

DESENVOLVIMENTO DE UM MERCADO FOTOVOLTAICO: ANÁLISE DO MODELO CHINÊS E BRASILEIRO

Mendeleyev G. Ferreira – mendeleyevf@yahoo.com.br

Paulo C. M. Carvalho – carvalho@dee.ufc.br

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Elétrica

Francisco Diniz Bezerra – diniz@bnb.gov.br

Banco do Nordeste, Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE

7.4 Impacto da expansão do uso de energias renováveis

Resumo. *A utilização da tecnologia fotovoltaica vem crescendo a cada ano e hoje já tem a segunda maior taxa de crescimento entre as fontes alternativas de energia. A China, assim como o Brasil, possui um ótimo potencial de mercado, mas em ambos percebe-se diferentes apoios e incentivos por parte de cada governo. No presente artigo são abordadas comparações de mercado e de investimento, bem como a situação atual nos dois países.*

Palavras-chave: *Energia Solar, Mercado Fotovoltaico Chinês.*

1. INTRODUÇÃO

A China por se tratar de um país emergente, de grande dimensão territorial e por possuir várias comunidades sem acesso à energia elétrica, assim como o Brasil, tem um grande potencial para o mercado fotovoltaico (FV), necessitando de incentivos financeiros a fim de expandir este mercado. A China, desde dezembro de 2001, conta com apoio do Banco Mundial para financiamento de programas de melhoria e desenvolvimento de módulos fotovoltaicos. Como resultado, a China já conta com quase 300.000 sistemas fotovoltaicos residenciais instalados em 800 cidades, principalmente no noroeste do país, onde existe um maior número de vilarejos sem acesso à energia elétrica. O Banco Mundial também financia companhias produtoras e fornecedoras de dispositivos FV, visando melhorar o serviço aos clientes através da implantação de padrões de qualidade, a um preço acessível.

O Brasil, ao contrário da China, têm obtido incentivos bastante discretos, apesar do aumento do número de módulos instalados. O PRODEEM (Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios) tem apoiado bastante nos últimos 8 anos o desenvolvimento do setor FV no país e, devido a isso, aproximadamente 8.700 unidades FV foram implantadas em sistemas de geração de energia destinados a: iluminação de escolas, residências, postos de saúde, bombeamento d'água e iluminação pública. Mesmo com o apoio do governo para implantação de programas, alguns problemas como a falta de manutenção dos sistemas, a educação dos usuários e a má qualificação técnica dos agentes regionais têm dificultado a continuidade dos mesmos.

O restante do artigo mostra de forma mais detalhada todos os aspectos acima citados, assim como os números que expressam as diferenças de mercado FV nos dois países em questão.

2. MERCADO FOTOVOLTAICO NA CHINA

2.1 O Projeto do Banco Mundial

O Banco Mundial, junto com o governo chinês, lançou um projeto chamado Projeto de Desenvolvimento de Energia Renovável (REDP- *Renewable Energy Development Project*), que tem como objetivo incentivar as companhias fornecedoras de energia a vender produtos e serviços de qualidade a baixo custo. O projeto foi implementado em dezembro de 2001 e aproximadamente US\$ 205 milhões foram investidos para 20 MWp em parques eólicos e para 10 MWp em módulos fotovoltaicos (sistemas residenciais) com quase 350.000 unidades instaladas, com o objetivo de beneficiar 20.000 vilarejos e mais de 20 milhões de pessoas em províncias do noroeste da China, incluindo incentivos para melhoramentos tecnológicos, capacidade de construção e gerenciamento de projetos (Cabraal, A., 2004).

A REDP oferece incentivos para o aumento do número de companhias FV, a fim de estabelecer negócios para a venda de módulos FV de alta qualidade. O número de companhias cresceu de 17 para 25 nos últimos 3 anos e mais de 100.000 módulos FV foram vendidos com um acréscimo na geração de 2 MWp (Cabraal, A., 2004). Em 2003 essas vendas chegaram à ordem de 6.000 unidades por mês divididas em 13 companhias participantes. A REDP têm foco em 4 áreas:

- Aprimorar a capacidade comercial das companhias;
- Forçar padrões de qualidade;
- Aumento do acesso à informação para fornecedores, fabricantes, comerciantes;
- Melhorar o acesso ao financiamento.

