



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

Projeto de criação do
CEAR
Centro de Energias Alternativas e Renováveis



**JOÃO PESSOA
2011**

REITOR

Prof. MSc. Rômulo Soares Polari

COMISSÃO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DA PROPOSTA

Prof. Dr. Alexandre César de Castro

Prof. Dr. Antonio Augusto Lisboa de Souza

Prof. Dr. Cícero da Rocha Souto

Prof. Dr. Cleonilson Protasio de Souza

Prof. Dr. Fabiano Salvadori

Prof. Dr. Isaac Soares de Freitas

Prof. Dr. José Maurício de Matos Alves Gurgel

Prof. Dr. Zaqueu Ernesto da Silva

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 4 |
| 1.1 | EVIDÊNCIAS DA RELEVÂNCIA DA ENERGIA RENOVÁVEL | 4 |
| 1.1.1 | <i>Aumento da participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira.....</i> | 4 |
| 1.1.2 | <i>Queda nas emissões de CO₂.....</i> | 5 |
| 1.1.3 | <i>Menor geração termelétrica.....</i> | 6 |
| 1.1.4 | <i>Matriz elétrica brasileira e a participação da energia renovável.....</i> | 6 |
| 1.1.5 | <i>Uso da energia solar.....</i> | 7 |
| 1.1.6 | <i>Biomassa.....</i> | 11 |
| 1.1.7 | <i>Energia Eólica.....</i> | 12 |
| 1.2 | GERAÇÃO DE ENERGIA NA PARAÍBA | 15 |
| 2 | JUSTIFICATIVA DA CRIAÇÃO DO CENTRO | 17 |
| 3 | MISSÃO, VALORES E OBJETIVOS..... | 20 |
| 3.1 | MISSÃO | 20 |
| 3.2 | VALORES..... | 21 |
| 3.3 | OBJETIVO GERAL | 21 |
| 3.4 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 21 |
| 4 | BENEFÍCIOS SÓCIO - ECONÔMICOS | 22 |
| 5 | CURSOS E ESTRUTURA ACADÊMICA ADMINISTRATIVA..... | 24 |
| 5.1 | CURSOS DE GRADUAÇÃO..... | 24 |
| 5.1.1 | <i>Engenharia Elétrica.....</i> | 24 |
| 5.1.2 | <i>Engenharia de Energias Renováveis.....</i> | 25 |
| 5.2 | CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO..... | 25 |
| 5.2.1 | <i>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.....</i> | 25 |
| 5.3 | NÚCLEO DE PESQUISA | 26 |
| 5.3.1 | <i>Grupo de conversão eletroquímica.....</i> | 26 |
| 5.3.2 | <i>Grupo de conversão fotovoltaica.....</i> | 26 |
| 5.3.3 | <i>Grupo de conversão térmica.....</i> | 26 |
| 5.4 | ESTRUTURA ACADÊMICO-ADMINISTRATIVA..... | 27 |
| 6 | ESTRUTURA ORGANIZACIONAL, INSTÂNCIA DE DECISÃO E ORGANOGRAMA INSTITUCIONAL E ACADÊMICA | 27 |
| 7 | INFRAESTRUTURA FÍSICA E RECURSOS HUMANOS EXISTENTES..... | 28 |
| 7.1 | LOCALIZAÇÃO DO CEAR | 29 |
| 7.2 | INFRAESTRUTURA..... | 29 |
| 7.2.1 | <i>Recursos Materiais.....</i> | 29 |
| 7.3 | RECURSOS HUMANOS..... | 30 |
| 8 | INVESTIMENTOS ADICIONAIS EM INFRAESTRUTURA PARA CRIAÇÃO DO CEAR..... | 31 |
| 8.1 | RECURSOS HUMANOS..... | 31 |
| 8.1.1 | <i>Técnicos.....</i> | 31 |
| 8.1.2 | <i>Docentes.....</i> | 31 |
| 8.2 | INFRAESTRUTURA FÍSICA..... | 32 |
| 8.2.1 | <i>Bloco Administrativo do CEAR.....</i> | 33 |
| 8.2.2 | <i>Bloco de Graduação.....</i> | 33 |
| 8.2.3 | <i>Bloco de Energia Renovável.....</i> | 33 |
| 8.2.4 | <i>Bloco de Elétrica.....</i> | 34 |
| 8.3 | EQUIPAMENTOS E MOBILIÁRIO..... | 34 |
| 8.4 | CUSTEIO | 34 |
| 9 | QUADRO GERAL DE INVESTIMENTO | 35 |
| 10 | ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO | 36 |

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A demanda nacional de energia no país totalizou 243,9 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) no ano de 2009, caindo 3,4% em relação a 2008. Entre as fontes de energia primária, os destaques da matriz energética brasileira no ano passado foram as de origens renováveis, em especial a energia hidráulica aproveitando-se de um ano hidrológicamente favorável. O aumento da geração hidroelétrica possibilitou que as térmicas (*e.g.* carvão, óleo combustível, gás natural) funcionassem significativamente menos do que no ano anterior.

De acordo com os dados preliminares do Balanço Energético Nacional – BEN, documento produzido pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, a oferta de energia não renovável no país sofreu redução de quase 6% entre 2008 e 2009. As fontes renováveis apresentaram queda dez vezes menor (0,6%), o que contribuiu para um perfil ainda mais renovável da matriz nacional. A fonte cuja participação registrou maior retração na comparação dos dois últimos anos foi o carvão mineral (- 19,4%, como mostrado na Tabela 1) muito em função da queda da atividade do setor siderúrgico e fortemente afetado pela crise econômica do ano passado (BEN-2010). Na Tabela 1 é mostrada a oferta total de energia no Brasil nos anos de 2008 e 2009 e suas variações.

Tabela 1 – Oferta total de Energia no Brasil.

| | 2009 | 2008 | Δ % |
|---|--------------|--------------|--------------|
| OFERTA TOTAL [milhões de tep] | 243,9 | 252,6 | -3,4% |
| ENERGIA NÃO RENOVÁVEL | 128,6 | 136,6 | -5,9% |
| Petróleo e Derivados | 92,1 | 92,4 | -0,3% |
| Gás Natural | 21,3 | 25,9 | -17,7% |
| Carvão Mineral e Derivados | 11,7 | 14,6 | -19,4% |
| Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados | 3,4 | 3,7 | -7,6% |
| ENERGIA RENOVÁVEL | 115,3 | 116,0 | -0,6% |
| Energia Hidráulica e Eletricidade | 37,3 | 35,4 | 5,2% |
| Lenha e Carvão Vegetal | 24,6 | 29,2 | -15,8% |
| Produtos da Cana-de-açúcar | 44,1 | 42,9 | 2,8% |
| Outras Renováveis | 9,3 | 8,5 | 10,2% |

Fonte: Balanço Energético Nacional – 2010 (Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME).

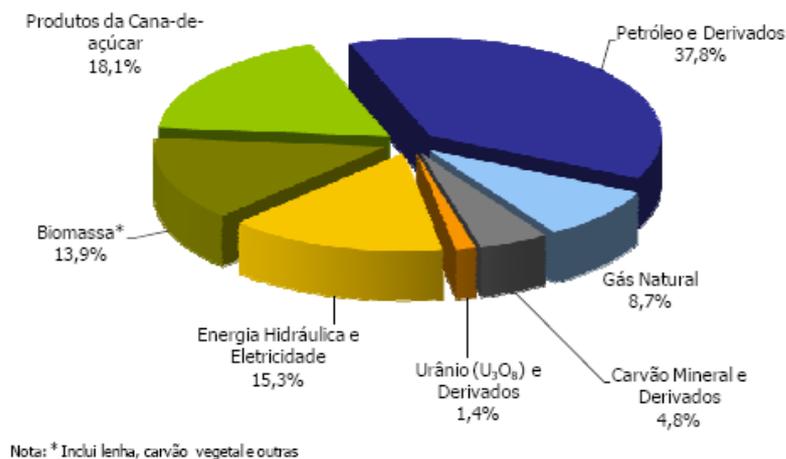
1.1 Evidências da Relevância da Energia Renovável

No contexto atual é importante levantar as diversas evidências e implicações relacionadas com o uso de fontes de energia renovável. A seguir são descritos algumas das diversas tendências e dados atuais neste contexto.

1.1.1 Aumento da participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira

As fontes renováveis (hidroeletricidade, biomassa, produtos da cana-de-açúcar) responderam por 47,3% de toda a energia da matriz energética brasileira em 2009, como pode ser visto na Figura 1. É o maior índice desde 1992, quando o uso da lenha e do carvão vegetal ainda era mais intenso no país. Uma das razões para o alto percentual de renováveis foi a

redução significativa da geração termelétrica. Além disto, a retração da atividade industrial em setores como siderurgia e pelotização foi determinante para o menor consumo de alguns energéticos, como o gás natural e o carvão metalúrgico.



Fonte: Balanço Energético Nacional – 2010 (Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME).
Figura 1. Matriz energética brasileira.

1.1.2 Queda nas emissões de CO₂

As emissões de CO₂ relacionadas ao consumo de energia têm apresentado uma tendência decrescente ao longo desta década. Em 2009, o indicador que mede a razão entre emissões geradas e energia consumida no país foi de 1,43 tonelada de CO₂ por tep (tCO₂/tep) contra 1,48 tCO₂/tep registrados em 2008. Essa queda decorre da maior participação das fontes renováveis de energia na matriz nacional. Destaque-se que a média mundial de emissões decorrentes da produção e do uso da energia é de 2,39 tCO₂/tep e nos países membros da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) é de 2,37 tCO₂/tep (dados de 2007). Na Figura 2 é possível observar a queda na média nacional de emissão de Carbono devido à produção e ao uso de energia renovável.

