

VIABILIDADE ECONÔMICA DA ENERGIA SOLAR NAS ÁREAS RURAIS DO NORDESTE BRASILEIRO

Ulisses Giampietro

Professor orientador: José Caio Racy

RESUMO

O objetivo do artigo é analisar as características das áreas rurais nordestinas e o potencial para uso de uma fonte de energia alternativa: a energia solar. Sendo a energia elétrica um recurso escasso, o presente trabalho adotará a abordagem metodológica hipotético-dedutiva, com o intuito de testar a hipótese da viabilidade, sob a ótica da avaliação social de projetos, da utilização da energia solar nas zonas rurais nordestinas. Em particular, o trabalho procura mostrar que essas regiões, por possuírem baixos índices de eletrificação e uma população dispersa e de baixa renda, podem usufruir dessa fonte de energia alternativa, tendo em vista as dificuldades relacionadas à utilização da energia convencional. Ademais, o acesso à energia pré-condição para o desenvolvimento econômico.

Palavras-chave: Energia solar; Áreas rurais do Nordeste do Brasil; Viabilidade econômica

ABSTRACT

The aim of this article is to verify Northeast rural areas characteristics and potential to use alternative energy – solar energy. As presented in this research, those areas have a low electrification index, dispersed population and few financial resources. It would be useful to apply alternative energy forms since conventional energy is very expensive, and above all those areas have appropriate physical characteristics to develop technically this energy source. And most of all, energy is important to economic increase of rural areas where it is not viable to develop conventional energy forms, so the use of alternative energy resources may be a solution for the structural energetic crisis.

Keywords: Solar energy; Rural areas from the Northeast of Brazil; Economic viability

INTRODUÇÃO

O presente trabalho analisa a hipótese da viabilidade, sob a ótica da avaliação social de projetos, da adoção de um modelo de caráter renovável, com base na energia solar, nas regiões rurais do Nordeste brasileiro. Busca-se identificar suas possibilidades e benefícios, em relação aos custos de utilização das fontes energéticas predominantes, que têm se revelado caras para as longínquas cidades nordestinas. Vale destacar que energia será entendida a partir do conceito de capacidade de realizar trabalho, que se estabeleceu, no século XVIII, com a evolução da Física, concomitantemente à Revolução Industrial, adquirindo não só sentido científico, mas também econômico.

As fontes predominantes utilizam petróleo ou energia gerada por hidroelétricas. No primeiro caso, a distribuição geográfica do petróleo pelo mundo é desigual. A maior parte das reservas está localizada no Oriente Médio (60%), contribuindo com 35% da produção atual. Na América Latina, 70% das reservas estão na Venezuela e na África, 80% na Nigéria. Mesmo que o Brasil consiga produzir 78,5% da energia consumida no país, 21,5% ainda é importado, e o petróleo onera em muito a Balança Comercial brasileira. Considerando os valores da importação líquida de petróleo e a importação total do país, verifica-se que os gastos em divisas com importação de petróleo correspondem a 8,34% da pauta de importações brasileiras. No segundo caso, dado o caráter disperso da população rural nordestina, elevam-se os custos de eletrificação e de manutenção da rede de distribuição pela ausência de escala.

Analisando-se o caso brasileiro, observa-se que o Sol propicia o equivalente a 309 mil hidroelétricas semelhantes à Itaipu, em que 93 mil são devolvidas para o espaço sideral, enquanto 145 mil são recebidos sob forma de calor. No ciclo hídrico, o Brasil tem um potencial de 71 mil itaipus, nos ventos somente 600 itaipus e sobre a vida vegetal e animal aproveitam-se somente 60 itaipus.

Do ciclo biológico, o Brasil desenvolveu uma tecnologia para a utilização do álcool, que foi e é muito promissora em se tratando de geração de energia mecânica para a movimentação dos veículos no país.