O projeto também foi financiado pelo Recurso de Suporte ao Desenvolvimento de Mercado (MDSF- *Market Development Support Facility*), que também promoveu assistências para as companhias participantes para aumentar seus negócios e a capacidade de desenvolvimento de mercado. O MDSF suporta em até 50% os custos das companhias para manter as atividades de desenvolvimento de mercado, sendo estes custos citados:

- Custos de serviços de consultores autônomos ou firmas de consultoria, incluindo viagens;
- Custo de serviços de projeto e fabricação de novos materiais e seus manuais;
- Taxa para inspeção da certificação ISO;
- Taxas e outros custos para participações em eventos de mercado;
- Custos associados com o treinamento de atividades, bem como a visão de mercado.

No mercado FV, a REDP tem financiado algumas empresas em até 50% dos custos, para testes e fabricação dos módulos fotovoltaicos chineses e hoje o mercado já conta com 10 fabricantes de lâmpadas fluorescentes, 20 fabricantes de inversores, 22 fabricantes de controladores de carga e 37 fabricantes de bateria (Cabraal, A., 2004).

2.2 O Programa de Eletrificação Rural dos Municípios

Apesar do rápido crescimento econômico da China e da impressionante estatística nas eletrificações rurais, ainda existem aproximadamente 30 milhões de pessoas sem acesso à eletricidade. Devido à dificuldade e ao custo para levar eletricidade a todas as províncias chinesas, o governo chinês tem implementado planos de eletrificação rural baseados em energias renováveis, já tendo investido US\$ 340 milhões, sendo este programa um dos maiores do mundo (Ku, J., 2003).

O Programa de Eletrificação Rural é um projeto muito ambicioso do governo federal chinês em parceria com o Banco Mundial, e nos últimos 3 anos vem crescendo rapidamente. Na primeira fase do programa, lançada em 2001, foram de imediato implementados 706 sistemas FV com um total de 20 MWp e um total de 666 municípios beneficiados (Ku, J., 2003). A segunda fase do projeto,

que corresponde ao período de 2005 a 2010, pretende ser mais ambiciosa, se expandindo a 1.061 municípios com mais de 20.000 vilas a serem beneficiadas. O governo chinês também é responsável pela infra-estrutura de desenvolvimento e política de negócios, onde já tem investido US\$ 240 milhões na compra de *hardware* e no desenvolvimento das agências provinciais. Estas agências estão espalhadas pelas províncias beneficiadas e têm custo de US\$ 100 milhões em centros de treinamento e desenvolvimento institucional. Dois órgãos do governo estão conduzindo as atividades:

- Comissão de planejamento de desenvolvimento do estado (SDPC – *State Development Planning Commission*);
- Comissão de reforma e desenvolvimento nacional (NDRC – *Nacional Development and Reform Commission*);

Para garantir o funcionamento do programa, o governo tem investido na manutenção e operação de novos sistemas, propondo treinamento e certificação para os agentes regionais. O programa já treinou e certificou 135 treinadores locais e 115 engenheiros, para apoio às comunidades (Ku, J., 2003), resultando no total de 1.400 operadores formados. Outro fator muito importante para a continuidade do projeto é a questão da educação do usuário dos sistemas FV. Devido a isso, o governo chinês tem implementado medidas para o gerenciamento do uso correto da carga e do crescimento da mesma. A carga pode ser gerenciada com medidores digitais que podem ser programados para limitar a corrente e o consumo de energia diariamente. A educação do usuário é crítica, pois estes precisam entender que tipos de aparelhos são apropriados ou não para os sistemas FV como, por exemplo, aquecedores elétricos e lâmpadas incandescentes que não são adequados. Quando estes não entendem que a potência do sistema é limitada, tendem a sobrecarregar o sistema causando danos às baterias.

2.3 Indústria Fotovoltaica na China

As pesquisas e desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica começaram em 1958 na China e só a partir de 1980 começaram a serem fabricadas células solares monocristalinas em grande escala. Desde 1993 a China tem implementado em seus estados esse produto, aumentando as instalações em cerca de 20 a 30% anualmente. Até 2002 a capacidade instalada de unidades fotovoltaicas era de aproximadamente 22 MWp (Yang, H., 2003).