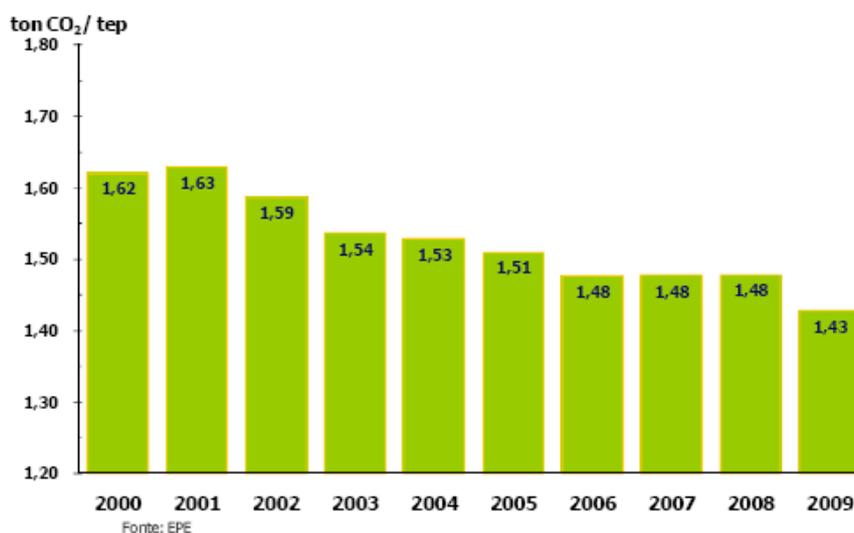


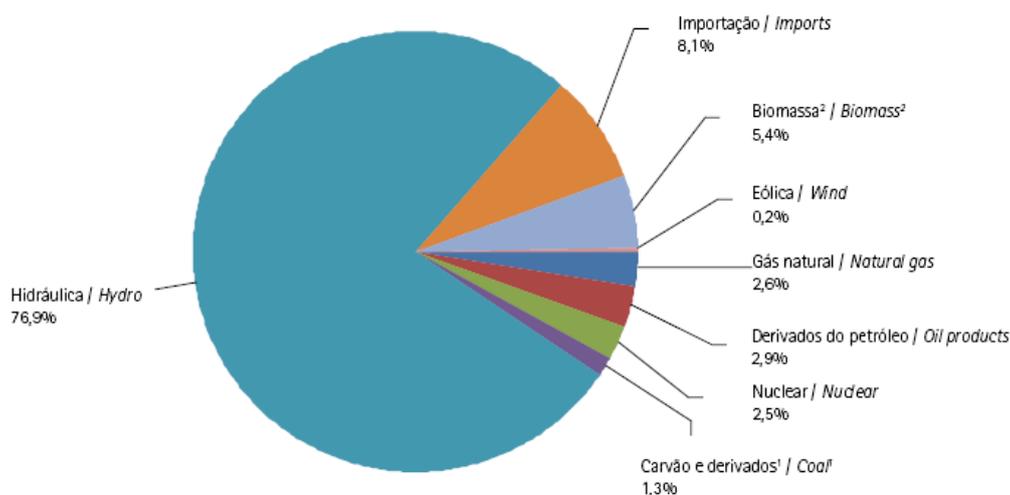
Figura 2 – Média Nacional de Emissão de Carbono devido a produção e ao uso de energia.

1.1.3 Menor geração termelétrica

A demanda total de eletricidade cresceu 0,6% em 2009, atingindo 509,5 terawattthora (TWh). Um dos destaques foi a forte redução na produção de eletricidade de origem não renovável (-30,6%), caindo para 47,8 TWh. A geração a gás natural apresentou a maior queda (-53,7%) seguida dos derivados de petróleo (-17,1%).

1.1.4 Matriz elétrica brasileira e a participação da energia renovável

Com dados de 2009, na matriz elétrica brasileira houve crescimento da eletricidade de origem hidráulica, que chegou a 433,1 TWh (incluindo o montante importado de Itaipu Binacional), representando aumento de 4,8% em relação ao ano de 2008. A participação de renováveis na produção de energia elétrica no Brasil superou 90%, sendo 85% de origem hidráulica. Ainda na parte renovável, duas das principais fontes alternativas mantiveram a tendência de aumento de participação na matriz elétrica: a presença da biomassa aumentou 17,6%, enquanto a energia eólica cresceu 5,1%. A Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte com dados de 2009 é mostrada na Figura 3.



Fonte: BEM-2010

Figura 3: Fontes de produção de eletricidade.

Na Figura 3, pode-se verificar que, na geração de eletricidade através de fontes renováveis, apenas a energia eólica aparece em termos estatísticos com uma participação de 0,2%. Por outro lado, a geração via energia solar ainda é incipiente no país. Entretanto, pode-se vislumbrar que essa alternativa energética, também, pode contribuir para a redução do uso do Gás Natural e do Carvão como fonte complementar na geração de energia elétrica de forma sustentável e constante, ou seja, pode ser viabilizado através da construção de usinas TERMOSSOLARES e usinas FOTOVOLTAICAS. A conversão térmica e fotovoltaica da energia solar é uma tecnologia segura e confiável e, já alcançou um nível de desenvolvimento tecnológico que lhe permite fazer parte da matriz energética de muitos países.

1.1.5 Uso da energia solar

Na Tabela 2, pode-se verificar em quais países são utilizadas fontes termosolares, sua capacidade de geração instalada e a tecnologia empregada. Pode-se constatar que a Espanha e Estados Unidos das Américas lideram em termos de potência instalada, e, a tecnologia de geração mais utilizada é a de Ciclo Termodinâmico, combinado com outras fontes de energia.

Tabela 2 – Plantas de Geração de Energia Elétrica via Energia Solar.

| Estações de Potência Térmica Solar em Operação | | | |
|---|---------------------------|-------------|---------------------------------|
| Capacidade (MW) | Tipo de Tecnologia | País | Localização |
| 25 | ISCC | Argélia | Hassi R'mel |
| 2 | Refletor Fresnel | Austrália | New South Wales |
| 20 | ISCC | Egito | Kuraymat |
| 1,4 | Torre de Potência Solar | França | Pyrénées-Crietales |
| 1,5 | Torre de Potência Solar | Alemanha | Jülich |
| 0,1 | Torre de Potência | Israel | Kibbutz Samar |
| 20 | ISCC | Marrocos | Beni Mathar |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Granada |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Puertollano, Ciudad Real |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Badajoz |
| 25 | Calha Parabólica | Espanha | Borges Blanques (Lerida) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Cacares |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Lebrija |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Ciudad Real |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Alvarado (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | La garrovilla (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Badajoz |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Moron de La Frontera (Seville) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Talarrubias (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | El Puebla del Rio (Servilla) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Moron de la Frontera (Servilla) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Olivenza (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Medellin (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Valdetorres (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Talavera La Real (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Santa Amalia (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | Torrefresneda (Badajoz) |
| 50 | Calha Parabólica | Espanha | La Puebla del Rio (Sevilla) |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Granada |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Cordoba |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Ecija |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Logrosan |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Cadiz |

Estações de Potência Térmica Solar em Operação

| Capacidade (MW) | Tipo de Tecnologia | País | Localização |
|---|-------------------------|---------|-----------------------------------|
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Alcázar de San Juan (Ciudad Real) |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Navalvillar de Pela (Badajoz) |
| 100 | Calha Parabólica | Espanha | Ciudad Real |
| 150 | Calha Parabólica | Espanha | Seville |
| 150 | Calha Parabólica | Espanha | Torre de Miguel Sesmero (Badajoz) |
| 1 | Disco | Espanha | Albacete |
| 1,4 | Refletor Fresnel | Espanha | Murcia |
| 17 | Torre de Potência | Espanha | Fuentes de Andalucia (Seville) |
| 20 | Torre de Potência Solar | Espanha | Seville |
| 11 | Torre de Potência Solar | Espanha | Seville |
| 354 | Calha Parabólica | USA | Mojave Desert Califórnia |
| 64 | Calha Parabólica | USA | Boulder City, Nevada |
| 1 | Calha Parabólica | USA | Red Rock Arizona |
| 1 | Calha Parabólica | USA | Hawaii |
| 1,5 | Disco Stirling | USA | Peoria, Arizona |
| 75 | ISCC | USA | Florida |
| 5 | Refletor Fresnel | USA | Bakersfield, Califórnia |
| 5 | Torre de Potência Solar | USA | Lancaster, Califórnia |
| Capacidade Total Instalada = 2801,9 MW | | | |

Fonte: <http://www.sunreign.com/info/SolarThermalPowerPlants>

Os custos de operações dessas usinas, nos países desenvolvidos, são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Custos Associados a geração de eletricidade via energia solar.

| Custo padronizado de geração de Eletricidade solar – Países desenvolvidos | | | | | |
|---|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Layout do Sistema | | | | | |
| Potência Nominal | MV | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Sistema de Refrigeração | | Água | Água | Ar | Ar |
| Projeto | | simples | sofisticado | simples | sofisticado |
| Investimento no bloco de potência específico | E/kW | 652 | 696 | 684 | 730 |
| Investimento no campo de coletores solar | E/m ² | 120 | 120 | 120 | 120 |
| Área de coletor | m ² | 400,050 | 350,760 | 416,883 | 408,000 |
| Investimentos | | | | | |
| Investimento total - Potência | TE | 32,583 | 34,784 | 34,212 | 36,523 |
| Investimento Total sistema solar | TE | 48,006 | 42,091 | 50,026 | 48,960 |
| Investimento Total | TE | 80,589 | 76,875 | 84,238 | 85,483 |
| Condições limite de funcionamento | | | | | |
| Vida útil da Estação | | 25 | | | |
| Taxa de juros anual | | 8% | | | |
| Custo Anual | | | | | |
| Custos do Capital | | 7,549 | 7,202 | 7,891 | 8,008 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Operação e Manutenção | 2% | 1,612 | 1,538 | 1,635 | 1,710 |
| Seguro | 1% | 806 | 769 | 842 | 855 |
| Custo Total Anual | TE | 9,967 | 9,508 | 10,418 | 10,572 |
| Produção Anual | | | | | |
| Irradiação Norma Dieta (DNI) | kWh/m ² a | 2,785 | 2,785 | 2,785 | 2,785 |
| Recursos Solar (DNI) | GWh/a | 1,114 | 977 | 1,161 | 1,136 |
| Produção Térmica Útil | GWh/a | 379 | 321 | 390 | 347 |
| Potência Elétrica disponível | GWh/a | 117 | 113 | 113 | 116 |
| Eletricidade (térmica para elétrica) | | 30.9% | 35.3% | 29.0% | 33.4% |
| Eletricidade(DNI para elétrica) | | 10.5% | 11.6% | 9.7% | 10.2% |
| Custo da Eletricidade | ct/kWhe | 8.51 | 8.40 | 9.22 | |

Fonte: http://www.solarec-egypt.com/resources/Solar+Thermal+PowerGen_2003.pdf

No que concerne a conversão direta da energia solar em eletricidade, uma quantidade importante de centrais fotovoltaicas foram instaladas em todo o mundo e uma parcela significativa dessas na Europa. Recentemente, a Espanha terminou a construção de duas usinas de energia fotovoltaica. Estas usinas foram construídas em Benixama e Jumilla e tem capacidade para produzir 20 MW. Os Estados Unidos da América construíram as seguintes centrais fotovoltaicas: 14 MW na Base Aérea de Nellis; 12 MW em Arnstein; 10 MW em Pocking e 40 MW em Muldentalkreis.