Deve-se lembrar, também, que o petróleo é fruto da radiação solar, porém sua formação é, em média, de 600 milhões de anos; com o progresso das sociedades e da tecnologia, o homem passou a explorá-lo com mais intensidade, não respeitando seu ciclo de formação, fazendo com que se esgotassem as reservas de que o planeta dispõe e preocupando as autoridades dos países nos quais as economias se fundamentam em tal recurso energético.

O Brasil é rico em potencial energético, ao analisarmos a incidência solar sobre ele, mas essa energia deve ser economicamente útil, pois se deve participar do processo de desenvolvimento econômico do país.

Se a tecnologia adotada permitir que essa energia seja dispersa, esta não terá valor econômico, pois é preciso que a energia esteja disponível quando e onde for necessária.

Assim, há requisitos para que a energia solar seja economicamente útil, tais como concentração, armazenamento, transformação e distribuição. Sem armazenagem para que posteriormente seja distribuída, essa energia perde seu valor econômico, pois não pode ser comercializada. Nas hidroelétricas, a concentração é feita onde se possa construir uma barragem, utilizando a represa e, obviamente, o relevo de uma determinada região. O armazenamento é a barragem; a transformação é realizada por turbinas e geradores; a distribuição é feita pela rede de eletrificação. Para o petróleo, a concentração e o armazenamento são feitos pela natureza. É

necessário extrair o petróleo, transformá-lo nas refinarias e distribuir os combustíveis por caminhões. Se um determinado país não possui reservas suficientes para se abastecer, é necessário importar petróleo de outro país, a fim de que seja capaz de movimentar a economia.

Em relação à energia solar, o aproveitamento de um dispositivo de conversão direta de radiação para energia elétrica dar-se-ia por um dispositivo dotado de células fotovoltaicas (que será abordado posteriormente), e seu aproveitamento se faria também, por usinas de energia elétrica. Na França, em Odeillo, já existe uma usina com capacidade de gerar 2,5 MW de energia. E nos Estados Unidos, em 1982, foi construída uma usina helioelétrica capaz de gerar 10 MW a um custo de 141 milhões de dólares. O sucesso dessa usina provocou uma economia estimada de 11% de petróleo e de gás consumidos nas usinas termoeletricas naquele país.

É importante analisar o cenário energético brasileiro. O Brasil explora 80% da energia consumida dos recursos hidroelétricos, mas esses recursos estão no pico de sua produção, pois as reservas estão distantes dos grandes centros consumidores do país.

O consumo *per capita* brasileiro cresce 2,2% a.a., e a incógnita é para onde irá o setor elétrico brasileiro, ou melhor, de onde serão tirados os recursos necessários para o suprimento de energia no país. A pergunta é se o Brasil adotará um modelo centralizador, excludente, poluidor, como é o caso das energias fósseis, ou se utilizará combustíveis alternativos que não agridem o meio ambiente, dando acesso a toda a população, em qualquer localidade do território nacional, sem poluição.

O que se observa atualmente no Brasil é que o crescimento do consumo (em GWh) está em torno de 7,1%, enquanto a oferta de energia gira em torno de 3,92%. Considera-se, também, que o PIB não está aumentando. Isso quer dizer que, se dirigentes políticos resolverem adotar uma política macroeconômica expansionista para gerar crescimento econômico, certamente um dos quesitos básicos para sua realização é a geração de energia. Deve-se levar em consideração, também, as taxas naturais de natalidade que fazem com que a população aumente e necessite de mais infra-estrutura, como a energética.

Nesse cenário, destacam-se as formas de energia alternativa, pouco poluentes; o país torne-se menos economicamente dependente do petróleo e menos vulnerável a sua escassez. O Brasil já vem desenvolvendo tecnologias para o uso em escala comercial destas energias, como é o caso da energia eólica, solar e das marés. O país localiza-se 90% em território tropical, o que propicia o desenvolvimento de energias “limpas” e economicamente viáveis em determinadas regiões, como no caso a energia solar nas áreas rurais do Nordeste.