Trabalhos e pesquisas vêm sendo desenvolvidos por vários institutos e universidades. Atuais pesquisas na China incluem a produção dos seguintes tipos de células: Células de Silício Monocristalino, Células de Silício Policristalino, Células de Silício Amorfo, Arseneto de Gálio, Di-seleneto de Cobre Índio e Telureto de Cádmio. As eficiências destes tipos de células podem ser vistas na Tab.1.

Tabela 1: Eficiência das células solares produzidas na China.

Tipo de Célula	Eficiência máxima(%)	Área(cm ²)
Silício Monocristalino	20,4	2x2
	14	10x10
Arseneto de Gálio	20,1	1x1
Silício Policristalino	14,5	2x2
	12	10x10
Concentrador para células de Silício	17	2x2
Di-seleneto de Cobre Índio	9	1x1
Telureto de Cádmio	7	3mm ²
Silício Amorfo	8,6	10x10
	7,9	20x20
	6,2	30x30

(Fonte: Yang, H., Wang, He., Yu, H., Xi, J., Cui, R., Chen, G., 2003)

No ano 2000 a Universidade de Shanghai junto com o laboratório de Tianjin, desenvolveu seu próprio simulador solar e neste mesmo ano, a Universidade de Jiaotong instalou uma linha de produção de células solares de silício cristalino. Alguns equipamentos tais como: simulador de módulo, laminadores, também foram projetados pela Universidade. Sendo todas estas pesquisas incentivadas e suportadas pelo governo Chinês.

Mesmo com estes avanços, as universidades estão tentando melhorar a integração dos processos, executando o controle do sistema em dados estatísticos com o objetivo de elevar o rendimento das células. A indústria FV continua se expandindo rapidamente e muitos fabricantes estão se instalando no mercado chinês.

Para a análise do mercado FV é essencial dividi-lo em três segmentos de mercado que são: Produtos de Consumidor, Mercados Industriais e Comunidades Remotas. Os sistemas FV também estão em alta em organizações tais como: Companhias de Estradas de Ferro, de Telecomunicações, de Petróleo, de gás natural sendo utilizadas em aplicações específicas.

Existe ainda uma pequena abertura entre o potencial FV baseado em recursos disponíveis e níveis atuais de desenvolvimento de mercado. Os fatores que contribuem às barreiras da comercialização da tecnologia fotovoltaicas na China incluem a política e o planejamento do governo, a falta de coordenação entre as agências responsáveis para o planejamento e o custo elevado da implementação. Tais esforços resultaram num emergente setor comercial de sistemas FV e abriram as portas do mercado para que as empresas vendam seus produtos e projetos inovativos.

3. MERCADO FOTOVOLTAICO NO BRASIL

3.1. Histórico

Apesar de ser recente a importância que o Brasil tem dado à implantação de sistemas fotovoltaicos, este país, começa a tomar uma posição expressiva no cenário mundial, graças aos projetos institucionais. Nos últimos nove anos, no entanto, o setor experimentou um considerável crescimento devido à atuação do Ministério de Minas e Energia (MME) com o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM). No âmbito desse programa foram adquiridos cerca de 8.920 sistemas FV, entre as fases I, II, III, emergencial e fase IV, representando uma potência aproximada de 5,19 MWp (Galdino, 2002). As demais iniciativas totalizam 806 sistemas, com cerca de 361 kWp de potência instalada.

A Tab. 2 apresenta um levantamento dos sistemas de bombeamento contemplados nessas iniciativas, onde pode-se perceber uma considerável potência instalada. Deve-se frisar que os números não representam os sistemas efetivamente instalados e/ou em funcionamento, uma vez que nem todos os equipamentos adquiridos foram instalados e que nem todos os sistemas implantados encontram-se em funcionamento.

Mesmo percebendo o visível crescimento do número de projetos envolvendo a tecnologia fotovoltaica, a experiência no país vem mostrando que problemas ocorrem frequentemente, podendo ser de caráter estrutural do próprio planejamento, das especificações técnicas dos equipamentos, das formas de introdução e da adaptação dos usuários à nova tecnologia, da estrutura de operação e manutenção, da manipulação inadequada, dentre outros.

Tabela 2: Levantamento dos sistemas de bombeamento fotovoltaico adquiridos para ser instalados em comunidades rurais no Brasil, entre 1981 e 2002.