Em Portugal, existe uma central elétrica em Serpa que é o maior projeto de energia solar fotovoltaica do mundo com capacidade de gerar 11 MW (ver Tabela 4) e existem planos mais ambiciosos para a estação de energia em Moura que terá capacidade de 60 MW. Uma central fotovoltaica também está sendo planejada na Austrália e sua construção teve início em 2010 e deverá ser concluída até 2013 para gerar 154 MW.

Tabela 4 – Maior projeto de energia solar fotovoltaica do Mundo.

| | |
|---|--|
|  | <p>Maior projeto de energia solar fotovoltaica do Mundo</p> <p>Localização: Serpa, no Alentejo, Portugal Capacidade de produção de energia solar - 11MW Total de módulos fotovoltaicos - 52 000 Custo – US\$ 88.560.000,00 Área – 60 hectares Custo/Benefício - 5,59 milhões US\$/MW</p> <p>Comparação:</p> <p>ITAIPU – 14.000 MW Custo – US\$ 28,0 bilhões Custo/Benefício – 2,0 milhões US\$/MW</p> |
|---|--|

Os dados apresentados na Tabela 5 servem de parâmetro para dimensionar o uso da

energia solar, como fonte primária para a geração de energia elétrica, em todo mundo. Os países que aparecem como usuários têm a mesma política em relação às energias limpas e investem fortemente em CENTROS DE PESQUISAS para melhor aproveitamento de fontes alternativas de energia. Na Tabela 6, têm-se exemplos de plantas de geração eólica no mundo e sua capacidade de geração.

Tabela 5– As maiores Plantas de Geração de Energia Elétrica por Conversão Fotovoltaica.

| Potência | Local | Ano |
|----------|----------|------|
| 3,26 MW | Alemanha | 2004 |
| 3,5 MW | Alemanha | 2005 |
| 3,7 MW | Alemanha | 2005 |
| 5 MW | Alemanha | 2005 |
| 3,839 MW | Alemanha | 2006 |
| 3,04 MW | Alemanha | 2008 |
| 3,3 MW | Alemanha | 2008 |
| 4,64 MW | Alemanha | 2008 |
| 3,8 MW | Alemanha | 2009 |
| 4,64 MW | Alemanha | 2009 |
| 7,4 MW | Alemanha | 2010 |
| 13 MW | Bélgica | 2010 |
| 3,92 MW | Bélgica | 2010 |
| 4,2 MW | Bélgica | 2010 |
| 3,12 MW | China | 2010 |
| 6,68 MW | China | 2010 |
| 11,8 MW | Espanha | 2008 |
| 3,36 MW | Espanha | 2008 |
| 5,2 MW | Espanha | 2008 |
| 3,332 MW | Espanha | 2010 |
| 9,1 MW | França | 2010 |
| 9,2 MW | França | 2010 |
| 4,7 MW | Itália | 2009 |
| 5,21 MW | Japão | 2006 |
| 5 MW | USA | 2010 |

Fonte: <http://www.pvresources.com/en/top50pv.php>

Tabela 6–Plantas de Geração de Energia Elétrica por Conversão Fotovoltaica.

| Nome | Capacidade Máxima | Localização |
|------------------------------------|-------------------|--------------|
| Parque Solar Hoya de Los Vincentes | 23 megawatts | Espanha |
| Viana Solar Park | 8.7 megawatts | Espanha |
| Solarpark Calveron | 21 megawatts | Espanha |
| Gottelborn Solar Park | 8.4 megawatts | Germany |
| Planta Solar La Magascona | 20 megawatts | Espanha |
| Alamosa photovoltaic power plant | 8.22 megawatts | Colorado,USA |
| Beneixama photovoltaic power plant | 20 megawatts | Espanha |
| Bavaria Solar Park in Muhlhausen | 6.3 megawatts | Germany |
| Nellis Solar Power Plant | 14 megawatts | USA |
| Huerta solar de Aldea del Conde | 6.3 megawatts | Espanha |
| Planta Solar de Salamanca | 13.8 megawatts | Espanha |
| Huerta Solar Crevillent | 6 megawatts | Espanha |
| Lobosillo Solar Park | 12.7 megawatts | Espanha |

1.1.6 Biomassa

Do ponto de vista da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção. Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantidade total de matéria viva existente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal. Os dois conceitos estão, portanto, interligados, embora sejam diferentes.

Na definição de biomassa para a geração de energia excluem-se os tradicionais combustíveis fósseis, embora estes também sejam derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são resultado de várias transformações que requerem milhões de anos para acontecerem. A biomassa pode considerar-se um recurso natural renovável, enquanto que os combustíveis fósseis não se renovam a curto prazo.

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzido e acumulado em um ecossistema, porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema. Parte dessa energia acumulada é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção. Suas vantagens são o baixo custo, é renovável, permite o reaproveitamento de resíduos e é menos poluente que outras formas de energias como aquela obtida a partir de combustíveis fósseis.

A queima de biomassa provoca a liberação de dióxido de carbono na atmosfera, mas como este composto havia sido previamente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o balanço de emissões de CO₂ é nulo.

Um dos primeiros empregos da biomassa pelo ser humano para adquirir energia teve início com a utilização do fogo como fonte de calor e luz. O domínio desse recurso natural trouxe à humanidade a possibilidade de exploração dos minerais, minérios e metais, marcando novo período antropológico. A madeira do mesmo modo foi por um longo período de tempo a principal fonte energética. Com ela, a cocção, a siderurgia e a cerâmica foram empreendidas. Óleos de fontes diversas eram utilizados em menor escala. O grande salto da biomassa deu-se com o advento da lenha na siderurgia, no período da Revolução Industrial.

Nos anos que compreenderam o século XIX, com o desenvolvimento da tecnologia a vapor, a biomassa passou a ter papel primordial também para obtenção de energia mecânica com aplicações em setores na indústria e nos transportes. Apesar do início da exploração dos combustíveis fósseis, como o carvão mineral e o petróleo, a lenha continuou desempenhando importante papel energético, principalmente nos países tropicais. No Brasil, foi aproveitada em larga escala, atingindo a marca de 40% da produção energética primária, porém, para o meio-ambiente um valor como esse não é motivo para comemorações, afinal, o

desmatamento das florestas brasileiras aumentou nos últimos anos.

Durante os colapsos de fornecimento de petróleo que ocorreram durante a década de 70, essa importância se tornou evidente pela ampla utilização de artigos procedentes da biomassa como álcool, gás de madeira, biogás e óleos vegetais nos motores de combustão interna. Não obstante, os motores de combustão interna foram primeiramente testados com derivados de biomassa, sendo praticamente unânime a declaração de que os combustíveis fósseis só obtiveram primazia por fatores econômicos, como oferta e procura, nunca por questões técnicas de adequação.

Para obtenção das mais variadas fontes de energia, a biomassa pode ser utilizada de maneira vasta, direta ou indiretamente. O menor percentual de poluição atmosférica global e localizado, a estabilidade do ciclo do carbono e o maior emprego de mão-de-obra, podem ser mencionados como alguns dos benefícios de sua utilização.

Igualmente, em relação a outras formas de energias renováveis, a biomassa, como energia química, tem posição de destaque devido à alta densidade energética e pelas facilidades de armazenamento, conversão e transporte. A semelhança entre os motores e sistemas de produção de energia de biomassa e de energia fóssil é outra vantagem, dessa forma a substituição não teria um efeito tão impactante nem na indústria de produção de equipamentos nem nas bases instituídas para transporte e fabricação de energia elétrica.

Investimentos em ativos que geram energia renovável, como parques eólicos e solares, oferecem retorno a longo prazo com baixos riscos. Os resultados financeiros são relativamente estáveis e, não são correlacionados ao mercado de capitais. O vento sopra independentemente do desempenho dos mercados de capitais.

Esse perfil de investimento casa bem com as necessidades de um fornecedor de seguro de vida. Conseqüentemente, essa é uma categoria de investimento atraente para se investir. Portanto, acrescentar a energia solar para diversificar a matriz energética é um passo lógico.

1.1.7 Energia Eólica

A energia eólica tem sido aproveitada desde a antiguidade para mover os barcos impulsionados por velas ou para fazer funcionar a engrenagem de moinhos, ao mover as suas pás. Nos moinhos de vento a energia eólica era transformada em energia mecânica, utilizada na moagem de grãos ou para bombear água.

Na atualidade utiliza-se a energia eólica para mover aerogeradores - grandes turbinas colocadas em lugares de muito vento. Esse movimento, através de um gerador, produz energia elétrica. Precisam agrupar-se em parques eólicos (concentrações de aerogeradores) para que a produção de energia se torne rentável, mas podem ser usados isoladamente, para alimentar

localidades remotas e distantes da rede de transmissão. É possível ainda a utilização de aerogeradores de baixa tensão quando se trata de requisitos limitados de energia elétrica.

A energia eólica pode ser considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é renovável, limpa, amplamente distribuída globalmente e, se utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxilia na redução do efeito estufa. Em países como o Brasil, que possuem uma grande malha hidrográfica, a energia eólica pode se tornar importante no futuro, porque ela não consome água, tornando o sistema sujeito a questões climáticas.

Além da questão ambiental, as turbinas eólicas possuem a vantagem de poderem ser utilizadas tanto em conexão com redes elétricas como em lugares isolados, não sendo necessária a instalação de linhas de transmissão para alimentar regiões mais afastadas dos centros geradores de energia.

