOLVIMENTO E IMPLICAÇÕES AO MEIO AMBIENTE	12
2.3 POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO	15
2.3.1 O Método de Marco Lógico e o processo de planejamento do desenvolvimento	17
3 A MATRIZ DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E A ENERGIA SOLAR	19
3.1 A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	19
3.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	22
3.3 A ENERGIA SOLAR.....	23
3.3.1 A Energia Termo-solar	23
3.3.2 A Energia Solar Fotovoltaica.....	26
4 POLÍTICAS PARA PROMOÇÃO DA ENERGIA SOLAR	28
4.1 DIMENSÃO POLÍTICA DA ENERGIA.....	28
4.2 INCENTIVO ÀS FONTES DE ENERGIA SOLAR PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	29
4.2.1 Propostas de políticas energéticas	31
4.2.1.1 Racionalização do consumo através do aumento da eficiência energética.....	34
4.2.1.2 Políticas de planejamento energético mais agressivas.....	35
4.2.1.3 Maior utilização de fontes renováveis para aumentar a oferta de eletricidade.....	37
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 3.1 – MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL EM 2007 (% E TWh)20	
FIGURA 3.2 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM AQUECEDOR SOLAR INSTALADO EM SISTEMA TERMOSSIFÃO.....	24
GRÁFICO 3.3 – CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL NO ANO DE 2007.....	25
FIGURA 4.1 – ÁRVORE DO OBJETIVO.....	32
FIGURA 4.2 – ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP).....	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
ASA – Aquecedor Solar de Água
BEN – Balaço Energético Nacional
CNUMAD - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CCC - Conta de Consumo de Combustíveis
CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais
CO₂ – Dióxido de Carbono (Gás Carbônico)
DS - Desenvolvimento Sustentável
EAP – Estrutura Analítica do Projeto
ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETROPAULO - Eletricidade de São Paulo
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
GEEs - Gases do Efeito Estufa
GLP - Gás Liquefeito de Petróleo
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério das Minas e Energia
MML – Método do Marco Lógico
OCDE – Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ONG – Organização Não-Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PDs – País Desenvolvido
PED - Países em desenvolvimento
PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PIB - Produto Interno Bruto

PNB – Produto Nacional Bruto

PROCEL – Programa de Conservação de Energia Elétrica

PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

TWh – Terawatt-hora

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UNEP - *United Nations Environment Programme*

USAID - *United States Agency for International Development*

USP - Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental encontra-se hoje incorporada nas organizações populares (associações comunitárias, cooperativas, sindicatos, federações etc.), nas instituições de ensino, nos programas de governo e no planejamento empresarial. Sendo assim, a gama de pesquisas realizadas para a preservação do meio ambiente é intensa em várias ciências. Nas ciências naturais os recursos naturais foram classificados em renováveis e não-renováveis, evidenciando suas complexidades; nas engenharias são criados mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) com o intuito de melhor aproveitamento dos recursos naturais; e conseqüentemente, surgem na economia estudos pretendendo adaptar os modelos teóricos existentes com a inclusão dos problemas relacionados ao meio ambiente.

Uma questão essencial e preocupante na economia é a necessidade de crescimento econômico para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Essencial porque contribui com a elevação do estado de bem-estar, por exemplo, através da diminuição da taxa de desemprego. Preocupante porque manter níveis de crescimento contínuo traz conseqüências irreversíveis ao planeta. Esta é uma discussão que teve início no começo da década de 1970, dando origem ao conceito de desenvolvimento sustentável, que pode ser entendido como a capacidade de explorar os recursos naturais sem comprometer os níveis futuros de atividades.

A geração de energia que pode ser adquirida através de recursos naturais renováveis e não-renováveis é um dos principais insumos para o crescimento de um país e sua disponibilidade, quantidade e preço são determinantes na capacidade produtiva das indústrias. No Brasil, a matriz de oferta da energia elétrica é composta principalmente por energia hidroelétrica, que é uma fonte de energia limpa, mas modifica completamente o ambiente onde as usinas são instaladas; pela energia termoelétrica que utiliza recursos naturais não renováveis como derivados do petróleo e gás natural que, além de aumentar a quantidade de gás carbônico na atmosfera, aumentam a dependência com outros países; e, em menor parte, energia termonuclear. Contudo, apesar da grande importância da energia para o crescimento do país, o desequilíbrio entre a energia ofertada pela matriz energética brasileira e a quantidade demandada continua sendo um problema existente, visto que entre 2005

e 2007 a demanda por energia elétrica no Brasil cresceu 7,9% enquanto a oferta de energia comercializável diminuiu 9,4% (GANDRA, 2008).

Denota-se, portanto, que é preciso encontrar maneiras de utilizar a energia elétrica de forma eficiente e também, expandir a sua produção para evitar possíveis déficits no setor como o ocorrido durante a crise de energia de 2001. Mas é preciso repensar a composição da matriz com a participação de outras fontes de energia que concordem com os conceitos de desenvolvimento sustentável utilizando recursos naturais renováveis que não depremem o meio ambiente.

Devido à amplitude da questão energética, este trabalho direcionou seu foco principalmente para a utilização de energia elétrica no setor residencial. Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste em analisar como a energia solar pode contribuir para melhorar a eficiência energética e expandir a oferta de energia elétrica para evitar possíveis déficits no setor, em conciliação com o desenvolvimento sustentável.

A princípio é apresentada esta introdução, em seguida, no segundo capítulo a revisão bibliográfica apresenta o conceito de desenvolvimento sustentável, evidenciando o motivo pelo qual os países do terceiro mundo direcionam esforços para o desenvolvimento do país, principalmente, através de altos índices de crescimento econômico, mesmo este, causando problemas ambientais que se intensificam cada vez mais. Os principais pontos abordados neste capítulo serão: o contexto histórico do desenvolvimento sustentável e os conflitos mundiais que surgiram por causa deste; a constatação da relação justa que a energia tem com o desenvolvimento e o meio ambiente; a teorização de políticas governamentais e planejamento energético juntamente com a metodologia do Marco Lógico para dar a base para sugestões de atividades que possibilitem o alcance do objetivo.

O terceiro capítulo apresenta a matriz de energia elétrica brasileira e discorre sobre a representatividade das fontes renováveis e não-renováveis destacando a tendência atual da “fossilização” da matriz e a conseqüente perda da sua característica de predomínio de fontes renováveis. Na seqüência trata da eficiência energética e sua relação com a energia solar explicitando formas de diminuir o desperdício e expandir a oferta de energia elétrica utilizando esta fonte renovável alternativa, com foco na energia termo solar e na energia fotovoltaica.

O quarto capítulo contextualiza brevemente a dimensão política da energia no Brasil e aponta alguns aspectos macroeconômicos que possibilitaram as metas da política econômica atual e os programas que estão sendo realizados. No entanto, para solucionar o problema de desequilíbrio entre a oferta e demanda de energia elétrica não basta direcionar investimentos para grandes obras de geração de energia. Por este motivo são apresentadas algumas propostas de soluções para melhorar a eficiência energética através de incentivos a fontes renováveis como a solar e através de um planejamento energético mais agressivo. É utilizada para este fim a metodologia do Marco Lógico por ser um conjunto de ferramentas agregadas muito eficaz para o processo de elaboração, acompanhamento e avaliação de um projeto de planejamento.

Por fim, o quinto capítulo apresenta as conclusões evidenciadas durante a elaboração do trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Neste capítulo é apresentado o conceito de desenvolvimento sustentável contextualizando o processo histórico e também enfatizando a disparidade econômica e social que existe entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento, com intuito de justificar a busca incansável destes últimos pelo crescimento econômico. São abordadas a seguir as relações que o uso de energia têm com o desenvolvimento e com o meio ambiente, sendo um dos principais dilemas que os planejadores do desenvolvimento se deparam que é a necessidade dos países do terceiro mundo melhorarem seu padrão de vida sem deixar a questão ambiental para o segundo plano. A teorização das políticas governamentais e do planejamento energético junto com a metodologia do marco lógico se faz necessária para formar um cenário propício à maior utilização de uma fonte renovável alternativa como a energia solar.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O sistema capitalista teve início a partir da revolução burguesa no século XVIII. A partir deste “marco” uma nova ideologia começou a moldar o capitalismo, ideologia esta, sustentada nos benefícios que o comportamento egoísta individual pode auferir ao sistema econômico, este que precisa crescer continuamente para melhorar o bem estar material da sociedade (ROURA, 2003). Com a revolução industrial a capacidade de a humanidade interferir na natureza aumentou em proporção colossal, baseada no uso intensivo das reservas de combustíveis fósseis, e pressionou fortemente a base dos recursos naturais do planeta. Atualmente, se os limites da exploração do meio ambiente forem ultrapassados, inúmeras catástrofes ambientais acompanharão este fato, o que já pode ser evidenciado, por exemplo, pelos efeitos danosos da poluição que estão levando ao aquecimento do planeta.

Segundo ROMEIRO (2003), o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu em 1970, em um contexto de controvérsia sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente, após a publicação do relatório do Clube de Roma que pregava crescimento zero como forma de evitar a catástrofe ambiental.

Em continuidade às idéias discutidas pelo Clube de Roma, é publicado em 1972, o estudo *The Limits to Growth* pelo casal Donella e Dennis Meadows. De

acordo com NOBRE (2002), as reações adversas provocadas por *Limits* na primeira Conferência da ONU sobre Meio Ambiente Humano (realizada em Estocolmo em 1972) ocorreu principalmente por meio da posição tradicional dos economistas do “*mainstream*”. Para estes, o problema da diminuição do estoque dos recursos naturais gerado pelo crescimento econômico simplesmente não existia. Um representante muito forte desta corrente neoclássica é Robert SOLOW (1974, p. 10, *apud* NOBRE, 2002, p. 33), e afirma que “a matéria prima pode ser substituída por outros fatores de produção, particularmente por meio de trabalho e do capital reprodutível”. Estas reações adversas forneceram elementos para os países do Terceiro Mundo pudessem (...) “rejeitar qualquer proposta de “crescimento zero”, seja por representar uma ação imperialista dos países centrais, seja por partir do erro de que o desenvolvimento econômico seria a causa dos problemas ambientais” (NOBRE 2002, p. 34).

Sem dúvida, o Relatório do Clube de Roma foi importantíssimo, pois introduziu a problemática ambiental nas teorias econômicas, no entanto esta discussão colocada em pauta pelos países desenvolvidos do Norte soou como ameaça para o desenvolvimento dos países do Sul, estes que buscavam através do crescimento econômico melhorar a qualidade de vida da sua população. Para NOBRE (2002, p. 35) esta constatação fica bem evidente:

O nó não estava apenas na disputa acerca do conceito empregado de “desenvolvimento” mas também naquele “alto grau de agregação de dados” do Relatório do Clube de Roma, que, na verdade, escondia profundas diferenças e variações locais, mas, principalmente, escondia o conflito Norte-Sul, seus pressupostos e implicações. Dessa constatação surgiram, de um lado, a Declaração de Cocoyok (1974) e o Relatório da Fundação Dag-Hammarskjöld (1975), e do outro o conceito de “ecodesenvolvimento” (1973).

Segundo LOPES (1999), a Conferência de Estocolmo realizada em 1972 e o lançamento da idéia de ecodesenvolvimento por Maurício Strong contribuíram significativamente para esta nova visão de desenvolvimento que hoje é conhecida como desenvolvimento sustentável. Coube a Ignacy Sachs formular os princípios básicos desta nova visão e apresentar algumas características do ecodesenvolvimento, como por exemplo, se guiar pela lógica das necessidades, estar aberto a mudanças institucionais e esforçar-se em promover a simbiose entre as sociedades humanas e a natureza.

