



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**PROPOSTA PARA QUALIFICAÇÃO DE
ENTIDADES ASSOCIADAS**

ELETRICIDADE SOLAR

UNIDADE DE PESQUISA CONCEDENTE

**INT - CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO
NORDESTE – CETENE**

**INSTITUIÇÃO CANDIDATA À QUALIFICAÇÃO COMO ENTIDADE
ASSOCIADA À UP**

**UFPE - CENTRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS –
ENERGIA SOLAR**

RECIFE, NOVEMBRO DE 2010

ELETRICIDADE SOLAR

1. UNIDADE DE PESQUISA CONCEDENTE

UP INT - CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE – CETENE

DIRETOR JOSÉ FERNANDO THOMÉ JUCÁ – COORDENAÇÃO CETENE

DATA 31/10/2010

2. INSTITUIÇÃO CANDIDATA À QUALIFICAÇÃO COMO ENTIDADE ASSOCIADA À UP

2.1 INSTITUIÇÃO

NOME UFPE - CENTRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS –ENERGIA SOLAR

CNPJ 24.134.488/0001-08

ENDEREÇO AV. PROF. LUIZ FREIRE, 1000 – CDU

CIDADE RECIFE UF PE CEP 50.740-540
TELEFONE: 81 21267976

VINCULAÇÃO DA INSTITUIÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
UFPE

CADASTRO NO CNPQ (REGISTRO Nº) 002100000009

REGISTRO DO GRUPO DE PESQUISA ATIVO NO CNPQ

GRUPO DE PESQUISAS EM FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA (GRUPO FAE)

2.2 REPRESENTANTE LEGAL DA INSTITUIÇÃO

NOME AMARO HENRIQUE PESSOA LINS

CARGO REITOR

TITULAÇÃO DOUTOR

CPF 128.476.154-15



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Formulário N°: _____/2010

FORMULÁRIO DE CADASTRO/PROPOSTA PARA QUALIFICAÇÃO DE ENTIDADES ASSOCIADAS

1. Unidade de Pesquisa Concedente:

UP:	INT - Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE
Diretor:	José Fernando Thomé Jucá – Coordenação CETENE
Data:	22/10/2010

2. Instituição candidata à qualificação como entidade associada à UP

2.1 Instituição

Nome:	UFPE - Centro de Energias Renováveis		
CNPJ:	24.134.488/0001-08.		
Endereço: R. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, 50670-901, Recife - PE			
Cidade:	UF:	CEP:	Telefone:
Recife	PE	50670-901	81 - 21268001
Vinculação da Instituição:	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE		
Cadastro no CNPq (Registro N°):	002100000009		
Registro do Grupo de Pesquisa ativo no CNPq:	Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia		

2.2 Representante legal da instituição

Nome:	Amaro Henrique Pessoa Lins		
Cargo:	Reitor	Titulação:	Doutor
CPF:	128.476.154-15		
Endereço: Rua Ernani Braga 503 – Apto 202- Madalena			
Cidade:	UF:	CEP:	Telefone:
Recife	PE	50610-350	81 - 21268001

2.3. Corpo Funcional : Atividade-Fim				Atividade-Meio		
Nº Servidores (SE):		Nº Terceirizados (TR)		Nº Pesquisadores (PE):	Nº Tecnologistas (TE):	Nº Bolsistas (BO):
Meio	Fim	Meio	Fim			
1	2	0	1	5	1	11
Relação Nominal de Doutores:				Relação Nominal de Mestres		Relação nominal de graduados e área de graduação
Nome		Área		Nome		Área
CER-ENERGIA SOLAR - UFPE						
Nome		Área		Nome		Área
1. Naum Fruidenraich (PE) a contratar		Conversão Heliotérmica, Fotovoltaica e Energização rural		1. Rinaldo Melo de Oliveira (TE)		Instrumentação eletrônica e Térmica e Aquisição de dados
2. Chigueru Tiba (PE)		Conversão Heliotérmica, Fotovoltaica e Solarimetria		2. Carlos de Oliveira (BO)		Simulação de centrais termoeletricas solares
3. Olga de Castro Vilela (PE)		Conversão Heliotérmica e Fotovoltaica		3. Verônica W. B. Azevedo		Estudo de localização de centrais termoeletricas solares
4. Elieza M. de S. Barbosa. (PE)		Conversão Heliotérmica, e Fotovoltaica e Eletrificação Rural		4. Guilherme Bahia (BO)		Calor de Processo Industrial e/energia solar
5. André F. V. Cunha (PE)		Conversão Heliotérmica e Proc. de transferência de calor		5. Manoel h. DE o. Pedrosa Filho(BO)		Sistemas de alta concentração FV
6. A Contratar (BO)		Engenharia Mecânica de Usinas Térmicas		6. Sergio da Silva Leal (BO)		Solarimetria e Estatística da radiação
7. A Contratar (BO)		Engenharia Eletrônica de controle de processos		7. Gilmário dos Anjos Lima (BO)		Sistema FV para Osmose Reversa
1. Breno Cruz Góis (BO)				2. Gustavo Carielo(BO)		Engenharia Elétrica
3. José Rafael da Silva Jr. (BO)				4. Ademir Ferreira (BO)		Engenharia da Computação
5. Gustavo Lima Silva				6. A Contratar (TE)		Física
7. A Contratar (TE)				Engenheiro mecânico, Térmica		
				Engenheiro Eletrônico		

3. Outros Partícipes:	
Partícipe 1	
Nome da Instituição:	Indicar o nome completo da instituição (com a respectiva sigla).
Nome do representante legal:	Indicar o nome completo do representante legal da instituição.
Cargo:	Indicar o nome do cargo do representante legal da instituição.
CPF:	Indicar o número do CPF do representante (Exemplo: 000.000.000-00)
Vinculação da instituição:	Indicar o nome da instituição (com a respectiva sigla) à qual a entidade candidata está vinculada (Exemplo: Universidade de Brasília - UnB)
Cadastro no CNPq	Indicar o número de Registro de Cadastro da instituição junto ao CNPq.

(Registro Nº):	<i>conforme o padrão adotado pelo mesmo</i>		
Endereço: <i>Indicar o endereço completo da Instituição candidata, com rua, número, bairro etc.</i>			
Cidade:	UF:	CEP:	Telefone:
<i>Município onde está localizada a sede da instituição candidata</i>	<i>Sigla da Unidade da Federação</i>	<i>Código de Endereçamento Postal com 8 dígitos (Exemplo: 00000-000)</i>	<i>Nº do telefone do responsável, inclusive com DDD (Exemplo: 61-3317-0000)</i>

Participe 2			
Nome da Instituição:	<i>Indicar o nome completo da instituição (com a respectiva sigla).</i>		
Nome do representante legal:	<i>Indicar o nome completo do representante legal da instituição.</i>		
Cargo:	<i>Indicar o nome do cargo do representante legal da instituição.</i>		
CPF:	<i>Indicar o número do CPF do representante (Exemplo: 000.000.000-00)</i>		
Vinculação da instituição:	<i>Indicar o nome da instituição (com a respectiva sigla) à qual a entidade candidata está vinculada (Exemplo: Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ)</i>		
Cadastro no CNPq (Registro Nº):	<i>Indicar o número de Registro de Cadastro da instituição junto ao CNPq, conforme o padrão adotado pelo mesmo</i>		
Endereço: <i>Indicar o endereço completo da Instituição candidata, com rua, número, bairro etc.</i>			
Cidade:	UF:	CEP:	Telefone:
<i>Município onde está localizada a sede da instituição candidata</i>	<i>Sigla da Unidade da Federação</i>	<i>Código de Endereçamento Postal com 8 dígitos (Exemplo: 00000-000)</i>	<i>Nº do telefone do responsável, inclusive com DDD (Exemplo: 61-3317-0000)</i>

Participe 3			
Nome da Instituição:	<i>Indicar o nome completo da instituição (com a respectiva sigla).</i>		
Nome do representante legal:	<i>Indicar o nome completo do representante legal da instituição.</i>		
Cargo:	<i>Indicar o nome do cargo do representante legal da instituição.</i>		
CPF:	<i>Indicar o número do CPF do representante (Exemplo: 000.000.000-00)</i>		
Vinculação da instituição:	<i>Indicar o nome da instituição (com a respectiva sigla) à qual a entidade candidata está vinculada (Exemplo: Ministério do Meio Ambiente - MMA)</i>		
Cadastro no CNPq (Registro Nº):	<i>Indicar o número de Registro de Cadastro da instituição junto ao CNPq, conforme o padrão adotado pelo mesmo</i>		
Endereço: <i>Indicar o endereço completo da Instituição candidata, com rua, número, bairro etc.</i>			
Cidade:	UF:	CEP:	Telefone:
<i>Município onde está localizada a sede da instituição candidata</i>	<i>Sigla da Unidade da Federação</i>	<i>Código de Endereçamento Postal com 8 dígitos (Exemplo: 00000-000)</i>	<i>Nº do telefone do responsável, inclusive com DDD (Exemplo: 61-3317-0000)</i>

4. Descrição do Projeto:**Título do Projeto:****Período de Execução****Início****Término****ELETRICIDADE SOLAR****01/01/2011****31/12/2013****Identificação do Objeto:****Objetivo Principal**

- Desenvolver, transferir conhecimento e tecnologia e formar RH de qualidade em quantidade que permitam iniciar uma cadeia produtiva de geração de energia térmica e elétrica, de grande porte e de origem solar no Brasil.

Objetivos Específicos

Os seguintes objetivos específicos, atualmente alguns já em perseguição, serão focados, consolidados e ampliados nesse projeto:

- Dar suporte técnico e de formação de RH para sustentar a implantação de uma central termoelétrica solar de demonstração de 1 MWe já aprovado pelo CTENERG e Governo do Estado de Pernambuco (executores:CEPEL, UFPE e CHESF);
- Realizar PD&I em sistemas concentradores FV e térmico de energia solar para geração de eletricidade da ordem dezenas de MWe; Estudar a localização ótima de grandes centrais solares FV e Heliotérmicos;
- Medir, Avaliar e Mapear o recurso solar;
- Estudar sistemas solares para energização de locais remotos e acelerar o processo de universalização do suprimento de energia elétrica no Brasil;
- Estudar a geração FV distribuída em telhados e conectados à rede de energia elétrica.

Justificativa da Proposição:**Motivação**

Os efeitos das mudanças climáticas globais tornaram-se uma realidade e existe hoje um consenso entre os cientistas e formadores de opinião de que o debate terminou e que a hora é de ação. O documento emitido pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), "*Climate Change 2007: Synthesis Report*", juntamente com a divulgação do *Relatório Stern (2006)*, indicou que o aumento da temperatura média da Terra é inevitável em curto prazo, restando tomar medidas imediatas para tentar estabilizar a concentração de CO₂ no nível de 550 ppmv (partes por milhão em volume) em algumas décadas (2050), (atualmente a concentração é de 420 ppmv). Também faz parte do Relatório Stern, a afirmativa de que esta estabilização, com um aumento de temperatura média menor que 2 °C, ocorreria a um custo anual de 1% do PNB mundial. No caso de não serem adotadas medidas que contribuam a mitigar os efeitos dos gases promotores do efeito estufa, as perdas econômicas mundiais estarão na faixa de 5 a 25% do PNB (nesse cenário a concentração de CO₂ atingiria o valor de 560 ppmv em 2035).

A Agência Internacional de Energia (2008) por solicitação do G8 realizou um estudo para construir um futuro energético sustentável. O estudo de AIE traça dois cenários de descarbonização para o setor elétrico: o ACT (acrônimo em inglês para o cenário de emissão em nível de hoje para 2050) e AZUL onde se prevê a emissão em 2050 igual a metade do atual. O cenário azul permitirá manter a temperatura média entre 2 a 2,4 °C acima do atual. O cenário ACT implica um grande leque de opções tecnológicas com custos marginais de até US\$ 50/(ton de CO₂ evitado), o azul em custos marginais de até US\$ 200/(ton de CO₂ evitado). Dentre os leques de opções tecnológicas, quase maduras (plena competitividade em 5-10 anos), tal estudo sugere a necessidade de inserção média anual de hoje até 2050 de 45-80 centrais termoeletricas solares de 250 MWe (11.250 – 20.000 MW/ano) e 115 a 215 milhões de m² de módulos fotovoltaicos (11.500 -21.500 MW /ano), respectivamente para os cenários ACP e AZUL.

Estado da arte da tecnologia solar de alta concentração

Por outro lado, após um período de escassa atividade, de aproximadamente uma década, a tecnologia termoeletrica solar (de porte de MWs) começa a se recuperar rapidamente nesse inicio do século XXI. Confirmando esta asseveração, em 2008 acabamos de assistir à inauguração da primeira usina de grande porte, NEVADA ONE, nos Estados Unidos com 64 MWe. Na Espanha se encontram em processo de construção três usinas de 50 MW: ANDASOL I e II e EXTRESOL I, com finalizações previstas para o verão de 2008, primeiro quadrimestre de 2009 e terceiro quadrimestre de 2009, respectivamente. As centrais de NEVADA ONE, e ANDASOL I e II e EXTRESOL I são produtos aperfeiçoados da linhagem SEGS. Assistimos, neste momento, a um verdadeiro “boom” nos projetos comerciais de concentração de energia solar termoeletrica de grande porte. Atualmente, mais de 50 centrais termoeletricas com potência acumulada de 2600 MWe haviam sido registradas no Ministério das Indústrias da Espanha e para os próximos anos estão anunciados 8546 MWe no sudoeste dos Estados Unidos. Também as centrais estão sendo projetadas com tamanhos crescentes: 100 a 200 MWe. É provável que estejamos assistindo a um desenvolvimento tecnológico similar ao experimentado pela energia eólica, no inicio da década dos 90, quando a Dinamarca iniciou um programa de desenvolvimento em larga escala de turbinas eólicas, na classe de centenas de kW. Em um prazo de 10-15 anos, máquinas de porte (1-5 MWs) tornaram-se plenamente competitivas, fazendo de Dinamarca um dos líderes no mercado mundial. As projeções das indústrias solares considerando o aumento de escala, volume de produção e melhorias tecnológicas apontam um custo da energia solar termoeletrica, por volta do ano 2020, entre: 43 e 62 US\$/MWh com coletores cilindro parabólicos e 35 e 55 US\$/MWh utilizando-se a tecnologia de torre solar. Os concentradores lineares de Fresnel, ainda uma tecnologia menos madura, tem um potencial enorme de redução de custos, comparado aos cilíndricos parabólicos, devido a sua simplicidade intrínseca. Estima-se que cerca de 40% da redução de custos previstas dependem de aperfeiçoamento tecnológico.