Em 2009 a capacidade mundial de geração de energia elétrica através da energia eólica foi de aproximadamente 158 gigawatts (GW), o suficiente para abastecer as necessidades básicas de dois países como o Brasil (o Brasil gastou em média 70 gigawatts em janeiro de 2010). Para se ter uma idéia da magnitude da expansão desse tipo de energia no mundo, em 2007 a capacidade mundial foi de 59 GW e em 2008 a capacidade mundial aumentou para 120 GW. Um aumento de 103%.

A capacidade de geração de energia eólica no Brasil foi de 606 megawatts (MW) em 2009, em 2008 era de 341 MW, representando um aumento de 77,7%. O Brasil responde por cerca da metade da capacidade instalada na América Latina, mas representa apenas 0,38% do total mundial.

Os EUA lideram o ranking dos países que mais produzem energia através de fonte eólica. O total instalado ultrapassa os 35 GW. Atrás deles vem a Alemanha, com aproximadamente 26 GW instaladas, e em terceiro a China, com 25 GW.

Em alguns países, a energia elétrica gerada a partir do vento representa significativa parcela da demanda. Na Dinamarca esta representa 23% da produção, 6% na Alemanha e cerca de 8% em Portugal e na Espanha (dados de setembro de 2007). Globalmente, a energia eólica não ultrapassa o 1% do total gerado por todas as fontes.

O custo da geração de energia eólica tem caído rapidamente nos últimos anos. Em 2005 o custo da energia eólica era cerca de um quinto do que custava no final dos anos 1990, e essa queda de custos deve continuar com a ascensão da tecnologia de produção de grandes aerogeradores. Em 2003 a energia eólica foi a forma de energia que mais cresceu nos Estados Unidos.

A maioria das formas de geração de eletricidade requer altíssimos investimentos de capital e baixo custo de manutenção. Isto é particularmente verdade para o caso da energia eólica, onde os custos com a construção de cada aerogerador podem alcançar milhões de reais, os custos com manutenção são baixos e o custo com combustível é zero. Na composição do cálculo de investimento e custo nesta forma de energia levam-se em conta diversos fatores, como a produção anual estimada, as taxas de juros, os custos de construção, de manutenção, de localização e os riscos de queda dos geradores. Sendo assim, os cálculos sobre o real custo de produção da energia eólica diferem muito, de acordo com a localização de cada usina.

Apesar da grandiosidade dos modernos aerogeradores, a tecnologia utilizada continua a mesma de há 1000 anos, tudo indicando que brevemente será suplantada por outras tecnologias de maior eficiência, como é o caso da turbovela, uma voluta vertical apropriada para capturar vento a baixa pressão ao passar pelos rotores axiais protegidos internamente. Esse tipo não oferece riscos de colisões das pás com objetos voadores (animais silvestres) e não interfere na áudio-visão. Essa tecnologia já é uma realidade que tanto pode ser introduzida no meio ambiente marinho como no terrestre.

As energias renováveis no Brasil representaram mais de 85,4% da energia produzida internamente e utilizada no Brasil, segundo dados preliminares do Balanço Energético Nacional de 2009, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

O Brasil realizou o seu primeiro leilão de energia eólica em 2009, em um movimento para diversificar a sua matriz de energia. As empresas estrangeiras estão se esforçando para participar. No início desta década, uma grande seca no Brasil limitou água às barragens hidroelétricas do país, causando uma grave escassez de energia. A crise, que devastou a economia do país e levou ao racionamento de energia elétrica, ressaltou a necessidade premente do país em diversificar suas fontes de energia. A licitação deve levar à construção de dois Gigawatts de produção de energia eólica com um investimento de cerca de US\$ 6 bilhões, nos próximos dois anos. O Brasil dispõe da hidroeletricidade para mais de 3/4 de sua matriz energética, mas as autoridades estão incentivando as energias de biomassa e eólica como alternativas primárias. O maior potencial de energia eólica no Brasil é durante a estação seca, por isso esse tipo de energia é excelente contra a baixa pluviosidade e a distribuição geográfica dos recursos hídricos existentes no país. O potencial técnico do Brasil para a energia eólica é de 143 Gigawatts. A Associação Brasileira de Energia Eólica e o governo definiram uma meta de alcançar 10 Gigawatts de capacidade de energia eólica até 2020, dos atuais 605 megawatts, com outros 450 megawatts em construção. A indústria espera que o leilão irá ajudar a lançar o setor da energia eólica, que já responde por 70% do total em toda a América Latina.

Desde a criação do PROINFA, a produção de energia eólica no Brasil tem-se intensificado. De 22 MW em 2003 para 602 MW em 2009, como parte de 36 projetos privados. Outros 10 projetos estão em construção, com uma capacidade de 256,4 MW, e 45 outros projetos foram aprovados pela ANEEL com um potencial estimado de 2.139,7 MW.

O desenvolvimento dessas fontes de energia eólica no Brasil está ajudando o país a cumprir seus objetivos estratégicos de reforçar a segurança energética, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e criar empregos. O potencial para este tipo de geração de energia elétrica no Brasil pode chegar a 145 mil MW, de acordo com o Relatório de Potencial Energia Eólica no Brasil (2001) apresentado pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL).

O custo de produção de energia continua a representar um desafio significativo para o crescimento da energia eólica. O preço por megawatt-hora (MWh) estabelecido no leilão das reservas de energia eólica é de R\$ 189,00 enquanto que o referencial na licitação de usinas do Complexo Hidroelétrico do Rio Madeira foi de R\$91,00 (UHE Jirau), em 2008, e R\$ 122,00 (UHE Santo Antônio), em 2007. Estes preços do potencial da hidroeletricidade sofreram uma redução de até 35% nos leilões de 2008 e 2007. O fornecimento de energia foi negociada a R\$ 71,4/MWh no caso de Jirau, e R\$78,9/MWh para a usina de Santo Antônio.

O Brasil tem mantido uma tradição de investir em fontes renováveis de energia, reforçando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e reduzir suas emissões de gases.

1.2 Geração de Energia na Paraíba

A Paraíba é um estado onde a produção de energia é bastante incipiente e assim torna o estado totalmente dependente de importação. A produção de energia via combustíveis fósseis é nula e a soma da geração elétrica caiu em 26,6% entre 2008/2009 e a produção de álcool no mesmo período decresceu 1,5%, como visto na Tabela 7. Esses dados são provenientes do Balanço de Energia Nacional que tem como referência o ano 2009.

Tabela 7 - Produção de Energia – Fósseis.

| ESTADO | PRODUÇÃO DE PETRÓLEO OIL PRODUCTION 10 ⁶ m ³ a | | | | PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL NATURAL GAS PRODUCTION 10 ⁶ m ³ a | | | | PRODUÇÃO DE CARVÃO MINERAL COAL PRODUCTION 10 ³ t | | | | STATE |
|---------|--|---------|---------|---------|---|--------|--------|---------|--|-------|-------|---------|---------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | △ 09/08 | 2007 | 2008 | 2009 | △ 09/08 | 2007 | 2008 | 2009 | △ 09/08 | |
| | BRASIL | 101.755 | 105.452 | 113.520 | 7,3% | 18.152 | 21.593 | 21.142 | -2,1% | 5.965 | 6.351 | 5.709 | |
| Paraíba | | | | | | | | | | | | | Paraíba |

Nas Tabelas 8 a 10 são mostrados dados que informam que a capacidade instalada de geração elétrica é de 109 MW distribuída entre hidráulica, térmica e com a participação de 55 MW de geração eólica. Deve ser destacada a participação 49,2 MW produzida pelo setor de Alimentos e Bebidas juntamente com os produtores de açúcar e álcool.

Tabela 8 - Produção de Energia – Eletricidade e Álcool.

| ESTADO | GERAÇÃO ELÉTRICA ELECTRIC GENERATION GWh ^a | | | | PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ALCOHOL PRODUCTION 10 ³ m ³ | | | | STATE |
|---------|---|---------|---------|---------|--|--------|--------|---------|---------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | △ 09/08 | 2007 | 2008 | 2009 | △ 09/08 | |
| | BRASIL | 444.583 | 463.120 | 466.158 | 0,7% | 22.557 | 27.133 | 26.103 | |
| Paraíba | 237 | 319 | 234 | -26,6% | 364 | 401 | 395 | -1,5% | Paraíba |

Tabela 9 - Capacidade Instalada de Geração Elétrica (SP - Serviço Público, APE - Autoprodutor).

| ESTADO | HIDRO HYDRO | | TERMO THERMAL | | | EÓLICA WIND | | | NUCLEO NUCLEAR | | TOTAL TOTAL | | | STATE |
|---------|----------------|--------|------------------|--------|--------|----------------|--------|-----|-------------------|-----|----------------|--------|--------|---------|
| | SP | APE | TOTAL | SP | APE | TOTAL | SP | APE | TOTAL | SP | SP | APE | TOTAL | |
| | BRASIL | 75.501 | 3.790 | 79.291 | 15.611 | 8.704 | 24.315 | 600 | 2 | 602 | 2.007 | 93.719 | 12.496 | |
| Paraíba | 4 | | 4 | | 51 | 51 | 55 | | 55 | | 59 | 51 | 109 | Paraíba |

Tabela 10 - Capacidade Instalada em Autoprodutores.

| ESTADO | ALIMENTOS E BEBIDAS FOOD AND BEVERAGE | | | AÇÚCAR E ÁLCOOL SUGARCANE | | | STATE |
|---------|--|------------------|-------|------------------------------|------------------|---------|---------|
| | HIDRO HYDRO | TERMO THERMAL | TOTAL | HIDRO HYDRO | TERMO THERMAL | TOTAL | |
| | BRASIL | 2,9 | 60,0 | 62,9 | 43,2 | 3.989,7 | |
| Paraíba | | 1,4 | 1,4 | | 49,2 | 49,2 | Paraíba |

Fonte: Balanço Energético Nacional – 2010 (Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME).