A posição dos países do Terceiro Mundo começa a modificar-se a partir do UNEP em NAIROBI -1982, tendo como contribuição essencial da publicação *World Conservation Strategy* em 1981, da IUCN. Esta publicação priorizava a preservação ambiental, mas revisava questões referentes ao crescimento econômico e as desigualdades sociais que atingiam principalmente os países subdesenvolvidos (NOBRE 2002).

Somente a partir do Relatório Bruntland¹, a idéia de que o desenvolvimento deve ser sustentável foi definitivamente aceita, ou seja, o desenvolvimento econômico de hoje deve se realizar sem comprometer o desenvolvimento econômico das gerações futuras. De acordo com MORAES (2005), “A idéia central do relatório era de que o crescimento econômico era possível de ser conduzido sem prejuízos dos recursos naturais. A harmonização das duas variáveis se daria num contexto onde a renovação dos recursos naturais não ultrapassasse a depreciação deste”. No entanto, diversas críticas foram feitas a este documento como, por exemplo, “o que pode ser chamado de movimento DS foi incapaz de desenvolver um conjunto de conceitos, critérios e políticas coerentes ou consistentes tanto do ponto de vista interno como do da realidade social e física” LÉLÉ (1996, *apud* NOBRE,2002 p. 44).

A consagração política deste novo conceito de desenvolvimento e problematização ambiental ocorreu na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) realizado no Brasil em 1992 — Rio-92. Como afirma MOTTA (1997, p. 2),

Desde então, a idéia de desenvolvimento sustentável torna-se parte oficial das agendas nacionais e internacionais através de diversas convenções e acordos. O documento mais importante gerado no bojo da Rio-92 é a Agenda 21, que determina as bases científicas e políticas para cada país e o planeta trilharem o caminho do desenvolvimento sustentável e estabelece os mandamentos desta nova concepção de harmonia entre crescimento e natureza.

Conforme REIS (2005), Com a realização da CNUMAD em 1992, cinco documentos importantes para a sustentabilidade foram criados: a Agenda 21, a Convenção do Clima, a convenção da Biodiversidade, a Declaração do Rio e os Princípios sobre as Florestas. A questão energética tem uma forte relação com as ações determinadas na Convenção do Clima por causas da emissão dos gases de

¹ Realizado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, também denominado “Nosso Futuro Comum”, publicado em 1987,

efeito estufa associado ao uso de combustíveis fósseis. Diversas reuniões foram realizadas como a que deu origem ao Protocolo de Kioto em 1997 no Japão. Alguns anos depois, em 2002, foi realizada a Conferência de Joanesburgo, denominada Rio + 10, com a intenção de avaliar o período de 10 anos desde a implantação da Agenda 21 e criar mecanismos para facilitar medidas efetivas de sua implementação.

2.1.1 Olhares críticos

De acordo com ROMEIRO (2003), a conclusão do debate iniciado em 1970 foi conciliador e reconheceu que o progresso técnico efetivamente relativiza os limites ambientais, mas não os eliminava, e que crescimento econômico é uma condição necessária, mas não suficiente para a eliminação da pobreza e disparidades sociais. No entanto, esta proposição, por ser basicamente normativa, isto é, ter aspecto ideológico e o julgamento de valor em seus conceitos, levou as opiniões no debate acadêmico a se dividirem em duas correntes que originaram duas abordagens distintas. A primeira abordagem é da sustentabilidade fraca, que é representada pela corrente chamada Economia Ambiental (o *mainstream* neoclássico), e considera que os recursos naturais não representam, no longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia. No início, os recursos naturais sequer apareciam nas representações econômicas desta corrente, no entanto, esta visão de infinitude dos recursos naturais sofreu crítica liderada pela pioneira análise de Nicolas Georgescu-Roegen, na obra *The Entropy law and the economic process*, publicada em 1971. Roegen demonstra o processo econômico, através da inserção da segunda Lei da Termodinâmica, a Lei da Entropia, a qual determina que energia e matéria estão sujeitas a uma irreversível dissipação. A necessidade de uma revisão profunda no campo teórico convencional ficou evidente “a começar pela representação básica do funcionamento da economia através do diagrama do fluxo circular entre firmas e unidades de consumo onde não há lugar para os recursos naturais como insumos e como rejeitos lançados no meio ambiente” (ROMEIRO, 2003 p. 9). Com o tempo, os recursos naturais foram incluídos nas representações de função de produção, mas com substitutibilidade perfeita entre capital e recursos naturais, estes cujos limites podem ser superados indefinidamente pelo progresso técnico que os substitui por capital ou trabalho. Tudo se passa como se o sistema

econômico, ao deparar-se com o esgotamento de uma base produtiva, fosse permitida uma mudança para outra base de recursos através do progresso científico e tecnológico, garantindo assim o crescimento econômico no longo prazo. Esta abordagem tem sido criticada tanto em termos das hipóteses assumidas (críticas externas) como em termos de inconsistência metodológica (críticas internas). As críticas externas apontam a impossibilidade do capital produzido pelo homem substituir os serviços vitais fornecidos por algumas categorias de recursos naturais, isto quer dizer, “que na abordagem da sustentabilidade fraca não se reconhecem, portanto, as características únicas de certos recursos naturais que, por não serem produzidos, não podem ser substituídos pela ação humana” (ROMEIRO, 2003, p. 8). As críticas internas estão no modo que a valoração do capital é feita nesta abordagem, “uma vez que propõe uma agregação combinando capital produzido e natural, isso requer um numerário comum”.

Já a abordagem da sustentabilidade forte, representada pela corrente chamada Economia Ecológica, conforme ROMEIRO (2003), vê o sistema econômico como um subsistema de um todo maior que o contém, impondo uma restrição absoluta à expansão do sistema econômico. O capital construído pelo homem e o capital natural que são os recursos naturais são complementares e o progresso científico e o desenvolvimento tecnológico são elementos essenciais para tornar mais eficiente o uso dos recursos naturais renováveis e não renováveis, sendo que, “o capital natural crítico seria avaliado pelo trabalho científico interdisciplinar, levando em conta tanto os aspectos ecológicos (capacidade de carga), como também os sócio-econômicos (como, por exemplo, a definição de padrões mínimos de segurança)” (ROMEIRO, 2003, p.12). No longo prazo, a sustentabilidade do sistema econômico não é possível sem estabilização dos níveis de consumo per capita de acordo com a capacidade de carga do planeta². A questão central nesta abordagem é como fazer com que a economia funcione considerando a existência dos limites ambientais.

Como alternativa de desenvolvimento ao esquema analítico tradicional, Ignacy SACHS (1993) defende que o novo desenvolvimento deve ter cinco aspectos

² A capacidade de carga ou suporte refere-se à utilização máxima de qualquer lugar sem que sejam causados efeitos negativos nos recursos e sem causar impactos adversos sobre a sociedade, economia e cultura locais (REICHMANN, 2008).

de sustentabilidade, para atingir os objetivos de melhoria nas condições de vida das pessoas: sustentabilidade social, econômica, ecológica, espacial e cultural. Certamente esta abordagem sistêmica apresenta dificuldades práticas já que propõe uma mudança no padrão social vigente. Para ROMEIRO (2003, p. 5), “é preciso criar o quanto antes condições sócio-econômicas, institucionais e culturais que estimulem não apenas um rápido progresso tecnológico poupador de recursos naturais, como também uma mudança em direção a padrões de consumo que não impliquem o crescimento contínuo e ilimitado do uso de recursos naturais *per capita*”. No entanto, é bem mais fácil atingir os objetivos de preservação ambiental através da inovação tecnológica (tendo cuidado em não superestimá-la), do que através de mudança nos padrões de consumo porque para este último, seria necessário também uma mudança de valores que contrariasse a lógica do processo de acumulação de capital vigente desde a ascensão do capitalismo.

É importante frisar que para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável (DS) é necessário harmonizar o inter-relacionamento entre crescimento econômico, equidade social e proteção ambiental.

2.2 ENERGIA, DESENVOLVIMENTO E IMPLICAÇÕES AO MEIO AMBIENTE

Conforme GOLDEMBERG (1988), para erradicação da pobreza, os países em desenvolvimento (PEDs) devem aumentar a produtividade agrícola e a distribuição de alimentos, oferecer educação básica e serviços médicos, implantar redes adequadas de suprimento de água e serviços de saúde pública, proporcionar confortos básicos, e construir novas indústrias. Todas estas atividades necessitam de energia e, como se pode constatar, trata-se de um insumo indispensável para toda e qualquer atividade humana.

Atualmente, o crescimento econômico de longo prazo é uma das melhores armas para lutar contra a pobreza, diminuir o desemprego e as desigualdades sociais. Mas com a consciência de que: “*conseguir que ese crecimiento sostenido sea además sostenible, lo cual tiene que ver con la forma en que ese crecimiento se obtiene, si es sobreexplotando los recursos naturales o renovándolos, es una obligación moral para con las generaciones futuras*” (ROURA, 2005, p.207).

Sobre crescimento econômico de longo prazo, ROURA (2005) explica que, os fatores que realmente importam para uma economia são aqueles que permitem

aumentar a sua capacidade produtiva, mobilizando os fatores que são decisivos para este objetivo e eliminando possíveis restrições. Um fator essencial para esta finalidade é a energia que, através de avanços tecnológicos, pode ser obtida a partir de outras fontes energéticas que utilizem intensivamente recursos naturais renováveis. Conforme LUSTOSA (2003), o aumento contínuo da produção requer uma maior quantidade de recursos naturais e joga mais rejeitos no meio ambiente, no entanto, o desenvolvimento tecnológico na direção de um padrão de produção menos agressivo é visto como solução parcial do problema. Após décadas de discussão sobre os limites ambientais do crescimento econômico concluiu-se que não foi o crescimento que chegou ao limite, e sim, o padrão tecnológico dos países industrializados baseado no uso, principalmente, de matérias-primas e energia provenientes de hidrocarbonetos. A questão central é como induzir mudanças tecnológicas na direção de tecnologias mais limpas a fim de se obter sustentabilidade ambiental junto com uma distribuição mais igualitária dos benefícios do crescimento econômico para alcançar os objetivos do DS.

De acordo com SACHS (1993), o abismo econômico que se verifica entre os países do Norte e o resto do mundo é realidade, o que pode ser constatado analisando o padrão de consumo dos países desenvolvidos (PDs) membros da OCDE ³, os quais consomem mais da metade da energia disponível e detêm mais de 70% do comércio internacional. Este aspecto indica claramente que os níveis de consumo *per capita* e de emissões de CO₂ são maiores nos países do Norte. O padrão de consumo dos PDs em relação à energia é extremamente desigual quando comparado aos PEDs. Segundo BERMANN (2002, p.15), "se considerarmos que um indivíduo numa economia industrial de mercado consome 80 vezes mais energia que um habitante rural africano seria necessário um salto tecnológico muito grande (...) para que todos os habitantes do planeta pudessem usufruir a mesma quantidade de energia". Foi por causa deste padrão de consumo que as precauções para evitar o esgotamento ambiental global tornam-se cada dia mais forte. No entanto SACHS (1993, p. 19) afirma que, "para escapar do círculo vicioso da pobreza e da destruição ambiental e realizar a transição para o desenvolvimento sustentável é preciso promover durante um período bastante longo, o crescimento econômico, pelo menos

³ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

no Sul e no Leste“. Mas com consciência de que o crescimento proposto é bem diferente de como se pensava há décadas atrás, isto é, o crescimento econômico deve ocorrer sem externalizar livremente seus custos sociais e ambientais e também, sem ampliar a desigualdade econômica e social entre as nações. O desenvolvimento e o meio ambiente estão indissolúvelmente vinculados e devem ser tratados mediante a mudança do conteúdo, das modalidades e das utilizações do crescimento.