O Nordeste brasileiro

O Nordeste do Brasil é a região mais pobre do país. A região foi tomada como base deste estudo, tendo em vista o atraso econômico e social que se arrasta desde o século XVII, época do ciclo canavieiro. Conseqüentemente, isso se refletiu no âmbito da energia elétrica, foco do estudo desta pesquisa. Hoje somam-se, aproximadamente, 15 milhões de nordestinos sem luz elétrica, o que restringe as oportunidades de negócios, contribuindo para a exclusão social e o atraso da região.

Apesar de o Nordeste ter um PIB maior que a região Norte, a concentração de renda, a baixa infra-estrutura básica instalada na região e a densidade demográfica fazem com que a região possua uma das mais baixas condições sociais do país. Por exemplo, o acesso à água

potável chega a 69,25 da população nordestina. O esgoto sanitário está ligado a 22% dos domicílios. A coleta de lixo chega a 66,35 da população, a posse da televisão em cores chega a 78,4% dos residentes na região e 25,7 são os alunos atendidos por professor nas escolas do ensino fundamental.

Assim, o Nordeste com 30% da população do país possui um PIB per capita de 56% em relação ao do Brasil, condições sociais precárias em algumas regiões, infra-estrutura antiga e pólos de desenvolvimento que podem ser economicamente melhor explorados, tendo em vista o potencial da região.

Em relação à produção e oferta de energia, pode-se destacar que 90% da energia provém da bacia do São Francisco, mas sua capacidade está esgotada. A energia utilizada no Nordeste é basicamente para a indústria (80%) e para as residências (20%). Deve-se levar em consideração, também, o perfil do consumidor nordestino (tipos de eletrodomésticos utilizados, por exemplo), sua renda e conseqüentemente o tipo de energia utilizada nesta região. No entanto, a região Nordeste torna-se dependente de outros subsistemas de geração de energia. Veja, na Tabela 1, as condições do subsistema nordestino.

Tabela 1 - Subsistema elétrico do Nordeste

	Produção (Mw med)	Carga (Mw med)	Saldo (Mw med)
1996	4.505,94	4.821,50	-315,60
1997	5.144,81	5.178,30	-33,50
1998	5.599,72	5.592,70	7,10
1999	5.100,04	5.690,40	-590,40
2000	5.682,34	5.885,40	-203,00

Fonte: Eletrobrás (2001).

A partir daí, pode-se inserir a questão da eletrificação rural. Nas áreas rurais do Nordeste, cerca de 2,5 milhões de famílias vivem sem iluminação. Estas pessoas são vítimas da falta de investimento nessa área, do baixo poder aquisitivo, da falta de infra-estrutura para geração de empregos e crescimento econômico. São regiões atrasadas, nas quais as grandes distribuidoras de energia elétrica não estão dispostas a comprometer altos orçamentos ou investimentos para levar energia elétrica a essas populações. É uma energia economicamente inviável, pois está centralizada, isto é, as usinas fornecedoras encontram-se em determinadas regiões, onde o acesso à energia acontece por meio de redes de iluminação, como postes e redes de transmissão. Esses materiais, no entanto, inviabilizariam os investimentos em áreas longínquas de áreas rurais nordestinas. Um dos meios mais viáveis seria utilizar formas de energia alternativa, como a energia solar, no caso, que poderia ser empregada em comunidades ou vilas, ou até mesmo de casa em casa, dessa forma descentralizando o fornecimento de energia.

O estado de Pernambuco é um exemplo bem-sucedido de aplicação de energia solar. Nele existem cerca de 92 mil. propriedades não conectadas à rede elétrica, com cerca de 450 mil. pessoas. O estado possui 258.630 propriedades rurais e 166.070 ligadas à rede elétrica – 64,2% do total de propriedades. A localização, o tamanho, a dificuldade de acesso e a dispersão da

população dificultam e inviabilizam economicamente a eletrificação rural pelo método convencional. O retorno do investimento é considerado baixo, devido principalmente às condições socioeconômicas, comprometendo o desenvolvimento do meio rural.