Instituição / Projeto	Unidades Instaladas	Potência kWp
De 1981 a 1984 (1)	150	93
MME - PRODEEM Fase I (2)	42	77,9
MME - PRODEEM Fase II (2)	179	212,6
MME - PRODEEM Fase III (2)	224	164,5
MME - PRODEEM Emerg. (2)	800	235,2
MME - PRODEEM Fase IV (2)	1240	539,5
MCT - PTU/RDSM (3)	29	4,5
MS - FUNASA (4)	39	31,1
Cooperação Internacional (5)	54	38,4
Governo da Bahia (6)	62	34,8
Governo da Minas Gerais (7)	168	125,5
Pref. Rio Soto e Belém (8)	6	5,4
Uso Privado (9)	298	28,3
Total	3.291	1.591

(1) Estimativa

(2) Ministério de Minas e Energia - PRODEEM

(3) Ministério de Ciência e Tecnologia - PTU/Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

(4) Ministério da Saúde - FUNASA.

(5) Cooperação Alemã, Projeto Eldorado e Projeto PVP, coop. Espanhola ,Projeto ERA – AEDENAT, coop. Norte-Americana Projeto NREL/CEPEL, ONGs Diaconia, Caatinga e Naper Solar.

(6) Companhia de Engenharia Rural da Bahia - CERB.

(7) Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

(8) Prefeituras do Rio do Soto (TO) e de Belém (PA).

(9) Adquiridos pela Iniciativa Privada, informação de empresas distribuidoras de equipamentos.

(Fonte: BRASIL, 2001; GALDINO & LIMA, 2002)

3.2. Programas do Governo Federal

O Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios: O Governo Federal brasileiro estabeleceu o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM) através de um Decreto Presidencial de dezembro de 1994. O objetivo do PRODEEM é promover o suprimento de energia às comunidades rurais de baixa renda localizadas distantes da rede elétrica convencional.

No Brasil existe uma população rural de cerca de 12 milhões de pessoas sem acesso à rede elétrica convencional, que constituem o vasto campo de aplicação do PRODEEM. O programa é coordenado pelo Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético (DNDE), que é um departamento do Ministério de Minas e Energia (MME), e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), que é responsável pela parte técnica do PRODEEM, compreendendo especificações dos equipamentos para as licitações, avaliação de projetos, treinamento técnico de pessoal, estabelecimento dos padrões de instalação, inspeção de instalações, análise de desempenho e de falhas.

Os benefícios do PRODEEM chegam às comunidades com o apoio dos estados e municípios, por meio da elaboração de convênios entre o Ministério de Minas e Energia e as Secretarias Estaduais e Municipais. Desde sua instituição, o PRODEEM tem utilizado a energia solar fotovoltaica para a energização de edificações comunitárias (escolas, postos de saúde, etc.) e acionamento de sistemas de bombeamento de água, sendo a aquisição dos equipamentos efetuada via licitação internacional. Até o momento foram adquiridos 2.485 sistemas de bombeamento, perfazendo 1.230 kWp de potência, com um investimento de US\$ 10.077.979,00, o que tornou o programa um dos maiores

do mundo na utilização da tecnologia fotovoltaica para o meio rural (Brasil, 2001). Até o momento seis fases foram licitadas, conforme demonstrativo de aquisição na Tab. 3.

Tabela 3: Demonstrativo de aquisição de sistemas fotovoltaicos PRODEEM, de 1995 a 2002.

Fases	Energéticos*			Iluminação Pública*			Bombeamento**			Totalização		
	Qtd	Pot. kWp	Total US\$ 1mil	Qtd	Pot. kWp	Total US\$ 1mil	Qtd	Pot. kWp	Total US\$ 1mil	Qtd	Pot. kWp	Total US\$ 1mil
Fase I	173	87	526	130	7,4	76	42	78	480	345	172,4	1081
Fase II	387	195	1621	242	17	197	179	213	1635	808	424,9	3453
Fase III	843	526	3495	0	0	0	224	165	1173	1067	690,5	4668
Emerg.	0	0	0	0	0	0	800	235	2221	800	235,2	2221
Fase IV	1660	972	5456	0	0	0	1240	539	4569	2900	1512	10026
Fase V	3000	2160	15801	0	0	0	0	0	0	3000	2160	15801
Total	6.063	3.940	26.899	372	24,4	273	2.485	1.230	10.078	8.920	5.195	37.250