O tamanho das centrais fotovoltaicas de grande porte instalados no mundo está mudando rapidamente. Em outubro de 2009 as oito maiores centrais FV instaladas tinham uma potência entre 40 a 60 MW: Olmedilla Photovoltaic Park (Spain, 60 MW), the Strasskirchen Solar Park (Germany, 54 MW), the Lichrose Photovoltaic Park (Germany, 53 MW), the Puertollano Photovoltaic Park (Spain, 50 MW), the Moura photovoltaic power station (Portugal, 46 MW), e Waldpolenz Solar Park (Germany, 40 MW). Em 2009 foram instalados 7,2 GW e os valores instalados acumulados já passam de 22 GW[EPIA,2010]. A distribuição aproximada das tecnologias das fotocélulas é 78% de Si-c, 22% de filmes finos e menos que 1% de fotocélulas para altas concentrações. O preço atual da energia elétrica convencional para uma região de alta irradiação solar dos Estados Unidos (Phoenix - alto nível de irradiação solar- 2096 kWh/ano ou 5,74 kWh/dia) é mostrado na Tabela 1. Também são mostrados os custos da geração fotovoltaica e a possível paridade com a rede em 2015[ENERGY SOURCES,2010].

Tabela 1– Preço da energia convencional e previsão da evolução dos custos da energia FV

Setor	Preço atual da energia elétrica no mercado (US\$ cents /kWh)	Efic. Típica (%)	Custo da Geração FV (US\$ cents /kWh)	
			Atual	2015
Gerador/ Distribuidor	4.0-7.6	30 (CPV)	>30 (CPV)*	8-10
		15 (Si-c)	13-22	5-7
Comercial	5.4-15.0	15 (Si)	16-22	6-8
Residencial	5.8-16.7	15 (Si)	23-32	8-10

*CPV = concentrated fotovoltaic

As células de multijunção, com desenvolvimento mais recente, atingiram níveis de rendimento de 30% no início desta década [GREEN et al., 2000] e atualmente ultrapassam 41% [SPECTROLAB, 2009]. Sistemas fotovoltaicos com células de multijunção e concentração apresentam-se diante de um mercado em ampla expansão econômica e técnica. As empresas do setor investem no desenvolvimento de sistemas visando uma eficiência de módulos de até 30% e com um retorno energético de um ano, o que faz da concentração fotovoltaica uma tecnologia promissora que deverá ocupar um papel muito importante no desenvolvimento de aplicação das energias renováveis no mundo. A tecnologia (CFV) é uma tecnologia avançada e de desenvolvimento bastante recente. O sistema a ser estudado consiste na utilização de células com dimensões bastante reduzidas (1cm², 1 mm²) que operam com elevada densidade de potência solar, provida por um dispositivo ótico especialmente desenvolvido. Esta tecnologia faz parte do processo de miniaturização que se verifica na indústria eletrônica atualmente, com possibilidades de avançar na direção da nanotecnologia. A tecnologia associa a utilização de dispositivos de conversão miniaturizados com a produção de potências elevadas (MW).

Abundância do recurso solar no Brasil e necessidades

Um aspecto básico no projeto de sistemas solares é a disponibilidade e confiabilidade das séries históricas de irradiação solar total, direta e espectral. A irradiação solar direta normal anual incidente sobre o Brasil mostra que o país dispõe de excelente recurso solar. Uma larga região compreendida entre o noroeste do estado de São Paulo, oeste de Minas Gerais e Bahia, leste de Goiás e Tocantins e sudoeste de Piauí é uma região bastante promissora onde a irradiação anual está na faixa de 6,0 -6,5 kWh/m² [SWERA,2009] . Em um outro mapa produzido pela NASA há regiões na Bahia com indicação de irradiação de 7,0 -7,5 kWh/m². A região de alta incidência da irradiação direta indicada pelos mapas não é surpresa pois, trata-se da região de planalto com altitude acima de 800 metros, longe do litoral e também relativamente longe da região Amazônica. Além disso, cabe mencionar que o fator de sazonalidade é baixo. Porém, a penetração crescente e ampliada da tecnologia solar de médias e altas concentrações no mercado vai requerer cada vez mais o conhecimento mais detalhado da irradiação solar direta, seja espacialmente ou temporalmente. A Tabela 2 abaixo resume os requisitos de conhecimento da radiação solar (dados medidos) para os projetistas de sistemas solares e sua situação no Brasil. Como pode ser observado a carência dessas informações no Brasil é muito grande o que torna imperativo melhorar o conhecimento dessas informações seja com a medição direta ou modelagem (correlações estatísticas com outras variáveis, modelagem físico, estimação mediante imagens de satélites ou modelagem via rede neurais artificiais).

Recentemente, entre os dias 08 e 09 de junho de 2010 foi realizado o WORKSHOP SOBRE USINAS SOLAR TERMOELÉTRICAS onde foi discutida a necessidade urgente do País de dispor

de estratégias claras para se apropriar dessa tecnologia que, num horizonte de 5 a 10 anos, será competitiva com as tecnologias convencionais. O evento foi organizado pelo Grupo FAE-UFPE e CHESF como parte do Projeto de PeD CHESF-ANEEL: "Geração solar termoeletrica com concentradores cilindrico parabólicos no semi-árido do NE do Brasil". O WS foi bastante

Tabela 2 – Requisitos mínimos do conhecimento da radiação solar para projetista de sistemas solares

Tipo de dados	Resolução temporal	Aplicação	Uso	Situação atual
Irradiação solar global em plano inclinado	Mensal e diária	Coletor plano fixo	Dimensionamento, especificações e cálculos econômicos	Razoável
Irradiação solar direta normal ou difusa horizontal	Diário	Sistema de concentração média e altas temperaturas	Dimensionamento, especificações e cálculos econômicos	Muito pouco*
Distribuição do Sol (disco + circumsolar)	-	Sistema de concentração média e altas temperaturas	Otimização econômica avançada	Inexistente
Irradiação solar global e direta ou difusa horizontal	Horário	Sistema solar em geral	Simulação e análise econômica detalhada	Muito pouco
Irradiação solar global e direta	Sub-horário (minuto)	Sistema solar em geral	Resposta do sistema à passagem de nuvens	Muito pouco
Irradiação solar global e direta	Horário, acumulado em 10 a 15 anos	Sistema solar em geral	Desempenho e economia do sistema a longo prazo (vida útil do sistema)	Inexistente
Irradiação solar espectral global e direta	-	Sistema FV de média e alta concentração	Análise de desempenho	Inexistente
Profundidade ótica dos aerossóis	-	Modelagem da irradiação solar direta para sistema concentradores	Dimensionamento, especificações e cálculos econômicos	Inexistente*

concorrido com a participação dos principais grupos de pesquisa, empresas públicas e privadas do setor energético e gestores de Ciência e Tecnologia do Brasil, além dos representantes do MME e MCT. Também houve uma ativa participação das principais empresas, fabricantes e fornecedoras internacionais: (ABENGOA SOLAR- Cilindro Parábola e Torre solar, ACS COBRA - Cilindro Parábola-Torre Solar e Armazenamento, TESSERA-Disco Parabólico-Stirling e AREVA-KOBLITZ-Fresnel). Durante as discussões o verificou-se o Brasil tem uma série de vantagens competitivas que o qualificam para ser um jogador importante nesse tema: um parque industrial já bastante sofisticado e diversificado, extensas regiões iluminadas com recurso solar de qualidade com partes importantes dessa região não-antropizadas ou antropizável, recursos humanos de qualidade nas diversas áreas interdisciplinares necessárias à execução do plano, um mercado consumidor com tamanho que permite ganhos de escala, entre outras. Nesse contexto, foi consensual a necessidade urgente do País de dispor das seguintes estratégias para se apropriar da

tecnologia solar termoeletrica:

- Necessidade de um programa de P&D&I de longo prazo;
- Implantação de uma central termoeletrica experimental de 1-5 MWe de potência nominal na região NE do Brasil;
- Criação de um consórcio para implantação da central experimental e um Laboratório multiusuário;
- Capacitação laboratorial e formação de RH nas Universidades e Institutos de Ciência e Tecnologia com experiência em Energia Solar;
- Capacitação dos gestores públicos;
- Inserção da energia solar termoeletrica no Plano Nacional de Energia e Plano Decenal de Energia;
- Criação de Incentivos e legislação específica para energia solar termoeletrica;
- Difusão da energia solar termoeletrica nos organismos de licenciamento ambiental e criação de comitês específicos para o detalhamento de normas específicas.

Esse projeto trata-se da implementação dos diversos tópicos mencionados acima. Em resumo, trata-se da Aceleração do processo de reprodução ampliada das P&D&I e formação de RH de alta qualificação a realizar pelo Grupo FAE-CER-UFPE para sustentar o processo industrial e de apropriação tecnológica ensejada pela definição da construção de uma Central Termoeletrica de Demonstração de 1 MWe (em Pernambuco) e posteriormente, em um horizonte de 5 anos a construção de centrais comerciais de 50 MWe. Da mesma forma, essas motivações e cenários são válidas para Sistemas FV de grande porte, respeitadas algumas particularidades[CGEE-MCT,2009].

As principais tarefas destinadas ao Grupo FAE são:

- Na execução do projeto supervisionar analisar os seguintes processos: siting, projeto Executivo, Licitação, comissionamento e Operação;
- Especificar o sistema de instrumentação e monitoração da Usina e de detecção de falhas e dos laços especiais, já que é uma unidade experimental ;
- Formatar e executar (parte) um Programa de formação de RII de alta qualidade (DSc e MSc), Engenheiros especializados, Técnicos de nível médio e Outros (Gestores);
- PD&I desenvolver aspectos relacionados a Metodologia de análise de desempenho e processar e analisar os dados operacionais da central solar de 1 MWe.

Relevância nacional e regional

O projeto é o primeiro passo para a implantação de centrais solares termoeletricos de grande porte (50-100 MWe). Caso essas centrais solares sejam implantados, os seguintes benefícios são esperados: a) contribuição para a redução das emissões dos gases de efeito estufa e manter ou aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética nacional; b) interiorização, regionalização e a distribuição mais equitativa do desenvolvimento, na medida em que parte das possíveis centrais solares estarão sediadas próximas das regiões semi-áridas; c) gerar empregos e renda pela criação de uma nova cadeia produtiva; d) fortalecer e aprimorar as cadeias produtivas de metal, mecânica, vidro, eletrônica e engenharia civil, e) permitirá melhorar o "mix" de geração do setor elétrico brasileiro e portanto aumentar a segurança do sistema elétrico, f) o recurso solar é mais intenso no período seco da região NE e portanto tem um caráter complementar ao sistema

hidroelétrico, g) o recurso solar está em fase com período de maior consumo (verão), h) é uma geração caracteristicamente distribuída, outro fator de segurança do sistema elétrico e e) deverá ser instalado em regiões do semi-árido com baixa densidade populacional e terras não competitivas para outros usos mais nobres (agricultura, por exemplo) e f) geração de emprego e rendas no semi-árido.

Universalização do suprimento de Energia Elétrica

O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica, denominado Luz para Todos, foi instituído pelos Decretos Nº. 4.873, de 11 de novembro de 2003 e Nº. 6.442, de 25/04/2008 para propiciar, até o ano de 2010, o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não tem acesso a esse serviço público. O objetivo do governo é utilizar a energia elétrica como vetor de desenvolvimento social e econômico destas comunidades, contribuindo para a redução da pobreza e aumento da renda familiar. A chegada da energia elétrica facilitará o acesso a serviços de saúde, educação, abastecimento de água, saneamento e incrementará o sistema produtivo local pela motorização das atividades. O Programa contempla o atendimento das demandas no meio rural através de uma das 03 (três) alternativas:

- o Extensão de Rede
- o Sistemas de Geração Descentralizada com Redes Isoladas
- o Sistemas de Geração Individuais

O Programa Luz para todos é um verdadeiro sucesso e até meados de 2010 tinham sido acumulados 2.280.000 ligações, beneficiando 11.400.000 pessoas. A cronologia da implementação do programa seguiu a topificação acima e partiu da energização mais barata (extensão da rede) para crescentemente mais caras. Porém a universalização do suprimento de eletricidade não ocorreu homogeneamente no Brasil: em regiões com grande dispersão demográfica e espacialmente amplo, como por exemplo a Bahia e Amazonas, existem locais bastante distantes da rede e rapidamente a opção extensão da rede tornou não competitiva. Nesses casos as mini-redes distribuídas ou sistemas de geração individual, com energia primária local, representarão a melhor opção custo-benefício. A meta inicial para Amazonas foi de 81.000 domicílios e no final de 2009 tinham sido atendidos 39.492 consumidores, ou seja, aproximadamente 50% e todas por extensão da rede (AMAZONAS ENERGIA,2010). Uma boa parte do restante deverá ser implementada por mini-redes locais ou geração individual. Pelo que antecede a energia solar FV é uma alternativa a ser cogitada e deverá ser estudada em todas as matizes para torná-los mais confiáveis e econômicos. Podemos enumerar algumas das principais aplicações da energia solar FV: Bombeamento de água para fins de irrigação, consumo e outros usos industriais; Purificação de água por UV, nanofiltração e osmose reversa; Produção de frio para centro de saúde e conservação de alimentos e finalmente Aplicações produtivas gerais com o uso de eletricidade.

Resultados Esperados

O projeto, construção, operação e manutenção de uma central de demonstração de pequeno porte, com um a três MWe de capacidade, tem sido uma alternativa utilizada por diversos países para avançar no domínio da tecnologia heliotérmica com custo relativamente pequeno. Assim, a implantação da central solar termoeletrica experimental de 1 MWe em conjunto com outras pesquisas e ações descritas neste projeto deverá permitir ao país, a medio prazo (cinco anos):

- Acumular, o mais rapidamente possível, experiências em projeto, construção, testes, operação e manutenção de uma central solar termoeletrica com concentradores

cilíndricos parabólicos;

- Estimar, com mais precisão e com dados mais realistas, os custos e os riscos da implantação dessa tecnologia no Brasil;
- Iniciar a construção da infra-estrutura material de uma base de pesquisa permanente de energia solar na Região Nordeste do Brasil. Isto pode ser obtido pela construção de laboratórios e oficinas que serão parcialmente utilizados para os testes e a manutenção dos equipamentos da central experimental e que poderão ter a sua utilização compartilhada com outros sistemas solares de porte que deverão ser implantados gradativamente nessa Plataforma Solar de pesquisa permanente em energia solar;
- Desenvolvimento de uma cadeia produtiva de geração de energia térmica e elétrica, de grande porte e de origem solar no Brasil. Estudos mostram que a curto prazo uma parte importante (87%) da produção de componentes e serviços de uma central solar heliotérmica cilindro parabólico podem ser industrializados internamente: Estruturas de suporte de espelhos parabólicos, Estruturas de suporte de heliostatos, Espelhos parabólicos, Heliostatos, obras civis do campo solar, Sistemas de armazenamento térmico. Montagem do campo solar e Sistemas e equipamentos de controle diversos;
- Contribuir para reduzir as emissões dos gases de efeito estufa e manter ou aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética nacional fortalecendo assim, a posição brasileira nos órgãos multilaterais, por exemplo, a nova rodada do Protocolo de Kyoto;
- Gerar a interiorização, a regionalização e a distribuição mais equitativa do desenvolvimento, na medida em que parte das possíveis centrais solares estarão sediadas próximas das regiões semi-áridas e
- Gerar empregos e renda pela criação de uma nova cadeia produtiva além do fortalecimento e aprimoramento das cadeias produtivas já existentes de metal, mecânica, vidro, eletrônica e engenharia civil.