Com relação ao uso da energia fotovoltaica no Nordeste, Pernambuco lidera em número de instalações e de potência instalada. São aproximadamente mil sistemas fotovoltaicos, em 624 residências, 250 escolas, 65 sistemas de bombeamento de água, correspondendo a 143,6 KWp (quilowatt-pico: medida padrão utilizada para mensurar a energia fotovoltaica) de potência instalada.

As experiências do uso da energia solar em Pernambuco demonstram que o custo decrescente dos sistemas pode permitir que a capacidade de pagamento existente remunere os investimentos de capital inicial, os custos de reposição de peças e de operação, a manutenção, criando condições para que o indivíduo do campo possa adquirir um sistema fotovoltaico.

No Nordeste, utiliza-se, em muitos casos, a energia de chamas, que nada mais é do que um candeeiro com querosene ou óleo diesel e um pavio aceso para iluminar determinado local. Esse tipo de iluminação possui a vantagem de ter um custo muito baixo, porém prejudica em muito a saúde do usuário, pois a queima do querosene pode acarretar danos irreversíveis à saúde, além de condições extremamente baixas de iluminação.

Outro tipo de iluminação seria a convencional. Esta, porém, torna-se economicamente inviável, pois as necessidades do consumidor rural são pequenas e, no entanto, não há perspectivas de aumento da demanda. As linhas de transmissão, porém, são monofásicas, transmitindo uma tensão de 8,00 Kv; o consumidor utiliza uma tensão de 220v, precisando de subestações. Veja na tabela as características e os custos da eletrificação convencional em áreas rurais.

Tabela 2 – Preços médios fornecidos pelas cooperativas de eletrificação rural de Pernambuco

Descrição	Custo (US\$)
LD MRT, alumínio/Km	3,326.71
BT/Km, monofásica - Fase – Neutro	5,255.37
BT - 1 vão + 1 poste (monofásica)	274.54
SE (subestação) + 5kVA Monofásica	1,043.41

Fonte: Celpe (2003).

Na Tabela 3, verifica-se a comparação entre os custos gerais da energia de chamas e da energia fotovoltaica (energia solar).

Observa-se que o critério para cálculo do valor atual foi feito pelo sistema VPL (Valor Presente Líquido), a uma taxa de 6,5% a.a., por ser um projeto de cunho social. Além disso, não foram estimados custos exógenos criados pelo uso das chamas (principalmente saúde), que não implicariam o fotovoltaico.

Analisando os três sistemas de iluminação, no convencional os custos aumentam com a distância da linha de distribuição e diminuem com o aumento do número de residências beneficiadas.

No sistema fotovoltaico, os custos permanecem constantes, pois o sistema é dimensionado para uso específico, não possuindo variáveis. O custo durante vinte anos é da ordem de US\$ 1.586,04. E no sistema de iluminação de chamas, levando em consideração o uso de baterias e de pilhas secas, os custos permanecem constantes, em média US\$ 671,32 em vinte anos.

Tabela 3 – Comparação entre os custos de sistema de iluminação de chamas e fotovoltaico

Custos do sistema de iluminação de chama				US\$	Custo do sistema domiciliar fotovoltaico				US\$
INVESTIMENTO INICIAL					INVESTIMENTO INICIAL				
iluminação de chama				45,68	sistema completo				882,75
CUSTO DE REPOSIÇÃO					CUSTO REPOSIÇÃO				
dois candeeiros				2,58	bateria (100 Ah - 12V)				128,45
	Anos	Fator Pr	Valor Atual		Anos	Fator Pr	Valor Atual		
	3	0,75	1,94		4	0,68	87,35		
	6	0,56	1,46		8	0,47	60,37		
	9	0,42	1,09		12	0,32	41,1		
	12	0,32	0,82		16	0,22	28,26		
	15	0,24	0,62						
	18	0,18	0,46		regulador de carga				67,24
					Anos	Fator Pr	Valor Atual		
bateria (40Ah - 12V)				43,1	8	0,47	31,6		
	Anos	Fator Pr	Valor Atual	16	0,22	14,79			
	4	0,68	29,44						
	8	0,47	20,11	lâmpada de 20W					
	12	0,32	13,73	Anos	Fator Pr	Valor Atual			
	16	0,22	9,38	2	0,83	57,23			
	Total		79,05	4	0,68	46,89			
				6	0,56	38,62			
CUSTO ANUAL (Reposição de combustível)					8	0,47	32,41		
				10	0,39	26,89			
querosene (4 litros/mês)				23,6	12	0,32	22,07		