Como foi constatado por MORAES (2005), os grandes problemas ambientais têm relação íntima com o uso energético, por isso a Comissão Brundtland inseriu a relação entre o DS e a energia no relatório *Nosso Futuro Comum*, com o objetivo de sensibilizar as autoridades nacionais para a questão. Dentre os vários problemas ambientais que são causados pelo uso de energia, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991 *apud* MORAES, 2005), destacou o consumo de combustíveis fósseis e suas conseqüência, por exemplo, a poluição do ar, contrapondo a isso o fato dos combustíveis renováveis serem pouco explorados e reconheceu que muito da solução está ligada à adoção de uma matriz energética limpa e renovável e também as condições de preço e tarifação envolvidas no que diz respeito à estabilidade da oferta.

A insustentabilidade dos combustíveis fósseis não é nenhuma novidade. Desde a década de 1970, quando ocorreram os choques do petróleo que influenciaram negativamente nos sistemas econômicos da maioria dos países, alternativas energéticas são buscadas através das inovações tecnológicas. Além dos combustíveis fósseis possuírem reservas finitas no nosso planeta, estas são de difícil mensuração, portanto não se sabe a verdadeira quantidade existente. Este aspecto está inversamente relacionado tanto com a sustentabilidade econômica, porque a relação entre oferta e demanda é incerta, quanto com a sustentabilidade ambiental em um contexto de DS. Mas a questão ambiental mais preocupante são as altíssimas taxas de combustão de dióxido de carbono (CO₂) que estes combustíveis proporcionam. Segundo PEREIRA e MAY (2003), o efeito estufa natural é uma característica necessária para a existência de vida no planeta, mas, em função de atividades econômicas que desde a revolução industrial utilizam os combustíveis fósseis, a concentração dos Gases do Efeito Estufa (GEEs) na

atmosfera está aumentando, causando o aquecimento do planeta com conseqüências graves e irreversíveis para as sociedades humanas e ecossistemas.

Conforme PEREIRA e MAY (2003), a busca pela mitigação dos efeitos da emissão de GEEs depende da sua redução efetiva e também do aumento da remoção dos gases pelos sumidouros (conhecido também como " seqüestro" de gases). Dentre as atividades de mitigação pode-se citar: "a conservação e/ou melhoria da eficiência energética; a troca entre combustíveis fósseis; o desenvolvimento de tecnologias e implementação de projetos relacionados com fontes renováveis de energia, como a hidroeletricidade, energia solar, eólica e o uso de biomassa e outras fontes renováveis em substituição as fontes fósseis; (PEREIRA e MAY 2003, p. 233). SCHMIDHEINY (1992 *apud* MORAES, 2005) adiciona que para a obtenção de em desenvolvimento sustentável energético, além de um permanente ganho de eficiência no uso do recurso energético e de uma maior participação de fontes na matriz energética para garantir um horizonte de sustentabilidade é necessário também um uso crescente das potencialidades locais aliada a uma nova política de preços e concessão de subsídios, com uma preocupação de longo prazo nos países em desenvolvimento.

2.3 POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

De acordo com ROURA (2005), com o grande enfoque no crescimento econômico como objetivo final da política econômica, vinha se deixando de lado um aspecto importante que é a qualidade deste crescimento, o qual pode ser medido pela qualidade de vida e seu efeito no meio ambiente. ROURA (2005) apresenta que, no plano teórico, os principais instrumentos que os *policy makers* podem utilizar para melhorar a qualidade de vida são os impostos, subsídios, controles diretos e serviços públicos.

Através de impostos determinados pelo Estado podem-se diminuir as externalidades negativas. Segundo PAULANI e BRAGA (2006, p. 81), "as atividades de produção e consumo costumam gerar pressões sobre o meio ambiente, seja pela utilização de recursos naturais, seja pela geração de poluição. Tais pressões são conhecidas como externalidades negativas, isto é, custos decorrentes da atividade econômicas que não são valorados pelo mercado".

Conforme ROURA (2005), As políticas de ajuda financeira gratificam o cumprimento das normas da qualidade de vida ou a diminuição dos efeitos negativos sobre esta. Os instrumentos que podem ser utilizados são o subsídio, as vantagens fiscais e os créditos preferenciais. Este apoio financeiro é destinado ao investimento em tecnologias que diminuam as externalidades negativas. Os controles diretos tomam como fundamento o estabelecimento de normas para as decisões individuais, que se desrespeitadas implicam em multas, sendo este instrumento utilizado em circunstâncias de emergências. Os serviços públicos podem atuar em favor do estabelecimento do estado de bem-estar vinculando políticas sociais com qualidade de vida. Neste sentido, os gastos públicos são direcionados para melhorar o nível da educação, da saúde e do meio ambiente, entre outros. Este instrumento de qualidade de vida tem caráter preventivo e permite a melhora qualitativa da sociedade. Há também os métodos de valoração econômica que buscam estabelecer valor econômico ao meio ambiente. Estes métodos são de grande importância principalmente ao tratar da existência de irreversibilidade.

Os instrumentos citados anteriormente auxiliam na elaboração de políticas energéticas para um planejamento energético eficaz. Entende-se por planejamento energético determinar o melhor cronograma de implementação dos projetos possíveis visando atender às necessidades da população. Atualmente a melhor solução é indicada pela conciliação dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais, políticos e ambientais. Segundo REIS (2005, p. 93),

O que o planejamento deve buscar é a integração mais adequada de um novo projeto de produção de energia ao sistema energético de forma a utilizar do melhor modo possível as características intrínsecas da forma de produção energética focalizada. Daí pode-se entender a existência de grandes sistemas interligados unindo diversas centrais energéticas e diversos centros de consumo, em um sistema energético direcionado ao atendimento das necessidades, de forma econômica, segura e confiável.

No entanto, REIS (2005) contra argumenta que, os sistemas interligados nem sempre conseguem atender todas as possíveis demandas deixando uma grande parte da população sem acesso à energia elétrica. Por este motivo, sistemas isolados para adoção de soluções locais são necessários. Além dos sistemas interligados e isolados, o planejamento pode ser centralizado ou descentralizado. Por planejamento centralizado entendem-se os projetos de grande ou médio porte, distantes dos grandes centros consumidores, como hidrelétricas, usinas de gás

natural, nucleares, entre outras. Já o planejamento descentralizado refere-se em geral a centrais de pequeno e médio porte desenvolvidas para atender o consumo local e regional. O setor elétrico tem exemplos como as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), os sistemas solares fotovoltaicos, os sistemas eólicos e as centrais térmicas de pequeno porte. Novas tecnologias renováveis para geração de energia elétrica e para melhora da eficiência energética, como a solar e a eólica, são importantes devido à maior possibilidade de aplicação no curto prazo e têm sido muito aplicadas tanto para o suprimento de sistemas isolados como para operação em paralelo com um sistema elétrico. No caso dos sistemas isolados estas fontes de energia têm vantagem frente à rede elétrica e seu uso tem sido muito difundido para suprir comunidades distantes dos grandes centros, ilhas e locais de difícil acesso.

O planejamento local integrado tem cada vez mais importância devido às perspectivas de aumento da "geração distribuída" que é feito através de projetos de cogeração de pequeno e médio porte. A melhor estratégia para alcançar o DS encontra-se na utilização de uma solução de equilíbrio entre os diversos tipos de planejamento com ações locais dentro de uma estratégia global porque permite maior participação dos atores envolvidos, com inserção social, ambiental política e tecnológica mais adequada e democrática (REIS, 2005 p. 94).

Conforme REIS (2005), o planejamento energético está incorporando em seus modelos os usos finais, a eficiência energética, e também, a questão ambiental por meio do estabelecimento de uma cultura multi e interdisciplinar e com a implementação de um processo participativo e descentralizado de decisão. Uma estratégia orientada para o uso final significa considerar questões relativas ao uso que se faz da energia para satisfação das necessidades humanas e propor uma expansão energética racional que considere a energia como um instrumento para alcançar o desenvolvimento sustentado.

2.3.1 O Método de Marco Lógico e o processo de planejamento do desenvolvimento

De acordo com PFEIFFER (2000), o método do Marco Lógico foi desenvolvido entre 1969 e 1970 pela United States Agency for International Development (USAID) devido à fragilidade dos meios de elaboração e acompanhamento de projetos. A metodologia de Marco Lógico trata-se de um

conjunto de ferramentas agregadas que podem ser usadas no processo de elaboração, acompanhamento e avaliação de um projeto de planejamento.

A adoção desta metodologia se inicia com a etapa de análise sobre o contexto do projeto, das partes envolvidas e do problema abordado. Na segunda etapa, é necessário formular os objetivos e meios em relação à finalidade geral do plano; por sua vez, segue-se a elaboração do plano de atividades, plano de recursos e indicadores de objetivos realizados. Por fim, apresenta-se uma análise de riscos e dos pressupostos para a realização do objetivo definido. Conforme CONCEIÇÃO e NUÑES (2007), a primeira etapa do Marco Lógico consiste em contextualizar o planejamento e a relação que tem com as partes envolvidas considerando um problema central a ser abordado. Esta etapa é estruturada mediante a construção de uma árvore de problemas, tendo-se como intuito a percepção de um conjunto de deficiências, dentre as quais uma é identificada como problema central. Numa segunda etapa, o MML consiste na análise de objetivos e meios, análise esta que reproduz graficamente, de forma reduzida e auto-explicativa, as articulações envolvidas no sistema de planejamento. É necessário também apresentar os objetivos fixados para o horizonte do plano e os meios de ação para alcançar a finalidade delimitada. A terceira etapa da metodologia do Marco Lógico consiste em verificar os fatores que afetam de diversas formas as possibilidades de o planejamento alcançar os seus objetivos. Uma análise de eventuais fatores críticos possibilita uma boa avaliação de riscos e pressupostos com que o plano trabalha.

Quando as três etapas do MML forem executadas, existe uma grande base para implementação bem sucedida do plano, naturalmente contando que as análises tenham sido elaboradas de forma concreta e que os riscos externos não se desenvolvam de forma desfavorável.

Uma vez feita a discussão teórica, o próximo capítulo apresenta uma explicação sobre a matriz energética brasileira com enfoque na energia elétrica e, destaca a importância de tornar o uso de energia elétrica eficiente e o vínculo que a eficiência energética tem com a utilização da energia solar.

3 A MATRIZ DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E A ENERGIA SOLAR

Este capítulo apresenta a matriz de energia elétrica brasileira e discorre sobre a representatividade das fontes renováveis e não-renováveis destacando a tendência atual de “fossilização” da matriz e a conseqüente perda da sua característica de predomínio de fontes renováveis. Na seqüência trata da eficiência energética e sua relação com a energia solar explicitando formas de diminuir o desperdício e expandir a oferta de energia elétrica utilizando esta fonte renovável alternativa.