No estado da Paraíba, que atualmente se constatar que a geração de energia elétrica é praticamente nula, tem-se uma grande oportunidade de se aproveitar o que por décadas foi um grande mal ao estado: o sol. Dessa forma, a Paraíba está demonstrando ter um diferencial competitivo na produção de energia através dessa fonte renovável dado principalmente pela disponibilidade média de entre 6 e 7 horas de alta taxa de insolação. Além desse fato, existem diversos estudos que indicam que o estado tem condições extremamente favoráveis à utilização da energia eólica, visto que a velocidade e direção dos ventos no estado têm demonstrado condições ideais para o uso também desta fonte renovável.

Já existem empreendimentos concretos em geração de energia instalados na Paraíba, dos quais, destacamos:

- Usina Millennium composta de 13 aerogeradores com capacidade de 10,2 MW, construída pelo grupo australiano Pacific Hydro no município de Mataraca-PB;
- Parque de energia eólica Vale dos Ventos composto de 60 torres com de geração de 45 MW de energia no município de Mataraca-PB;
- Usina eólica Alhandra I com capacidade de produção de 6,3 MW de energia, no município de Alhandra-PB;

- Futura construção de uma usina termosolar (concentradores de calha parabólica) de 50 MW em Coremas-PB escolhido por ter sido identificado, após estudo em toda a região Nordeste do Brasil, como o município com ponto de maior incidência solar aliado às facilidades das condições de conexão elétrica. A Paraíba será pioneira na produção de energia termo-solar na América do Sul.

Formou-se assim uma perspectiva extremamente favorável para que o estado da Paraíba tenha um pólo energético, devido principalmente à sua potencialidade de produção de energia elétrica através das energias solar e eólica, entre outras.

Dessa forma, adicionando-se a esses fatores naturais, a existência do potencial científico e tecnológica da UFPB, é bastante encorajador propostas que visem o aproveitamento desses recursos naturais para transformar a Paraíba em um importante pólo de pesquisa e desenvolvimento de dispositivos de aproveitamento desses recursos energéticos.

A criação do CEAR se enquadra exatamente nesta perspectiva assim como no programa do Governo Federal de expansão da educação superior que conta com o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), que tem como principal objetivo ampliar o acesso e a permanência na educação superior criado pelo DECRETO Nº 6.096, DE 24 DE ABRIL DE 2007 que dispõe em seu Art. 2º “O Programa terá as seguintes diretrizes, entre outras:

IV - diversificação das modalidades de graduação, preferencialmente não voltada à profissionalização precoce e especializada;

V - ampliação de políticas de inclusão e assistência estudantil; e

VI - articulação da graduação com a pós-graduação e da educação superior com a educação básica.

2 JUSTIFICATIVA DA CRIAÇÃO DO CENTRO

A geração mundial de eletricidade totaliza 18.000 terawattshora/ano. Isto representa, cerca de 40% do total de todas de energia utilizadas pela humanidade e, em consequência da forma como são geradas, mais de 10 gigatoneladas de dióxidos de carbono são produzidos todos os anos. No entanto, existem formas de geração de energia que podem gerar eletricidade sem emissão de carbono ou com balanço de CO₂ nulo. Isso é altamente relevante no contexto atual e mundial, desde que é necessária uma resposta às mudanças climáticas e, dessa forma, é importante envolver a mudança para fontes de geração de eletricidade a partir de fontes livres da emissão de CO₂ ou cujo balanço seja nulo. Para isso, é necessário repensar e dirimir as emissões de carbono como novas tecnologias de geração de energia limpa, além de novos sistemas de transmissão, conversão e tratamento de energia elétrica de forma mais otimizada.

Em termos econômicos, à medida que cresce a economia e a população brasileira, a demanda por energia aumenta consideravelmente. Mesmo com o aumento da produção de petróleo no Brasil, o preço do produto tenderá a ser indexado aos praticados no mercado mundial. Junte-se a isso as pressões por rigorosas diretrizes para as emissões de carbono, isso posto, faz-se necessária uma mudança de paradigma no que diz respeito à energia, ou seja, ampliando, na matriz energética brasileira, a participação da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis que não apenas a hidroeletricidade (que representa atualmente o maior percentual na matriz energética), tais como a energia solar, biocombustíveis (p. ex. cana-de-açúcar), energia eólica e células combustíveis.

O Laboratório de Energia Solar (LES) e o Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) têm áreas ligadas à produção, conversão e tratamento da energia que estão distribuídas em diferentes espaços, com um grande número de atividades em ensino, pesquisa e extensão. As atividades de P&D dedicadas às energias renováveis e impactos ambientais, são executadas isoladamente por pesquisadores, alunos de pós-graduação e de iniciação científica nas áreas de:

- Análise e tratamento de biomassas;
- Alcoolquímica, produção de biogases (CH₄)
- Reatores para produção de biodiesel;
- Energia Solar Térmica;
- Interface entre Energias Alternativas e Energia convencional;
- Motores de combustão interna e célula combustível;
- Estudos ambientais e racionalização energética;
- Processos de geração - a partir de fontes renováveis de geração de energia elétrica estudar meios para otimizar a conexão destas fontes aos sistemas principais pelo uso de conversores de potência;
- Planejamento, operação e controle de sistemas de potência;
- Acionamentos elétricos de alto desempenho;
- Eficiência energética;
- Gerenciamento pelo Lado da Demanda;
- Pesquisa e desenvolvimento de sistemas eletroeletrônicos de suporte para utilização de fontes de energia renovável para geração de energia (solar, eólica, biomassa, biodigestores, etc.);
- Estudo e pesquisa de sistemas integrados de baixo consumo de energia.

A análise de um cenário mundial sustentado com ênfase na relação entre o desenvolvimento humano, o consumo de energia e os impactos ambientais, mostra a

necessidade de centros de estudos especializado em energias e com profissionais capacitados para o trato das questões energéticas, principalmente no caso do Brasil em que, apesar do desenvolvimento significativo dos últimos anos, ainda resta um longo caminho a percorrer até uma situação confortável em termos energéticos.

A questão da geração e utilização racional de energia é, com absoluta certeza, um dos principais obstáculos a ser transposto para o Brasil garantir um desenvolvimento econômico, social e ambiental. Nesse contexto, são necessários recursos humanos que sejam capazes de indicar soluções para remover esses obstáculos e todos os aspectos técnicos ligados à energia e incluir fatores econômicos e sociais na obtenção de soluções inovadoras através do desenvolvimento e aplicações de novas tecnologias.

Atualmente, o mercado de trabalho na área de energia tem sido parcialmente ocupado por engenheiros de formação nas áreas de Elétrica, Mecânica, Química e Agronomia, cujos cursos de graduação não foram direcionados à área de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis não convencionais. Os altos índices de desenvolvimento experimentado pelo Brasil nos últimos anos pressionou a demanda por engenheiros o que resultou em elevação substancial dos salários e procura por vagas nos vestibulares.

A proposta de criação do Centro Energias Alternativas e Renováveis (CEAR) é uma resposta direta a tendência mundial crescente de desenvolvimento de fontes de energia alternativas e renováveis e para formação de profissionais de excelência com capacidade para atuar no mercado de energia.

O CEAR, como descrito neste documento, será estruturado para ser um ponto centralizado de colaboração entre pesquisadores e empresas interessados em avançar, desenvolver e usar tecnologias no contexto de energia renovável e de suas diversas aplicações, além de pretender liderar a formação de recursos humanos com a promoção da educação relacionada com a energia e o desenvolvimento de políticas públicas eficazes que conduzam a uma maior utilização e aplicação de tecnologias de energia renovável.

O CEAR tem a pretensão de ser auto-sustentável na produção e distribuição de energia, assim deverá utilizar fontes de energia solar, eólica, biomassa e gás natural para suprir suas necessidades energéticas. Além disso, deverá oferecer espaço de negócios para incubadora, laboratórios específicos de estudos em geração e tratamento da energia, centro de conferências e instalações de sala de aula.

A proposta principal do CEAR é combinar a experiência de mais de 30 anos em pesquisa em energia solar e biocombustíveis do Laboratório de Energia Solar (LES) com o potencial da equipe de professores do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da UFPB,

consolidado pela criação e aprovação pela CAPES do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) na área de energia, e com outros grupos que atuam no Centro de Tecnologia com o propósito de formar um Centro de Ensino e Pesquisa destinado a propor soluções aos problemas energéticos. A proposta tem a pretensão de assumir a liderança no Norte e Nordeste do Brasil na pesquisa e no desenvolvimento de líderes, especialistas e profissionais para atender o crescimento da demandas no mercado de trabalho.

O LES que foi pioneiro na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de aproveitamento da energia solar, ainda na década de 70, será integrado à estrutura laboratorial do CEAR e possui vantagens do acúmulo de experiências em pesquisa em energia solar térmica, tais como: Coletores solar de baixa temperatura, Coletores solar de média temperatura (superfície seletiva), desenvolvimento de Heliostato (forno solar), desenvolvimento de radiômetros, dessalinizadores, coletores para aquecimento de ar (Secador solar), refrigeração solar por adsorção, refrigeração solar por absorção, fogões solares, fotocatalise aplicada à descontaminação de efluentes domésticos e industriais.

Toda essa experiência acumulada servirá como referência para o avanço nas pesquisas rumo à produção de energia termosolar via ciclos de potência a vapor, conversão fotovoltaica e a experiência de ensino de graduação, pós-graduação e extensão de seus pesquisadores para graduar e pós-graduar engenheiros que sejam capazes de lidar com uma ampla gama de tecnologias de energias renováveis e sua utilização. Isto inclui a geração de eletricidade a partir de sistemas solares térmicos, fotovoltaicos, geradores eólicos, biomassa, células de combustível e gás natural.

O Centro terá um programa multidisciplinar que cobrirá os diferentes tópicos com a intenção de formar engenheiros que dominem as tecnologias das fontes de energias renováveis, como elas funcionam, e como aplicá-las.

3 MISSÃO, VALORES E OBJETIVOS

3.1 MISSÃO

A missão do CEAR é produzir, adaptar, inovar e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos em energias renováveis e alternativas através de atividades integradas de pesquisa, formação de recursos humanos e prestação de serviços, internamente, ou em colaboração com outros centros de referências em energia do Brasil e do mundo. Ademais, o CEAR também tem como meta, preparar líderes científicos e tecnológicos, capazes de abordar os desafios energéticos de interesse nacional e global para servir tanto ao Brasil quanto para o mundo.