* Energéticos e iluminação pública, incluindo módulos, baterias, controladores de carga, inversores e estruturas de módulos;

** Bombeamento, incluindo módulos, inversores, controladores de carga, motobombas e estruturas de módulos.

(Fonte: BRASIL, 2001; GALDINO & LIMA, 2002)

Por mais expressivos que sejam os números do PRODEEM, não somente no que se refere ao bombeamento, mas em relação aos sistemas de energização em geral, alguns problemas estruturais existem, sob risco de que se torne mais um dos grandes programas brasileiros de assistência social que, apesar das boas intenções, não proporcionaram os benefícios almejados. Os principais problemas detectados estão relacionados com a demora na efetiva implantação dos equipamentos, a deficiente assistência técnica em função dos custos e/ou da organização de algumas instituições para a prestação desse serviço e a falta de participação dos usuários no processo de introdução da nova tecnologia, o que é fundamental para que possa haver sua aceitação, com vistas à efetiva operação e manutenção dos sistemas ao longo do tempo.

A manutenção, no entanto, é uma questão mais complexa, pois, alegando falta de recursos, muitas instituições não têm equipes técnicas à disposição, ou quando tem, o tempo entre o surgimento do problema e sua reparação é extremamente dilatado, sendo que, em inúmeros casos, simplesmente não há serviço de manutenção.

O Programa Trópico Úmido: Idealizado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, sob a coordenação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, tem como objetivo, coordenar a contribuição da Ciência e Tecnologia para aprimoramento das condições de vida e da adaptação do ser humano às peculiaridades do Trópico Úmido e à preservação ecológica da Região Amazônica.

Utilizando-se da concepção de “projetos pilotos” como forma de estudar as opções tecnológicas adaptadas à região, o Programa Trópico Úmido (PTU) viabilizou, dentre outras tecnologias, a implantação de sistemas de bombeamento fotovoltaico em 12 comunidades ribeirinhas (indígenas e tradicionais) no Estado do Amazonas. As regiões beneficiadas foram o Alto Solimões, município de Benjamin Constant, e o Médio Solimões, mais precisamente na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (Brasil, 1997).

O subprojeto intitulado Energização Solar Fotovoltaica de Quatro Comunidades Isoladas na Região do Alto Solimões junto com o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Alto Solimões (PRODESAS), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), foram criados com o objetivo de estruturar o desenvolvimento para da região.

Os principais problemas encontrados nos programas citados estão relacionados à manutenção dos sistemas no longo prazo, pois, apesar de ter havido a capacitação das comunidades para a reparação de avarias, a reposição de um equipamento mais oneroso, como no caso de uma bomba ou inversor, pode ficar além da capacidade das populações em pagá-los.

3.3 Programas Estaduais e Municipais

Além dos programas viabilizados pelo Governo Federal, Governos Estaduais e Municipais vêm tendo iniciativas de abastecimento de água com a tecnologia fotovoltaica, ainda que sejam casos isolados, como Bahia, Minas Gerais e Pará.

O Estado da Bahia, por meio das Secretarias de Infra-Estrutura e de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação, e da Companhia de Engenharia Rural da Bahia (CERB), implantou com recursos próprios 62 sistemas de bombeamento em comunidades rurais, totalizando 35 kWp de potência. Sob o mesmo modelo, em Minas Gerais, por iniciativa do governo estadual e sob a coordenação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), outras 168 unidades foram instaladas, com uma potência total de 125,5 kWp.

Com relação aos governos municipais, tem-se notícia de duas iniciativas de pequena monta, sendo a primeira delas no Tocantins, no Município de Rio do Soto, com um único sistema de bombeamento de 450 Wp. A segunda encontra-se no Município de Belém do Pará, com cinco sistemas e uma potência total de cerca de 5 kWp (Fedrizzi, 2003).

3.4 Apoio internacional e organizações não-governamentais

O Programa Bombeamento Fotovoltaico: Com o intuito de melhorar a disseminação da tecnologia fotovoltaica, o governo alemão criou o Programa de Bombeamento Fotovoltaico (PVP – *Photovoltaic Pumping*) de cooperação internacional, do qual participaram sete países: Brasil, Argentina, Indonésia, Jordânia, Filipinas, Tunísia e Zimbábue. No Brasil, o convênio entre governos se deu por intermédio da Sociedade Alemã de Cooperação Técnica (GTZ) e do governo do Estado do Ceará, via Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE), implantando, entre os anos de 1990 e 1994, 15 sistemas com uma potência total de 16 kWp (Chacon, S.S., 1995).