3.1 A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A princípio é necessária uma breve explicação sobre a matriz energética brasileira, esta que possui fontes de energia que são classificadas em renováveis, como a hidroeletricidade e a biomassa, e não renováveis compostas principalmente por combustíveis fósseis como petróleo, gás natural e carvão mineral. Estas fontes de energias são direcionadas a diversos setores da sociedade como de transportes, industrial, agropecuário, residencial e de serviços, entre outros. Conforme REIS (2005, p.180),

A matriz energética procura representar, ao longo do tempo, quantitativa e ordenadamente, todas as relações entre os energéticos com suas cadeias energéticas, desde a utilização dos recursos naturais até os usos finais da energia. O que a torna um instrumento fundamental para a execução de um planejamento correto para o estabelecimento de políticas e estratégias, quando elaboradas para cenários futuros, em geral de 20 a 25 anos.

Devido à amplitude da questão energética, este trabalho direcionou seu foco para a fonte de energia representada pela energia elétrica.

Para melhor compreensão da matriz de energia elétrica brasileira, é apresentada na seqüência o Gráfico 3.1.

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA 2007 (% e TWh)

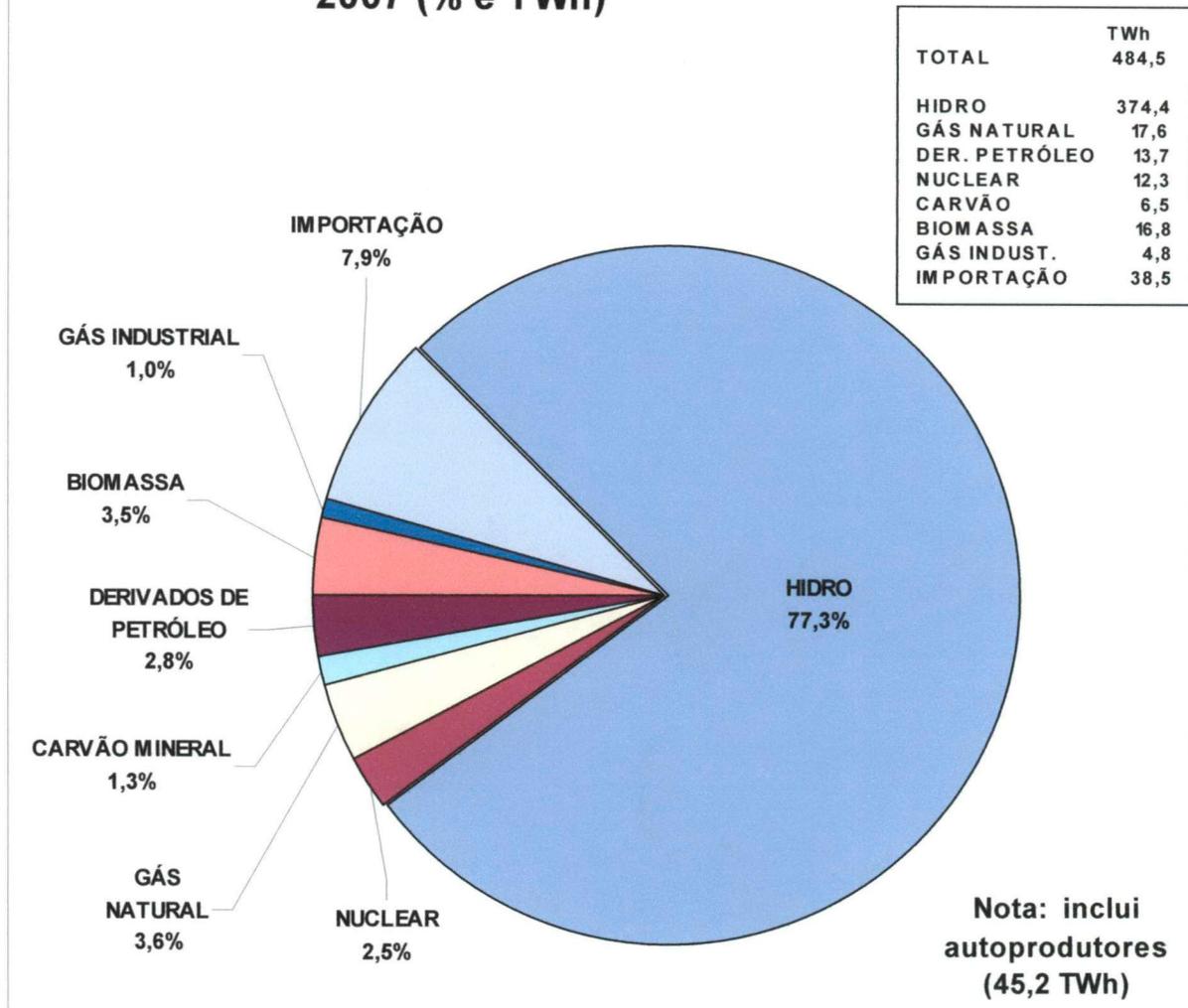


GRÁFICO 3.1 – MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL EM 2007 (% E TWh)
FONTE: MME – MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA - 2007.

A matriz de energia elétrica brasileira é composta principalmente por hidroeletricidade (77,3%) que é considerada uma energia pouco poluidora, mas cujos empreendimentos hidroelétricos têm se revelado insustentáveis porque causam enormes impactos ambientais, como o alagamento de grandes áreas e a conseqüente perda da biodiversidade local, além dos problemas sociais relacionados. A energia hidroelétrica até pouco tempo era responsável por quase todo fornecimento de energia elétrica do país, porém a produção está se diversificando com o aumento do uso de combustíveis fósseis, tornando a matriz menos limpa e renovável, ou seja, ambientalmente insustentável.

Conforme BERMANN (2005), para determinar a oferta de energia no Brasil, utiliza-se o Balanço Energético Nacional (BEN), este que passa a imagem de uma situação confortável da matriz energética brasileira com respeito à participação de fontes renováveis pela alta participação de energia hidroelétrica. Este é um forte argumento usado para permitir e justificar propostas de fossilização da oferta energética no Brasil. Este aumento da participação dos combustíveis fósseis está ocorrendo através do aumento do consumo de petróleo e através de políticas de inserção de gás natural na matriz de energia elétrica nacional. A participação da geração termoelétrica à partir do gás natural até 2004 ainda era pequena, mas a tendência é aumentar no curto e médio prazo porque existe consenso que esta seja uma solução para diminuir o risco de não atendimento da demanda, em função da falta de investimentos no setor elétrico.

Segundo REIS (2005), o BEN configura a própria Matriz Energética do Brasil, porém voltada para o passado. O balanço atual sempre apresenta dados do ano anterior com uma revisão dos dados do penúltimo ano, e também, os fluxos energéticos das fontes primárias e secundárias de energia desde a produção até o consumo final nos principais setores da economia. O potencial dos recursos que brotam e são extraídos pelo homem da natureza é chamado de energia primária. O primeiro grupo das fontes de energia primária são as não-renováveis, que correm o risco de se esgotar por serem utilizadas em velocidade maior do que o tempo necessário para a sua formação, como os combustíveis fósseis e os radioativos. O segundo grupo é o das fontes renováveis, que podem ser divididas entre as permanentemente disponíveis, como o sol, os rios, mares, ventos ou aquelas que os seres humanos podem manejar de acordo com a necessidade, como a biomassa obtida da cana-de-açúcar, da casca do arroz e de resíduos animais, humanos e industriais. Estas fontes podem ser usadas para gerar eletricidade através de usinas hidroelétricas (água), eólicas (vento), solares fotovoltaica, entre outras. O resultado da conversão da energia primária nos centros de transformação é chamado de energia secundária que é convertida em usinas, destilarias e refinarias em óleo diesel, gasolina, eletricidade, etc.

3.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Apesar da grande importância da energia para o crescimento do país, o desequilíbrio entre a energia ofertada pela matriz energética brasileira e a quantidade demandada continua sendo um problema existente, visto que entre 2005 e 2007 a demanda por energia elétrica no Brasil cresceu 7,9% enquanto a oferta de energia comercializável diminuiu 9,4% (GANDRA, 2008). Mesmo com a ampla preocupação com a escassez de energia, poucos têm consciência de uma fonte limpa de energia que poderia resolver grande parte do problema por uma fração do custo da construção de novas usinas elétricas ou da perfuração de novos poços de petróleo. Esta "nova fonte" é a eficiência energética.

Com objetivo de promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, eliminar o desperdício, reduzir os custos e os investimentos setoriais no Brasil foi criado o PROCEL⁴, este que realiza um poderoso papel de redução dos impactos ambientais ao contribuir para o suprimento da demanda de energia elétrica sem que a oferta seja ampliada na mesma proporção. O fato é que quanto maior o nível de atividade econômica, maior o uso da energia e maiores os impactos ambientais deste uso. Assim, a eficiência energética pode trazer muitos benefícios, pois, aumenta a segurança no abastecimento de energia, contribui para a eficiência econômica e reduz os impactos ambientais (ELETROBRAS, 2008). Aliado à Câmara de Arquitetos e Consultores de São Paulo, o PROCEL divulga conceitos de conservação de energia elétrica como energias alternativas, estudos de viabilidade e projetos de instalações para energia solar, entre muitas outras.

A conservação de energia tem uma forte relação com a eficiência dos equipamentos elétricos, com a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes e com maneiras de poupar energia elétrica como o uso de aquecedores solares. Conforme REIS (2005), no curto e médio prazo entre os diversos desafios no setor elétrico relacionados com a geração de energia elétrica mais eficiente e sustentável está a geração à partir da energia solar térmica e fotovoltaica, cuja significância é alta tanto para o abastecimento dos setores rural e de sistemas isolados como para

⁴ O PROCEL foi criado em dezembro de 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, e gerido por uma Secretaria Executiva subordinada à Eletrobrás. Em 18 de julho de 1991, o PROCEL foi transformado em Programa de Governo, tendo suas abrangência e responsabilidade ampliadas (ELETROBRAS, 2008).

melhorar a eficiência energética, pois são tecnologias que tornam o uso final mais eficiente, por exemplo, com o aquecimento de água através de painéis solares.

3.3 A ENERGIA SOLAR

A energia solar é a energia eletromagnética proveniente do sol, produzida através de reações nucleares, e que, propagando-se através do espaço interplanetário, incide na superfície da Terra. O total de energia solar que incide na superfície do planeta em 1 ano é superior a 10.000 vezes o consumo anual de energia bruta da humanidade (ITAIPU BINACIONAL, 2008). O sol é uma fonte de energia inesgotável do qual depende toda a vida no planeta, sendo que muitas das fontes renováveis derivam dele. "Nos debates atuais sobre a energia, o termo "energia solar" é usado para designar as formas de energia provindas de fontes inesgotáveis ou renováveis – a luz do sol para aquecimento solar e a eletricidade fotovoltaica, o vento, a energia hidroelétrica e a biomassa" (CAPRA, 2002, p.255).

Para aproveitar em maior quantidade a energia emitida pelo sol é preciso convertê-la de forma prática numa energia que possa ser utilizada diretamente pelo homem. A radiação solar pode ser convertida em energia útil através de novas tecnologias, como por exemplo, coletores solares para aquecimento de ambientes e de água a temperaturas relativamente baixas e através da eletricidade fotovoltaica. Um fato interessante é que o uso da energia solar, além de reduzir a poluição, contribui para diminuir a taxa de desemprego. De acordo com REIS (2005), pesquisas no mundo todo têm mostrado que os investimentos em energia renovável e eficiência energética podem estimular mais a criação de empregos que investimentos em outras formas de energia. Além disso, CAPRA (2002) afirma que "a transição para o uso da energia solar beneficiará especialmente os habitantes do Hemisfério Sul, onde a luz do Sol é mais abundante".