Enquadramento no Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI-MCT)

Em conformidade com o PACTI- MCT, o projeto proposto enquadra no Programa 11.8 - Programa de C,T&I para Energias Renováveis que prevê o apoio e a promoção de ações integradas para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovações, além da formação de RH com prioridade para energia solar, entre outras. O projeto enquadra-se em todas linhas de ações apresentadas no PACTI-MCT , 2007-2010. pp. 219-220, exceto duas particulares referentes à carvão vegetal e produção de silício grau solar. Abaixo estão transcritas as linhas de ações:

- Formação de redes cooperativas de pesquisa em energias renováveis para o setor, iniciando com aquelas existentes que estejam em estágio de consolidação;
- Programa de formação pós-graduada (mestrado e doutorado) e capacitação de recursos humanos para o setor, visando à criação de massa crítica de pesquisadores, profissionais e infra-estrutura laboratorial para atender à necessidade de diversificação e expansão da matriz energética;
- Apoio à infraestrutura e capacitação laboratorial de pesquisa;
- Apoio ao desenvolvimento de componentes, partes e peças e sistemas nacionais aplicados à geração de energia a partir de fontes renováveis;
- Apoio a projetos cooperativos para a construção de protótipos, projetos piloto e projetos demonstrativos de geração de energia a partir de fontes renováveis, com os componentes críticos e a engenharia desenvolvidos com tecnologia nacional, por meio de programas que envolvam a participação das empresas, mediante editais

- para projetos ICT-empresa e de subvenção econômica para P,D&I em empresas e Apoio à cooperação técnica internacional nas áreas consideradas prioritárias para o desenvolvimento sustentável.

Critérios de Avaliação

INDICADORES	UNIDADE	ANO		
		2011	2012	2013
1. IPUB – índice de publicações em revistas indexadas com ISSN no CSI (para instituições de caráter científico)	Pub/tec	3/6=0.5	4/6=0.67	7/10=0.70
2. IGPUB - Índice Geral de Publicações	Pub/tec	8/6=1.33	10/6=1.67	18/10=1.80
3. PcTD – índice de processos e técnicas desenvolvidos (para instituições de caráter tecnológico)	Proc/tec	1/6=0.16	2/6=0.33	4/10=0.40
4. PPACN - Programas, Projetos e Ações de Cooperação Internacional	No.	1	1	1
5 PPACI - Programas, Projetos e Ações de Cooperação Internacional	No.	1	1	1
6. IEO – Índice de Execução orçamentária	%	100	100	100

Bibliografias

REN21 (2010). Renewable 2010 Global Status Report.

[www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised Sept2010.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised_Sept2010.pdf) GALLO SBTATLU SST ARTEUPSO RRETP | O20R0T9

IEA (2010) *Technology Roadmaps Solar photovoltaic energy*.

http://www.iea.org/papers/2010/pv_roadmap

www.amazonasenergia.gov.br/portal/?acao=luzparatodos

5. Cronograma de Execução:

Etapa	Descrição	Unidade	Quantidade	DURAÇÃO	
				Início	Término
META 1 CENTRAL SOLAR TERMOELÉTRICA DEMONSTRATIVO DE 1 MWe Etapas descritas em detalhes no projeto	Dar suporte técnico e de formação de RH para sustentar a implantação de uma central termoeletrica solar de demonstração de 1 MWe já aprovado pelo CTENERG e Governo do Estado de Pernambuco (executores:CEPEL, UFPE e CHESF);	Relatório técnico e de prestação de contas.	Dois Relatórios Parciais e um Relatório Final	01	36
META 2 P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE Etapas descritas em detalhes no projeto	Desenvolver sistemas solares FV e Térmicos inovadores para reduzir custos	Relatório técnico e de prestação de contas.	Dois Relatórios Parciais e um Relatório Final	01	36
META 3 RECURSO SOLAR PARA SISTEMA SOLARES DE MÉDIA E ALTA CONCENTRAÇÃO Etapas descritas em detalhes no projeto	Medir, Avaliar e Mapear o recurso solar	Relatório técnico e de prestação de contas.	Dois Relatórios Parciais e um Relatório Final	01	36
META 4 ENERGIZAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA SOLAR Etapas descritas em detalhes no projeto	Estudar sistemas solares para energização de locais remotos e acelerar o processo de universalização do suprimento de energia elétrica no Brasil;	Relatório técnico e de prestação de contas.	Dois Relatórios Parciais e um Relatório Final	01	36
META 5 TELHADOS SOLARES Etapas descritas em detalhes no projeto	Estudar a geração FV distribuída em telhados e conectados à rede de energia elétrica	Relatório técnico e de prestação de contas.	Dois Relatórios Parciais e um Relatório Final	01	36

6. Plano de Aplicação (R\$ 1,00)

Natureza da Despesa		Concedente	Proponente	Total
Código	Especificação			
4490.52 – Equipamentos e material permanente	Capital	513.260,00	36.000,00	549.260,00
Eqts e Mat. Perm. descritos em detalhes no projeto				
4490.51 - Obras e Instalações	Capital	417.500,00	-	417.500,00
Obras e Inst. descritos em detalhes no projeto				
3390.33 - Passagens aéreas internacional e nacional	Custeio	51.000,00	-	51.000,00
Passagens aéreas descritas em detalhes no projeto				
3390.14- Diárias nacional e internacional	Custeio	73.983,90	-	73.983,90
Diárias descritas em detalhes no projeto				
3390.30 - Material de Consumo	Custeio	96.500,00	12.000,00	108.500,00
Mat. Consumo descritos em detalhes no projeto				
3390.36 – Serv. de Terceiros – PF	Custeio	814.000,00	99.000,00	913.000,00
Serv. Terc. PF descritos em detalhes no projeto				
3390.39 – Serv. de Terceiros – PJ	Custeio	125.000,00	-	125.000,00
Serv. Terc. PJ descritos em detalhes no projeto				
3390.39 - Despesas Acessórias de Importação	Custeio	136.440,00	-	136.440,00
Desp. Acessórias de Importação descritas em detalhes no projeto				
TOTAL GERAL		2.227.683,90	147.000,00	2.374.683,90

7. Cronograma de Desembolso (R\$ 1,00)**a. Concedente****META 1 – ANO 1 - 2011**

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00

META 1 – ANO II - 2012

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00

META 1 – ANO III - 2013

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00

META 2 – ANO I - 2011

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	321.135,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	75.556,60	7.000,00	7.000,00	26.500,00	7.000,00	7.000,00

META 2 – ANO II - 2012

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	45.000,00	27.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	26.356,60	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00

META 2 – ANO III - 2013

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	39.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	15.556,60	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00

META 3 – ANO I - 2011

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	125.035,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	6.778,30	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

META 3 – ANO II - 2012

Etapas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	19.404,70	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Etapas	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
---------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

	12.178,30	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
--	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

META 3 – ANO III - 2013

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	19.404,70	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	6.778,30	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

META 4 – ANO I - 2011

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	17.000,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	59.278,30	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

META 4 – ANO II - 2012

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	377.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	12.178,30	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

META 4 – ANO III - 2013

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	6.778,30	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

META 5 – ANO I - 2011

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	15.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	268.403,30	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00

META 5 – ANO II - 2012

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	12.678,30	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00

META 5 – ANO III - 2013

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	7.278,30	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00

b. Proponente (Contrapartida) – Salários e Encargos Sociais

TODAS AS METAS – ANO 1 - 2011

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

TODAS AS METAS – ANO 2 - 2012

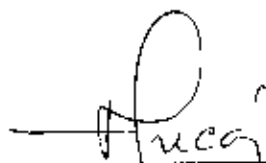
Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

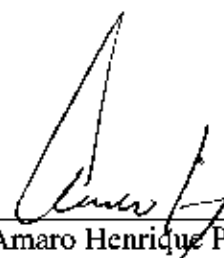
TODAS AS METAS – ANO 3 - 2013

Etapa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

Etapa	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00



Nome: José Fernando Thomé Jucá
Diretor da Unidade de Pesquisa



Nome: Amaro Henrique Pessoa Lins
Representante Legal da Instituição
Proponente

ANEXO I

Portaria MCT nº 510, de 12.08.2008

Institui o Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, visando dinamizar o desenvolvimento científico e tecnológico no País.

O MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, incisos II e IV da Constituição Federal, resolve:

Art. 1º Instituir o Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, visando dinamizar o desenvolvimento científico e tecnológico no País.

Art. 2º Entidades Associadas são Institutos, Laboratórios, Centros, Núcleos ou Departamentos de instituições universitárias ou de pesquisa científica ou tecnológica, que desenvolvem programas de interesse estratégico para o País, para os quais a associação formal com uma ou mais Unidades de Pesquisa (UP) do MCT seja de interesse mútuo e promova a consolidação de ações e projetos avançados de maior amplitude científica, tecnológica e de inovação.

§ 1º A solicitação de credenciamento de Entidade Associada deverá ser apresentada ao MCT pelo dirigente da UP interessada, depois de estabelecidos acordo prévio e planejamento do programa de colaboração com a instituição proposta, este devidamente justificado e em sintonia com as linhas e programas estabelecidos nos eixos estratégicos pelo MCT, especialmente no plano de Ações em C,T&I 2007-2010.

§ 2º O credenciamento de Entidades Associadas será feito por portaria ministerial, atendendo a

recomendação circunstanciada da Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa-SCUP, e com elas serão assinados convênios pelo MCT, para realização de projetos ou atividades específicas com prazos definidos de execução, aprovados pelo Conselho Técnico-Científico da respectiva UP e pela autoridade máxima da instituição que abriga a Entidade Associada proposta.

§ 3º Os convênios referidos no parágrafo anterior terão a duração de até quatro anos, podendo ser revistos após dois anos de sua assinatura, e neles serão definidos os objetivos da associação e a forma de participação da UP na direção da Entidade Associada e vice-versa.

§ 4º As Entidades Associadas assinarão, anualmente, um Termo de Compromisso de Gestão com o MCT, com indicadores e metas pactuados, que serão acompanhados e avaliados pelo CTC da respectiva UP.

§ 5º No caso de não atingimento dos indicadores e metas do Termo de Compromisso de Gestão durante dois anos seguidos, o MCT poderá descredenciar a Entidade Associada e rescindir o convênio com a instituição que a abriga.

Art. 3º As Entidades Associadas receberão recursos financeiros do MCT, consignados em Ação Programática Específica ou de outras fontes supervisionadas pelo Ministério.

Art. 4º Será criado, mediante portaria ministerial, um Comitê de Coordenação do Programa, composto por representantes da SCUP, SEPED, SETEC, SEPIN e SECIS do MCT, três dirigentes de UPs do MCT e presidido pelo Subsecretário de Coordenação das Unidades de Pesquisa- SCUP.

Art. 5º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO II

Portaria MCT nº 613, de 23.07.2009

Disciplina a implementação e o funcionamento do Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, incisos II e IV da Constituição Federal, e considerando a necessidade de disciplinar a implementação e o funcionamento do Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa, resolve:

DAS ENTIDADES ASSOCIADAS

Art. 1º O Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT funcionará de acordo com a Portaria MCT nº 510, de 12 de agosto de 2008, e o que dispõe esta portaria.

Art. 2º A instituição interessada em obter credenciamento como Entidade Associada, de acordo com a definição contida no art. 2º da Portaria MCT nº 510 mencionada no artigo anterior, deve:

I – demonstrar concordância formal da instância colegiada máxima da instituição a que pertence, a qual deve estar cadastrada junto ao CNPq como instituição de pesquisa científica ou tecnológica e ter pelo menos um registro de grupo de pesquisa ativo no CNPq;

II – ter um corpo mínimo de 5 (cinco) doutores com efetiva atuação em pesquisas científicas ou desenvolvimento tecnológico comprovadas através de publicações em revistas de reconhecida qualidade, ou registros de propriedade intelectual junto ao INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual;

III – estar desenvolvendo pesquisas científicas ou tecnológicas na área do projeto proposto pela Unidade de Pesquisa do MCT por um mínimo de 5 (cinco) anos.

Art. 3º O Comitê de Coordenação do Programa de Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do MCT poderá, excepcionalmente, em função da regionalidade, no intuito de promover o fortalecimento de instituições emergentes, avaliar propostas para credenciamento, dispensando o cumprimento integral do inciso III do artigo anterior, desde que atendam ao que dispõem os incisos I e II do artigo anterior.

DOS PROCEDIMENTOS PARA A PROPOSTA DE QUALIFICAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ASSOCIADA

Art. 4º A Unidade de Pesquisa proponente deverá encaminhar à Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa – SCUP, memorando solicitando o credenciamento da instituição interessada, acompanhado de:

I - cópia da Ata da Reunião do CTC – Conselho Técnico Científico da UP, em que foi aprovada a indicação da instituição para credenciamento como Entidade Associada à UP;

II – descrição detalhada do projeto a ser desenvolvido conjuntamente com a instituição interessada, em formulário fornecido pela SCUP, ressaltando a justificativa para sua execução conjunta, a sua inserção no Plano Diretor da UP e no Plano de C, T & I do MCT e resultados esperados;

III – Plano de Trabalho contendo nomeação dos integrantes das equipes executoras, incluindo eventuais bolsistas, e suas respectivas qualificações, cronograma detalhado de execução, infraestrutura existente e necessária, planilha detalhada de custos, incluindo a contrapartida da instituição proposta, e um mínimo de seis indicadores e metas utilizados nos Termos de Compromisso de Gestão das Unidades de Pesquisa, para cada ano e previsão para os quatro anos de vigência do projeto, incluindo obrigatoriamente os seguintes:

- a) IPUB – índice de publicações em revistas indexadas com ISSN no CSI (para instituições de caráter científico);
- b) IGPUB – índice geral de publicações (para todas as instituições);
- c) PeTD – índice de processos e técnicas desenvolvidos (para instituições de caráter tecnológico);

IV - Termo de aceitação de execução do Projeto conjunto assinado pelo responsável maior da instituição proposta, atendido o inciso I do art. 2º.

DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO DAS ENTIDADES ASSOCIADAS

Art. 5º O Comitê de Coordenação das Entidades Associadas reunir-se-á ao final de cada semestre do ano fiscal para avaliar as propostas de credenciamento para Entidades Associadas encaminhadas pelas Unidades de Pesquisa do MCT.

Art. 6º Recebida(s) a(s) proposta(s) de credenciamento com a documentação completa, a SCUP convocará, no prazo de 15 dias, os demais membros do Comitê de Coordenação das Entidades Associadas.

Art. 7º O Comitê se reunirá com um quorum mínimo de metade mais um de seus membros para análise(s) da(s) proposta(s) recebidas e sua recomendação será registrada em Ata distribuída a todos os seus membros.

Art. 8º Após a reunião, a SCUP terá 15 dias para comunicar a decisão do Comitê à UP proponente, a qual preparará a minuta de convênio com a instituição proposta para análise da SCUP e posterior assinatura pelas partes, dentro da legislação vigente, em três vias: uma para a Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa, uma para a Unidade de Pesquisa proponente, e uma para a instituição da Entidade Associada.

Art. 9º Do Convênio deverá constar obrigatoriamente a implantação de um Comitê de Acompanhamento e Avaliação do Projeto acordado, constituído por, no mínimo, um membro representante da SCUP, um da Unidade de Pesquisa do MCT e um do CTC da UP, externo a ela.

Art. 10. O desempenho das atividades do Projeto será acompanhado semestralmente e avaliado anualmente pelo Comitê de Acompanhamento e Avaliação do Projeto, presencialmente na Entidade Associada ou por videoconferência, emitindo parecer que será encaminhado à SCUP, no prazo de 7 (sete) dias após a sua reunião com as instituições participantes.

Art. 11. A Unidade de Pesquisa do MCT deverá enviar à SCUP, 15 dias antes da reunião do Comitê de Acompanhamento e Avaliação, relatório de desempenho, de acordo com modelo fornecido pela SCUP.

Art. 12. O resultado da avaliação anual do item anterior será encaminhado pela SCUP aos demais membros do Comitê de Coordenação do Programa para conhecimento e decisão sobre recomendações à Unidade de Pesquisa do MCT para continuidade ou suspensão do Convênio e descredenciamento da instituição parceira.

DO REPASSE DE RECURSOS FINANCEIROS

Art. 13. O repasse dos recursos financeiros para a execução do Projeto acordado será feito pela SCUP, com recursos destacados no orçamento anual da Secretaria Executiva do MCT, mediante destaque à Unidade de Pesquisa proponente, a qual será responsável pela gestão de sua aplicação, de acordo com o estabelecido no respectivo convênio.

Art. 14. Ao final de cada ano, a UP encaminhará à SCUP prestação de contas detalhada dos recursos despendidos na execução direta e indireta do projeto.

DO DESCREDENCIAMENTO DA ENTIDADE ASSOCIADA

Art. 15. O descredenciamento da Entidade Associada do Programa de que trata esta portaria, ocorrerá:

I - por sugestão da Unidade de Pesquisa, devidamente justificada;

II - por descumprimento do convênio assinado pela Entidade Associada, em qualquer uma de suas cláusulas, sem justificativa plausível, a critério do Comitê de Coordenação das Entidades Associadas;

III - por cortes significativos no orçamento da UP, que impeçam a continuidade do projeto à luz de outras responsabilidades assumidas ou determinadas pelo Ministério;

IV - por desvio de propósito de execução do projeto por parte da Entidade Associada;

V - por malversação dos recursos eventualmente recebidos pela Entidade Associada;

VI - por recomendação da SCUP, se aceita pelo Comitê de Coordenação das Entidades Associadas, no caso da Unidade de Pesquisa não estar cumprindo adequadamente o seu papel de gestor do projeto;

VII - por qualquer outra razão superveniente.

Art. 16. Os casos omissos serão decididos pelo Comitê de Coordenação do Programa de Entidades Associadas.

Art. 17. Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO III

Portaria MCT nº 609, de 29.08.2008

Cria o Comitê de Coordenação do Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 87, parágrafo único, inciso I, da Constituição Federal, e em atendimento ao art. 4º da Portaria MCT nº 510, de 12 de agosto de 2008, resolve:

Art. 1º Criar o Comitê de Coordenação do Programa Entidades Associadas das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Art. 2º É de competência do Comitê promover análise das propostas de credenciamento das Entidades Associadas e dos recursos financeiros que a elas forem repassados.

Art. 3º Designar para compor o referido Comitê os seguintes membros:

I - Pela Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa - SCUP:

Titular: Luiz Fernando Schettino - Subsecretário; e

Suplente: Carlos Oiti Berbert

II - Pela Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento - SEPED:

Titular: Luiz Antonio Barreto de Castro - Secretário; e

Suplente: Mário Norberto Baibich

III - Pela Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - SETEC:

Titular: Guilherme Henrique Pereira - Secretário; e

Suplente: Reinaldo Fernandes Danna

IV - Pela Secretaria de Política de Informática - SEPIN:

Titular: Augusto César Gadelha Vieira - Secretário

Suplente: Marilyn Peixoto da Silva Nogueira

V - Pela Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social - SECIS:

Titular: Joe Carlo Viana Valle - Secretário, e

Suplente: Ildeu de Castro Moreira

VI - 03 (três) Representantes pelas Unidades de Pesquisa do MCT:

Titular: Ricardo Magnus Osório Galvão - Diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas Brasileira -

CBPF

Suplente: Alberto Passos Guimarães

Titular: Jacobus Willibrodus Swart - Diretor do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI
Suplente: Silvio Ernesto Barbin

Titular: Adalberto Luís Val - Diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Suplente: Estevão Vicente C. Monteiro de Paula

Art. 4º O Comitê será presidido pelo Subsecretário de Coordenação das Unidades de Pesquisa.

Art. 5º Os representantes do inciso VI terão mandatos de 02 (dois) anos, os quais serão substituídos, quando cumprido os seus mandatos, pelos demais diretores das Unidades de Pesquisa do MCT.

Art. 6º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

ENDEREÇO**RUA ERNANI BRAGA 503 – APTO 202- MADALENA****CIDADE****RECIFE****UF****PE****CEP****50610-350****TELEFONE****81 21268001****2.3 CORPO FUNCIONAL: ATIVIDADE-FIM****ATIVIDADE-MEIO**

Nº Servidores (SE):		Nº Terceirizados (TR)		Nº Pesquisadores (PE):	Nº Tecnologistas (TE):	Nº Bolsistas (BO):
Melo	Fim	Melo	Fim			
1	2	0	1	5	1	11
Relação Nominal de Doutores:				Relação Nominal de Mestres		Relação nominal de graduados e área de graduação
Nome	Área	Nome	Área	Nome	Área	
CER-ENERGIA SOLAR - UFPE						
Nome	Área	Nome	Área	Nome	Área	
1.Naum Fraidenraich) (PE) a contratar	Conversão Heliotérmica, Fotovoltaica e Energização rural	1. Rinaldo Melo de Oliveira (TE)	Instrumentação eletrônica e Térmica e Aquisição de dados	1.Breno Cruz Góis (BO)	Engenharia Elétrica	
2. Chigueru Tiba (PE)	Conversão Heliotérmica, Fotovoltaica e Solarimetria	2. Carlos de Oliveira (BO)	Simulação de centrais termoelétricas solares	2.Gustavo Carielo(BO)	Engenharia Agrônoma	
3. Olga de Castro Vilela (PE))	Conversão Heliotérmica e Fotovoltaica	3. Verônica W. . B. Azevedo	Estudo de localização de centrais termoelétricas solares	3. José Rafael da Silva Jr. (BO)	Engenharia Elétrica	
4. Elielza M. de S. Barbosa. (PE)	Conversão Heliotérmica, e Fotovoltaica e Eletrificação Rural	4. Guilherme Bahia (BO)	Calor de Processo Industrial c/energia solar	4. Ademir Ferreira (BO)	Engenharia da Computação	
5.André Cunha (PE)	Conversão Heliotérmica e Proc. de transferência de calor	5. Manoel h. DE o. Pedrosa Filho(BO)	Sistemas de alta concentração FV	5. Gustavo Lima Silva	Física	
6. A Contratar (BO)	Engenharia Mecânica de Usinas Térmicas	6. Sérgio da Silva Leal (BO)	Solarimetria e Estatística da radiação	6. A Contratar (TE)	Engenheiro mecânico, Térmica	
7. A Contratar (BO)	Engenharia Eletrônica de controle de processos	7. Gilmário dos Anjos Lima (BO)	Sistema FV para Osmose Reversa	7. A Contratar (TE)	Engenheiro Eletrônico	

3. OUTROS PARTICÍPES

Partícipe 1			
Nome da Instituição:		<i>Indicar o nome completo da instituição (com a respectiva sigla).</i>	
Nome do representante legal:		<i>Indicar o nome completo do representante legal da instituição.</i>	
Partícipe 2			
Nome da Instituição:		<i>Indicar o nome completo da instituição (com a respectiva sigla).</i>	
Nome do representante legal:		<i>Indicar o nome completo do representante legal da instituição.</i>	
Cargo:		<i>Indicar o nome do cargo do representante legal da instituição.</i>	
CPF:		<i>Indicar o número do CPF do representante (Exemplo: 000.000.000-00)</i>	
Vinculação da instituição:		<i>Indicar o nome da instituição (com a respectiva sigla) à qual a entidade candidata está vinculada (Exemplo: Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ)</i>	
Cadastro no CNPq (Registro N°):		<i>Indicar o número de Registro de Cadastro da instituição junto ao CNPq, conforme o padrão adotado pelo mesmo</i>	
Endereço: <i>Indicar o endereço completo da Instituição candidata, com rua, número, bairro etc.</i>			
Cidade:	UF:	CEP:	Telefone:
<i>Município onde está localizada a sede da instituição candidata</i>	<i>Sigla da Unidade da Federação</i>	<i>Código de Endereçamento Postal com 8 dígitos (Exemplo: 00000-000)</i>	<i>Nº do telefone do responsável, inclusive com DDD (Exemplo: 61-3317-0000)</i>

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

4.1 TÍTULO DO PROJETO:

ELETRICIDADE SOLAR

4.2 PERÍODO DE EXECUÇÃO

36 meses

Início: 01/01/2011

Término 31/12/2014

4.3 IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO

4.3.1 Objetivo Principal

- Desenvolver, transferir conhecimento e tecnologia e formar RH de qualidade em quantidade que permitam iniciar uma cadeia produtiva de geração de energia térmica e elétrica, de grande porte e de origem solar no Brasil.

4.3.2 Objetivos Específicos

Os seguintes objetivos específicos, atualmente alguns já em perseguição, serão focados, consolidados e ampliados nesse projeto:

- Dar suporte técnico e de formação de RH para sustentar a implantação de uma central termoeletrica solar de demonstração de 1 MWe já aprovado pelo CTENERG e Governo do Estado de Pernambuco (executores:CEPEL, UFPE e CHESF);
- Realizar PD&I em sistemas concentradores FV e térmico de energia solar para geração de eletricidade da ordem dezenas de MWe; Estudar a localização ótima de grandes centrais solares FV e Heliotérmicos;
- Medir, Avaliar e Mapear o recurso solar;
- Estudar sistemas solares para energização de locais remotos e acelerar o processo de universalização do suprimento de energia elétrica no Brasil;
- Estudar a geração FV distribuída em telhados e conectados à rede de energia elétrica.

4.4 JUSTIFICATIVA DA PROPOSIÇÃO:

4.4.1 Motivação

Os efeitos das mudanças climáticas globais tornaram-se uma realidade e existe hoje um consenso entre os cientistas e formadores de opinião de que o debate terminou e que a hora é de ação. O documento emitido pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), "*Climate Change 2007: Synthesis Report*", juntamente com a divulgação do *Relatório Stern (2006)*, indicou que o aumento da temperatura média da Terra é inevitável em curto prazo, restando tomar medidas imediatas para tentar estabilizar a concentração de CO₂ no nível de 550 ppmv (partes por milhão em volume) em algumas décadas (2050), (atualmente a concentração é de 420 ppmv). Também faz parte do Relatório Stern, a afirmativa de que esta estabilização, com um aumento de temperatura média menor que 2 °C, ocorreria a um custo anual de 1% do PNB mundial. No caso de não serem adotadas medidas que contribuam a mitigar os efeitos dos gases promotores do efeito estufa, as perdas econômicas mundiais estarão na faixa de 5 a 25% do PNB (nesse cenário a concentração de CO₂ atingiria o valor de 560 ppmv em 2035).

A Agência Internacional de Energia (2008) por solicitação do G8 realizou um estudo para construir um futuro energético sustentável. O estudo de AIE traça dois cenários de descarbonização para o setor elétrico: o ACT (acrônimo em inglês para o cenário de emissão em nível de hoje para 2050) e AZUL onde se prevê a emissão em 2050 igual a metade do atual. O cenário azul permitirá manter a temperatura média entre 2 a 2,4 °C acima do atual. O cenário ACT implica um grande leque de opções tecnológicas com custos marginais de até US\$ 50/(ton de CO₂ evitado), o azul em custos marginais de até US\$ 200/(ton de CO₂ evitado). Dentre os leques de opções tecnológicas, quase maduras (plena competitividade em 5-10 anos), tal estudo sugere a necessidade de inserção média anual de hoje até 2050 de 45-80 centrais termoeletricas solares de 250 MWe (11.250 –

20.000 MW/ano) e 115 a 215 milhões de m² de módulos fotovoltaicos (11.500 -21.500 MW /ano), respectivamente para os cenários ACP e AZUL.