O Projeto Eldorado: O Projeto Eldorado, entre 1994 e 1997, foi financiado pelo Ministério de Pesquisa e Tecnologia da Alemanha, e implementado mediante acordos diretos com a indústria alemã. Com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento das energias renováveis, buscou testar novas tecnologias em condições reais de operação, além de demonstrar em campo a utilização das tecnologias eólica (Eldorado *Wind*) e fotovoltaica (Eldorado *Sun*). Participaram do programa países em desenvolvimento, localizados em regiões de clima tropical, sendo que no Brasil o estado contemplado foi Pernambuco, com 15 sistemas de bombeamento fotovoltaico. Esses sistemas, com uma potência total de 16 kWp, foram instalados sob coordenação local da Companhia de Eletricidade de Pernambuco (CELPE). (Fraidenraich, 1999).

O Programa NREL/CEPEL: O outro empreendimento do gênero ocorreu por meio de um acordo de colaboração entre o Laboratório Nacional de Energias Renováveis dos Estados Unidos (NREL) e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), representando o Brasil. No que concerne ao bombeamento fotovoltaico, o programa contou com 17 sistemas no Estado da Bahia e com 6 em Alagoas, num total de 17,7 kWp de potência instalada. Com a participação da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia e da Companhia Energética de Alagoas, o CEPEL coordenou os trabalhos de implantação e monitoramento da operação nos primeiros quatro anos (Galdino & Lima, 2002).

O Programa ERA – AEDENAT: Entre os anos de 1997 e 2000, foi implementado o Projeto Piloto de Abastecimento de Água com Sistemas de Bombeamento Fotovoltaico às Comunidades do Retiro e Varadouro. Como primeira iniciativa do gênero no Estado de São Paulo, contou com financiamento espanhol a fundo perdido, por intermédio da organização não-governamental ERA-AEDENAT, e teve a coordenação técnica do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo. Além do abastecimento de água para uso doméstico, o projeto contou com a particularidade de implantar lavanderias coletivas, bem como a estreita participação dos usuários em todas as etapas.

Outros Projetos: Outros dois projetos foram implantados nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte. O primeiro deles, financiado pelas ONGs Diaconia e Caatinga, instalou 12 sistemas de pequeno porte (total de 1,2 kWp) para consumo familiar e criação de animais domésticos. O segundo, financiado pela Universidade Solidária, contou com outros dois sistemas para fins de irrigação de agricultura familiar (total de 240 Wp). Ambos contaram com a participação da ONG *Naper Solar*, a qual propiciou a capacitação técnica dos usuários.

Os projetos de cooperação, por se tratar de iniciativas pontuais do tipo “projeto piloto”, a principal debilidade está relacionada à reposição dos equipamentos, uma vez que as instituições costumam viabilizar o investimento inicial e, no melhor dos casos, a reposição de alguns equipamentos somente num primeiro momento (Fedrizzi, 2003).

3.5 Iniciativa Privada

Se a determinação do número de sistemas de bombeamento fotovoltaico adquiridos por instituições públicas não é uma tarefa facilmente realizável, a quantificação dos sistemas adquiridos pela iniciativa privada é ainda mais árdua. Em primeiro lugar, não há veiculação de tais iniciativas em eventos científicos ou mesmo na imprensa de divulgação comercial, e a associação que congrega as empresas do setor não possui publicação periódica a respeito. Adiciona-se a essa dificuldade o fato de que, salvo algumas exceções, as empresas distribuidoras dos equipamentos dificultam em fornecer informações detalhadas, alegando sigilo profissional.

Tendo em vista essa problemática, a estimativa do número de sistemas instalados fica profundamente prejudicada, sendo que os poucos dados obtidos registram uma quantidade de 298 sistemas, perfazendo uma potência instalada em torno dos 28 kWp, na sua maioria de pequeno porte (até 150 Wp), sendo somente cerca de 20% de médio a grande porte, mas não ultrapassando 1.200 Wp de potência unitária. Apesar das dificuldades de aquisição dos dados reais, estimativas apontam para cerca de 40% a mais o número de sistemas efetivamente adquiridos pelo setor privado (Fedrizzi, 2003).