3.3.1 A Energia Termo-solar

O aquecimento de água é extremamente necessário na vida moderna, seja para a utilização no banho, aquecimento de ambientes, piscinas e processos industriais, entre outros.

As aplicações térmicas da energia solar são aquelas em que a luz do sol é transformada diretamente em calor pela absorção de superfícies escuras. O exemplo

mais prático no contexto urbano é o aquecedor solar de água (ASA), geralmente montando no telhado de uma edificação. O sistema não é muito complexo e o calor produzido através da radiação captada é utilizado para aquecer água para uso interno nas edificações ou aquecimento de piscina. O aquecedor solar é um aquecedor de acumulação composto por dois elementos principais: as placas coletoras e o reservatório térmico, ou boiler. Para períodos longos de chuva ou nublados, são utilizados sistemas de apoio elétricos ou a gás, a fim de garantir um conforto contínuo.

A Figura 3.2 ilustra as características de um aquecedor solar básico:

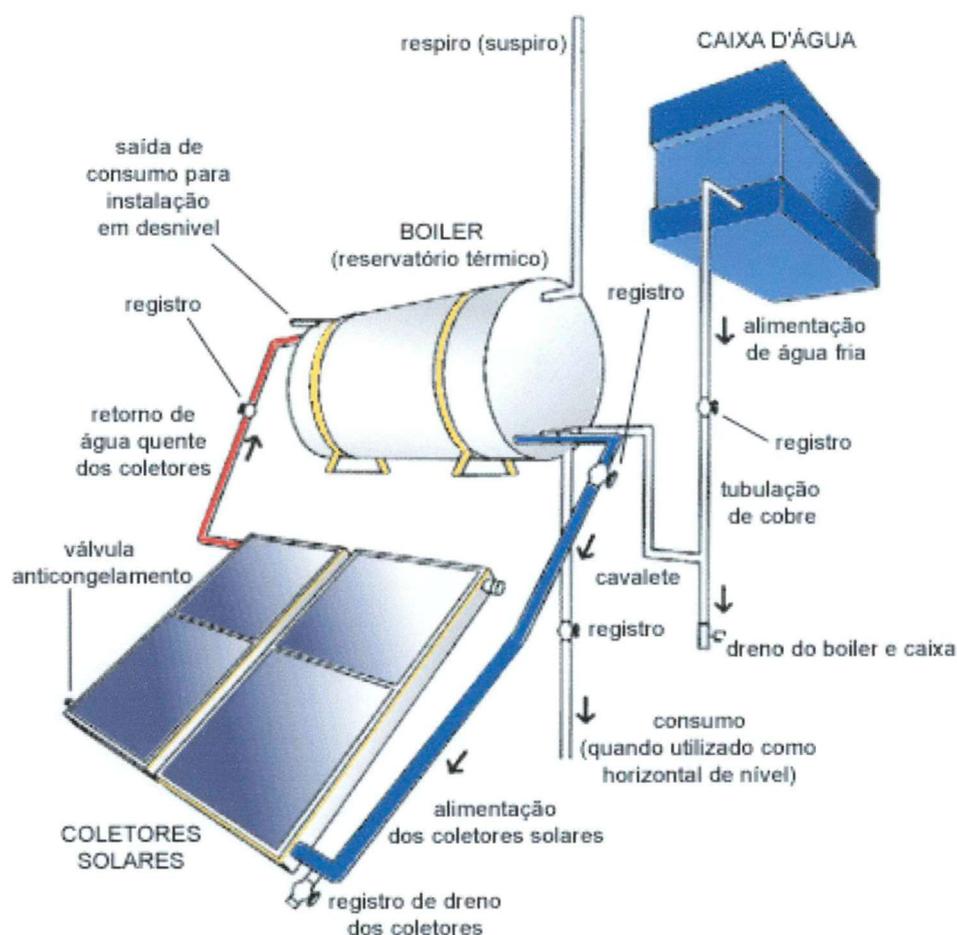


FIGURA 3.2 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM AQUECEDOR SOLAR INSTALADO EM SISTEMA TERMOSSIFÃO

FONTE: Soletrol. Disponível em < <http://www.soletrol.com.br/educacional/comofunciona.php> > Acesso em: 4.11.2008

O uso do aquecedor solar de água pode substituir torneiras elétricas, chuveiros elétricos e sistemas de calefação, podendo representar economia de até 35% no consumo elétrico de uma residência (RODRIGUES, 2001).

Os ASAs apresentam diversos atrativos como: vida útil longa, simplicidade, baixa manutenção, rápido retorno do investimento e maior segurança em relação a outros sistemas.

Ao analisar os dados da matriz de energia elétrica brasileira verifica-se que a população consome em suas residências mais de 22% do total de energia elétrica do país (MME, 2008). O Gráfico 3.3 representa o consumo final de energia elétrica do Brasil no ano de 2007.

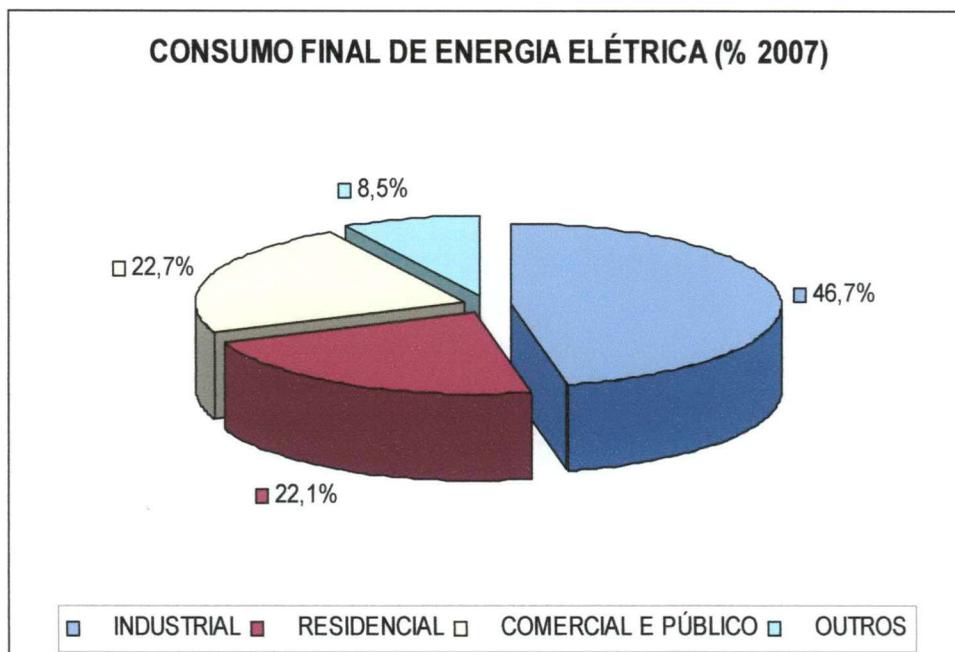


GRÁFICO 3.3 – CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL NO ANO DE 2007.
FONTE: MME. adaptado de Matriz Energética Brasileira - 2007.

A forma absolutamente predominante de aquecimento de água no Brasil é o chuveiro elétrico. Os chuveiros estão instalados em 67% dos lares brasileiros e em praticamente todas as habitações das regiões sul e sudeste do país. Além dos aspectos relacionados ao usuário como o risco devido à presença de corrente elétrica no ambiente do banho, um problema que merece mais atenção é a questão da utilização dos chuveiros do ponto de vista das concessionárias de energia

elétrica. Os chuveiros e os aquecedores elétricos de acumulação consomem cerca de 8% de toda a eletricidade produzida no país e são responsáveis por entre 18% a 25% do pico de demanda do sistema elétrico (WWF-BRASIL, 2007).

Em pesquisas realizadas pela ELETROPAULO (Eletricidade de São Paulo) e pela USP (Universidade de São Paulo), constatou-se que em habitações populares o uso do chuveiro elétrico amplia em 121% a potência média instalada e em 365% a demanda média das unidades. Verifica-se que apesar do baixo custo para o usuário final (US\$ 15,00), o uso do chuveiro elétrico representa um elevado investimento para as concessionárias, atingindo valores da ordem de US\$ 900,00 para cada chuveiro instalado, considerados apenas os investimentos na geração. (GREEN SOLAR, 2003). Por este motivo, as concessionárias de energia elétrica têm apostado no incentivo à utilização de aquecedores de água solares como forma de aliviar os problemas causados pelo uso do chuveiro elétrico no horário de pico de demanda.

Aliada à grande economia no consumo de energia elétrica, os aquecedores solares de água representam um avanço nos esforços de preservação do meio ambiente. “Para cada metro quadrado de coletor solar instalado deixa-se de inundar cerca de 56 metros quadrados para geração de energia elétrica produzida por hidroelétricas e economizam-se 55 quilos de gás de cozinha (GLP), 66 litros de diesel ou 73 litros de gasolina por ano, além de eliminar o consumo de 215 quilos de lenha por ano” (MIRANDA, 2002, p. 6).

3.3.2 A Energia Solar Fotovoltaica

A Energia Solar Fotovoltaica é a energia da conversão direta da luz em eletricidade, sendo a célula fotovoltaica a unidade fundamental do processo de conversão.

Uma aplicação da energia fotovoltaica para áreas urbanas, que vem se delineando em diversos países, é o sistema fotovoltaico interligado à rede pública. Esta configuração dispensa armazenamento local e não necessita atender toda a demanda do consumidor, pois em situação de déficit, a oferta é complementada pela rede. Além disto, o aproveitamento da energia gerada é quase total, pois quando houver excesso da produção em relação ao consumo, este é repassado à concessionária, gerando crédito para o proprietário.

No caso brasileiro, o mercado ainda é incipiente, limitando-se a programas governamentais, como o PRODEEM, e a projetos de eletrificação de comunidades isoladas. A modularidade, favorecendo sistemas distribuídos, já demonstra aplicações importantes para regiões isoladas no Brasil e poderá ser de importância crescente para aplicações de maior porte, em 10-20 anos, interconectadas à rede elétrica. O silício é o material predominantemente utilizado em sistemas fotovoltaicos no mundo e o país possui 90% das reservas mundiais economicamente aproveitáveis (WWF-BRASIL, 2007, p 46).

Atualmente o custo das células solares é um grande desafio para a indústria e o principal empecilho para a difusão dos sistemas fotovoltaicos em larga escala. No entanto, a tecnologia fotovoltaica está se tornando cada vez mais competitiva, tanto porque seus custos estão decrescendo, quanto porque a avaliação dos custos das outras formas de geração está se tornando mais real, levando em conta fatores que eram anteriormente ignorados, como a questão dos impactos ambientais. O atendimento de comunidades isoladas tem impulsionado a busca e o desenvolvimento de fontes renováveis de energia. Dados atuais mostram que em pleno século XXI, cerca de 12% da população brasileira, principalmente na zona rural, não tem eletricidade em casa e está privada de serviços essenciais ao bem-estar (REIS, 2005). Coincidentemente, esta parcela da população vive em regiões onde o atendimento por meio da expansão do sistema elétrico convencional é economicamente inviável. Tratam-se de núcleos populacionais esparsos e pouco densos, típicos das regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

A projeção de queda de preço dos painéis fotovoltaicos mostra que estes sistemas devem se tornar um investimento bastante atraente em pouco tempo (RODRIGUES, 2001).