			14	0,26	17,93
Bateria (2 recargas/mês)	49,02		16	0,22	15,17
			18	0,18	12,47
pilhas (6 unidades/ mês)	29,41		Total		533,15
	Total	102,03	CUSTO ANUAL		0
			(reposição de combustível)		
	Anos	Fator Pa	Valor Atual		
	20	8,51	868,68	CUSTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	
CUSTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO			custo anual		
			Anos	Fator Pa	Valor Atual
	Total	0	20	8,51	170,2
CUSTO EM 20 ANOS	993,41		CUSTO EM 20 ANOS		1.586,10
CUSTO ANUAL	116,69		CUSTO ANUAL		186,38
CUSTO MENSAL	10,24		CUSTO MENSAL		16,35

Fonte: Costa (1999) citado por.. Celpe (2003).

Os três sistemas apresentados acima demonstram que o mais barato é o de iluminação por chama, mas suas desvantagens, a baixa iluminação, o uso de combustíveis fósseis e os problemas à saúde dos usuários, sobrevelem. Além do que esse sistema marginaliza seus consumidores, pois não auxilia na introdução de novos equipamentos para a melhoria das condições de vida do usuário.

Já em relação aos outros dois sistemas, o fotovoltaico e o convencional, conclui-se que um é mais vantajoso que o outro, dependendo da situação analisada. O sistema fotovoltaico é mais econômico que a extensão de rede convencional, pois é mais vantajoso e barato eletrificar quinze casas localizadas a dois quilômetros da rede, por meio da energia solar, do que estender a rede elétrica.

Portanto, a escolha do sistema convencional ou do fotovoltaico dependerá da distância entre o consumidor em relação à linha de distribuição mais próxima e do número de domicílios atendidos.

Dessa forma, verifica-se que entre estes três tipos de sistemas de iluminação utilizados nas regiões rurais o sistema de iluminação de chamas torna-se ineficiente, e o sistema de

iluminação fotovoltaico pode ser considerado uma excelente opção técnica e econômica para suprir as necessidades elétricas das comunidades rurais de baixa renda.

O uso do sistema de iluminação fotovoltaico, no entanto, torna-se uma das técnicas mais promissoras de iluminação nas áreas rurais, em que as características socioeconômicas são: baixa renda da população ou baixo poder aquisitivo, população rural e baixo consumo residencial de energia elétrica ou baixa demanda por energia elétrica.

Essas comunidades rurais e a população que ali reside são consideradas extremamente pobres e, contudo, a iluminação de chama usada até então nessas localidades supre as necessidades básicas de iluminação nessas residências. No entanto, este trabalho visa demonstrar que outro sistema de iluminação pode satisfazer essa mesma população com mais qualidade e, principalmente, sem causar danos à saúde das pessoas, além de substituir um sistema já existente por outro com viabilidade econômica semelhante ao já utilizado.

Ao verificar os custos despendidos para a utilização ou para o consumo de energia nas regiões rurais, principalmente no estado de Pernambuco, verifica-se que uma das variáveis mais importantes para a análise de implantação de um sistema fotovoltaico é, essencialmente, a capacidade de pagamento dos moradores rurais. O tamanho do mercado fotovoltaico está diretamente ligado às condições ou à capacidade de pagamento.

Dessa forma, pode-se caracterizar a população residente em áreas rurais da seguinte forma: “vivem de uma agricultura considerada de subsistência, com criação de pequenos rebanhos para consumo próprio e a utilização da caça como subsistência”.