4.4.2 Estado da arte da tecnologia solar de alta concentração

Por outro lado, após um período de escassa atividade, de aproximadamente uma década, a tecnologia termoeétrica solar (de porte de MWs) começa a se recuperar rapidamente nesse início do século XXI. Confirmando esta asseveração, em 2008 acabamos de assistir à inauguração da primeira usina de grande porte, NEVADA ONE, nos Estados Unidos com 64 MWe. Na Espanha se encontram em processo de construção três usinas de 50 MW: ANDASOL I e II e EXTRESOL I, com finalizações previstas para o verão de 2008, primeiro quadrimestre de 2009 e terceiro quadrimestre de 2009, respectivamente. As centrais de NEVADA ONE e ANDASOL I e II e EXTRESOL I são produtos aperfeiçoados da linhagem SEGS. Assistimos, neste momento, a um verdadeiro "boom" nos projetos comerciais de concentração de energia solar termoeétrica de grande porte. Atualmente, mais de 50 centrais termoeétricas com potência acumulada de 2600 MWe haviam sido registradas no Ministério das Indústrias da Espanha e para os próximos anos estão anunciados 8546 MWe no sudoeste dos Estados Unidos. Também as centrais estão sendo projetadas com tamanhos crescentes: 100 a 200 MWe. É provável que estejamos assistindo a um desenvolvimento tecnológico similar ao experimentado pela energia eólica, no início da década dos 90, quando a Dinamarca iniciou um programa de desenvolvimento em larga escala de turbinas eólicas, na classe de centenas de kW. Em um prazo de 10-15 anos, máquinas de porte (1-5 MWs) tornaram-se plenamente competitivas, fazendo de Dinamarca um dos líderes no mercado mundial. As projeções das indústrias solares considerando o aumento de escala, volume de produção e melhorias tecnológicas apontam um custo da energia solar termoeétrica, por volta do ano 2020, entre: 43 e 62 US\$/MWh com coletores cilindro parabólicos e 35 e 55 US\$ / MWh utilizando-se a tecnologia de torre solar. Os concentradores lineares de Fresnel, ainda uma tecnologia menos madura, tem um potencial enorme de redução de custos, comparado aos cilíndricos parabólicos, devido a sua simplicidade intrínseca. Estima-se que cerca de 40% da redução de custos previstas dependem de aperfeiçoamento tecnológico.

O tamanho das centrais fotovoltaicas de grande porte instalados no mundo está mudando rapidamente. Em outubro de 2009 as oito maiores centrais FV instaladas tinham uma potência entre 40 a 60 MW: Olmedilla Photovoltaic Park (Spain, 60 MW), the Strasskirchen Solar Park (Germany, 54 MW), the Lieberose Photovoltaic Park (Germany, 53 MW), the Puertollano Photovoltaic Park (Spain, 50 MW), the Moura photovoltaic power station (Portugal, 46 MW), e Waldpolenz Solar Park (Germany, 40 MW). Em 2009 foram instalados 7,2 GW e os valores instalados acumulados já passam de 22 GW[EPIA,2010]. A distribuição aproximada das tecnologias das fotocélulas é 78% de Si-c, 22% de filmes finos e menos que 1% de fotocélulas para altas concentrações. O preço atual da energia elétrica convencional para uma região de alta irradiação solar dos Estados Unidos (Phoenix - alto nível de irradiação solar- 2096 kWh/ano ou 5,74 kWh/dia) é mostrado na Tabela 1. Também são mostrados os custos da geração fotovoltaica e a possível paridade com a rede em 2015[ENERGYSOURCES,2010].

Tabela 1– Preço da energia convencional e previsão da evolução dos custos da energia FV

Setor	Preço atual da energia elétrica no mercado (US\$ cents /kWh)	Efic. Típica (%)	Custo da Geração FV (US\$ cents /kWh)	
			Atual	2015

Gerador/ Distribuidor		30 (CPV)	>30 (CPV)*	8-10
	4.0-7.6	15 (Si-c)	13-22	5-7
Comercial	5.4-15.0	15 (Si)	16-22	6-8
Residencial	5.8-16.7	15 (Si)	23-32	8-10

*CPV = concentrated photovoltaic

As células de multijunção, com desenvolvimento mais recente, atingiram níveis de rendimento de 30% no início desta década [GREEN et al., 2000] e atualmente ultrapassam 41% [SPECTROLAB, 2009]. Sistemas fotovoltaicos com células de multijunção e concentração apresentam-se diante de um mercado em ampla expansão econômica e técnica. As empresas do setor investem no desenvolvimento de sistemas visando uma eficiência de módulos de até 30% e com um retorno energético de um ano, o que faz da concentração fotovoltaica uma tecnologia promissora que deverá ocupar um papel muito importante no desenvolvimento de aplicação das energias renováveis no mundo. A tecnologia (CFV) é uma tecnologia avançada e de desenvolvimento bastante recente. O sistema a ser estudado consiste na utilização de células com dimensões bastante reduzidas (1cm^2 , 1mm^2) que operam com elevada densidade de potência solar, provida por um dispositivo ótico especialmente desenvolvido. Esta tecnologia faz parte do processo de miniaturização que se verifica na indústria eletrônica atualmente, com possibilidades de avançar na direção da nanotecnologia. A tecnologia associa a utilização de dispositivos de conversão miniaturizados com a produção de potências elevadas (MW).

4.4.3 Abundância do recurso solar no Brasil e necessidades

Um aspecto básico no projeto de sistemas solares é a disponibilidade e confiabilidade das séries históricas de irradiação solar total, direta e espectral. A irradiação solar direta normal anual incidente sobre o Brasil mostra que o país dispõe de excelente recurso solar. Uma larga região compreendida entre o noroeste do estado de São Paulo, oeste de Minas Gerais e Bahia, leste de Goiás e Tocantins e sudoeste de Piauí é uma região bastante promissora onde a irradiação anual está na faixa de $6,0 - 6,5\text{ kWh/m}^2$ [SWERA, 2009]. Em um outro mapa produzido pela NASA há regiões na Bahia com indicação de irradiação de $7,0 - 7,5\text{ kWh/m}^2$. A região de alta incidência da irradiação direta indicada pelos mapas não é surpresa pois, trata-se da região de planalto com altitude acima de 800 metros, longe do litoral e também relativamente longe da região Amazônica. Além disso, cabe mencionar que o fator de sazonalidade é baixo. Porém, a penetração crescente e ampliada da tecnologia solar de médias e altas concentrações no mercado vai requerer cada vez mais o conhecimento mais detalhado da irradiação solar direta, seja espacialmente ou temporalmente. A Tabela 2 abaixo resume os requisitos de conhecimento da radiação solar (dados medidos) para os projetistas de sistemas solares e sua situação no Brasil. Como pode ser observado a carência dessas informações no Brasil é muito grande o que torna imperativo melhorar o conhecimento dessas informações seja com a medição direta ou modelagem (correlações estatísticas com outras variáveis, modelagem físico, estimação mediante imagens de satélites ou modelagem via rede neurais artificiais).

Recentemente, entre os dias 08 e 09 de junho de 2010 foi realizado o WORKSHOP SOBRE USINAS SOLAR TERMOELÉTRICAS onde foi discutida a necessidade urgente do País de

dispor de estratégias claras para se apropriar dessa tecnologia que, num horizonte de 5 a 10 anos, será competitiva com as tecnologias convencionais. O evento foi organizado pelo Grupo FAE-UFPE e CHESF como parte do Projeto de PeD CHESF-ANEEL: "Geração solar termoeétrica com concentradores cilíndrico parabólicos no semi-árido do NE do Brasil". O WS foi bastante

Tabela 2 – Requisitos mínimos do conhecimento da radiação solar para projetista de sistemas solares

Tipo de dados	Resolução temporal	Aplicação	Uso	Situação atual
Irradiação solar global em plano inclinado	Mensal e diária	Coletor plano fixo	Dimensionamento, especificações e cálculos econômicos	Razoável
Irradiação solar direta normal ou difusa horizontal	Diário	Sistema de concentração média e altas temperaturas	Dimensionamento, especificações e cálculos econômicos	Muito pouco*
Distribuição do Sol (disco + circumsolar)	-	Sistema de concentração média e altas temperaturas	Otimização econômica avançada	Inexistente
Irradiação solar global e direta ou difusa horizontal	Horário	Sistema solar em geral	Simulação e análise econômica detalhada	Muito pouco
Irradiação solar global e direta	Sub-horário (minuto)	Sistema solar em geral	Resposta do sistema à passagem de nuvens	Muito pouco
Irradiação solar global e direta	Horário, acumulado em 10 a 15 anos	Sistema solar em geral	Desempenho e economia do sistema a longo prazo (vida útil do sistema)	Inexistente
Irradiação solar espectral global e direta	-	Sistema FV de média e alta concentração	Análise de desempenho	Inexistente
Profundidade ótica dos aerossóis	-	Modelagem da irradiação solar direta para sistema concentradores	Dimensionamento, especificações e cálculos econômicos	Inexistente*

concorrido com a participação dos principais grupos de pesquisa, empresas públicas e privadas do setor energético e gestores de Ciência e Tecnologia do Brasil, além dos representantes de MME e MCT. Também houve uma ativa participação das principais empresas, fabricantes e fornecedoras internacionais: (ABENGOA SOLAR- Cilindro Parábola e Torre solar, ACS COBRA - Cilindro Parábola-Torre Solar e Armazenamento, TESSERA-

Disco Parabólico-Stirling e AREVA-KOBLITZ-Fresnel). Durante as discussões o verificou-se o Brasil tem uma série de vantagens competitivas que o qualificam para ser um jogador importante nesse tema: um parque industrial já bastante sofisticado e diversificado, extensas regiões iluminadas com recurso solar de qualidade com partes importantes dessa região não-antropizadas ou antropizável, recursos humanos de qualidade nas diversas áreas interdisciplinares necessárias à execução do plano, um mercado consumidor com tamanho que permite ganhos de escala, entre outras. Nesse contexto, foi consensual a necessidade urgente do País de dispor das seguintes estratégias para se apropriar da tecnologia solar termoeletrica:

- Necessidade de um programa de P&D&I de longo prazo;
- Implantação de uma central termoeletrica experimental de 1-5 MWe de potência nominal na região NE do Brasil;
- Criação de um consórcio para implantação da central experimental e um Laboratório multiusuário;
- Capacitação laboratorial e formação de RH nas Universidades e Institutos de Ciência e Tecnologia com experiência em Energia Solar;
- Capacitação dos gestores públicos;
- Inserção da energia solar termoeletrica no Plano Nacional de Energia e Plano Decenal de Energia;
- Criação de Incentivos e legislação específica para energia solar termoeletrica;
- Difusão da energia solar termoeletrica nos organismos de licenciamento ambiental e criação de comitês específicos para o detalhamento de normas específicas.

Esse projeto trata-se da implementação dos diversos tópicos mencionados acima. Em resumo, trata-se da Aceleração do processo de reprodução ampliada das P&D&I e formação de RH de alta qualificação a realizar pelo Grupo FAE-CER-UFPE para sustentar o processo industrial e de apropriação tecnológica ensejada pela definição da construção de uma Central Termoeletrica de Demonstração de 1 MWe (em Pernambuco) e posteriormente, em um horizonte de 5 anos a construção de centrais comerciais de 50 MWe. Da mesma forma, essas motivações e cenários são válidas para Sistemas FV de grande porte, respeitadas algumas particularidades[CGEE-MCT,2009].

As principais tarefas destinadas ao Grupo FAE são:

- Na execução do projeto supervisionar analisar os seguintes processos: siting, projeto Executivo, Licitação, comissionamento e Operação;
- Especificar o sistema de instrumentação e monitoração da Usina e de detecção de falhas e dos laços especiais, já que é uma unidade experimental ;
- Formatar e executar (parte) um Programa de formação de RH de alta qualidade (DSc e MSc), Engenheiros especializados, Técnicos de nível médio e Outros (Gestores);
- PD&I desenvolver aspectos relacionados a Metodologia de análise de desempenho e processar e analisar os dados operacionais da central solar de 1 MWe.

4.4.4 Relevância nacional e regional

torná-los mais confiáveis e econômicos. Podemos enumerar algumas das principais aplicações da energia solar FV: Bombeamento de água para fins de irrigação, consumo e outros usos industriais; Purificação de água por UV, nanofiltração e osmose reversa; Produção de frio para centro de saúde e conservação de alimentos e finalmente Aplicações produtivas gerais com o uso de eletricidade.

4.4.6 Telhados Solares

No Brasil e nos países emergentes ou pobres, a utilização em escala relativamente grande de sistemas FV iniciou-se com aplicações rurais em sistemas isolados e com baixo nível de consumo. Foram programas induzidos e subsidiados por governos ou organismos internacionais que objetivavam a mitigação da pobreza e sob o ponto de vista dos fabricantes, naquele momento, uma forma de abertura de mercado. Essa estratégia da criação de um mercado de módulos FV era muito restritiva e a redução de custos da fabricação não ocorria por que a acumulação da escala de produção era muito lenta e por isso não prosperou. A estratégia de difusão e criação de mercado foi reorientada para aplicações conectadas à rede elétrica, seja por que o consumo é maior, seja por que os potenciais consumidores tem condições financeiras para arcar com parte dos custos de geração. Os sistemas conectados à rede tem outras características interessantes por que trata-se de uma geração distribuída, ou seja, é gerada próximo ao consumo evitando custos elevados da transmissão. Para exemplificar esse fato, A Fig. 1 abaixo mostra a inflexão em 2004 onde os sistemas conectados à rede ultrapassam os sistemas isolados. Atualmente (2009) encontram-se instalados 21 GW de sistemas conectado à rede e 3 GW de sistemas isolados (REN21, 2010).