4 POLÍTICAS PARA PROMOÇÃO DA ENERGIA SOLAR

Este capítulo contextualiza brevemente a dimensão política da energia no Brasil e aponta alguns aspectos macroeconômicos que possibilitaram as metas da política econômica atual e os programas que estão sendo realizados, como o PAC em prol do crescimento econômico, este que possui dentre os seus objetivos a destinação de verbas para a expansão da oferta de energia elétrica. No entanto, para solucionar o problema de desequilíbrio entre a oferta e demanda de energia elétrica não basta direcionar investimentos para grandes obras de geração de energia. Por este motivo são apresentadas algumas soluções para melhorar a eficiência energética através de incentivos a fontes renováveis como a solar e através de um planejamento energético mais agressivo. É utilizada para este fim a metodologia do Marco Lógico, por ser um conjunto de ferramentas agregadas muito eficaz para o processo de elaboração, acompanhamento e avaliação de um projeto de planejamento.

4.1 DIMENSÃO POLÍTICA DA ENERGIA

O Brasil, assim como outros países periféricos, passou principalmente na década de 1980 por uma profunda estagnação econômica com inflação altíssima e desemprego. Com o Plano Real, a partir de 1994, os objetivos de estabilização macroeconômica seguidos de reformas estruturais foram bem sucedidos possibilitando na fase atual crescimento econômico sustentado no longo prazo.

O desafio atual da política econômica do governo federal é aproveitar o momento histórico favorável do país estimulando o crescimento do PIB e do emprego e intensificar ainda mais a inclusão social e a melhora na distribuição de renda (PORTAL DO GOVERNO BRASILEIRO, 2008). Para tanto, em 2007, foi criado o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o qual tem entre seus objetivos destinar verba do governo federal para investimentos que aumentem a quantidade ofertada de energia elétrica. Desde 2005, o desequilíbrio entre a oferta e a demanda de energia é existente (GANDRA, 2008) e, segundo PÊGO E CAMPOS NETO (2008), o abastecimento do mercado de energia elétrica para os próximos anos não está compatível com o crescimento da oferta explicitada no PAC. Sendo a energia um dos principais insumos para gerar capacidade produtiva nas indústrias e

melhorar a infra-estrutura no país, a sua indisponibilidade torna-se um entrave ao crescimento econômico. Com isso, o aumento da taxa de desemprego é inevitável causando a redução do estado de bem-estar da população. Visualiza-se, portanto, que é imprescindível que o planejamento energético seja feito de maneira adequada considerando os aspectos políticos, econômicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Até o final da década de 1980, o modelo de planejamento energético mundial buscava satisfazer a demanda crescente por energia. Os recursos energéticos abundantes colocados à disposição dos países aceleraram o crescimento econômico, porém, serviram mais para satisfazer as elites do que as necessidades dos menos afortunados. Como exemplo, o setor elétrico brasileiro direcionou investimentos para grandes obras de geração de energia, a partir de usinas hidroelétricas e, embora o PNB tenha crescido, não foi eficaz na redução da pobreza. Por alguns anos, acreditou-se que a energia elétrica gerada por esta fonte seria ilimitada, mas mesmo com sobra, um enorme contingente de pessoas não teve acesso a este bem.

É simplista acreditar que o uso de energia precisa crescer com o nível de atividade econômica. Um exemplo dado por REIS (2005), é que nos países desenvolvidos utilizava-se um consumo muito alto de energia para manter o crescimento econômico alto, porém, quando se viram privados deste insumo, montaram estratégias de aumento da eficiência energética que mantiveram elevadas taxas de crescimento sem grandes aumentos de consumo de energia.

4.2 INCENTIVO ÀS FONTES DE ENERGIA SOLAR PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Um movimento muito forte está acontecendo no Brasil em prol de uma matriz energética mais limpa, principalmente através de fontes renováveis alternativas. Diversos encontros com foco em energia solar têm proporcionado fóruns para discussão e uma quantidade cada vez maior de trabalhos científicos direcionados a utilização da energia solar como fonte renovável de energia têm sido divulgados. Um bom exemplo é o relatório "A Caminho da Sustentabilidade Energética", da Organização Não-Governamental (ONG) Greenpeace, publicado em 2007. O relatório mostra que o mercado de energias renováveis, combinado ao uso racional e eficiente de energia, poderá suprir metade da demanda energética

mundial em 2050 e reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa do setor energético em até 50%. O estudo traça um cenário de energia elétrica limpa e diversificada para o Brasil em 2050 a partir do uso de energia eólica, solar, biomassa e centrais hidrelétricas de pequeno porte. Ricardo Baitelo, coordenador da Campanha de Energias Renováveis do Greenpeace Brasil, afirma que para o fortalecimento da indústria renovável nacional é preciso que o governo crie condições como a adoção de preços coerentes, incentivos fiscais e leis locais para que os fabricantes consigam se estabelecer no mercado e internalizar os benefícios sociais e ambientais, o que já acontece em diversos países. Além disso, é fundamental a continuidade do PROINFA (GREENPEACE, 2008).

Um outro bom exemplo é o estudo intitulado “Agenda Elétrica Sustentável 2020” divulgado em setembro de 2006 pela organização WWF-Brasil, que examina os caminhos e os desafios da produção de energia em nosso país. Através deste estudo, o WWF-Brasil concluiu que as “as escolhas que serão tomadas no setor brasileiro de energia elétrica nos próximos 15 anos serão cruciais à segurança energética nacional, ao desenvolvimento econômico e social e à proteção ambiental do país”. Esse estudo busca explorar um cenário até 2020 para o setor elétrico brasileiro, de maneira a atingir vários objetivos políticos, dentre eles, aumentar a segurança do suprimento de eletricidade, desenvolver inovações tecnológicas, baixar os custos para os consumidores finais, gerar empregos e reduzir os impactos sócio-ambientais. Este estudo demonstra que esse cenário de sustentabilidade é passível de ser atingido mediante políticas agressivas de planejamento energético que têm como objetivo promover maior eficiência energética e maior utilização de fontes renováveis para a geração de eletricidade. Os autores chamam esse cenário de Elétrico Sustentável (WWF-BRASIL, 2007).

4.2.1 Propostas de políticas energéticas

Através da utilização da metodologia do Marco Lógico, é proposta a seguinte árvore do objetivo, representada de forma esquematizada pela Figura 4.1, que busca analisar alguns dos meios necessários para o atendimento do objetivo de expansão do setor de energia elétrica e aumento da sua eficiência energética através da ampliação do uso de fontes de energia solar.

O objetivo proposto na árvore é a expansão do setor de energia elétrica e aumento da sua eficiência energética através da ampliação do uso de fontes de energia solar. As atividades propostas para alcançá-lo são: racionalização do consumo através do aumento da eficiência energética através da disseminação constante de informações promoção de eficiência energética; políticas de planejamento energético mais agressivas com redução dos subsídios para as fontes convencionais de energia e Incentivo fiscal e tributário para a utilização de fontes de energia solar e; maior utilização de fontes renováveis para aumentar a oferta de eletricidade implantando programas direcionados ao incentivo às fontes alternativas de energia elétrica e de geração de energia termo solar. Diversas ações são propostas para implementação destas atividades e são demonstradas mais detalhadamente através da estrutura analítica do projeto.

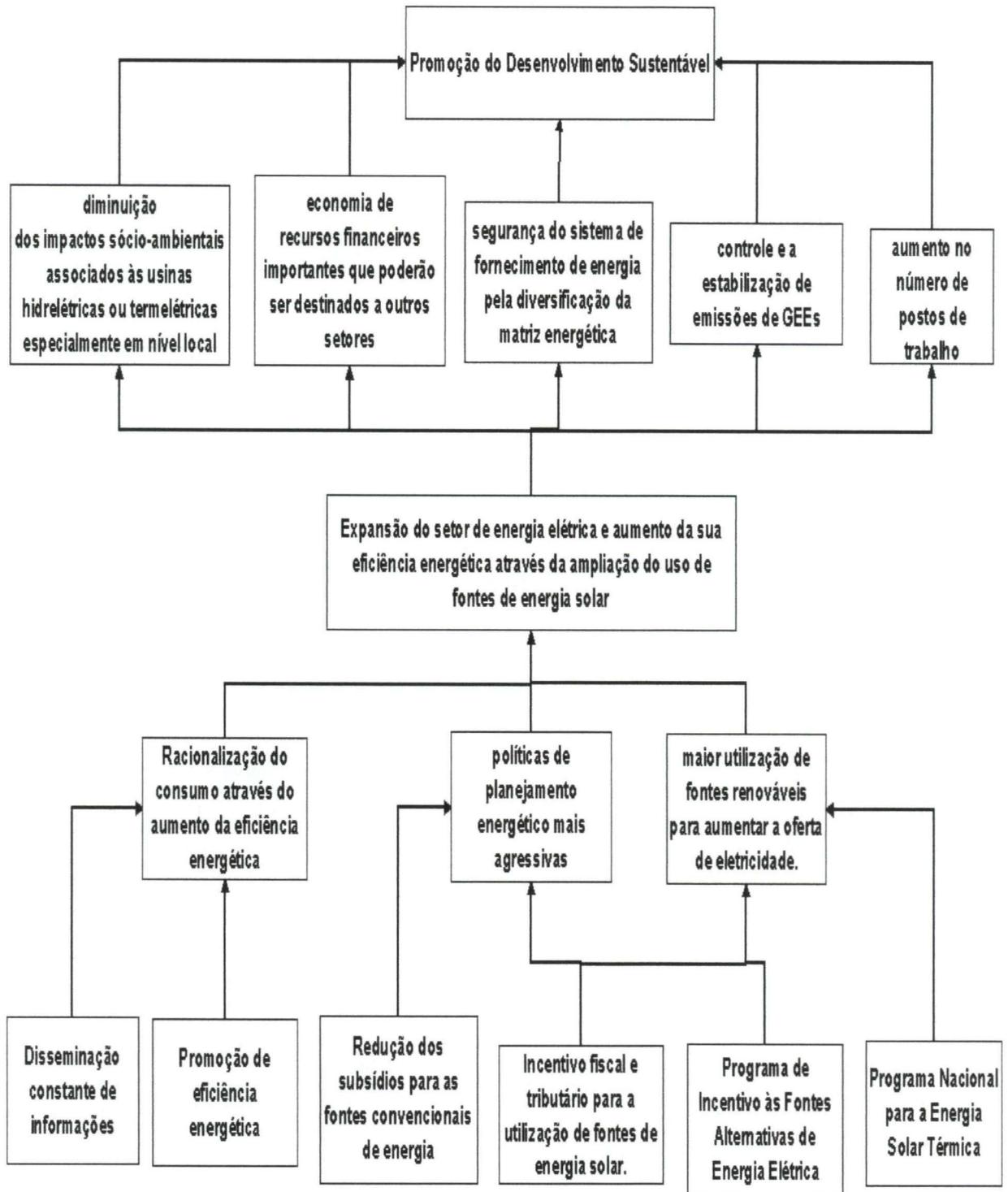


FIGURA 4.1 – ÁRVORE DO OBJETIVO.
 FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Na seqüência é apresentada a estrutura analítica do projeto (EAP), que se trata de uma representação esquemática das atividades e ações necessárias que estão relacionados com a problematização deste trabalho.