A missão do CEAR pode ser resumida em três partes:

- Pesquisas básicas e aplicadas devem ser norteadas com objetivos claros e devem causar impacto regional, nacional e global. A excelência dessas pesquisas deve ter como foco inspirar o ensino e a formação de futuros líderes em ciência e tecnologia;
- A pesquisa e o ensino devem buscar a inovação, o espírito empreendedor e apoiar o conhecimento baseado na diversificação econômica;
- Através da sinergia entre ciência e tecnologia, inovação e espírito empreendedor, o CEAR deve ser um catalisador para transformar a vida das pessoas.

3.2 VALORES

A comunidade do CEAR deve estar comprometida com os valores da realização, inspiração, diversidade, solidariedade e integridade. Em todos os momentos, a comunidade do CEAR deverá se comportar de forma a respeitar estes valores, tanto como indivíduos ou como representantes do Saber, traduzidos em:

- Determinação na perspectiva do avanço da ciência e engenharia para o bem-estar de toda a humanidade.
- Entusiasmo e confiança para o exercício da missão do CEAR.
- Compromisso em estimular a inspiração e celebrar aqueles com a habilidade de inspirar outras pessoas.
- Colaboração entre cientistas, pesquisadores e estudantes de diferentes disciplinas, nacionalidades e origens culturais.
- Abertura que permita aos alunos e professores a pensar com clareza, estudar livremente, e analisar problemas complexos utilizando a razão.
- Compromisso de defender os mais elevados padrões de conduta moral, ética e profissional.

3.3 OBJETIVO GERAL

O CEAR tem como objetivo geral a pesquisa científica e tecnológica em energias alternativas e renováveis, o ensino e a extensão desses conhecimentos para a sociedade. Dessa forma, será almejada primordialmente a formação de pessoal especializado nas questões energéticas e, portanto, em total consonância com a missão da UFPB.

3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do CEAR são:

- Desenvolvimento de soluções de longo prazo para atender às rapidamente crescentes necessidades de energia do mundo utilizando fontes renováveis de energia, tais como solar, eólica, biogás;

- Produção de energia elétrica sustentável a partir de fontes existentes;
- Ensino e pesquisa interdisciplinar, principalmente, envolvendo: química, elétrica e mecânica.
- Contar com recursos humanos e meios materiais capazes de fornecer uma sólida base técnica e prática na sua própria especialização, juntamente com um componente substancial de estudos interdisciplinares sobre temas especializados em energia sustentável.
- Promover a aproximação e articulação entre as diversas atividades ligadas às energias alternativas e renováveis na UFPB, conforme sua evolução e inserção no cenário científico e educacional.
- Promover estudos e pesquisa em fontes energéticas não-renováveis a fim de melhorar seu rendimento e dirimir seus efeitos negativos.

4 BENEFÍCIOS SÓCIO - ECONÔMICOS

A criação do CEAR na Universidade Federal da Paraíba cria a possibilidade de se assegurar para a sociedade paraibana a oportunidade de adquirir habilidades que permitam às pessoas melhorar de imediato as suas condições de vida e, em alguns casos, de sobrevivência. Nesta categoria enquadram-se as habilidades relacionadas com as práticas de conservação de energia, aproveitamento integral das energias renováveis, gestão do meio ambiente, de recursos naturais. A proposta aqui apresentada deverá contar com uma forte infraestrutura laboratorial que permitirá a visualização, através de plataformas experimentais, dos fenômenos físicos envolvidos no aproveitamento das Energias Renováveis e Alternativas.

Os benefícios sociais advindo da criação do CEAR estão relacionados aos seguintes compromissos:

- Permitir a sociedade de se beneficiar de profissionais capazes de levar as pesquisas e tecnologias de energias renováveis e alternativas desenvolvidas a partir do laboratório para o mercado de trabalho;
- Capacitar jovens para terem acesso ao mercado de trabalho ou de se tornarem profissionais liberais, particularmente, em atividades relacionadas à pesquisa e ou uso de fontes renováveis e alternativas de energia;
- Priorizar atividades que em curto prazo tenham impacto sobre as condições de vida dos egressos como cidadãos, tais como, treinamento para profissões e atividades de rendimento econômico na área das energias renováveis e alternativas, esperando que isso crie estímulos para mais aprendizagens nesse grupo.

- Promover o desenvolvimento sustentável criando condições para o cumprimento das metas de redução de emissões assumidas pelo Brasil na Conferência de Kioto.

Os benefícios econômicos advindos de implantação do CEAR estão relacionados com o setor da pesquisa, ensino e extensão, além de empreendedorismo. Neste último caso, os micros e pequenos negócios constituem, hoje, ou a fonte principal de rendimentos ou a fonte de rendimentos adicionais para inúmeras famílias. Estes negócios variam desde as representações comerciais, à compra e revenda de produtos industriais. A implantação do CEAR irá possibilitar a criação de outro tipo de negócio e outro setor para empreendedorismo, o MERCADO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS. As pessoas intervenientes no processo com o advento do CEAR disporão de habilidades técnicas e de gestão de negócios, o que permitirá rendimentos mais altos através do aumento de competitividade. Por outro lado, os rendimentos deverão ser racionalmente utilizados de modo a permitir o incremento dos negócios e dos próprios rendimentos. O atendimento a estas necessidades permitirá desenvolver um espírito mais empresarial entre os diferentes intervenientes, particularmente no mercado do MERCADO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS, conduzindo-os a tomarem proporções e formas equiparáveis aos grandes negócios. Então, os benefícios econômicos serão:

- **Criar riqueza** e consolidar um *cluster* energético no setor das energias alternativas e renováveis no Brasil, criando postos de trabalho no setor energético.
- **Desenvolver um agrupamento industrial** associado à promoção da eficiência energética assegurando a criação de postos de trabalho anuais, gerando um investimento previsível no setor das energias alternativas e renováveis.
- **Criação de emprego direto** através da implantação de indústrias de equipamentos solares, projetos, instalações, serviços e marketing de produtos de energia solar e sistemas de produção de potência solar;
- **Criação de emprego indireto** através da criação de firmas de vendas de produtos, e materiais, transporte, equipamentos, e serviços profissionais.
- **Profissões beneficiadas:** engenheiros, projetistas, programadores, encanadores, eletricitistas, mecânicos, montadores especializados no mercado das energias renováveis.

5 CURSOS E ESTRUTURA ACADÊMICA ADMINISTRATIVA

Como meio para atingir seus objetivos e metas, essenciais para o desenvolvimento social, econômico e ambiental da sociedade, o CEAR terá em sua composição acadêmica cursos de graduação e de pós-graduação envolvidos diretamente com as questões de geração e tratamento de energia por fontes prioritariamente renováveis. Além disso, ter-se-á um núcleo de aplicação de energia. A composição do CEAR é descrita a seguir.

5.1 Cursos de Graduação

O CEAR ofertará inicialmente o curso de graduação em **Engenharia Elétrica**. Eventualmente, será ofertado o curso de graduação em **Engenharia de Energias Renováveis**.

O curso de Engenharia Elétrica passará do Centro de Tecnologia para o CEAR, entretanto não terá suas atividades paralisadas em virtude de mantê-las nas dependências do CT enquanto suas instalações não forem disponibilizadas no CEAR.

Na sua possível criação, o curso de Engenharia de Energias Renováveis contemplará, em sua proposta de criação: cronograma de início de funcionamento, guardando coerência com o tempo necessário à construção das edificações e instalações, implantação dos órgãos acadêmico-administrativos, equipamentos, laboratórios, bibliotecas etc., e contratação de pessoal.

5.1.1 Engenharia Elétrica

O curso de Engenharia Elétrica, iniciado em 2008, objetiva a formação sólida de engenheiros com conceitos e princípios básicos e avançados na área de Engenharia Elétrica e correlatas, almejando a formação contínua deste profissional, com preparo para enfrentar os aspectos multidisciplinares e multifuncionais de problemas da engenharia que englobe aspectos técnicos, éticos, ambientais, políticos e sociais.

Deste modo, o Engenheiro Eletricista poderá atuar com uma formação de excelência que, além de atender com qualidade e profundidade as necessidades de um mercado dinâmico, terá capacidade de reflexão e decisão, para atuação na liderança de novos desenvolvimentos e de idéias. O aluno de Engenharia Elétrica poderá optar por um curso de formação especializada em uma das três seguintes ênfases:

- Sistemas de Energia;
- Controle e Automação;
- Eletrônica.

ou em **Engenharia Elétrica Geral** para atender aos alunos que não queiram cursar o elenco

de disciplinas que caracterizam uma determinada ênfase, mas queiram uma formação sólida generalista na área da Engenharia Elétrica

5.1.2 Engenharia de Energias Renováveis

Será, eventualmente, ofertado o curso de graduação em Engenharia de Energias Renováveis para atender aos objetivos de formação de mão-de-obra, à consolidação de conhecimentos científicos, ao entendimento e desenvolvimento de novas tecnologias de energias renováveis, e, principalmente, auferir proveito da situação privilegiada da grande potencialidade energética das fontes renováveis disponíveis na região Nordeste.

O curso de graduação em Engenharia de Energias Renováveis deverá ser um programa de graduação com uma sólida formação teórica em física, química, eletricidade, magnetismo e matemática, abrindo caminho para uma forte formação específica na área de energia renovável, notadamente, em energia fotovoltaica, energia eólica, biocombustíveis, sistemas de transporte de energias renováveis, células combustíveis. Além dessas, o curso deverá incluir disciplinas em administração e auditoria de energia e meteorologia. O currículo em Energias Renováveis deverá ser elaborado a fim de formar profissionais para as carreiras de engenharia no setor de energia renovável e alternativa. Nesse contexto, os egressos do programa deverão estar preparados para estudo posterior ou emprego imediato como engenheiros de campo, auditores de energia, integradores de sistemas de energia alternativa e renovável para residências e empresas, engenheiros de manufatura de componentes ou de subsistemas, projetistas de componentes e subsistemas, inspetores locais e estatais de energia renovável e alternativas, planejadores e outras posições no campo energético.