Em conseqüência, a demanda de energia é baixa, e o consumo de energéticos reduz-se ao uso de querosene ou de óleo diesel para iluminação doméstica, do diesel para acionar motobombas, de pilhas para rádios e da lenha para cozimento de alimentos.

Um estudo econométrico realizado pelo professor Heitor Scalabrini Costa (1999), do Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência da Universidade de Pernambuco, revela a relação direta entre a renda familiar e as despesas energéticas mensais na compra de energéticos. Observa-se que existe uma forte correlação entre os níveis de gastos energéticos e o percentual acumulado de casas de acordo com o decréscimo dos gastos energéticos. Assim como este estudo, demonstra que 70% das famílias residentes nas áreas rurais possuem renda inferior a dois salários mínimos e que, para essa faixa de renda, o percentual médio obtido é de aproximadamente 8% da renda total.

No entanto, verificou-se, em primeiro lugar, que quanto maior a renda familiar maior o gasto energético da família. Em segundo lugar, constata-se que existe estimativa satisfatória de capacidade de pagamento para compra de energéticos substituíveis pela energia convencional. Por meio deste estudo, constata-se que 20% dos moradores gastam, em média, R\$ 10,00 por mês na compra de energéticos substituíveis pela energia solar.

Dessa forma, segundo uma estimativa do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CELPE-1999), foi traçado um plano de crédito levando em consideração os R\$ 10,00 gastos com iluminação de chama e concluiu-se que um esquema de financiamento, seja ele por iniciativa privada seja pelo governo, na ordem de R\$ 1.000,00 na compra de um sistema fotovoltaico residencial completo, com taxa de juros a 6,5% a.a. (taxa fornecida pelo governo para projetos nessa área) e um período de pagamento de 12 anos, supriria todas as residências não eletrificadas das áreas rurais no estado de Pernambuco.

Assim, a partir deste estudo, pode-se quantificar e analisar quanto seria benéfico eletrificar residências não-eletrificadas até então na Região Nordeste e, possivelmente, em toda as áreas rurais do território brasileiro por meio de um sistema fotovoltaico residencial em comparação com um sistema convencional de energia elétrica.

CONCLUSÃO

A questão energética é de suma importância para o crescimento econômico e o desenvolvimento de um país. Todo país opera com certa quantidade de energia que faz funcionar as máquinas, as indústrias, o comércio e, principalmente, as residências da população em geral. Porém, este trabalho visa demonstrar que o cenário energético brasileiro enfrenta problemas da ordem de investimentos em obras e de decisões políticas que o faça a voltar a se desenvolver e a crescer, isto é, a gerar capacidade ou estrutura para dar suporte a um novo impulso econômico. O trabalho identificou como a energia foi gerada e seus diferentes tipos, como o ser humano consegue converter reações e fenômenos da natureza em proveito próprio, seja para o seu bem-estar seja para a melhoria da qualidade de vida de uma população. Identificou-se também, como o Sol age sobre o planeta Terra e como a energia solar pode ser aproveitada para o uso energético com mais racionalidade, eficiência e economia. Um forte argumento para trazer à tona essa discussão é o fato de um componente energético de nível mundial, o combustível fóssil chamado petróleo, estar escasseando, processo que acarreta implicações de ordens políticas e econômicas. Esse componente é o. No entanto, os governos dos países tornaram-se reféns de arcabouços políticos mais fáceis, na época em que deveriam ter explorado e feito crescer suas economias e, atualmente, dependem economicamente de elevados recursos monetários do exterior.

E o Brasil não está de fora dessa dependência do petróleo, e os efeitos disso podem ser discutidos ao se identificar o impacto da importação do petróleo sobre a balança comercial brasileira. Apesar de o Brasil ter desenvolvido uma estrutura energética fundamentada na exploração dos recursos hídricos que fazem parte de um dos recursos energéticos de nosso país, a dependência ainda é muito grande, tendo em vista que o Brasil não dispõe de volumosos recursos para estar em posição confortável quanto à crises relacionadas à escassez do petróleo.