A EAP foi construída a partir da árvore do objetivo transformando os meios em diversas atividades que são necessárias para alcançar o objetivo de expansão do setor de energia elétrica e aumento da sua eficiência energética através da ampliação do uso de fontes de energia solar, e alcançar o fim geral que é a promoção do desenvolvimento sustentável. A Figura 4.2 demonstra de forma esquematizada todas as atividades necessárias para o alcance do objetivo, pelo enfoque da demanda de energia.



FIGURA 4.2 – ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP).
FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

A seguir são detalhadas as ações propostas.

4.2.1.1 Racionalização do consumo através do aumento da eficiência energética

Embora o país tenha desenvolvido programas de informação, por meio de programas como o PROCEL e das próprias companhias de energia, é necessário manter continuidade e regularidade na disseminação de informações atualizadas sobre tecnologias de energia e maneiras mais eficientes de sua utilização. Ainda existem barreiras significativas, em especial para difusão de tecnologias de usos térmicos de energia solar, nos setores residencial, industrial e em edifícios.

À exceção da cidade de Belo Horizonte, onde a CEMIG e a PUC-MG têm conduzido já há anos um consistente trabalho de promoção do uso de aquecedores solares, a tecnologia é relativamente desconhecida no Brasil por construtores, arquitetos, projetistas, e consumidores. Neste contexto, campanhas públicas de difusão da tecnologia, de seu emprego e suas vantagens são de extremo valor para que a sociedade brasileira tome partido dos benefícios sócio-ambientais dos aquecedores solares térmicos. Além de campanhas públicas, são também necessárias ações de educação ambiental e cursos profissionalizantes que criem massa crítica de instaladores técnicos (WWF-BRASIL, 2007).

No Brasil, as concessionárias de energia já estão tomando providências, como a AES Eletropaulo que, em sintonia com a necessidade de síndicos e moradores de prédios, lançou em 2006 uma iniciativa para reduzir o consumo de água e energia nos condomínios. A distribuidora desenvolveu um manual para apoiar medidas de redução sem interferir no conforto dos moradores. O objetivo é fazer o Manual do Uso Racional de Energia Elétrica chegar a 30 mil condomínios atendidos pela concessionária. O potencial de redução do consumo de energia nesses prédios está em torno de 20% do atual. O manual aborda questões voltadas para condomínios residenciais e empresariais e trata de temas como alterar os hábitos perdulários no uso da energia, por meio do trabalho de conscientização, e de possíveis investimentos que podem ser feitos para reduzir o consumo (PEREIRA, 2006). Algumas construtoras já apostam em diferenciais ecológicos para racionalizar o uso de recursos naturais e até baratear o valor do condomínio. São inúmeras as atitudes que estão sendo tomadas desde a coleta de lixo, captação de água da chuva, o uso de aquecimento solar e até uso do sistema eletrovoltaico (CAPELLO, 2008).

Outro meio de atingir a racionalização do consumo é através da promoção da eficiência energética pelo estabelecimento de padrões mínimos de eficiência energética para todos os equipamentos que consomem energia e para as edificações. Conseqüentemente, torna-se necessária uma revisão periódica destes padrões, buscando estimular e incorporar avanços de P&D para redução de consumo em equipamentos e edificações.

Em complementação aos padrões de desempenho para os equipamentos, é preciso promover tecnologias e processos mais eficientes em toda a cadeia produtiva. Portanto, o governo deve aprovar patamares de eficiência energética para todos os setores produtivos, priorizando os setores com consumo intensivo de energia elétrica, iniciando pelos segmentos mais ineficientes e com maior potencial de redução. A implementação dos patamares deve ser viabilizada em princípio com incentivos, e posteriormente com multas ou punições, caso o patamar não seja atingido (WWF-BRASIL, 2007).

De acordo com Rui Castro, diretor de Projetos Especiais e Desenvolvimento Tecnológico e Industrial da Eletrobrás, a partir do momento que se reduz o desperdício de energia, toda sociedade é beneficiada, pois são evitados novos empreendimentos hidráulicos ou termoelétricos. No setor elétrico, uma diminuição na taxa de crescimento da demanda devido às ações de eficiência energética posterga investimentos, tornando-se mais vantajosa à aplicação de recursos financeiros em programas dessa natureza do que direcionar recursos em investimento na expansão de sistemas elétricos. O investimento em eficiência energética contribui também para que a tarifa da eletricidade seja mais baixa, já que os custos de construção de novas usinas para gerar mais energia são crescentes. A redução do consumo e demanda da energia implicam menores custos, sem que haja perda de qualidade de vida e produtividade (PEREIRA, 2006).

4.2.1.2 Políticas de planejamento energético mais agressivas

São necessários incentivos fiscais e tributários para a utilização de fontes de energia solar. O desconto no Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) para implantação do aquecimento de água com energia solar poderia ser realizado através de incentivo à substituição dos chuveiros elétricos pelas placas solares que aquecem água utilizando a energia solar. Para ser efetiva a economia

de energia elétrica, os incentivos fiscais seriam concedidos desde que o equipamento de captação de energia solar utilizado apresente certificado de qualidade expedido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro. Para sustentar a viabilidade legislativa cita-se leis já implementadas: o Convênio ICMS 093 de 28 de setembro de 2001, divulgado pela ANEEL, que concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica; alíquota do IPI igual a 0%, conforme Tabela de Incidência do Imposto Sobre Produtos Industrializados (TIPI), divulgada pela Secretaria da Receita Federal.

Com o mesmo objetivo de reduzir o gasto de energia elétrica residencial, que se da em decorrência do uso do chuveiro elétrico, é proposto um subsídio para implantação da energia solar nas classes D e E. Esta atividade visa à utilização do sistema de aquecimento da água por meio das placas solares em novas construções para a população de baixa renda em conjunto com programas habitacionais. O contrato futuro de concessão firmado entre a ANEEL e as distribuidoras de energia prevê a destinação de um percentual da receita operacional líquida em programas de Eficiência Energética (NASCIMENTO, 2008). Como exemplo da atividade já implantada, a Bandeirante Energia está disponibilizando R\$ 3,5 milhões para instalação do sistema solar em 1700 apartamentos que a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) está construindo (NASCIMENTO, 2008).

Outra política que se faz necessária é a redução dos subsídios para as fontes convencionais de energia. Os subsídios aos combustíveis fósseis favorecem o desperdício de eletricidade e dificultam a inserção de fontes renováveis na matriz elétrica do país. É necessária uma redução e eventual eliminação de tais subsídios, que distorcem o mercado em favor de combustíveis fósseis como carvão e diesel.

A existência da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) é um exemplo de distorção financeira para o uso de eletricidade em algumas regiões do país. A CCC é uma taxa recolhida dos consumidores para financiar a utilização de combustíveis fósseis (diesel) para geração de eletricidade, especialmente nas regiões isoladas do norte do país, mas também por usinas térmicas do sistema interligado (WWF-Brasil, 2007).

Subsidiar o preço da eletricidade gera custos econômicos e efeitos ambientais, isto porque preços reduzidos dão ensejo a demandas excessivas e, por corroerem a base de receitas, reduzem a capacidade das empresas de prestar e manter serviços; de tal maneira isto impacta no processo que estimasse que os países em desenvolvimento consomem cerca de 20% mais eletricidade do que o fariam se os usuários pagassem o verdadeiro custo marginal de fornecimento, e mais a prática do subapreçamento da eletricidade desestimulam o investimento em novas tecnologias (VILLELA, 1996 *apud* RIPPEL *et al.*, 2003)

4.2.1.3 Maior utilização de fontes renováveis para aumentar a oferta de eletricidade

É proposto o estabelecimento de um programa nacional para a energia solar térmica, com ênfase para as regiões Sul e Sudeste, com o objetivo de massificar o uso de coletores solares para aquecimento e pré-aquecimento de água e aproveitar de maneira efetiva o grande potencial da energia solar térmica no Brasil. Tal programa deve incluir metas de desenvolvimento para o setor, oferta de incentivos para o financiamento aos consumidores finais e incentivos fiscais, como redução de impostos. As populações de baixa renda podem ser especialmente beneficiadas por meio de tais medidas.

No Brasil, o setor [de energia solar térmica] produz atualmente 390.000 m² de aquecedores/ano, com potencial para duplicar, ou mesmo triplicar rapidamente esta produção. Durante a crise de energia de 2001-2002, o setor conseguiu responder rapidamente a um aumento da demanda, indo de 0,24 milhões de m² de área de coletores planos, em 2000, para um total de 1,5 milhões em 2001 (WWF-BRASIL, 2007, p. 35).

É essencial que se destaque a necessidade de obrigações de instalação em novos edifícios. A formulação de leis que exijam implantação da energia solar nas novas construções obrigaria os construtores a implantarem as placas solares, o que contribuiria para o uso eficiente da energia. Para que a lei não seja tão penosa para os construtores é importante que, no início, incentivos fiscais estejam vinculados a estas novas leis. Em alguns municípios este tipo de lei já foi aprovada, como por exemplo, em São Paulo, onde foi instituída a Lei Municipal 14.459/2007 que obriga toda nova edificação construída na cidade a utilizar sistemas de aquecimento solar de água para que possa obter sua aprovação junto ao órgão municipal competente (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2007).

Conforme REIS (2005, p. 230),

Atualmente, no Brasil, existe um número muito grande de fabricantes de coletores solares. Porém, para uma maior introdução deste equipamento no mercado, há a necessidade de criação de mecanismos de incentivos governamentais aplicados do lado do consumidor e

do lado da empresa fabricante para baratear os custos e atingir as camadas mais pobres da população. O aquecimento de água usando coletor solar é visto hoje como uma alternativa de geração (geração virtual), tendo em vista que a sua utilização em larga escala, como substituto parcial ou total do chuveiro elétrico, poderia liberar uma substancial quantidade de energia elétrica para atendimento do aumento de carga, contribuindo para a redução da necessidade de construção de novas fontes de geração e, conseqüentemente, o agravamento da poluição ambiental ocasionada pelas mesmas.

No que se refere a projetos para a produção de energia elétrica através da energia solar, a Alemanha quebrou o paradigma de que a geração de energia através de placas fotovoltaicas seria economicamente inviável. Graças a uma política energética firme e a um organizado sistema de subsídios governamentais, baseados na Lei de Energias Renováveis, reformulada em 2004, já em 2005 havia mais sistemas de energia solar fotovoltaica instalados na Alemanha do que em qualquer outra parte do mundo. O mecanismo temporário de incentivo utilizado é a tarifa prêmio, pela qual o consumidor que tem um telhado solar fotovoltaico recebe por cada kWh injetado na rede elétrica uma tarifa superior à tarifa convencional por um período de 10 a 20 anos (AGECOM, 2008).

Observa-se, portanto, a necessidade de um fortalecimento do já existente PROINFA que viabilizaria a expansão da oferta através da compra de energia renovável produzida a partir de sistemas fotovoltaicos integrados a edifícios e rede de distribuição.

O anúncio e a implementação de uma segunda fase do Proinfa têm como objetivo garantir 10% da produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, até 2010, e chegar a 20% em 2020. O funcionamento do programa de forma menos burocrática, mais transparente e adaptado às necessidades dos produtores das energias renováveis seria um grande ganho para essa segunda fase [do programa] (...), ao qual poderá ser alocada parte dos recursos economizados com a geração evitada de eletricidade, por intermédio dos Programas de Eficiência Energética, de modo a não transferir aumento de tarifas aos consumidores. (WWF-Brasil, 2007, p. 62).