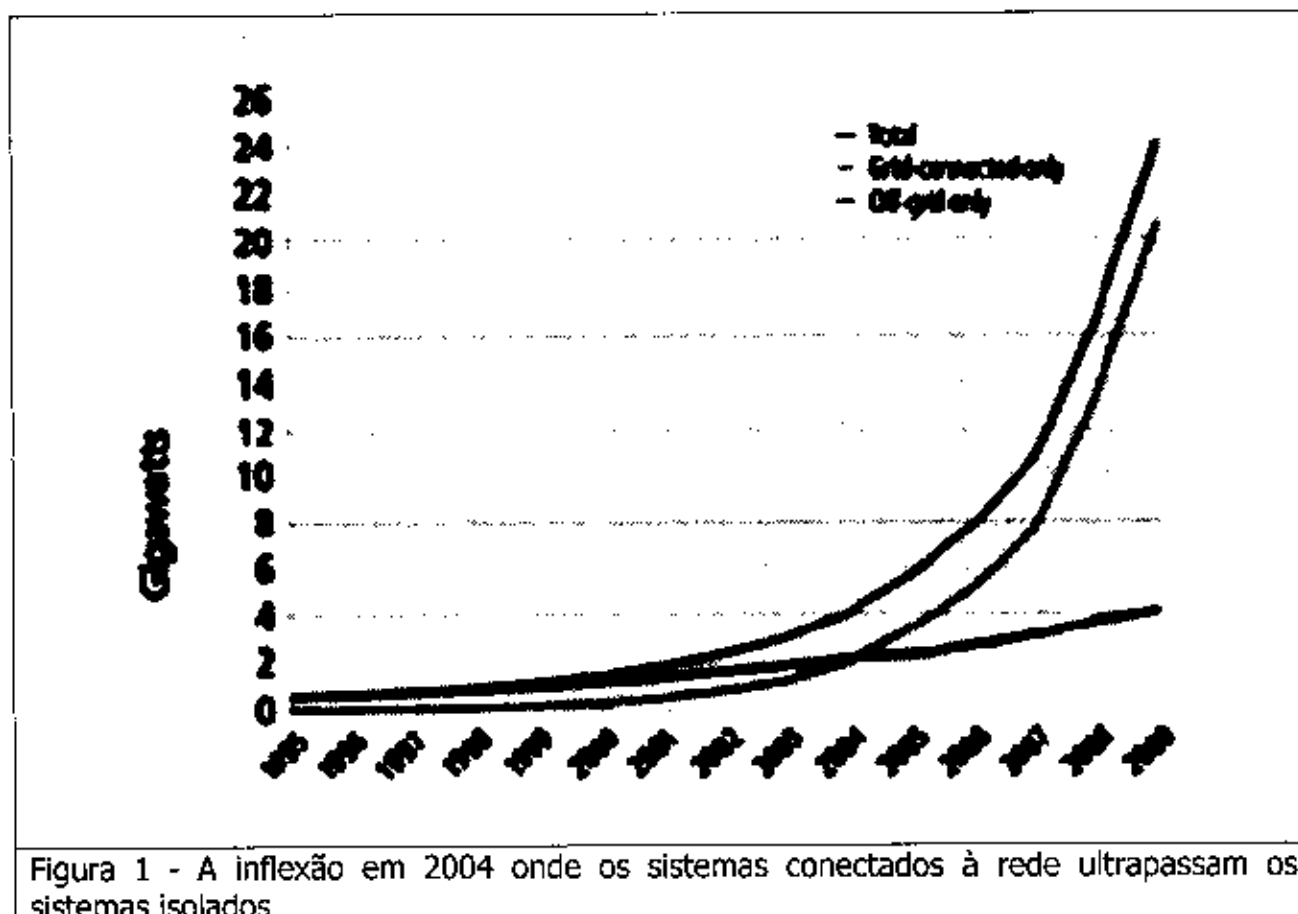


Figura 1 - A inflexão em 2004 onde os sistemas conectados à rede ultrapassam os sistemas isolados

Em 2010, a geração FV por consumo final são: 60,5%, 10,5%, 21,0% e 8,0% respectivamente para os setores residencial, comercial, geradoras de energia e sistemas isolados e as projeções para 2020 seriam: 51,3%, 10,7%, 27,2% e 10,7% (IEA, 2010). Podemos concluir que os sistemas instalados potencialmente em telhados de edificações ou constituirão mais de 60%. Também é importante ressaltar o crescimento das instalações de usinas solares FV de grande porte pelas empresas energéticas e a manutenção da participação dos sistemas isolados. Cabe lembrar que conforme a Tabela 1 a evolução dos custos da energia FV em 2015 geradas em edifícios residencial e comercial estarão em paridade com os preços das energias convencionais. Essa paridade deverá ser alcançada não só pela implantação acumulada como também por inovações introduzidas.

4.4.7 Resultados Esperados

O projeto, construção, operação e manutenção de uma central de demonstração de pequeno porte, com um a três MWe de capacidade, tem sido uma alternativa utilizada por diversos países para avançar no domínio da tecnologia heliotérmica com custo relativamente pequeno. Assim, a implantação da central solar termoelétrica experimental de 1 MWe em conjunto com outras pesquisas e ações descritas neste projeto deverá permitir ao país, a medio prazo (cinco anos):

- Acumular, o mais rapidamente possível, experiências em projeto, construção, testes, operação e manutenção de uma central solar termoelétrica com concentradores cilíndricos parabólicos;
- Estimar, com mais precisão e com dados mais realistas, os custos e os riscos da implantação dessa tecnologia no Brasil;
- Iniciar a construção da infra-estrutura material de uma base de pesquisa permanente de energia solar na Região Nordeste do Brasil. Isto pode ser obtido pela construção de laboratórios e oficinas que serão parcialmente utilizados para os testes e a manutenção dos equipamentos da central experimental e que poderão ter a sua utilização compartilhada com outros sistemas solares de porte que deverão ser implantados gradativamente nessa Plataforma Solar de pesquisa permanente em energia solar;
- Desenvolvimento de uma cadeia produtiva de geração de energia térmica e elétrica, de grande porte e de origem solar no Brasil. Estudos mostram que a curto prazo uma parte importante (87%) da produção de componentes e serviços de uma central solar heliotérmica cilindro parabólico podem ser industrializados internamente: Estruturas de suporte de espelhos parabólicos, Estruturas de suporte de heliostatos, Espelhos parabólicos, Heliostatos, obras civis do campo solar, Sistemas de armazenamento térmico, Montagem do campo solar e Sistemas e equipamentos de controle diversos;
- Contribuir para reduzir as emissões dos gases de efeito estufa e manter ou aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética nacional fortalecendo assim, a posição brasileira nos órgãos multilaterais, por exemplo, a nova rodada do Protocolo de Kyoto;
- Gerar a interiorização, a regionalização e a distribuição mais equitativa do desenvolvimento, na medida em que parte das possíveis centrais solares estarão sediadas próximas das regiões semi-áridas e

- Gerar empregos e renda pela criação de uma nova cadeia produtiva além do fortalecimento e aprimoramento das cadeias produtivas já existentes de metal, mecânica, vidro, eletrônica e engenharia civil.

4.4.8 Enquadramento no Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI-MCT)

Em conformidade com o PACTI- MCT, o projeto proposto enquadra no Programa 11.8 - Programa de C,T&I para Energias Renováveis que prevê o apoio e a promoção de ações integradas para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovações, além da formação de RH com prioridade para energia solar, entre outras. O projeto enquadra-se em todas linhas de ações apresentadas no PACTI-MCT , 2007-2010. pp. 219-220, exceto duas particulares referentes à carvão vegetal e produção de silício grau solar. Abaixo estão transcritas as linhas de ações:

- Formação de redes cooperativas de pesquisa em energias renováveis para o setor, iniciando com aquelas existentes que estejam em estágio de consolidação;
- Programa de formação pós-graduada (mestrado e doutorado) e capacitação de recursos humanos para o setor, visando à criação de massa crítica de pesquisadores, profissionais e infra-estrutura laboratorial para atender à necessidade de diversificação e expansão da matriz energética;
- Apoio à infraestrutura e capacitação laboratorial de pesquisa;
- Apoio ao desenvolvimento de componentes, partes e peças e sistemas nacionais aplicados à geração de energia a partir de fontes renováveis;
- Apoio a projetos cooperativos para a construção de protótipos, projetos piloto e projetos demonstrativos de geração de energia a partir de fontes renováveis, com os componentes críticos e a engenharia desenvolvidos com tecnologia nacional, por meio de programas que envolvam a participação das empresas, mediante editais para projetos ICT-empresa e de subvenção econômica para P,D&I em empresas e
- Apoio à cooperação técnica internacional nas áreas consideradas prioritárias para o desenvolvimento sustentável.

4.4.9 Critérios de Avaliação

INDICADORES	UNIDADE	ANO		
		2011	2012	2013
1. IPUB – índice de publicações em revistas indexadas com ISSN no CSI (para instituições de caráter científico)	Pub/tec	3/6=0.5	4/6=0.67	7/10=0.70
2. IGPUB - Índice Geral de Publicações	Pub/tec	8/6=1.33	10/6=1.67	18/10=1.80
3. PctD – índice de processos e técnicas desenvolvidos (para instituições de caráter tecnológico)	Proc/tec	1/6=0.16	2/6=0.33	4/10=0.40

4. PPACN - Programas, Projetos e Ações de Cooperação Internacional	No.	1	1	1
5 PPACI - Programas, Projetos e Ações de Cooperação Internacional	No.	1	1	1
6. IEO – Índice de Execução orçamentária	%	100	100	100

Bibliografias

REN21 (2010). Renewable 2010 Global Status Report.
www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised_Sept2010.pdf

IEA (2010) *Technology Roadmaps Solar photovoltaic energy*.
http://www.iea.org/papers/2010/pv_roadmap

www.amazonasenergia.gov.br/portal/?acao=luzparatodos

5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO:

5.1 Cronograma geral

METAS	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT	DURAÇÃO	
				INICIO	TERMINO
META 1 - CENTRAL SOLAR TERMOELÉTRICA DEMONSTRATIVO DE 1 MWE	Dar suporte técnico e de formação de RH para sustentar a implantação de uma central termoeleétrica solar de demonstração de 1 MWe já aprovado pelo CTENERG e Governo do Estado de Pernambuco (executores:CEPEL, UFPE e CHESF);	-	-	01/01/11	31/12/13
META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE	Desenvolver sistemas solares FV e Térmicos inovadores para reduzir custos	-	-	01/01/11	31/12/13
META 3 - RECURSO SOLAR PARA SISTEMA SOLARES DE MÉDIA E ALTA CONCENTRAÇÃO	Medir, Avaliar e Mapear o recurso solar	-	-	01/01/11	31/12/13
META 4 - ENERGIZAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA SOLAR	Estudar sistemas solares para energização de locais remotos e acelerar o processo de universalização do suprimento de energia elétrica no Brasil;				
META 5 - TELHADOS SOLARES	Estudar a geração FV distribuída em telhados e conectados à rede de energia elétrica	-	-	01/01/11	31/12/13

5.2 Cronograma detalhado

5.2.1 META 1 - CENTRAL SOLAR TERMOELÉTRICA DEMONSTRATIVO DE 1 MWE

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Supervisão Execução do projeto						
• Acompanhar a analisar o processo de siting						
• Acompanhar e analisar o projeto executivo						
• Acompanhar e analisar o processo licitatório						
• Acompanhar a analisar o processo de implantação						
• Acompanhar o processo de comissionamento						
Instrumentação e laços especiais da central						
• Conceituação do sistema de Instrumentação e dos laços especiais						
Formatação e execução (parte) de um programa de formação de RH						
Atividades P&D e I						
• Siting						
• Desenvolvimento de uma metodologia de análise de desempenho						
• Processamento e análise dos dados operacionais						
Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos						

Etapas	
Sub-Etapas	

5.2.2 – META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Equipamentos e materiais importados						
• Especificação						
• Compra e recebimento						
Modelar o processo de geração direta de vapor no Campo de coletores cilíndricos parabólicos						
Campo de coletor Fresnel						
• Projeto Conceitual						
• Projeto Executivo						
• Construção						
Sistema de acompanhamento do sol solidário (um único tracker posicionando os diversos espelhos)						
• Projeto Conceitual						
• Projeto Executivo						
• Construção e Testes						
Sistema de concentração secundário: refletor e absorvedor						
• Projeto Conceitual						
• Projeto Executivo						
• Construção						
• Testes e Modelagens						
Montagem do Sist. concentrador de Fresnel in-situ						
• Adequação do local: base de cimento e outros						
• Montagem						

Etapas	
Sub-Etapas	

5.2.2 – META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE (CONTINUAÇÃO)

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Circuito termo-hidráulico para testes do concentrador de Fresnel – Testes óticos e térmicos						
• Projeto Conceitual						
• Projeto Executivo						
• Construção						
• Instrumentação e Testes						
Campanhas de Operação do Sist. Concentrador de Fresnel para determinação dos parâmetros principais do sistema						
Análise, aquisição, visualização e redução de dados						
• Elaboração do programa						
• Redução de dados e Análise						
Desenvolver ferramentas computacionais para projeto e simulação do concentrador de Fresnel						
Iniciar estudos de uma Turbina de Rankine Orgânico, acoplado ao concentrador de Fresnel.						
Elaborar um estudo do estado de arte de sistemas FV com concentração (CPV)						
• Geral (documental)						
• Metodologias de ensaio						
• Complementação com visitas técnicas						
Sistema CPV Tipo V ($2 < C < 5x$)						
Projeto Conceitual						
Projeto Executivo						
Construção						

Etapas	
Sub-Etapas	

5.2.2 – META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE (CONTINUAÇÃO)

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Ensaios do Sistema CPV tipo V de concentração com concentração ($2 < C < 5x$)						
• Calibração dos instrumentos e sensores						
• Montagem do arranjo (bancada) para os ensaios						
• Caracterização do sistema CPV						
Sistema CPV com concentrador cilíndrico parabólico ($C > 20x$)						
Projeto Conceitual						
Projeto Executivo						
Construção						
Montagem e Instrumentação do sistema						
Ensaios do Sistema CPV com conc. cilíndrico parabólico de média concentração						
• Campanha de testes						
• Redução de dados e Análise						
Estudo de localização ótima de centrais solares termofotovoltaicas e FV						
Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos						

Etapas	
Sub-Etapas	

5.2.3 - META 3 - RECURSO SOLAR PARA SISTEMA SOLARES DE MÉDIA E ALTA CONCENTRAÇÃO

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Equipamentos e materiais importados						
Especificação						
Compra e recebimento						
Projeto e Instalação da rede solarimétrica de medição da irradiação solar direta						
• Projeto Conceitual das estações de medidas						
• Estudo de localização das estações para as campanhas de medição						
• Projeto e construção de dispositivos que atendam a necessidade de mobilidade dos arranjos de medição						
• Implantação das estações						
• Testes operacionais e de procedimentos						
Campanhas de medição em 2 locais diferentes simultaneamente (limitação do número de eqtos)						
Calibração dos sensores						
Correlações estatísticas entre a irradiação solar global e direta normal em diversas escalas de tempo						
• Processamento dos dados e obtenção das correlações						
• Modelagem via rede neurais						
Medição da irradiação solar espectral						
• Campanhas de medição						
• Análise estatística dos dados						
• Modelagem						
Medição da profundidade ótica dos aerossóis						
• Análise estatística dos dados						
• Modelagem						
Elaboração de Relatórios Técnicos Parciais Anual ou Artigos						

Etapas	
Sub-Etapas	

5.2.4 – META 4 - ENERGIZAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA SOLAR

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Sistema de Abastecimento de água com tecnologia FV e Osmose reversa						
Projeto Conceitual						
Projeto Executivo						
Construção						
Montagem e Instrumentação do sistema						
Ensaio do Sistema						
• Campanha de testes						
• Redução de dados e Análise						
Desenvolvimento de ferramentas computacionais para projeto e simulação de sistema de abastecimento de água						
• Construção do Programa						
• Aferição do Programa com dados experimentais						
Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos						

Etapas	
Sub-Etapas	

5.2.5 – META 5 - TELHADOS SOLARES: 100kWp de telhado solar na UFPE.

ATIVIDADES/SEMESTRE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Fundamentos e Definições						
• Seleção dos melhores telhados dentro da UFPE						
• Projeto conceitual						
• Projetos técnicos, arquitetônicos e executivos.						
• Especificações dos equipamentos e instrumentos						
Aquisições e contratações de serviços						
• Aquisições de equipamentos importados						
• Aquisições de matérias e equipamentos nacionais						
• Contratações de serviços de engenharia civil/elétrica						
Testes e calibração dos instrumentos e geradores.						
• Calibração de solarímetros e demais sensores						
• Levantamento de curva característica de geradores						
Instalação do sistema no telhado (s)						
Construção da base estrutural do sistema						
• Construção da base estrutural do sistema						
• Interligação: gerador x inversor x rede						
• Montagem e interligação do arranjo FV						
• Interligação: gerador x inversor x rede						
• Instalação sensores e quadro de comando						
• Instalação do sistema de aquisição de dados						
• Teste de confiabilidade e ajustes						
Monitoramento e coleta de dados						
Análises e estudos: Balanços energéticos, técnicos, econômico e da rentabilidade do sistema(s)						
• Relatórios parciais, finais ou artigos publicados.						

Etapas	
Sub-Etapas	

O projeto é o primeiro passo para a implantação de centrais solares termoeletrônicas de grande porte (50-100 MWe). Caso essas centrais solares sejam implantadas, os seguintes benefícios são esperados: a) contribuição para a redução das emissões dos gases de efeito estufa e manter ou aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética nacional; b) interiorização, regionalização e a distribuição mais equitativa do desenvolvimento, na medida em que parte das possíveis centrais solares estarão sediadas próximas das regiões semi-áridas; c) gerar empregos e renda pela criação de uma nova cadeia produtiva; d) fortalecer e aprimorar as cadeias produtivas de metal, mecânica, vidro, eletrônica e engenharia civil, e) permitirá melhorar o "mix" de geração do setor elétrico brasileiro e portanto aumentar a segurança do sistema elétrico, f) o recurso solar é mais intenso no período seco da região NE e portanto tem um caráter complementar ao sistema hidroelétrico, g) o recurso solar está em fase com período de maior consumo (verão), h) é uma geração caracteristicamente distribuída, outro fator de segurança do sistema elétrico e e) deverá ser instalado em regiões do semi-árido com baixa densidade populacional e terras não competitivas para outros usos mais nobres (agricultura, por exemplo) e f) geração de emprego e rendas no semi-árido.

4.4.5 Universalização do suprimento de Energia Elétrica

O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica, denominado Luz para Todos, foi instituído pelos Decretos Nº. 4.873, de 11 de novembro de 2003 e Nº. 6.442, de 25/04/2008 para propiciar, até o ano de 2010, o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não tem acesso a esse serviço público. O objetivo do governo é utilizar a energia elétrica como vetor de desenvolvimento social e econômico destas comunidades, contribuindo para a redução da pobreza e aumento da renda familiar. A chegada da energia elétrica facilitará o acesso a serviços de saúde, educação, abastecimento de água, saneamento e incrementará o sistema produtivo local pela motorização das atividades. O Programa contempla o atendimento das demandas no meio rural através de uma das 03 (três) alternativas:

- Extensão de Rede
- Sistemas de Geração Descentralizada com Redes Isoladas
- Sistemas de Geração Individuais

O Programa Luz para todos é um verdadeiro sucesso e até meados de 2010 tinham sido acumulados 2.280.000 ligações, beneficiando 11.400.000 pessoas. A cronologia da implementação do programa seguiu a topificação acima e partiu da energização mais barata (extensão da rede) para crescentemente mais caras. Porém a universalização do suprimento de eletricidade não ocorreu homogeneamente no Brasil: em regiões com grande dispersão demográfica e espacialmente amplo, como por exemplo a Bahia e Amazonas, existem locais bastante distantes da rede e rapidamente a opção extensão da rede tornou não competitiva. Nesses casos as mini-redes distribuídas ou sistemas de geração individual, com energia primária local, representarão a melhor opção custo-benefício. A meta inicial para Amazonas foi de 81.000 domicílios e no final de 2009 tinham sido atendidos 39.492 consumidores, ou seja, aproximadamente 50% e todas por extensão da rede (AMAZONAS ENERGIA,2010). Uma boa parte do restante deverá ser implementada por mini-redes locais ou geração individual. Pelo que antecede a energia solar FV é uma alternativa a ser cogitada e deverá ser estudada em todas as matizes para

6. ORÇAMENTO DETALHADO, COM TOTALIZAÇÃO INDIVIDUALIZADA DAS SEGUINTES RUBRICAS

6.1 CAPITAL - EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
EQUIPAMENTOS IMPORTADOS					
Piranômetro de precisão Kipp and Zonen CMP21	03	5.725,00	17.175,00	Medidas da irradiação solar global no semi-árido	META 3 MEDICÃO, MAPEAMENTO E VALIAÇÃO DO RECURSO SOLAR PARA SISTEMAS SOLARES DE MÉDIA E ALTA CONCENTRAÇÃO
Proheliômetro NIP Eppley	03	4.095,00	12.285,00	Medidas da irradiação solar direta no semi-árido	
Medidor eletrônico de horas de brilho solar	03	3.850,00	11.550,00	Medidas da insolação no semi-árido	
Anemômetro com sensor de direção	03	1.625,00	4.875,00	Medidas da veloc. e direção do vento no semi-árido e Recife	
Sensor de temperatura e umidade	03	1.500,00	4.500,00	Medidas da temperatura e umidade no semi-árido e Recife	
Datalogger 12 canais diferenciais	03	6.500,00	19.500,00	Aquisição de dados nas medidas: da radiação solar; dos experimentos nos conc. de Fresnel e CPV	
Espectro fotômetro Ocean Optics	01	17.500,00	17.500,00	Medidas da irradiação solar espectral no semi-árido e em Recife	
Medidor de profundidade ótica dos aerossóis (MICROTOP II)	01	16.975,00	16.975,00	Medidas da profundidade ótica dos aerossóis no semi-árido e em Recife	
Kit para calibração in-situ de anemometro	01	5.125,00	5.125,00	Calibração do sensor de velocidade e direção do vento	
Monocromador	01	6.000,00	6.000,00	Análise espectral e calibração	
Modem GSM	03	2.350,00	7.050,00	Aquisição de dados remoto	
SUB-TOTAL			122.535,00		

6.1 CAPITAL - EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE (CONTINUAÇÃO)

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
EQUIPAMENTOS IMPORTADOS					
Banho térmico	01	8.000,00	8.000,00	Calibração dos sensores de temperaturas	META 2 P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE
Leitor de temperatura para calibração com RTD (com 4 canais)	02	1.500,00	3.000,00	Leitura das temperaturas nos procedimentos de calibração	
Datalogger 12 canais diferenciais	03	6.500,00	19.500,00	Calibração dos sensores de temperaturas	
Medidor de temperatura diferencial	02	800,00	1.600,00	Medida da temperatura no circuito termohidráulico de testes do concentrador de Fresnel	
Medidor de vazão de precisão para altas temperaturas	01	8.000,00	8.000,00	Medida da vazão no circuito termohidráulico de testes do concentrador de Fresnel	
Componentes de solar Tracker (motor, drive e atuadores)	12	1.200,00	14.400,00	Acompanhador solar para CPV e concentrado de Fresnel	
Turbina Rankine com ciclo orgânico (10 kWe)	01	40.000,00	40.000,00	Carga para o sistema com concentrador de Fresnel	
Medidor de pressão diferencial	01	2.500,00	2.500,00	Medida da pressão no circuito termohidráulico do concentrador de Fresnel	
Módulo Peltier	10	450,00	4.500,00	Controle de temperatura de dispositivos submetido ao sol	
Células solares de silício, células multijunção, célula padrão *	-	11.800,00	11.800,00	Componente de conversão para CPVs	
Rastreador solar de precisão	01	11.800,00	11.800,00	Componente de sistema CPV	
SUB-TOTAL			125.100,00		

6.1 CAPITAL - EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE (CONTINUAÇÃO)

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
EQUIPAMENTOS IMPORTADOS					
Módulos fotovoltaicos 115 kWp	115	1.000,00	115.000,00	Componente do sistema telhado solar	META 5 TELHADOS SOLARES
Inversores de 5 KVA	24	5.000,00	120.000,00	Componente do sistema telhado solar	
Anemômetro com sensor de direção	01	1.625,00	1.625,00	Medidas da veloc. e direção do vento local	
Sensor de temp. e umidade ambiente	01	1.500,00	1.500,00	Medidas da temperatura e umidade local	
Sensores de radiação solar	04	2.000,00	8.000,00	Medidas da radiação total local	
Datalogger 12 canais diferenciais	03	6.500,00	19.500,00	Aquisição de dados nas medições dos nos Telhados solares	
		SUB-TOTAL	265.625,00		
		TOTAL	513.260,00		

6.2 PASSAGENS AÉREAS, DIÁRIAS

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
PASSAGENS AÉREAS					
Passagens aéreas nacionais em trajetos tais como: Rec-SP-Rec, Rec-BH-Rec	30	1.200,00	36.000,00	Participação em Congressos Nacionais ou Reunião de trabalho	METAS 2 a 5
Passagens aéreas internacionais	05	3.000,00	15.000,00	Participação em Congresso Internacional ou Prof Visitante	
SUB-TOTAL			51.000,00		
DIÁRIAS					
Diárias para viagens nacionais	150	187,83	28.174,50	Participação em Congressos Nacionais ou Reunião de trabalho	METAS 2 a 5
Diárias para viagens internacionais	30	400,00	12.000,00	Participação em Congresso Internacional ou Prof Visitante	
Diárias para campanhas de medição no semi-árido	180	187,83	33.809,40	Campanhas de medição no semi-árido	
SUB-TOTAL			73.983,90		
TOTAL			124.983,90		

6.3 CONTRATAÇÕES (RECURSOS HUMANOS)

NÍVEL	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
Doutor (1) Alocado na Meta 1 para efeito do formulário	36	5.500,00	198.000,00	Pesquisador Sênior com ampla experiência e P&D e Gerenciamento de projeto	TODAS AS METAS
Doutor (2) Alocados na Meta 2 para efeito do formulário	72	3.500,00	252.000,00	Pesquisador Recém doutor em: Engenharia Mecânica de Usinas Térmicas-Construção e Engenharia Eletrônica de controle de processos.	
Graduado (2) Alocados nas Metas 3 e 4 para efeito do formulário	72	2.500,00	180.000,00	Engenheiro graduado em: Engenheiro mecânica-Térmica e Engenheiro eletrônico.	
Técnico (2) Alocados na Meta 5 para efeito do formulário	72	1.500,00	108.000,00	Técnico de nível médio formado em Escola Técnica Federal: Mecânico e Eletro-eletrônica	
SUB-TOTAL			738.000,00		
TOTAL			738.000,00		

6. 4 OUTROS ITENS DE CUSTEIO (Material de Consumo, Serviços de Terceiros – Pessoa Física, Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica, Licenças de Software, Despesas Acessórias de Importação etc.).

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
MATERIAL DE CONSUMO IMPORTADO					
cie refletiva de alta qualidade (ALANOD)- Chapa de 0,5x1250x2000 mm -	100	125,00	12.500,00	Material refletor para CPV e concentrador de Fresnel	META 2 P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE
Superfície refletiva (filme) de alta qualidade	300(m²)	45,00	13.500,00	Material refletor para CPV e concentrador de Fresnel	
Superfície seletiva (tinta) de baixa emissividade e alta absortância	5(galões)	300,00	1.500,00	Material para revestimento da superfície absorvedora do Fresnel	
Superfície seletiva de baixa emissividade e alta absortância	-	5.000,00	5.000,00	Material refletor para CPV e concentrador de Fresnel	
			SUB-TOTAL	32.500,00	

6. 4 OUTROS ITENS DE CUSTEIO (Material de Consumo, Serviços de Terceiros – Pessoa Física, Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica, Licenças de Software, Despesas Acessórias de Importação etc.). (CONTINUAÇÃO)

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
MATERIAL DE CONSUMO NACIONAL					
Material eletro-mecânico diversos para construção de protótipos: chapas e vigas em alumínio, tubos de vidro e outros Termopares e sensores PT100 de alta qualidade Material elétrico e eletrônico, MicroCLP, Válvulas solenóides, PICs, CI , Componentes eletrônicos e conectores diversos	-	-	30.000,00	Construção de protótipos e montagem do sistema Fresnel e CPV	TODAS AS METAS
	20	200,00	4.000,00	Monitoração térmica de CPV e do sistema Fresnel	
	-	-	30.000,00	Construção de protótipos e montagem do sistema Fresnel e CPV	
	SUB-TOTAL			64.000,00	
SERVIÇOS DE TERCEIROS – PJ					
Construção e montagem do campo de coletores Fresnel Construção e montagem dos experimentos Cpv Construção e montagem do circuito termo-hidráulico para testes do concentrador de Fresnel Construção do sistema de acompanhamento solar para o concentrador de Fresnel	01	30.000,00	30.000,00	Concentrador linear de Fresnel	META 2 P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE
	01	15.000,00	15.000,00	Estudos de CPV	
	01	20.000,00	20.000,00	Concentrador linear de Fresnel	
	02	15.000,00	30.000,00	Concentrador linear de Fresnel	

6. 4 OUTROS ITENS DE CUSTEIO (Material de Consumo, Serviços de Terceiros – Pessoa Física, Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica, Licenças de Software, Despesas Acessórias de Importação etc.).(CONTINUAÇÃO)

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
SERVIÇOS DE TERCEIROS – PJ					
Construção e montagem dos experimentos sobre Sistema de abastecimento de água com tecnologia FV	01	15.000,00	15.000,00	Estudos de sistemas adequados a energização rural com FV	META 4 ENERGIZAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA SOLAR
Construção e montagem dos experimentos sobre telhado solar	01	15.000,00	15.000,00	Estudos de protótipos de telhados solares	META 5 TELHADOS SOLARES
			SUB-TOTAL	125.000,00	
SERVIÇOS DE TERCEIROS – PF					
Projeto Executivo do campo de coletores Fresnel	01	12.000,00	12.000,00	Concentrador linear de Fresnel	META 2 P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE
Projeto Executivo da bancada termo-hidráulica para testes do concentrador de Fresnel	01	12.000,00	12.000,00	Concentrador linear de Fresnel	
Projeto Executivo do rastreador para o concentrador de Fresnel (rastreamento solidário e individual)	02	8.000,00	16.000,00	Concentrador linear de Fresnel	
Projeto Executivo do sistema CPV	01	12.000,00	12.000,00	Concentrador CPV	META 4 ENERGIZAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA SOLAR META 5 TELHADOS SOLARES
Projeto Executivo de Sist. Abastecimento de água FV	02	6.000,00	12.000,00	Arranjos par energização rural com FV	
Projeto Executivo de Telhado solares	02	6.000,00	12.000,00	Sistemas para telhado solar	
			SUB-TOTAL	76.000,00	

6.4 OUTROS ITENS DE CUSTEIO (Material de Consumo, Serviços de Terceiros – Pessoa Física, Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica, Licenças de Software, Despesas Acessórias de Importação etc.). (CONTINUAÇÃO)

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
DESPESAS ACESSÓRIAS DE IMPORTAÇÃO					
Despesa com importação conforme (Estimado 25%)	-	-	136.440,00	Importação de Equipamentos e sensores	TODAS AS METAS
SUB-TOTAL			136.440,00		
TOTAL			433.940,00		

6.5 OBRAS E INSTALAÇÕES.

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
REFORMA DO GALPÃO (ANTIGA USINA PILOTO DE URÂNIO)					
Projeto Executivo da Reforma	01	5.000,00	5.000,00	Reforma do galpão para recebimento da estação solarimétrica completa;	TODAS AS METAS
Execução da Reforma	500 (m2)	750,00	375.000,00	Oficina de montagem de protótipos;	
Adequação (nivelamento, drenagem, energização e grama)	250(m2)	150,00	37.500,00	Laboratório de testes térmicos;	
				Laboratório de teste FV; Laboratório de Biomassa; Sala de alunos e Sala de Reunião.	
SUB-TOTAL			417.500,00		
TOTAL			417.500,00		

6.6 CONTRAPARTIDA – CENTRO DE ENERGIA RENOVÁVEL - UFPE

RUBRICA	Qtd	Valor Unit. (R\$)	Val. Total (R\$)	DESTINAÇÃO NO PROJETO	META
RECURSOS HUMANOS					
Pesquisadores Doutores (5), 30 horas mensais, Valor por hora estimado pelo salário de um Prof. Associado 3 (DE)	1800	55,00	99.000,00	P&D em todas as linhas de Pesquisas, Orientação de estudantes de MSc e DSc, Elaboração de artigos e Relatórios	TODAS AS META
Utilização da infra-estrutura de eqtos diversos existentes na área de Testes. (2% ao ano do valor estimado de R\$600.000,00)	03	12.000,00	36.000,00	P&D em todas as linhas de Pesquisas, Orientação de estudantes de MSc e DSc, Elaboração de artigos e Relatórios	
Materiais de consumo diversos: papel, cartuchos de impressora, e outros suprimentos.	-	12.000,00	12.000,00	Impressão de Dissertações, Teses, Relatórios, Artigos	
		SUB-TOTAL	147.000,00		
		TOTAL	147.000,00		

6.7 RESUMO DO PLANO DE APLICAÇÃO (R\$ 1,00).

NATUREZA DA DESPESA		CONCEDENTE	PROPONENTE	TOTAL
Código	Especificação			
4430.52	Equipamentos e material permanente	513.260,00	36.000,00	549.260,00
4430.51	Obras e Instalações	417.500,00	-	417.500,00
3390.33	Passagens aéreas internacional e nacional	51.000,00	-	51.000,00
3390.36	Diárias nacional e internacional	73.983,90	-	73.983,90
3390.30	Material de Consumo	96.500,00	12.000,00	108.500,00
3390.39	Serviços de Terceiros – PF	814.000,00	99.000,00	913.000,00
3390.36	Serviços de Terceiros – PJ	125.000,00	-	125.000,00
3390.36	Despesas Acessórias de Importação	136.440,00	-	136.440,00
	TOTAL	2.227.683,90	147.000,00	2.374.683,90

7.1 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) - CONCEDENTE

META 1 - CENTRAL SOLAR TERMOELÉTRICA DEMONSTRATIVO DE 1 MWE				
ETAPAS/RUBRICAS	INICIO	FIM	DESEMBOLSO	VALOR (R\$)
1 Supervisão Execução do projeto	JAN 2011	DEZ 2013	-	-
2 Instrumentação e laços especiais da central	JAN 2011	DEZ 2011	-	-
3 Formatação e execução (parte) de um programa de formação de RH	JAN 2011	DEZ 2013	-	-
4 Atividades P&D e I	JAN 2011	DEZ 2013	-	-
5 Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos. Apresentações em Congressos	JUL 2011	DEZ 2011	-	-
	JUL 2012	DEZ 2012	-	-
	JUL 2013	DEZ 2013	-	-
Contratação de RH por tempo determinado	JAN 2011	DEZ 2013	MENSAL	5.500,00
META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE				
1 Equipamentos e materiais importados	JAN 2011	SET 2011	JAN 2011	247.635,00
2 Modelar o processo de geração direta de vapor no Campo de coletores cilíndricos parabólicos	JAN 2011	DEZ 2013	-	-
3 Campo de coletor Fresnel	JAN 2011	JUN 2011	JAN 2011	12.000,00
	JUL 2011	DEZ 2011	JUL 2011	30.000,00
4 Sistema de acompanhamento do sol solidário (um único tracker posicionando os diversos espelhos)	JAN 2011	JUN 2011	JAN 2011	16.000,00
• Projeto conceitual e Executivo	JUL 2011	OUT 2011	JUL 2011	30.000,00
• Construção				

7.1 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONCEDENTE (CONTINUAÇÃO 1)

META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE				
ETAPAS/RUBRICAS	INICIO	FIM	DESEMBOLSO	VALOR (R\$)
5 Sist. de concentração secundário: refletor e absorvedor - Projeto conceitual e Executivo - Construção - Testes de Modelagens	JAN 2011	JUN 2011	-	-
	JUL 2011	OUT 2011	-	-
	NOV 2011	JUN 2012	-	-
	JUL 2011	DEZ 2011	-	-
6 Montagem do Sist. concentrador de Fresnel in-situ				
7 Circuito termo-hidráulico para testes do concentrador de Fresnel – Testes óticos e térmicos - Projeto conceitual e Executivo - Construção - Instrumentação e Testes	OUT 2011	FEV 2012	OUT 2011	12.000,00
	FEV 2012	ABR 2012	FEV 2012	20.000,00
	MAR 2012	JUN 2010	-	-
	JUL 2012	DEZ 2013	-	-
8 Campanhas de Operação do Sist. Concentrador de Fresnel para determinação dos parâmetros principais do sistema				
9 Análise, aquisição, visualização e redução de dados - Elaboração do programa - Redução de dados e Análise	JUL 2012	DEZ 2012	-	-
	JUL 2012	DEZ 2013	-	-
10 Desenvolver ferramentas computacionais para projeto e simulação do concentrador de Fresnel	ABR 2013	SET 2013	-	-
11 Iniciar estudos do comportamento operacional de uma Turbina de de Rankine Orgânico, visando seu acoplamento ao concentrador de Fresnel.	ABR 2013	DEZ 2013	-	-
12 Elaborar um estudo do estado de arte de sistemas FV com concentração (CPV)	JAN 2011	DEZ 2011	-	-

7.1 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONCEDENTE (CONTINUAÇÃO 2)

META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE				
ETAPAS/RUBRICAS	INICIO	FIM	DESEMBOLSO	VALOR (R\$)
13 Sistema CPV Tipo V (2<C<5x) • Projeto Conceitual e Executivo • Construção	JAN 2011	SET 2011	JAN 2011	6.000,00
	OUT 2011	DEZ 2011	OUT 2011	7.500,00
14 Ensaios do Sistema CPV tipo V de concentração com concentração (2<C<5x) • Calibração dos instrumentos e sensores • Montagem do arranjo (bancada) para os ensaios • Caracterização do sistema CPV	OUT 2011	DEZ 2011	-	-
	JAN 2012	MAR 2012	-	-
	ABR 2012	JUN 2012	-	-
15 Sistema CPV com concentrador cilíndrico parabólico (C>20x) • Projeto conceitual e executivo • Construção • Montagem e Instrumentação do sistema	JAN 2012	JUN 2012	JAN 2012	6.000,00
	ABR 2012	JUN 2012	ABR 2012	7.500,00
	AGO 2012	DEZ 2012	-	-
16 Ensaios do Sistema CPV com conc. cilíndrico parabólico de média concentração • Campanhas de teste • Redução de dados e análise	JAN 2013	DEZ 2013	-	-
	ABR 2013	DEZ 2013	-	-
17 Est. de localização de centrais solares termoeletrivas e FV	JAN 2011	DEZ 2013	-	-
18 Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos. Apresentações em Congressos	JUL 2011	DEZ 2011	JUL 2011	8.556,60
	JUL 2012	DEZ 2012	JUL 2012	19.356,60
	JUL 2013	DEZ 2013	JUL 2013	8.556,60

7.1 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONCEDENTE (CONTINUAÇÃO 3)

META 2 - P&D EM USINAS SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE				
ETAPAS/RUBRICAS	INICIO	FIM	DESEMBOLSO	VALOR (R\$)
Material de Consumo Nacional e Importado Para efeito de preenchimento de formulário os materiais de consumo de todas as metas estão aqui	JAN 2011	DEZ 2013	JAN 2011	32.500,00
	JAN 2011	DEZ 2013	JAN 2012	32.000,00
	JAN 2011	DEZ 2013	JAN 2013	32.000,00
	JAN 2011	DEZ 2013	MENSAL	7.000,00
Contratação de RH por tempo determinado	JAN 2011	DEZ 2013		136.440,00
Despesas Acessórias de Importação Para efeito de preenchimento de formulário as despesas com importação de todas as metas estão aqui	JAN 2011	SET 2011	JAN 2011	
META 3 - RECURSO SOLAR PARA SISTEMA SOLARES DE MÉDIA E ALTA CONCENTRAÇÃO				
ETAPAS/RUBRICAS	INICIO	FIM	DESEMBOLSO	VALOR (R\$)
1. Equipamentos e materiais importados	JAN 2011	SET 2011	JAN 2011	122.535,00
2. Projeto e Instalação da rede solarimétrica de medição da irradiação solar direta	JAN 2011	JAN 2012	-	-
3. Campanhas de medição em 2 locais diferentes simultaneamente (limitação do número de eqtos)	JAN 2012	DEZ 2013	JAN 2012	16.904,70
4. Calibração dos sensores	JAN 2013	DEZ 2013	JAN 2013	16.904,70
5. Correlações estatísticas entre a irradiação solar global e direta normal em diversas escalas de tempo	JAN 2013	FEV 2013	-	-
6. Medição da irradiação solar espectral	JAN 2012	DEZ 2013	-	-
7. Medição da profundidade ótica dos aerossóis	JAN 2012	DEZ 2013	-	-

7.1 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONCEDENTE (CONTINUAÇÃO 4)

META 3 - RECURSO SOLAR PARA SISTEMA SOLARES DE MÉDIA E ALTA CONCENTRAÇÃO				
8. Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos. Apresentações em Congressos	JUL 2011	DEZ 2011	JUL 2011	4.278,30
	JUL 2012	DEZ 2012	JUL 2012	9.678,30
	JUL 2013	DEZ 2013	JUL 2013	4.278,30
	JAN 2011	DEZ 2013	MENSAL	2.500,00
META 4 - ENERGIZAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA SOLAR				
1 Sistema de Abastecimento de água com tecnologia FV e Osmose reversa	JAN 2011	DEZ 2011	JAN 2011	12.000,00
	JAN 2011	DEZ 2011	JUL 2011	15.000,00
2 Ensaio do Sistema	JAN 2012	DEZ 2012	-	-
3 Desenv. de ferramentas computacionais para proj. e simul. de sist. de abastecimento de água	JUL 2012	JUN 2013	-	-
4 Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos	JUL 2011	DEZ 2011	JUL 2011	4.278,30
	JUL 2012	DEZ 2012	JUL 2012	9.678,30
	JUL 2013	DEZ 2013	JUL 2013	4.278,30
Contratação de RH por tempo determinado	JAN 2011	DEZ 2013	MENSAL	2.500,00
Obras e Instalações • Projeto • Adequação do Terreno • Construção	JAN 2011	JUL 2011	JAN 2011	5.000,00
	JUL 2011	DEZ2011	JUL 2011	37.500,00
	JAN 2011	SET 2012	JAN 2012	375.000,00

7.1 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONCEDENTE (CONTINUAÇÃO 5)

META 5 - TELHADOS SOLARES				
1 Fundamentos e Definições	JAN 2011	JUN 2011	JAN 2011	12.000,00
2 Aquisições e contratações de serviços	ABR 2011	DEZ 2011	JUL 2011	261.125,00
3 Testes e calibração dos instrumentos e geradores.	NOV 2011	DEZ 2013	-	-
4 Instalação do sistema no telhado (s) Construção da base estrutural do sistema	JUL 2011	DEZ 2011	-	-
5 Monitoramento e coleta de dados	JAN 2012	DEZ 2013	-	-
6 Análises e estudos: Balanços energéticos, técnicos, econômico e da rentabilidade do sistema(s)	JAN 2011	DEZ 2013	-	-
7 Elaboração do Relatórios Técnicos Parciais e Final ou Artigos	JUL 2011	DEZ 2011	JUL 2011	4.278,30
	JUL 2012	DEZ 2012	JUL 2012	9.678,30
	JUL 2013	DEZ 2013	JUL 2013	4.278,30
Contratação de RH por tempo determinado	JAN 2011	DEZ 2013	MENSAL	3.000,00

7.2 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONTRATAÇÕES DE RECURSOS HUMANOS

ANO I -2011

METAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Meta 1	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00
Meta 2	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
Meta 3	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 4	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 5	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Meta 1	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00
Meta 2	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
Meta 3	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 4	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 5	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00

ANO II -2012

METAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Meta 1	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00
Meta 2	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
Meta 3	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 4	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 5	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Meta 1	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00
Meta 2	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
Meta 3	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 4	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00

Meta 5	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00

7. 2 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – CONTRATAÇÕES DE RECURSOS HUMANOS (CONTINUAÇÃO)

ANO III - 2013

METAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Meta 1	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00
Meta 2	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
Meta 3	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 4	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 5	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Meta 1	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00	5.500,00
Meta 2	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
Meta 3	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 4	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Meta 5	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00	20.500,00

7. 3 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – PROPONENTE

ANO I - 2011

TODAS AS METAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
ETAPAS	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ETAPAS	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

ANO II - 2012

TODAS AS METAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
ETAPAS	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

ETAPAS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

7.3 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R\$ 1,00) – PROPONENTE (CONTINUAÇÃO)

ANO III -2013

TODAS AS METAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
ETAPAS	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00
ETAPAS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	5.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

8. EQUIPE TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CER-ENERGIA SOLAR - UFPE		
Nome	Qualificação	Área
1. Rinaldo Melo de Oliveira	Mestrado	Instrumentação eletrônica e Térmica e Aquisição de dados
2. Marcelo L. R. Ferreira	Nível médio	Elétrico e Mecânica
3. Guilherme Costa	Nível médio	Elétrico
4. Djanira do N. Castro	Nível médio	Administrativo