Descreveu-se o cenário energético brasileiro com destaque para o setor elétrico, que enfrenta problemas de ordem de investimento em sua capacidade produtiva ou capacidade de geração de novas energias bem como problemas de ordem administrativa, uma vez que, por diversos anos, desde a criação das empresas estatais geradoras de energia, o setor elétrico ficou sujeito a gestões administrativas não tão eficazes, levando o setor a passar por crises diversas. Uma delas foi o “apagão” que ocorreu em 2001, gerando prejuízos de milhões de dólares a diversos setores da economia nacional.

Aponta-se aqui, portanto, a importância de um estudo sobre energias alternativas que se traduzam em aplicações práticas diante do caos do setor elétrico nacional. Importante também neste estudo a consideração das condições socioeconômicas, uma vez que o foco deste trabalho é a energia capaz de beneficiar populações de áreas rurais do Nordeste. Essas populações dispersas e distantes dos centros de distribuição de energia, não têm luz elétrica, serviço muito dispendioso para ser levado até residências de áreas rurais. Portanto, para a eletrificação rural, sugeriu-se o uso eficaz de energia solar, que opera de forma descentralizada, ao contrário da energia convencional.

No entanto, verificou-se que o país busca uma saída para a questão da escassez do petróleo, assim como tenta resolver falhas do setor elétrico nacional para garantir o suprimento de energia às próximas gerações.

A questão do suprimento de energia no Brasil não é uma discussão sobre a vantagem competitiva de algumas fontes de energia e de empresas fornecedoras sobre outras; cabe lembrar que milhares de pessoas ainda não têm sequer acesso à luz elétrica, o que as torna incapazes de conhecer o mundo, de se informar a respeito do que nele acontece, de elevar seus padrões de vida e de bem-estar, assim como de melhorar seu nível educacional e de participar mais ativamente, e com mais dignidade e cidadania, dos acontecimentos e decisões do futuro de nosso país e do mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Dados sobre a conjuntura econômica brasileira. Disponível em: <<http://www.bcb.org.br>>. Acesso em: 25 jul. 2002.

BANCO DO NORDESTE. Dados gerais das condições socioeconômicas da região Nordeste. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br/neon/geral.html>>. Acesso em: 17 mar. 2003.

BRANCO, S. M. *Energia e meio ambiente: Melhoramentos*. São Paulo: Melhoramentos 1999.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA (CEPEL). Trabalhos relacionados a energias renováveis. Disponível em: <<http://www.cepel.com.br>>. Acesso em: 17 mar. 2003.

COMETA, Emílio. *Energia solar (utilização e emprego)*, São Paulo: Hemus, 2002.

COMPANHIA ELÉTRICA DE PERNAMBUCO (CELPE). Dados sobre energias alternativas. Disponível em: <<http://www.celpe.org.br>>. Acesso em: 16 jun. 2003.

COSTA, C. A conta do Brasil sem luz. *Revista Brasil Energia*, Rio de Janeiro, n. 266, p. 42-60, jan. 2003.

COSTA, S. H. Modelo sustentável de difusão da tecnologia fotovoltaica para uso residencial. *XVII Conferência Latino-Americana de Eletrificação Rural*, Recife, p. 1-10, 1999.

_____. A qualidade da energia elétrica fornecida pelos sistemas fotovoltaicos domésticos em áreas rurais. *XVIII CLER – Conferência Latinoamericana de Eletrificação Rural*, San Jose, Costa Rica, p. 1-12, 2001.

_____. Análise do mercado fotovoltaico para eletrificação rural em Pernambuco. *XVII Conferência Latino-Americana de Eletrificação Rural*, Recife, 1999, p. 1-7.

COSTA, S. H. et. al. Análise econômica comparativa entre diferentes opções para eletrificação domiciliar rural. *XVII Conferência Latino-Americana de Eletrificação Rural*, Recife, p. 1-8, 1999.

_____. Diagnóstico físico e operativo de sistemas fotovoltaicos de uso doméstico instalados em Pernambuco, após 5 anos de funcionamento. *XVII Conferência Latino-Americana de Eletrificação Rural*, Recife, p. 1-7, 1999.