5 CONCLUSÃO

Como foi visto, a energia é um insumo essencial para o crescimento econômico e promoção da qualidade de vida do país, porém sua geração pode ter como consequência grandes impactos ambientais. Com os programas de crescimento que o governo tem implantado, torna-se primordial que as previsões quanto à demanda de energia elétrica sejam observadas, para que o planejamento e investimento na ampliação da matriz energética sejam feitos corretamente. Entre as principais causas o desperdício de energia é muito significativo, pois, tanto do lado da oferta (energia elétrica ofertada é transmitida a longas distâncias por cabos cuja perda de energia é muito grande) como do lado da demanda de energia (enfoque mais abrangente deste trabalho), visualiza-se a necessidade de implementar atividades que venham eliminar ou, no mínimo, diminuir o desperdício. O governo tem papel essencial na realização de políticas públicas para atacar as causas do desequilíbrio energético do país e através de um planejamento energético correto este objetivo pode ser alcançado. Empiricamente constata-se que diversos programas para melhorar a eficiência energética, entre eles o PROCEL, estão sendo implantados em todo o Brasil através de políticas fiscais e tributárias, legislação para tornar obrigatório o uso de fontes alternativas de energia, inserção social da população através de programas sociais como programas para habitação que incluam a utilização do aquecedor solar e que, ao mesmo tempo geram novos postos de trabalho por ser uma fonte de geração de energia renovável, entre muitos outros.

É necessário considerar que a geração de energia elétrica para suprir o crescimento tem sido feita principalmente por meio de empreendimentos hidroelétricos que pressionam fortemente a biodiversidade e que a expansão do sistema de geração tem sido pensada em termos de investimentos em mais projetos hidroelétricos de grande porte e em termoelétricas a gás, que aumentarão as emissões de carbono para a atmosfera, influenciando negativamente nas mudanças climáticas, além de aumentar a poluição e a incidência de doenças consequentes desta (VITAE CIVILIS, 2008). Sugere-se que ao custo da energia gerada em empreendimentos de grande porte seja adicionado o seu real custo ambiental, para que as grandes usinas possam ser adequadamente comparadas aos

empreendimentos sustentáveis descentralizados, que ainda têm a vantagem de propiciarem menores custos na transmissão da energia gerada.

Este trabalho enfatizou a necessidade de utilização da energia solar para aumentar a eficiência energética da energia elétrica no setor residencial, sendo que o Governo em conjunto com diversos setores da sociedade têm papel fundamental na implantação e incentivo de um modelo energético, alinhado ao movimento de desenvolvimento sustentável que está surgindo com força total no planeta. Portanto, o uso futuro da energia depende do modelo de desenvolvimento que será adotado. “Com estratégias voltadas para o uso eficiente da energia, é possível promover o desenvolvimento com crescimento econômico e erradicação da pobreza sem colocar maiores pressões sobre os ecossistemas do planeta garantindo o abastecimento energético das gerações futuras” (REIS, 2005 p. 26). A implantação de uma estratégia de desenvolvimento, por este ângulo, deve considerar dimensões políticas, econômicas, sociais, tecnológicas e ambientais, isto significa ter uma visão sistêmica e multidisciplinar que direcione a soluções de caráter amplo para o desenvolvimento das nações. Para que o setor energético se torne sustentável é necessário não apenas o desenvolvimento e adoção de inovações e incrementos tecnológicos, mas também mudanças políticas que direcionem as escolhas tecnológicas e os investimentos no setor tanto no suprimento como na demanda de energia, isto ainda em conjunto com ações de educação ambiental, cursos profissionalizantes e informações atualizadas sobre as tecnologias de energia, de forma que a sociedade brasileira tome partido dos benefícios sócio-ambientais das fontes de energia solar e demais alternativas energéticas renováveis.

REFERÊNCIAS

- AGECOM. **UFSC simula programa de telhados solares fotovoltaicos para o Brasil**. Disponível em: <<http://www.agecom.ufsc.br/index.php?secao=arq&id=7657>> Acesso em 10 de nov. 2008
- BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e Alternativas para um país sustentado**. São Paulo: Livraria da Física/FASE, 2001.
- CONCEIÇÃO, R.; NUÑEZ, B. **Análise do desenvolvimento sustentável na região metropolitana de Curitiba: Uma aplicação do método de Marco Lógico**. In: ECOPAR – ENCONTRO DE ECONOMIA, 5, 2007, Curitiba. Disponível em: <http://www.ecopar.ufpr.br/artigos/a_085.pdf> Acesso em: 20 set.2008
- CAPELLO, G. **Construção Sustentável**. Revista **Arquitetura e Construção**, junho de 2008. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo_281588.shtml> Acesso em: 22 out. 2008.
- CAPRA, F. **As Conexões Ocultas: ciência para uma vida sustentável**. 2ª ed. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2002
- ELETOBRAS. Procel. Disponível em: <<http://www.eletobras.com/elb/procel/main.asp?ViewID={95FB3E22-9AAB-48E7-A81C-1A36DA20A802}#>> Acesso em 20 out. 2008.
- GANDRA, Alana. **Estudo aponta descompasso entre demanda e oferta de energia**. Agência Brasil. 18 jan. 2008. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/01/17/materia.2008-01-17.1620510235/view>> Acesso em: 20 abr. 2008.
- GANDRA, Alana. **Falta de planejamento e de investimento provocou atual crise de energia, diz Pinguelli**. Agência Brasil. 09 jan. 2008. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/01/09/materia.2008-01-09.9055149807/view>> Acesso em: 20 abr. 2008.
- GEROLLA, G. **Lei emplaca energia solar**. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 03 fev. 2008. **Caderno Classificados Construção**. Disponível em: <<http://www.bastosimoveis.com.br/noticia.asp?tipo=1¬ic=66>> Acesso em: 11 jun. 2008.
- GREEN SOLAR – Grupo de Estudos em Energia – PUC Minas. **Energia Solar: cenário energético brasileiro**, set. 2003. Disponível em: <http://www.green.pucminas.br/modules.php?name=Energia_Solar> Acesso em: 11 set. 2008.
- GREENPEACE. **Relatório aponta caminho da sustentabilidade energética brasileira**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/energia/noticias/relatorio-aponta-caminho-da-su>> Acesso em 20 out. 2008.

GOLDEMBERG, J. *Energia para o Desenvolvimento*. São Paulo: T a Queiroz, 1988.

ITAIPU BINACIONAL. *Energia Solar*. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/index.php?q=node/147> > Acesso em: 18 set. 2008.

LOPES, L. *Desenvolvimento Sustentável: uma análise do álcool como alternativa energética*. Campinas, 1999. Dissertação (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.

LUSTOSA, M. *Industrialização, Meio Ambiente, Inovação e Competitividade*. In: MAY, P.; LUSTOSA, M.; VINHA, V (Orgs). *Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MOTTA, R. *Desafios ambientais da economia brasileira*. Rio de Janeiro: IPEA, 1997. (texto para discussão, 509) Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/1997/td_0509.pdf> Acesso em 10 jun. 2008.

MIRANDA, Adriana. *Um mercado bem aquecido pelo sol*. *Gazeta Mercantil*, 08 nov. 2002. p.C6.

MORAES, I. *Energia e Sustentabilidade no Paraná: Cenários e Perspectivas 2007 – 2023*. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento Econômico) - Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico, do Setor de Ciências Sociais Aplicada, Universidade Federal do Paraná.

NASCIMENTO, Roberto. *Novo aquecedor solar economiza água*. 23 maio 2008. Disponível em: <<http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/0,,OI2904552-EI8933,00.html>> Acesso em: 10 jun. 2008.

NOBRE, M. *Parte I - Desenvolvimento Sustentável: origens e significado atual*. In: Marcos Nobre; Maurício de Carvalho Amazonas (Org.). *Desenvolvimento Sustentável: A Institucionalização de um Conceito*. 1 ed. Brasília e São Paulo: Edições IBAMA/CEBRAP, 2002, v. 1, p. 21-106.

PAULANI, L.; BRAGA, M. *A Nova Contabilidade Social: uma introdução à macroeconomia*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

PÊGO, B; CAMPOS NETO, C. *O PAC e o Setor Elétrico: Desafios para o Abastecimento do Mercado Brasileiro (2007-2010)*. Rio de Janeiro: IPEA, 2008. Disponível em <<http://ideas.repec.org/p/ipe/ipetds/1329.html>> Acesso em: 16 abr. 2008.

PFEIFFER, P. *O Quadro Lógico: um Método para Planejar e Gerenciar Mudanças*. In GIACOMONI, J.; PAGNUSSAT, J (Orgs.) *Planejamento e Orçamento Governamental*. Brasília: ENAP, 2006

PEREIRA, A e MAY, P. **Economia do Aquecimento Global**. In: MAY, P.; LUSTOSA, M.; VINHA, V (Orgs). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

PEREIRA, J. **Eficiência Energética: Incentivo ao consumo responsável**. **Ligado – AES Eletropaulo**, v.4, n.31, p.5-8, nov./dez. 2006.

PORTAL DO GOVERNO BRASILEIRO. **Medidas Econômicas para o Crescimento do País**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/pac/economicas/>> Acesso em: 20 maio 08.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Lei torna obrigatória a utilização de energia solar em novas edificações**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a_cidade/noticias/index.php?p=17192> 10 de nov. 2008.

REICHMANN, F. **Ainda Será Possível Salvar Nosso Mundo?** Disponível em: <[http://www.pr.senai.br/simposioenergiabiomassa/uploadAddress/AINDA%20SER%20C3%81%20POSS%20C3%8DVEL%20SALVAR%20NOSSO%20MUNDO\(7\)%5B45124%5D.pdf](http://www.pr.senai.br/simposioenergiabiomassa/uploadAddress/AINDA%20SER%20C3%81%20POSS%20C3%8DVEL%20SALVAR%20NOSSO%20MUNDO(7)%5B45124%5D.pdf)> Acesso em: 7 nov. 2008.

REIS, L. *et al.* **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005.

RIPPEL, R. *et al.* **As Inter-relações da Energia com o padrões de consumo e de sustentabilidade dos recursos ambientais**. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/299>> Acesso em: 7 nov. 2008.

RODRIGUES, R. **Energia Solar - Formas de Aproveitamento**. Aonde Vamos Energias Renováveis, 2001. Disponível em: <<http://www.aondevamos.eng.br/textos/texto06.htm>> Acesso em: 13 out. 2008.

RODRIGUES, R. **A Energia Solar no Contexto Urbano, Frente à Crise Energética Brasileira**. Aonde Vamos Energias Renováveis, 2001. Disponível em: <<http://www.aondevamos.eng.br/textos/texto05.htm>> Acesso em: 13 out. 2008.

ROURA, J. *et al.* **Política Econômica. Elaboración, Objetivos e Instrumentos**. 3ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 2005.

ROMEIRO, A. **Economia ou Economia Política da Sustentabilidade**. In: MAY, P.; LUSTOSA, M.; VINHA, V (Orgs). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo. Studio Nobel/Fundap, 1993.

VITAE CIVILIS – Desenvolvimento, Meio Ambiente e Paz. Projeto Um Banho de Sol para o Brasil. Disponível em:

<http://www.vitaecivilis.org.br/default.asp?site_Acao=MostraPagina&PaginaId=1496

> Acesso em: 20 abr. 2008.

WWF-BRASIL. **Agenda elétrica sustentável 2020: estudo de cenários para um setor elétrico brasileiro eficiente, seguro e competitivo.** 2ª ed. Brasília: WWF-Brasil, 2007. Disponível em:

<http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_energia_2ed_ebook.pdf> Acesso em: 22 out. 2008.