5.2 Curso de Pós-Graduação

O CEAR ofertará o PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA – PPGEE que foi reconhecido pela CAPES em 2010 e é vinculado ao Departamento de Engenharia Elétrica – DEE.

5.2.1 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

A área de concentração do PPGEE é a de SISTEMAS DE ENERGIA envolvendo a geração (fundamentada principalmente em fontes renováveis de energia), a transmissão, a distribuição e a utilização racional e sustentável da energia elétrica (eficientização energética).

As linhas de pesquisas do PPGEE são:

- OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA, e
- SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS ENERGETICAMENTE EFICIENTES.

A linha de pesquisa OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA tem como objetivo o estudo e a obtenção de inovações para fazer frente aos desafios científicos, tecnológicos e de mercado, com ênfase na área de energia elétrica. O propósito é desenvolver e aplicar técnicas científicas aprimoradas, buscando produzir soluções científicas e tecnológicas para problemas e necessidades da sociedade em termos de geração, transmissão, distribuição e conversão (sistemas de acionamentos estáticos de alto desempenho) de energia.

Na linha de pesquisa SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS ENERGETICAMENTE EFICIENTES objetiva-se o estudo, a pesquisa, a otimização de sistemas eletroeletrônicos existentes e a proposição inovadora de sistemas eletroeletrônicos que tenham como característica intrínseca o baixo consumo de energia.

O foco do PPGEE não é somente a pesquisa científica pura que resulta na publicação de artigos científicos, mas terá também como foco a inovação tecnológica em que estudos e pesquisas que serão incentivados implementações ou desenvolvimentos tecnológicos com interação com a indústria local.

5.3 Núcleo de Pesquisa

Academicamente, o CEAR contará com o Núcleo de Aplicação de Energia que realizará atividades em três linhas de pesquisas que caracterizarão três grupos de pesquisa, a saber:

5.3.1 Grupo de conversão eletroquímica

O objetivo deste grupo será desenvolver pesquisas básicas em processos inovadores de conversão eletroquímica de energia em células a combustível e em baterias.

5.3.2 Grupo de conversão fotovoltaica

O objetivo deste grupo será pesquisar e desenvolver tecnologias de suporte à geração e utilização de energias solar fotovoltaica.

5.3.3 Grupo de conversão térmica

O objetivo deste grupo será pesquisar e desenvolver sistemas que usam o calor para gerar energia elétrica através de todas as possíveis formas de energia renovável, nomeadamente solar, biomassa, processos de estocagem de energia. Em particular, o desenvolvimento de coletores para uso industrial e concentradores para aplicação em plantas de geração de eletricidade via energia solar.

5.4 Estrutura Acadêmico-Administrativa

O conjunto das atividades acadêmico-administrativas do CEAR visando atender às necessidades do funcionamento da vida acadêmica do Centro, terá sua estrutura organizacional dada pela seguinte composição:

- Conselho de Centro
- Diretoria e Vice-Diretoria
- Conselho Técnico-Científico
- Assessoria de Ensino
- Assessoria de Pesquisa
- Assessoria de Extensão
- Assessoria Administrativa
- Departamentos Acadêmicos
- Coordenações de Curso de Graduação
- Coordenações de Cursos de Pós-Graduação
- Coordenações de Núcleos de Pesquisa
- Coordenações de Laboratórios de Pesquisa

6 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL, INSTÂNCIA DE DECISÃO E ORGANOGRAMA INSTITUCIONAL E ACADÊMICA

O CEAR será uma unidade da UFPB, com função de ensino, pesquisa e extensão, conforme se dispõe e será organizado administrativamente em Departamentos, Unidades de Ensino, Pesquisa e Extensão, definidos como órgãos setoriais, com funções deliberativas e executivas, em nível intermediário de administração, conforme dispõem, respectivamente os Artigos 6º (Alínea II) e 11º do Estatuto da UFPB. O CEAR terá o seu funcionamento norteado pelo seu REGIMENTO que disciplinará as atividades de ensino, pesquisa, extensão e de gestão, assegurando as competências e responsabilidade dos processos, em conformidade com a legislação vigente.

O CEAR contará com ensino de graduação e de pós-graduação e com laboratórios dedicados à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico na área de energias renováveis e correlatas. Esses laboratórios serão unidades básicas da estrutura organizacional, formadas por uma equipe técnico-científica que desenvolve pesquisa, associada ou não ao

desenvolvimento tecnológico, serviço de referência e formação de recursos humanos para as energias renováveis, visando o cumprimento da missão do institucional.

A estrutura hierárquica do CEAR é vista na Figura 4.

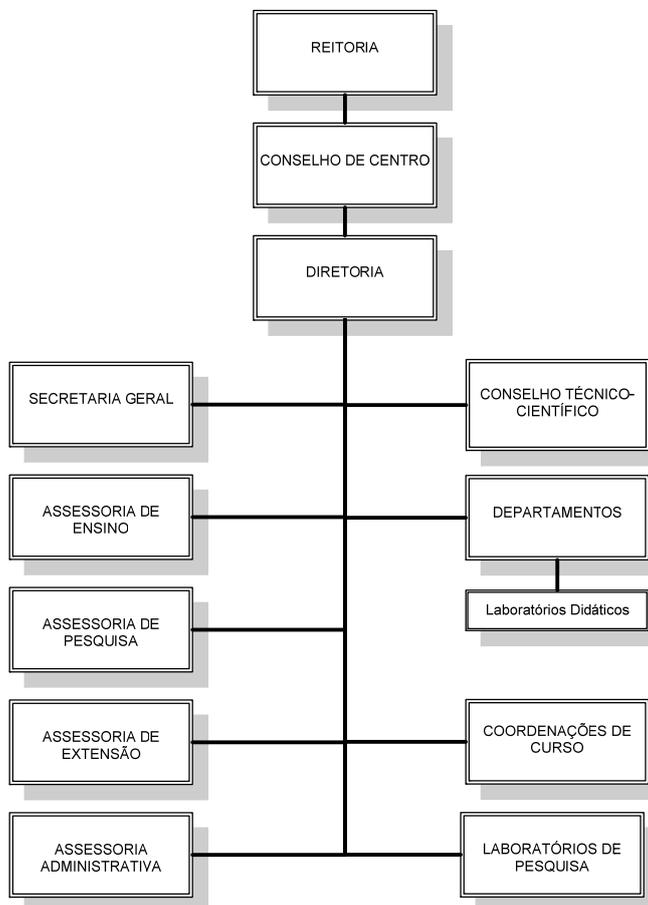


Figura 4. Organograma do CEAR.

7 INFRAESTRUTURA FÍSICA E RECURSOS HUMANOS EXISTENTES

A estrutura do CEAR leva em consideração as necessidades básicas para atender sua principal missão: ensino, pesquisa e extensão de alto nível nas áreas correlacionadas com energia. Neste contexto, o CEAR deverá oferecer recursos humanos e materiais que lhe permita alcançar seus objetivos com excelência.

Inicialmente, para o desenvolvimento imediato de suas atividades de pesquisa e ensino, o CEAR terá a sua disposição uma infraestrutura constituída pelos laboratórios do LES, do DEE e do PPGEE, construídos e equipados com o propósito de atender as necessidades das pesquisas desenvolvidas fomentados tanto por projetos institucionais quanto de projetos individuais. Além disso, para sua instalação de forma completa, o CEAR necessitará de infraestrutura e de recursos humanos adicionais (Ver Seção 8).

A seguir será discriminada a infraestrutura física e de recursos humanos existentes que permitirá o início das atividades do CEAR.

7.1 Localização do CEAR

O CEAR ficará localizado no espaço físico do Laboratório de Energia Solar (LES), no Campus I da Universidade Federal da Paraíba, que passará a ser seu principal suporte material. Dessa forma, irá dispor de uma área de 25.000 m² (sendo que atualmente tem-se 1.300 m² de área construída que será plenamente aproveitada).

7.2 Infraestrutura

Um grande número de projetos de pesquisas na área de Energia se desenvolveu ou estão em curso no Laboratório de Energia Solar (LES), tanto financiados por agências de fomento tais como FINEP, CNPq, PETROBRAS, ELETROBRÁS, convênios e acordos internacionais quanto diretamente por empresas através de contratos de P&D. Assim, uma infraestrutura laboratorial bastante significativa pode ser inicialmente oferecida para os docentes e aos alunos dos cursos que serão ofertados pelo CEAR, seja para a realização de procedimentos experimentais ou de práticas associadas às disciplinas que serão oferecidas, ou para a realização de atividades de pesquisa em Iniciação Científica, Trabalhos de Conclusão de Curso, Pós-Graduação, etc. Essa infraestrutura pode ser categorizada em salas individualizadas para professores e alunos de pós-graduação, laboratórios de pesquisa e didáticos, suporte de informática, biblioteca especializada, sala de aula, recursos de multimídia, plataformas experimentais, sistemas de aquisição de dados, estação climatológica e meteorológica. Todos esses recursos se encontram instalados em ambientes construídos e destinados a esses fins.

7.2.1 Recursos Materiais

O CEAR, inicialmente, contará com toda a infraestrutura física disponível no LES, no Laboratório de Termo-Energético e no Departamento de Engenharia Elétrica os quais são listados a seguir.

- Oficina Mecânica de pequeno porte
- Oficina Eletroeletrônica
- LES - Laboratório de Energia Solar
- LAMETE - Laboratório de Metrologia Térmica

- LAMPA - Laboratório de Meios Porosos e Adsorção
- Laboratório de Sistemas de Refrigeração por Adsorção
- Laboratório de Termo-Energética
- LASECON - Laboratório de Simulação e Experimentação em Difusão e Convecção
- LABMAC - Laboratório de Máquinas e Acionamentos
- Estação Climatológica e Meteorológica
- 02 (dois) mini-auditórios com capacidade para 50 (cinquenta) pessoas
- Laboratório de MicroEngenharia
- Laboratório de Eletrônica Analógica e Digital – LEAD
- Laboratório de Conversão e Máquinas Elétricas – LCME
- Laboratório de Acionamentos Elétricos e Eletrônica de Potência – LAEP
- Laboratório de Materiais Elétricos e Magnéticos – LMEM
- Laboratório de Circuitos Elétricos e Magnéticos – LCEM
- Laboratório de Equipamentos Elétricos – LEE
- Laboratório de Instrumentação e Controle – LIC
- Laboratório de Instalações Elétricas – LIE
- Laboratório de Processamento de Sinais – LPS

7.3 Recursos Humanos

Para iniciar suas atividades, o CEAR contará com o quadro de professores e de técnicos existentes no LES e no DEE.