ELETOBRÁS. Dados sobre o cenário energético brasileiro. Disponível em: <http://www.eletobras.org.br>. Acesso em: 22 jun. 2003.

FELIX, M. *Colapso energético e alternativa solar*. 1997. Monografia (Economia) – Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 1997.

GOLDEMBERG, José. O futuro energético desejável para o Brasil. *Revista Fórum de Líderes do Jornal Gazeta Mercantil*, São Paulo, ano III, n. 4, p. 38-48, jul. 2003.

HOFFMANN, H. Tudo o que existe sob e mais além: rumo à ECO 2002. *Revista Política Externa*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 97-109, jun.-ago. 2003.
<<http://www.mme.org.br>>. Acesso em: 16 mar. 2003.

JANNUZZI, G. D. M. *A energia solar*. Disponível em :
<<http://fem.unicamp.br/~jannuzzi/Artigos/solar.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2003.

_____. *Aumentando a eficiência nos usos finais de energia no Brasil*. Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia Mecânica. Unicamp. Disponível em:
<<http://www.unicamp.gov.br>>. Acesso em 18 mar. 2003.

MANUAL DE ENERGIA SOLAR Ministério da Indústria e Comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial, Brasília, 1978.

MELVIN A. C.; GOLD F. R. *A geopolítica energética*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1981.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria de Assuntos Econômicos. Disponível em:
<<http://www.mf.org.br>>. Acesso em: 30 jun. 2003.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.mre.org.br>>. Acesso em : 22 abr. 2003

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Balanço energético nacional 1999*. Secretaria de Energia. Departamento Nacional de Política energética. Coordenação-Geral de Informações Energéticas. Disponível em: <<http://www.mme.org.br>>. Acesso em: 16 mar. 2003.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Balanço Energético Nacional 2002*. Secretaria de Energia. Departamento Nacional de Política energética. Coordenação-Geral de Informações Energéticas. Disponível em: <<http://www.mme.org.br>>. Acesso em: 16 mar. 2003.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Sol e a energia do terceiro milênio*, São Paulo: Scipione, 2000.

O ESTADO DE SÃO PAULO. Artigo sobre a aversão ao risco com a guerra do Iraque. Disponível em : <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 22 fev. 2003.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA (PUC-RIO). Departamento de Energia Elétrica. Dados sobre o setor energético brasileiro. Disponível em: <<http://www.puc.com.br>>. Acesso em: 22 maio 2002.

PORTAL EXAME. Apresenta relatórios sobre dados econômicos como câmbio, PIB entre outros. Disponível em: <<http://portalexame.abril.uol.com.br>>. Acesso em: 27 fev. 2003.

RATTNER, H. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: o mundo na encruzilhada da história. *Revista Política Externa*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 112-121, set./nov. 2003.

REVISTA EXAME. Dados, tabela e gráficos sobre a economia brasileira. São Paulo, ano 36, p. 48-98, nov. 2003.

SENAI – Unidade de Formação Profissional “Alfred Krupp”, Campo Limpo Paulista, *Fotovoltaica e eletricidade básica*. São Paulo: Senai, 1979.

SPENCE, M. *Energia solar*. 11. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1992. (Coleção S.O.S. Planeta Terra).

TUNDISI, H. S. F. *Usos de energia: sistemas, fontes e alternativas: do fogo aos gradientes de temperatura oceânicas*. 14. ed. São Paulo: Atual, 1991.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS (Unicamp). Apresenta sites de professores desta universidade. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/~iran/iran2.htm>>. Acesso em: 24 fev. 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Departamento de Energia Elétrica e Sistemas de Potência. Dados sobre energias alternativas. Disponível em: <<http://www.ufpe.br>>. Acesso em: 18 maio 2003.

VIDAL, J. W. Bautista; VASCONCELLOS Gilberto Felisberto. *O poder dos trópicos: meditação sobre a alienação energética na cultura brasileira*. São Paulo: Casa Amarela, 1998.