3.6 Tabela Comparativa

As Tab.4 e 5 mostram os números aproximados dos investimentos realizados e do mercado fotovoltaico nos dois países.

Tabela 4: Investimentos realizados em ambos os países.

País	Investimentos realizados		
	Valor Investido (US\$)	Nº de sistemas FV instalados	Total de Potência (MW)
China	580 milhões	350.000	30
Brasil	37 milhões	9.000	5

Tabela 5: Números do mercado FV em ambos os países.

País	Mercado Fotovoltaico		
	Nº de fabricantes de células	Nº de tipos de células fabricadas	Nº de Companhias participantes na venda de módulos
China	7	7	25
Brasil	1*	2**	15***

* Heliodinâmica;

** Células de silício mono e policristalino;

*** www.cresesb.cepel.br/abertura.htm.

4. CONCLUSÃO

No artigo descrito percebe-se uma grande diferença a respeito dos modelos de mercado implementados nos dois países em questão, como também na quantidade de sistemas FV instalados. Na China já existe um mercado bem mais desenvolvido tanto na questão da continuidade (manutenção, certificações, treinamento) dos programas, quanto dos valores de investimento financiados pelo Banco Mundial, das pesquisas das Universidades apoiadas pelo governo e da indústria fotovoltaica. Com isso podemos concluir que o mercado Chinês está próximo da auto-suficiência. O Brasil possui apoios (nacionais e internacionais) no mercado FV ainda muito discretos. Mesmo possuindo um dos maiores programas no setor (PRODEEM), a falta de manutenção dos sistemas, a má qualificação técnica dos agentes regionais e a mínima participação dos usuários, atrapalha a expansão de um mercado mais firme, atrasando a continuidade dos programas implementados. Portanto o governo Brasileiro ainda tem que trabalhar muito para desenvolver um mercado sustentável, tendo o modelo Chinês um exemplo para seguir.

Agradecimentos

À FUNCAP, pela bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Brasil. 1997. Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa Trópico Úmido (PTU). Alternativas energéticas e uso econômico da biodiversidade. Brasília: MCT/PTU. [Edital 01/97.]
- Brasil. 2001. Ministério de Minas e Energia. Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM). Relatório de atividades: agosto 2000-março. Brasília: MME/PRODEEM.
- Cabraal, A., 2004. Strengthening PV business in China. *Renewable Energy World*, May-June. pp. 126-139.
- Chacon, S.S. 1995. Avaliação da sustentabilidade sócio-econômica e financeira do Projeto PVP no Ceará – Brasil. Fortaleza: GTZ.
- Fedrizzi, M. C., Zilles, R., 2003, Sistemas fotovoltaicos de abastecimento de água para uso comunitário: Lições aprendidas e procedimentos para potencializar sua difusão. Tese de Doutorado, USP. Cap. 2, pp. 29-38.

- Fraidenraich, Naum.1999. Tecnologia solar no Brasil. Tese (Concurso para professor titular) – Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, cap. 2, pp. 45-49.
- Galdino, Marco Antonio, Lima, J.H.G., 2002. PRODEEM – O programa nacional de eletrificação rural baseado em energia solar fotovoltaica. In: IX Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro. <http://www.cresesb.cepel.br/prodeem.htm>, acessado em 31/05/06.
- Ku, J., Lew, D., Ma, S., 2003. Sending Electricity to Townships. Renewable Energy World, September-October. pp. 56-67.
- Yang, H., Wang, He., Yu, H., Xi, J., Cui, R., Chen, G., 2003. Status of Photovoltaic Industry in China. Energy Policy 31. pp. 703-707;

DEVELOPMENT OF A MARKET PHOTOVOLTAIC: ANALYSIS OF THE CHINESE AND BRAZILIAN MODEL

***Abstract.** The use of the photovoltaic technology comes growing to each year and today already it has the second biggest tax of growth enters the alternative sources of energy. China, as well as Brazil, possess an excellent potential of market, but that in both it perceives different supports and incentives on the part of each government. In the present article they are boarded comparisons of market and investment, as well as knowing the current situation in the two countries.*

Key words: Solar Energy, Photovoltaic Market.