Atualmente, o LES dispõe de 13 (treze) servidores e o DEE de 9 (nove), entre técnicos de nível médio e de nível superior. Até o final da implantação do Projeto REUNI, que ocorrerá em 2012, o DEE contratará com mais 05 (cinco) técnicos de nível médio, totalizando 14 (quatorze) servidores.

Dessa forma, o DEE e o LES farão o aporte inicial de **27 (vinte e sete) servidores**, entre técnicos de nível médio e de nível superior, ao CEAR.

8 INVESTIMENTOS ADICIONAIS EM INFRAESTRUTURA PARA CRIAÇÃO DO CEAR

Em sua continuidade de crescimento, dentro dos objetivos da proposta de criação e para cumprir a missão a qual se propõe, o CEAR, além dos recursos materiais e humanos existentes, necessitará de recursos humanos e materiais adicionais que permita ao centro o desenvolvimento de suas atividades de ensino, pesquisas, e extensão.

Os investimentos adicionais necessários à implantação do CEAR podem ser divididos em quatro grupos de investimentos:

1. Recursos Humanos
2. Infraestrutura física
3. Equipamentos e outros materiais permanentes
4. Custeio

A UFPB deverá realizar investimentos financeiros que contemplem esses investimentos e que serão descritos a seguir.

8.1 Recursos Humanos

Os recursos humanos necessários para atender o funcionamento do CEAR e do futuro curso de Engenharia de Energias Renováveis são os descritos a seguir.

8.1.1 *Técnicos*

Atualmente, o DEE e o LES dispõem, conjuntamente, de 22 (vinte e dois) técnicos administrativos de nível médio e nível superior. Entretanto, esse número atingirá 27 (vinte e sete) em 2012. Com base em um levantamento realizado, para atender a demanda de pessoal do CEAR e do futuro Curso de Engenharia de Energias Renováveis serão necessários outros **15 (quinze) servidores técnicos administrativos** (4 de nível superior e 11 de nível médio), distribuídos conforme a Tabela 11.

8.1.2 *Docentes*

Para o futuro curso de Engenharia de Energias Renováveis e devido às necessidades de professores no DEE dada o início do curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, serão necessários:

- 20 (vinte) professores para o DEER
- 3 (três) professores para o DEE

Tabela 11. Recursos Humanos do CEAR.

| Local | Cargo | Quantidade Necessária de Servidores Técnicos administrativos segundo o nível | | | | | |
|---|-------------------------------|--|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | | Total | | Existentes | | Adicionais | |
| | | NS | NM | NS | NM | NS | NM |
| Direção de Centro | Secretária Executiva | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Assistente Administrativo | 0 | 4 | 0 | 1* | 0 | 3 |
| | Administrador | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Gerente de informática e rede | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Técnico em Informática | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | Almoxarifado | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | Bibliotecário | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Assistente de Biblioteca | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Técnico em manutenção elétrica e hidráulica | 0 | 2 | 0 | 2* | 0 | 0 | |
| DEE/CC GEE/PP GEE | Assistente Administrativo | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | Técnico | 0 | 9 | 0 | 7 | 0 | 2 |
| | Engenheiro | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| DEER/C CGEER | Assistente Administrativo | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | Técnico | 0 | 7 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| | Engenheiro | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | Total | 10 | 34 | 6 | 23 | 4 | 11 |

NS – Nível Superior, NM – Nível Médio, DEE – Departamento de Engenharia Elétrica, CCGEE – Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica, PPGEE – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, DEER – Departamento de Engenharia de Energias Renováveis, CCEER – Coordenação de Graduação em Engenharia de Energia Renovável
*remanejado do LES, ** remanejado do DEE

8.2 Infraestrutura física

Para atingir com excelência sua missão, a infraestrutura física do CEAR necessária para as atividades que o centro se propõe é descrita nesta seção. Como forma de melhor concentrar atividades e saberes correlacionados, a infraestrutura do CEAR será distribuídas em blocos, como os descritos a seguir:

1. BLOCO ADMINISTRATIVO

2. BLOCO DE GRADUAÇÃO

3. BLOCO DE ENERGIA RENOVÁVEL

4. BLOCO DE ELÉTRICA

Além desses blocos, ter-se-á necessidade de infraestrutura de suporte em:

- a. Instalações elétricas e hidráulicas
- b. Estacionamentos e arruamento
- c. Plataformas experimentais,
- d. Redes de informática e comunicações
- e. Oficinas de mecânica e elétrica
- f. Preparação de terreno, terraplenagem, drenagem, acesso rodoviário e iluminação.

8.2.1 Bloco Administrativo do CEAR

Tabela 12. Bloco Administrativo do CEAR.

| | Quant. | Área (m ²) | Total (m ²) | Observação |
|-------------------------------------|--------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Direção do Centro | 1 | 50 | 50 | |
| Vice-Direção do Centro | 1 | 40 | 40 | |
| Secretaria Geral do Centro | 1 | 30 | 30 | |
| Departamentos | 3 | 20 | 60 | Sendo 1 para possível futuro curso |
| Coordenações de Cursos de Graduação | 3 | 20 | 60 | Sendo 1 para possível futuro curso |
| Auditório | 1 | 100 | 100 | |
| Biblioteca Setorial | 1 | 100 | 100 | |
| Salas de Reuniões | 2 | 40 | 80 | |
| Laboratórios de Informática | 1 | 60 | 60 | |
| Centro de Informática | 1 | 20 | 20 | |
| Almoxarifado | 1 | 30 | 30 | |
| Copa | 1 | 20 | 20 | |
| Banheiros | 4 | 15 | 60 | |
| Salas de Aula Interativa | 2 | 60 | 120 | |
| Circulação | 1 | 95 | 95 | |
| Total (m²) | | | 925 | |

8.2.2 Bloco de Graduação

Tabela 13. Bloco de Graduação

| | Quant. | Área (m ²) | Total (m ²) | Observação |
|------------------------------|--------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Salas de Aula | 8 | 60 | 480 | |
| Laboratórios Didáticos | 8 | 40 | 320 | Entre estes, 6 (seis) são do DEE |
| Banheiros | 4 | 15 | 60 | |
| Circulação | 1 | 65 | 65 | |
| Total (m²) | | | 925 | |

* DER = Departamento de Engenharia de Energia Renovável

8.2.3 Bloco de Energia Renovável

Tabela 14. Bloco de Pesquisa.

| Espaço | Quant. | Área (m ²) | Total (m ²) | Observação |
|--------------------------------|--------|------------------------|-------------------------|------------|
| Laboratórios Didáticos | 6 | 40 | 240 | |
| Laboratório de pesquisa | 4 | 60 | 240 | |
| Ambiente de alunos em pesquisa | 4 | 20 | 80 | |
| Ambientes de professor | 23 | 10 | 230 | |
| Banheiros | 4 | 15 | 60 | |
| Circulação | 1 | 75 | 75 | |
| Total (m²) | | | 925 | |

8.2.4 Bloco de Elétrica

Tabela 15. Bloco de Pesquisa.

| Espaço | Quant. | Área (m ²) | Total (m ²) | Observação |
|--------------------------------|--------|------------------------|-------------------------|---|
| Laboratórios Didáticos | 3 | 40 | 120 | |
| Laboratórios de pesquisas | 6 | 60 | 360 | |
| Laboratório a céu aberto | 1 | 0 | 0 | Laboratório de pesquisa que deverá ser localizado acima da laje superior do prédio. |
| Ambiente de alunos em pesquisa | 4 | 20 | 80 | |
| Ambientes de professor | 23 | 10 | 230 | |
| Banheiros | 4 | 15 | 60 | |
| Circulação | 1 | 75 | 75 | |
| Total (m²) | | | 925 | |

8.3 Equipamentos e Mobiliário

Os investimentos para montagem dos laboratórios de pesquisas, além dos didáticos, exigem uma infraestrutura sofisticada para que se tenha capacidade para criar soluções em ciências básicas e aplicada, para assim, responder as constantes necessidades e as perspectivas futuras nas áreas de engenharia cobertas pela missão do CEAR. Neste contexto, são necessários recursos para aquisição de **equipamentos** para realizar trabalhos multidisciplinares que permitam entender, reproduzir, analisar e obter conhecimentos complexos de fenômenos físicos através da integração de processos de fabricação, medição de grandezas físicas, caracterização de materiais, aquisição de dados, entre diversos outros.

Além disso, são necessários **mobiliários e equipamentos de apoio** (computadores, impressoras, equipamentos de comunicação, bureau, cadeiras, armários, refrigeradores, máquinas de copiadoras, ar condicionado, projetores, quadros de salas de aulas, equipamentos de segurança, telefones, entre outras miscelâneas de material permanente) do prédio da administração central, prédio de salas de aula, prédio de engenharia de energias renováveis e do prédio da engenharia elétrica. Ademais, é necessário também fazer investimentos em equipamentos e instrumentos de práticas de ensino e pesquisa. É importante destacar que entre esses investimentos, têm-se equipamentos importados e nacionais.

8.4 Custeio

Os itens de custeio serão destinados ao apoio à infraestrutura coletiva de pesquisa e ensino que surgirão com a criação do CEAR. Os possíveis elementos de despesas poderão ser:

- Livros e base de dados para manutenção de bibliotecas.
- Material de Consumo.
- Despesas com importação e outros custeios.

9 QUADRO GERAL DE INVESTIMENTO

| Descrição | | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Infraestrutura | Bloco Administrativo | 925 m ² | Total | 3700 m² |
| | Bloco de Graduação | 925 m ² | | |
| | Bloco de Energia Renovável | 925 m ² | | |
| | Bloco de Elétrica | 925 m ² | | |
| Recursos Humanos | Professores | Técnico de Nível Superior | Técnico de Nível Médio | |
| | 23 | 4 | 11 | |

10 ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO