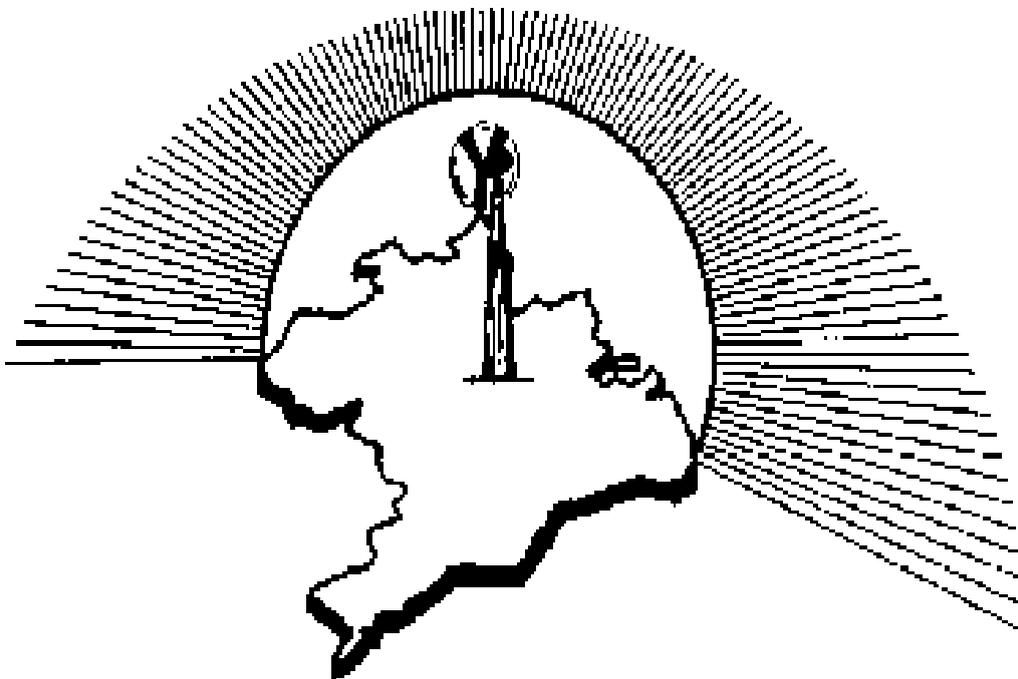


# **Declaração de Brasília**

**Diretrizes e Plano de Ação para o  
Desenvolvimento das Energias Renováveis  
Solar, Eólica e de Biomassa no Brasil**



**Foro Permanente das Energias  
Renováveis**

**Brasília - Junho de 1995**

---

## Apresentação

O Encontro para Definição de Diretrizes para o Desenvolvimento de Energias Solar e Eólica no Brasil, realizado em Belo Horizonte de 27 a 29 de abril de 1994, elaborou uma proposta de Política Nacional para estas áreas estratégicas. O II Encontro para o Desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e de Biomassa no Brasil, realizado em Brasília de 5 a 9 de junho, além das Energias Solar e Eólica abordadas em Belo Horizonte incluiu a Energia da Biomassa. Os principais fatos que motivaram esta reunião foram os seguintes:

- a possibilidade da aplicação das tecnologias solar, eólica e de biomassa na geração de energia representa um importante vetor de desenvolvimento social para as populações que habitam as comunidades isoladas e bolsões de pobreza em diversas regiões do país, favorecendo a geração de empregos e melhoria da qualidade de vida destas populações.
- a complexidade do planejamento do setor energético para um país como o Brasil, de dimensões continentais, a diversidade de fatores sociais, econômicos e de meio ambiente, que devem ser considerados para o seu desenvolvimento sustentável, e o desejo de todos os cidadãos terem livre acesso a energia em suas formas mais adequadas.
- o sucesso já comprovado do Programa Nacional do Alcool (Pró-Alcool) que, sendo o mais importante programa de substituição de combustíveis fósseis em larga escala já realizado no mundo, se caracteriza como uma das rotas para a produção de energia derivada da biomassa.
- a produção descentralizada de energia, a partir de fontes solar, eólica e de biomassa, aproveitando recursos energéticos locais ou em regiões de difícil atendimento pelos sistemas convencionais, possibilita soluções mais adequadas e de menor custo global.
- o caráter estratégico do domínio destas tecnologia, uma vez que no Brasil estes recursos energéticos estão disponíveis em larga escala, e a oportunidade atual de se realizar um desenvolvimento sintonizado com as nossas necessidades e com o estágio tecnológico internacional, poderá conduzir o Brasil a uma posição de liderança entre os países em desenvolvimento.
- o aumento da competitividade do aproveitamento das Energias Solar, Eólica e de Biomassa, em função da tendência declinante dos seus custos, decorrente do avanço tecnológico e da escala de produção e de utilização, e em face das restrições ambientais e o esgotamento dos melhores potenciais para as fontes convencionais de energia.
- a oportunidade de obtenção de recursos internacionais, disponíveis em função do crescente interesse da opinião pública pela proteção do meio ambiente, e do compromisso internacional de cooperação tecnológica para equacionar as questões do desenvolvimento sustentável.

A Declaração de Brasília, resultante do II Encontro para o Desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e de Biomassa no Brasil, apresenta um conjunto

de diretrizes políticas, legislativas, tecnológicas, financeiras, formação de recursos humanos e de divulgação. Estas diretrizes foram elaboradas de forma a representar vetores que conduzissem ao efetivo desenvolvimento das energias solar, eólica e de biomassa de uma forma sintonizada às reais necessidades do país.

A inclusão da Energia da Biomassa no II Encontro deve-se ao fato que esta fonte de energia representa atualmente mais de 23% do consumo total brasileiro e pode ter sua participação incrementada de forma sustentável. Entre os benefícios associados ao uso de biomassa adotando novas concepções tecnológicas, deve-se destacar a diversificação da agricultura, integração setorial, recuperação de áreas degradadas, redução de emissões de CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, assim como, geração de renda e empregos, com fixação do homem no campo.

O I Encontro para Definição de Diretrizes para o Desenvolvimento de Energias Solar e Eólica no Brasil recomendou que fosse estabelecido um Foro Permanente para manter vivo o espírito de participação e cooperação deste Encontro e assegurar a implementação das Diretrizes propostas na Declaração de Belo Horizonte. Coube ao Foro Permanente organizar o II Encontro para o Desenvolvimento de Energias Solar, Eólica e de Biomassa.

O principal objetivo deste Foro é o de promover a implementação das diretrizes propostas e do Plano de Ação, de forma a alcançar as metas estabelecidas.

---

## **Metas 2005**

As metas a seguir apresentadas foram estabelecidas para o Brasil para o ano de 2005, em algumas das linhas tecnológicas das Energias Solar, Eólica e de Biomassa, sem preocupação de exaustividade.

### **Energia Solar:**

- 50 MW de potência instalada em geração fotovoltaica,
- 3 milhões de metros quadrados de captação termossolar;

### **Energia Eólica:**

- 1000 MW (Megawatts) de potência instalada em geração eólica,

## Energia da Biomassa:

- 3000 MW de potência instalada em co-geração a partir de bagaço de cana-de-açúcar,
- 1000 MW de potência instalada em co-geração a partir de resíduos da indústria de papel e celulose,
- 250 MW de potência instalada em termelétricas a lenha obtida de florestas plantadas,
- 150 MW de potência instalada em sistemas de geração elétrica de pequena escala utilizando óleos vegetais,
- 12 milhões de toneladas de carvão vegetal/ano, sendo todo o acréscimo em relação à produção atual (cerca de 10 milhões de toneladas/ano) obtido de forma sustentável,
- 18 bilhões de litros/ano de álcool etílico para fins carburantes,
- 20 milhões de litros/ano de óleos vegetais carburantes,
- 80.000 m<sup>3</sup> de biogás (resíduos urbanos, industriais e rurais),
- 3 milhões de hectares adicionais de reflorestamento com espécies nativas e exóticas.

Estas metas foram propostas a partir do dimensionamento de oportunidades de aplicação nas áreas de energia, integração regional, bem estar social, forças armadas, telecomunicações, transporte, agricultura, educação e saúde.

---

## Diretrizes para as Energias Solar, Eólica e Biomassa no Brasil

As diretrizes formuladas estão agrupadas de acordo com sua natureza: Política; Legislativa, Administrativa e Institucional; Tecnológica; Financeira e Fiscal; Formação de Recursos Humanos; e Divulgação.

### Diretrizes Políticas

- Adequar as políticas governamentais de tarifas, de preços mínimos, de incentivos fiscais, de tecnologia, de meio ambiente e de subsídios aos energéticos de forma a promover o desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e da Biomassa.
- Garantir, dado o seu caráter estratégico, a continuidade dos programas de Energia Solar, Eólica e de Biomassa já implantados, otimizando fatores tecnológicos e custos, visando ganhos de competitividade.

- Apoiar a continuidade do Programa do Álcool incrementando sua eficiência através da incorporação de ganhos de produtividade global (uso de subprodutos, preservação ambiental e benefícios sociais), e estimulando a produção e a venda de veículos à álcool.
- Estimular a produção independente de energia a partir das fontes Solar, Eólica e da Biomassa, através de legislação específica, de facilidades de financiamento e da garantia de compra.
- Promover a utilização das Energias Solar, Eólica e da Biomassa para reduzir o consumo de combustíveis fósseis na geração de energia e no transporte, através da viabilização de programas com subsídios da Conta Comum de Combustíveis-CCC/Eletróbrás, do Frete de Uniformização de Preços-FUP/Petrobrás, entre outros.
- Incentivar a utilização de energia termossolar para reduzir a instalação de aquecimento elétrico.
- Promover a utilização das Energias Eólica e de Biomassa nos Sistemas Interligados.
- Incentivar a utilização das Energias Solar, Eólica e de Biomassa em Sistemas Isolados. No caso da Amazônia Legal privilegiar o uso apropriado da Energia da Biomassa.
- Incentivar o uso de bio-combustíveis em aeronaves leves.
- Definir programa interministerial para utilização das Energias Solar, Eólica e da Biomassa, com coordenação centralizada ao nível federal e gestão descentralizada ao nível dos estados e municípios, com recursos provenientes de fundos federais, para investimentos sustentados no longo prazo e com base em transferências intrassetoriais; de fundos estaduais e municipais complementares; e de recursos do setor privado, como por exemplo da isenção de impostos e taxas (IPI, Imposto de Renda e outros). No caso do álcool, em que já existe um programa interministerial, agilizar o seu acompanhamento através do CINAL.
- Propor programas específicos para as Energias Solar, Eólica e da Biomassa de caráter regional, através da realização de projetos de desenvolvimento social.
- Promover a realização de projetos regionais de demonstração de sistemas sustentáveis de oferta de Biomassa (sistemas de manejo florestal, agro-florestais, etc.).
- Promover a realização de projetos regionais de demonstração de tecnologias solar e eólica.
- Promover reuniões dos Conselhos de Desenvolvimento Regional para definição de sub-políticas especiais às Energias Solar, Eólica e da Biomassa, com a participação de representantes de segmentos produtivos e sociais.

- Incentivar o estabelecimento de cooperativas de produtores e usuários das Energias Solar, Eólica e da Biomassa, e de organizações não governamentais, no sentido de implementar, operar e manter os sistemas.
- Incentivar a criação de cooperativas agrícolas, visando promover, implementar e assegurar a produção de derivados da Biomassa destinados à geração de energia.
- Utilizar o poder de compra do Estado para promover o desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e de Biomassa, nos aspectos tecnológico, agrícola e industrial, estimulando, inclusive, a produção de materiais e componentes no País.
- Promover o uso da Energia da Biomassa, produzida de maneira sustentável, visando a proteção do meio ambiente local, regional, nacional e global.
- Compatibilizar a oferta de Biomassa com as políticas nacionais e regionais de meio ambiente.
- Promover programas integrados de biomassa para produção de alimentos, energia e matérias primas, visando a redução de impactos ambientais e a geração de renda e emprego.
- Destacar nas negociações multilaterais os benefícios ambientais decorrentes da utilização das Energias Renováveis, visando a obtenção de recursos dos países com maiores níveis de emissão de poluentes.

### **Diretrizes Legislativas, Administrativas e Institucionais**

- Estabelecer política de preços de energéticos que incorpore custos e benefícios sociais e ambientais.
- Constituir Câmara Temática que contemple as Energias Solar, Eólica e da Biomassa, no âmbito da Comissão Nacional de Energia.
- Promover a regulamentação da participação do capital privado, nacional e estrangeiro, na produção de energia a partir de fontes Solar, Eólica e de Biomassa.
- Estabelecer regulamentação específica para compra, venda e transporte de energia elétrica, produzida a partir de fontes Eólica, Solar e de Biomassa.
- Flexibilizar a exigência de reserva operativa para acesso ao Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica - SINTREL, durante um período pré-estabelecido, para geradores

de energia elétrica a partir de Energia Solar, Eólica e de Biomassa, mantida a qualidade de fornecimento ao usuário.

- Definir órgão de certificação e homologação de tecnologia da Energias Solar, Eólica e de Biomassa, visando reconhecimento internacional.
- Promover a regulamentação de Bolsas de Commodities de Energia Elétrica, incluindo as Energias Solar, Eólica e de Biomassa.
- Determinar aos agentes financeiros oficiais a inclusão, entre as linhas prioritárias de crédito e financiamento, dos projetos destinados ao desenvolvimento do aproveitamento da Energias Solar, Eólica e de Biomassa no Brasil, de forma similar a do decreto 1040/94, destinado à conservação e uso racional da energia e ao aumento da eficiência energética.
- Viabilizar processos de incubação de empresas emergentes como ação do Estado para apoiar as iniciativas industriais sobre Energias Solar, Eólica e de Biomassa.

## **Diretrizes Tecnológicas**

- Inventariar, sob a coordenação dos órgãos municipais e estaduais, com o apoio de órgãos do governo federal, os potenciais de energia solar, eólica e de biomassa disponíveis.
- Estabelecer e divulgar um zoneamento dos potenciais eólico, solar e de biomassa existentes no território nacional, considerando aspectos regionais e os impactos sobre o meio ambiente.
- Estimular a retomada do desenvolvimento tecnológico do veículo à álcool, com a finalidade de manter a sua atualização tecnológica, com a participação de universidades e centros de pesquisa.
- Introduzir na indústria automobilística nacional, a produção de carros de pequena potência (populares) com motor à álcool, visando o melhor desempenho desses veículos e a maior utilização de combustíveis da biomassa.
- Estimular o desenvolvimento de tecnologia para a utilização de resíduos madeireiros na produção de Energia de Biomassa.
- Identificar e apoiar Centros de Excelência, Centros de Desenvolvimento Regional e Laboratórios Especializados da Energias Solar, Eólica e de Biomassa, fortalecendo estas instituições e priorizando os recursos disponíveis.

- Estabelecer plano nacional de normalização e certificação de sistemas das Energias Solar e Eólica .
- Estimular a realização de projetos visando a demonstração da viabilidade técnica, econômica e sócio-ambiental das utilizações da Energias Solar, Eólica e de Biomassa, e a formação de recursos humanos.
- Fomentar a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de Energia Solar, Eólica e de Biomassa, em novos componentes, materiais e fontes de energia da biomassa.
- Estimular as instituições de pesquisa e de desenvolvimento a realizar programas cooperativos com as agro-indústrias, direcionando as atividades para tecnologias de produção e aproveitamento de biomassa economicamente viáveis num mercado competitivo.
- Fomentar o desenvolvimento industrial nacional em sistemas solar, eólico e de biomassa.

## **Diretrizes Financeiras e Fiscais**

- Implementar linhas de crédito para indústria, produtores e usuários de Energia Solar, Eólica e de Biomassa , pessoas físicas e jurídicas, com prazos de carência, taxas de retorno e períodos de amortização que viabilizem o desenvolvimento da Energias Solar, Eólica e da Biomassa.
- Promover a criação de fundos rotativos para as Energias Solar, Eólica e de Biomassa, geridos por associações, cooperativas ou ONGs.
- Criar mecanismos compensatórios para os produtores de energia que utilizem a Energias Solar, Eólica e de Biomassa, tais como a depreciação acelerada e créditos tarifários por período definido, visando cobrir diferenças de custos operacionais.
- Revisar as alíquotas de importação, reduzindo-as para componentes de alto conteúdo tecnológico e aumentando-as para produtos finais, artificialmente baratos, especialmente aqueles com similar nacional.
- Estabelecer mecanismos de incentivos fiscais, temporários e decrescentes, para os produtores e consumidores que utilizem Energias Solar, Eólica e de Biomassa, sobretudo em projetos de demonstração.

- Privilegiar o uso de Energias Solar, Eólica e de Biomassa na implementação de programas de desenvolvimento social.
- Estender os incentivos de proteção ambiental para incluir aplicações das Energias Solar, Eólica e de Biomassa produzida de maneira sustentável.
- Estabelecer linhas de financiamento para projetos de pesquisa e desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e da Biomassa.

## **Diretrizes para a Formação de Recursos Humanos**

- Recomendar a inclusão de noções das Energias Solar, Eólica e de Biomassa no programa de ciências do primeiro grau, inclusive seus aspectos ambientais.
- Introduzir temas das Energias Solar, Eólica e de Biomassa em disciplinas do segundo grau que contemplem informações sobre a produção e conservação de energia, abordando questões essenciais como: identificação das formas de energia, recursos energéticos brasileiros, manuseio e uso racional da energia, e custos (econômicos, ecológicos e sociais) comparativos entre as fontes energéticas.
- Introduzir temas das Energias Solar, Eólica e de Biomassa nos cursos profissionalizantes, dando ênfase em dimensionamento, instalação, operação e manutenção dos equipamentos e sistemas.
- Introduzir no currículo dos cursos de nível superior, disciplinas de Energias Solar, Eólica e de Biomassa, noções de planejamento energético, efeitos do uso destas fontes de energia sobre o meio ambiente e processos industriais.
- Estimular a criação de cursos de reciclagem, extensão e especialização em Energias Solar, Eólica e de Biomassa.
- Promover treinamento específico, teórico e prático, para técnicos de operação e de manutenção, envolvidos com sistemas solar, eólico e de biomassa.
- Editar material didático e audio-visual de referência para as Energias Solar, Eólica e da Biomassa.
- Apoiar a capacitação de centros de treinamento para as Energias Solar, Eólica e de Biomassa.
- Identificar e apoiar as universidades atuantes em Energias Solar, Eólica e de Biomassa, dotando e mantendo as mesmas com modernos sistemas de demonstração, de testes e de pesquisas.
- Estabelecer programas de capacitação e de intercâmbio para profissionais que atuem em áreas da Energias Solar, Eólica e de Biomassa.

- Criar comitês assessores específicos em Energias Solar, Eólica e de Biomassa nas entidades de fomento.
- Estabelecer programas de educação em utilização das Energias Solar, Eólica e da Biomassa para as comunidades e cooperativas.
- Incorporar noções sobre as Energias Solar, Eólica e da Biomassa nos programas de educação ambiental e em todos os níveis de ensino formal e não formal.

### **Diretrizes para a Divulgação das Energias Solar, Eólica e de Biomassa**

- Fortalecer o Centro de Referência das Energias Solar e Eólica.
- Criar o Centro de Referência da Energia da Biomassa, para ser responsável pela implementação e divulgação de sistema de informação do desenvolvimento tecnológico, dos modelos de cooperação e do desempenho de sistemas instalados, no âmbito nacional e internacional.
- Implementar a comunicação social e a divulgação do desenvolvimento tecnológico e da utilização das Energias Solar, Eólica e de Biomassa, através de Centros de Referência, orientando a disseminação de informação pelos Centros de Desenvolvimento Regional e Centros de Excelência.
- Divulgar os objetivos e resultados de cada projeto de demonstração, enfatizando os custos e benefícios esperados e alcançados.
- Envolver a mídia na divulgação dos objetivos e resultados de projetos utilizando Energias Solar, Eólica e de Biomassa.
- Editar periódicos voltados aos usuários de Energias Solar, Eólica e da Biomassa, orientando sobre as tecnologias disponíveis e suas aplicações, divulgando informações de mercado e intercâmbio de experiências.
- Interligar, através de rede de informação tecnológica, os Centros de Referência, os Centros de Excelência, as Universidades, as indústrias e demais interessados. Criar Banco de Dados sobre Energias Solar, Eólica e de Biomassa.
- Promover, apoiar e participar em eventos técnicos de divulgação do desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e de Biomassa.

---

## Plano de Ação

### **1. Incentivo à substituição de combustíveis fósseis pela utilização de fontes renováveis de energia nos Sistemas Isolados.**

Criar regulamentação que obrigue a análise de alternativas de sistemas de geração solar, eólica e biomassa, ou híbridos destas fontes (incluindo a geração Diesel) na implantação de novos sistemas ou na eventual substituição dos existentes. Simultaneamente com a introdução de novos sistemas de geração devem ser enfatizadas medidas, técnicas e equipamentos que promovam a conservação e o uso eficiente da energia elétrica produzida.

O modelo de análise e seleção das opções tecnológicas, incluindo geração Diesel, deve considerar aspectos de economicidade a longo prazo, autosustentabilidade da solução empregada, anseios da comunidade, impactos sócio-ambientais e qualidade/confiabilidade do serviço prestado à comunidade. O modelo de análise deve ser validado pelos órgãos responsáveis pela geração de energia nos Sistemas Isolados, tais como: Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), Grupo Coordenador de Planejamento do Sistema (GCPS), Grupos Coordenadores da Operação Interligada (GCOI e CCON), e Concessionárias estaduais e federais.

As fontes de recursos para a implementação desta ação são:

- Recursos provenientes da Conta de Consumo de Combustíveis-CCC: a proposta consiste em permitir a amortização do investimento feito em sistemas de geração utilizando energias solar, eólica e de biomassa, a que estiver disponível na localidade, através da manutenção dos pagamentos mensais, correspondente ao custo da geração Diesel substituída. Este mecanismo conduz à redução do consumo de combustíveis fósseis e a longo prazo do valor do aporte da própria CCC.
- Recursos provenientes de Fundos Internacionais (Banco Mundial, Nações Unidas, etc) para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> pela utilização de energias renováveis. Neste sentido deve-se enfatizar a necessidade de levantamento das atuais emissões de CO<sub>2</sub> dos sistemas de geração existentes.

### **2. Incentivo à Geração Complementar pela utilização de Fontes de Energias Renováveis Solar, Eólica e de Biomassa por Produtores Independentes e Concessionárias**

A ampliação do aproveitamento das Energias Renováveis Solar, Eólica e de Biomassa está intimamente ligada à escala de sua aplicação no Brasil. Desta forma, propõe-se a criação de incentivos para sua utilização por produtores independentes e concessionárias.

A proposta consiste na obrigatoriedade de compra da energia elétrica gerada por fontes solares, eólicas e de biomassa com tecnologias emergentes, até o limite de 2% da demanda das concessionárias de geração e/ou distribuição de energia elétrica.

As características de tecnologia emergente e dos percentuais limites para geração com biomassa devem ser abrandadas para aplicações na Amazônia Legal.

O preço mínimo desta aquisição deverá estar situado entre 60% e 80% da tarifa de fornecimento ao consumidor residencial (sem incluir a influência dos consumidores de baixa renda). O prazo de validade dos contratos de compra, pelo valor acima estabelecido deve ser estudado de forma a remunerar os investimentos na produção e incentivar a competitividade entre produtores.

A concessionária poderá repassar para seus consumidores a diferença entre o custo total de aquisição da energia proveniente de fontes solar, eólica e de biomassa, e o correspondente custo de aquisição desta energia, se proveniente de fontes convencionais, assegurando-se que nenhum consumidor terá sua tarifa majorada em mais que 2%.

Deverá ser criado um grupo de estudo com a finalidade de analisar e detalhar este programa de incentivos, caracterizando quais tecnologias estariam contempladas, bem como, reavaliando e regionalizando os percentuais de preços e quantidade de energia, incluídos no escopo desta proposta.

Estabelecer Normas e Procedimentos comerciais e técnicos de planejamento e de operação para a interligação dos sistemas de geração solar, eólico e de biomassa à rede elétrica.

### **3. Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal com Base em Recursos da Biomassa**

Face a importância da Amazônia Legal para o equilíbrio biológico e climático do planeta, da região apresentar a maior exuberância em biomassa do país e do desconhecimento científico das atividades que valorizem a biodiversidade e a floresta de pé, propõe-se:

- Estabelecer incentivos para a implantação de sistemas de produção integrados de biomassa não lenhosa.
- Incentivar a implementação de sistemas de manejo florestal sustentado.
- Incentivar programas de substituição de óleo diesel por óleo vegetal em motores estacionários de geração de energia elétrica e motores móveis de embarcações.

### **4. Programa Solar para consumidores residenciais**

O emprego de energia solar térmica para aquecimento de água promove a conservação de energia, uma mais adequada distribuição do consumo de energia elétrica ao longo do dia, e a geração descentralizada de empregos na fabricação, instalação e manutenção dos sistemas.

- **Novas construções:** Viabilizar a instalação básica para eletrificação e/ou aquecimento solar de água em casas próprias, financiadas pelo Sistema Financeiro de Habitação, de acordo com as peculiaridades de cada local. O valor do investimento nos equipamentos instalados será incorporado ao financiamento da casa. Todo o projeto que for protocolado junto ao Sistema Financeiro de Habitação deverá identificar claramente se utiliza tecnologia solar, visando obter prioridade na concessão de financiamento.
- **Construções existentes:** Viabilizar a instalação para aquecimento solar de água em casas populares, financiando estas instalações com recursos do PROCEL . O valor do investimento será amortizado em um número de parcelas mensais correspondente à vida útil do equipamento.

## **5. Irrigação de pequenas propriedades rurais e energização rural utilizando fontes renováveis de energia**

A irrigação e a energização rural, fatores importantes para a melhoria das condições de vida e incremento da produtividade agrícola no meio rural, apresentam amplas possibilidades no Brasil.

O suprimento energético convencional tem sido incapaz de atender adequadamente estas demandas, existindo um número elevado de poços perfurados inoperantes por falta de condições de energização. Neste sentido, recomenda-se a utilização de sistemas de bombeamento e tratamento de água que utilizem como fonte primária as energias solar, eólica e de biomassa, a que for mais adequada a cada comunidade.

A proposta consiste em desenvolver projetos que empreguem efetivamente as energias solar, eólica e de biomassa, tais como: irrigação, bombeamento, aquecimento e tratamento de água, dessalinização, cercas elétricas, conservação de produtos e alimentos, uso em residências , utilizando as linhas de financiamento usuais das instituições de fomento (Governos Estaduais, BB, BNB, BNDES, FINEP, BID, BIRD), assegurando-se que as condições exigidas serão no mínimo, tão favoráveis quanto aquelas disponíveis para financiar as energias convencionais em projetos no meio rural.

Estimular as associações e cooperativas rurais à utilização de fontes de energia solar, eólica e de biomassa, através da criação de linhas especiais de financiamento com recursos obtidos de instituições de fomento (Governos Estaduais, BB, BNB, BNDES, FINEP, BID, BIRD). Estas linhas de

financiamento devem prever também créditos para treinamento dos usuários na instalação, operação e manutenção dos sistemas de geração.

## 6. Isenção temporária de impostos

- **Investimento Inicial:** Viabilizar a aprovação de lei que permita a isenção temporária (período de 5 anos) de ICMS e IPI, para equipamentos de geração através de energias renováveis, e de Imposto de Importação, apenas para equipamentos de geração eólica e biomassa, que utilizem tecnologias emergentes. A partir deste período poderão ser retomadas as alíquotas do Imposto de Importação como forma de favorecer o desenvolvimento de um parque industrial nacional.
- **Produtor de Energia:** Viabilizar a aprovação de lei que permita a isenção temporária (período de 10 anos) de ICMS sobre a energia produzida, para produtores de energia que utilizem fontes renováveis (solar, eólica e biomassa), com tecnologias emergentes. A redação deve ainda ser discutida, inclusive fase a lei 9074 e as perspectiva de mudança com a reforma fiscal em andamento.

## 7. Priorização do uso de energias renováveis em obras públicas e edificações

Desenvolver ações conjuntas com o Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL) e o Programa de Conservação Nacional de Petróleo (CONPET), visando a utilização de energias solar, eólica e de biomassa nas seguintes aplicações:

- **Obras Públicas:** Estimular o uso de energia solar, eólica e de biomassa em obras públicas, visando a conservação de energia, eficiência energética e proteção ao meio ambiente.
- **Edificações de uso comum:** Propor modificação na metodologia de cálculo de demanda contratada para edificações de uso coletivo (centros comerciais, supermercados, escolas, hospitais, edifício de escritórios, etc.), considerando especialmente a redução da carga instalada e seus efeitos no horário de ponta, privilegiando o uso de energias renováveis.
- **Edificações:** Alterar a legislação de uso e ocupação do solo urbano, visando assegurar níveis pré-estabelecidos de insolação em áreas vizinhas.

## **8. Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios- PRODEEM**

O PRODEEM é um programa criado no âmbito do Ministério das Minas e Energia que tem por objetivo articular suas iniciativas com outros programas desenvolvimento integrado (educação, saúde, agricultura, meio ambiente, etc) em execução pelo governo, cabendo ao PRODEEM o equacionamento da vertente energética destes programas. Desta forma propõe-se:

- Apoiar o desenvolvimento do PRODEEM de maneira a integrar objetivos sociais, econômicos e de meio ambiente através das energias renováveis solar, eólica e de biomassa.
- Transferir para o âmbito do PRODEEM as informações dos projetos de aplicação de tecnologia solar, eólica e de biomassa que não tenham um Programa específico.
- Divulgar o PRODEEM junto aos governos estaduais e municipais.
- Dotar o PRODEEM de recursos orçamentários da União, de forma a se alcançar os objetivos de multiplicação dos projetos de demonstração que tenham sido bem sucedidos.

## **9. Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Industrial em energias renováveis**

Implementar um Programa de Ciência e Tecnologia Sustentáveis para incrementar a utilização de Energia Solar, Eólica e de Biomassa, assegurando o desenvolvimento econômico regional, a proteção ao meio ambiente e a geração de empregos, em coordenação com setores empresariais.

Agir junto aos programas de financiamento e órgãos administradores destes programas, nacionais e internacionais, de forma a priorizar e facilitar o financiamento de projetos de desenvolvimento tecnológico industrial e de pesquisa, desenvolvimento e demonstração, relativos às fontes renováveis de energia.

Para evitar a dispersão dos projetos de fontes renováveis nos organismos de fomento à pesquisa científica e tecnológica, propõe-se criar, no âmbito do CNPq, uma Área de Planejamento Energético & Fontes Renováveis de Energia, com as seguintes sub-áreas: Planejamento Energético, Energia Solar, Energia Eólica e Energia da Biomassa. Paralelamente, o espectro de atuação do atual Programa de Planejamento Energético (PPE) do CNPq deve ser estendido de modo a contemplar as subáreas sugeridas anteriormente. Sugere-se

também que este procedimento seja estendido a CAPES, FINEP, assim como a outros órgãos de fomento.

Identificar, catalogar e divulgar tecnologias eficientes na produção de calor por queima de lenha e carvão vegetal, visando aumentar a eficiência energética de indústrias cerâmicas, olarias, panificadoras e fogões domésticos.

Desenvolver metodologia para seleção das melhores opções de energização de comunidades rurais com base em levantamentos dos recursos energéticos, alternativas de configuração dos sistemas, avaliação da demanda atual e sua previsão de crescimento, localização das comunidades e suas características socio-econômicas.

Utilizar o Poder de Compra do Estado de forma a incentivar a implantação de parque industrial de equipamentos e sistemas de geração solar, eólico e de biomassa no Brasil.

## **10. Educação e treinamento em energias renováveis**

Incluir noções de Energias Solar, Eólica e de Biomassa no programa de ciências do primeiro grau.

Introduzir temas de Energias Solar, Eólica e de Biomassa em diversas disciplinas do segundo grau, que contemplem informações sobre a produção e conservação de energia, abordando questões essenciais, como: identificação das formas de energia, recursos energéticos brasileiros, manuseio e uso racional da energia, e custos comparativos entre as fontes energéticas.

Introduzir temas de Energias Solar, Eólica e de Biomassa nos cursos profissionalizantes, dando ênfase em dimensionamento, instalação e manutenção dos equipamentos.

Criar cursos de reciclagem, extensão e especialização em Energias Solar, de Biomassa e Eólica.

Editar material didático e audio-visual de referência para as Energias Solar, de Biomassa e Eólica .

Selecionar e equipar universidades com instrumental moderno de demonstração testes e pesquisas, para absorção de novas tecnologias das Energias Solar, Eólica e de Biomassa.

Introduzir nos cursos de nível superior, capacitação em Energias Solar, Eólica e de Biomassa, observando os impactos do uso das várias fontes sobre o meio-ambiente e processos industriais.

### **11. Inventário dos potenciais brasileiros de energia solar, eólica e da biomassa**

Estabelecer um programa de levantamento sistemático de custos, preços, uso e potencial de energias solar, eólica e de biomassa, disponibilidade de solos e recursos hídricos, fluxos materiais e energéticos, considerando um detalhamento regional e as perspectivas de integração e complementaridade com outros setores.

Estruturar uma rede solarimétrica e anemométrica de qualidade visando elaborar os atlas solarimétrico e eólico do Brasil.

### **12. Desenvolvimento de Florestas de Múltiplos Usos**

Criar linhas de crédito tripartites (governo, sistema financeiro e indústrias/usuários de biomassa) para instalação de amplo programa de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, partindo de módulos florestais em pequenas e médias propriedades rurais.

Estas linhas de crédito devem ter estreito relacionamento com o objetivo de programas para geração de emprego no meio rural e fixação do homem no campo, como o “Comunidade Solidária”.

Incentivar a criação de cooperativas e associações de pequenos produtores, de modo a viabilizar a disponibilidade do capital e do conhecimento nas unidades de transformação, como: centrais de produção de carvão vegetal e/ou centrais de geração de energia elétrica.

### **13. Usos Regionais de Energias de Biomassa no Transporte em Complementação ou Substituição a Derivados de Petróleo:**

- **Motores de ciclo Otto:** Incentivar o uso de álcool combustível em motores movidos à álcool e/ou do álcool em mistura à gasolina em motores movidos à gasolina.
- **Motores diesel:** Estimular a substituição ao óleo diesel por óleo vegetal e/ou misturas de óleos vegetais ou álcool ao diesel, procurando utilizar a biomassa que melhor se adapte a cada região. .

#### **14. Sistemas integrados de desenvolvimento sustentável para produção de energia , alimentos e matérias primas**

Promover o desenvolvimento da biomassa através de projetos de demonstração de: sistemas integrados de florestas plantadas e de biomassa não lenhosa; consorciamento entre culturas perenes e de ciclo curto; e tecnologias avançadas de gaseificação.

Os desenvolvimentos devem propiciar a formação de empreendimentos que integram a produção de eletricidade e/ou óleos vegetais, alimentos e matéria prima de maneira sustentável.

Incentivar a implementação de um programa para valorizar os resíduos agrícolas, industriais e urbanos da biomassa para a geração descentralizada de energia e fornecimento de matéria prima.

## Anexo I

### 1 - Considerações sobre o Modelo Energético Nacional

#### 1.1 - Aspectos de Planejamento

O quadro da figura 1 apresenta a evolução da energia primária transformada e o da figura 2 a divisão percentual por fonte.

Figura 1 - Evolução da quantidade de energia gerada (1000tep)

Fontes de Energia	1988	1989	1990	1991	1992
Gás Natural	5857	5910	6077	6386	6753
Petróleo	27853	29845	31907	31518	31750
Carvão	2442	2179	1564	1889	1762
Hidráulica	57737	59360	59945	63157	64778
Lenha	32158	32541	28180	27091	25469
Produtos de Cana	18506	17966	17937	19522	18517
Outros	1979	1977	2104	2253	2363

Fonte : Anuário Estatístico do IBGE 1993

Figura 2 - Divisão Percentual da Energia Gerada

Tipo	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Petróleo e Gás Natural	6.1	12.3	23.7	33.7	39.8	32.2
Carvão Mineral	6.2	4.6	2.7	3.2	4.2	5.7
Hidráulica	4.9	5.3	10.2	15.6	26.8	36.7
Lenha	80.5	75.3	59.4	42.5	22.0	14.0
Produtos da Cana	2.3	2.5	4.0	4.8	6.5	10.0
Outros	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	1.4

Fonte : Anuário Estatístico do IBGE 1993

A capacidade atual de geração elétrica nacional totaliza cerca de 59000 MW, sendo que aproximadamente 92% provêm de fonte hidrelétrica.

O Plano 2015, de desenvolvimento do setor elétrico, considera cenários de evolução de mercado de energia elétrica. O crescimento esperado da demanda total de energia foi determinado levando-se em conta o crescimento econômico, fontes primárias disponíveis, seus custos e oportunidade de exploração, e restrições de natureza social, ambiental e econômicas-financeiras. A figura 3 apresenta os cenários de crescimento econômico considerados.

Figura 3 - Cenários de evolução da taxa de crescimento do PIB

Período	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
1990-1995	1.6	2.0	3.8	3.8
1995-2000	2.0	5.0	6.0	7.0
2000-2005	5.0	5.0	6.0	6.0
2005-2015	4.0	4.0	5.0	6.0

Fonte: Informações do Plano 2015 do Setor Elétrico

Adotando-se o cenário 3 como base, a figura 4 apresenta a previsão de crescimento do mercado de energia elétrica.

Figura 4 - Previsão de crescimento de mercado

Ano / Período	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Mercado de Energia em TWh	210.3	273.7	360.7	473.2	589.7	731.4
Crescimento de Mercado no período		5.4	5.7	5.6	4.5	4.4
Potencial de conservação de energia em TWh		4.6	17.8	44.2	70.8	105.3

Fonte: Informações do Plano 2015 do Setor Elétrico

O crescimento do mercado de energia vem exigindo um aumento da eficiência no uso da eletricidade através de medidas de conservação e melhoria de rendimento de equipamentos e processos industriais.

O coeficiente de intensidade energética representa a quantidade de energia elétrica necessária para a produção de uma unidade do Produto Interno Bruto (PIB). Este coeficiente é normalmente correlacionado com o uso racional da energia pela sociedade. Atualmente o coeficiente de intensidade energética (kWh/US\$ do PIB) brasileiro se situa na faixa de 0.64, enquanto o do Japão é de 0.27, o da Alemanha é de 0.32 e o dos EUA é de 0.53. Esta comparação demonstra que existe uma grande oportunidade no Brasil para tecnologias que aumentem a eficiência energética, tais como: iluminação, motores, redução de perdas, etc.

O potencial hidrelétrico brasileiro adicional (inventariado e estimado) é de aproximadamente a 195GW . Metade deste potencial encontra-se na Região Norte do Brasil, em particular na Bacia Amazônica, conforme mostrado na figura 5.

Figura 5 - Potencial Hidrelétrico adicional

Região	Percentual
Norte	50
Nordeste	5
Sudeste + Centro-Oeste	31
Sul	14

Fonte: Informações do Plano 2015 do Setor Elétrico

A figura 6 apresenta uma avaliação do potencial hidrelétrico brasileiro de energia firme (MW ano), associando o custo de geração do MWh, supondo uma taxa de desconto de 10% ao ano. Estes custos levam em consideração os custos de construção das linhas de transmissão para integrar as usinas a rede de transmissão.

Figura 6 - Avaliação de custos de geração

Até o Custo de (US\$/MWh)	Inventariado (MWano)	Estimado além do inventariado (MWano)	Total (MW ano)
Existente	26151	0	26151
10	26151	0	26151
20	26760	0	26760
30	28991	0	28991
40	40706	60	40766
50	48869	9860	58729
70	64968	24505	89493
100	70478	40160	110638
120	71291	44516	115807
1000	73154	50406	123560
Total	73154	50406	123560
A aproveitar = Total - Existente	47003	50406	97409

Fonte: Informações do Plano 2015 do Setor Elétrico

A figura 7 apresenta um resumo das principais fontes de geração com uma faixa de custos de produção associada. Os valores foram estimados e constam do Plano 2015 do Setor Elétrico.

Figura 7 - Principais fontes primárias de geração

Tipo de geração	Potencial (GW) - inventariado + estimado	Custo de geração (US\$/MWh)
Hidrelétrica	179	até 70
Biomassa	27.7	38 a 78
Eólica	28.9	39 a 84
Carvão Nacional	17.5	50 a 65
Gás Natural Nacional	4.8	38
Carvão Importado		49
Gás Natural Importado		47

Fonte: Informações do Plano 2015 do Setor Elétrico

Quanto a Fonte Hidrelétrica, existem incertezas associadas ao aproveitamento do potencial hidrelétrico da Amazônia. O Plano 2015 analisa a hipótese de atrasos na construção destes aproveitamentos, indicando como alternativas a construção de

plantas termelétricas a carvão, seguidas de usinas nucleares. Esta alternativa representa um custo adicional que varia de 4 a 11 bilhões de dólares, comparada a construção das hidrelétricas.

## 1.2 - A Utilização da madeira na geração de energia

### 1.2.1 - Utilização em Cocção

A figura 8 apresenta o número de habitantes que utilizam lenha como combustível.

Figura 8 - Número de habitantes que utilizam lenha como combustível

Área	1970	1980
Urbana	11 121 655	10 056 430
Rural	31 642 254	29 455 596
Total	42 763 909	39 512 026

Fonte: Censo Agropecuário de 1985 e Anuário Estatístico do Brasil 1993

### 1.2.2 - Utilização anual de madeira por região para geração de energia

Figura 9 - Utilização anual de madeira por regiões

Região	Lenha Nativa (1000 m <sup>3</sup> )	Lenha Plantada (1000 ton)	Carvão Vegetal Nativo (1000m <sup>3</sup> )	Carvão Vegetal Plantado (1000 ton)
Norte	11 149	-	76	-
Nordeste	53 065	921	445	109
Sudeste	16 438	12 300	1 558	1456
Sul	18 877	8 383	172	53
Centro-Oeste	9 020	1 133	543	220
Total	108 549	22 739	2 793	1838

Fonte: Censo Agropecuário de 1985 e Anuário Estatístico do Brasil 1993

## 1.3 - Problemática da energia nas regiões Norte e Nordeste

As Regiões Norte e Nordeste são às que apresentam condições mais favoráveis à utilização de fontes alternativas de energia, devido à dificuldade de construção de novos aproveitamentos hidrelétricos, utilização em larga escala de combustíveis

fósseis em sistemas isolados, contingente populacional elevado nas áreas rurais e disponibilidade de recursos solares, eólicos e de biomassa abundantes.

### 1.3.1 - A geração de Energia Elétrica na Região Norte

A figura 10 apresenta a demanda energética da Amazônia em relação ao restante do país.

Figura 10 - Perfil de geração e consumo regional de energia elétrica

Região do País	Potência Total (MW)	Percentual da Potência Total %	Residencial	Industrial	Comercial	Rural
			%	%	%	%
Norte	5639	9.70	19.47	60.24	9.85	10.44
Nordeste	7860	13.52	20.51	54.82	10.09	14.58
Sudeste	23994	41.27	23.56	51.68	11.89	12.87
Sul	7371	12.68	26.54	40.81	12.61	20.04
Centro Oeste	676	1.16	36.07	22.95	18.39	22.59
Itaipu	12600	21.67				
Total	58140					

Fonte : Anuário Estatístico do IBGE 1993

Os sistemas isolados, nesta região, respondem pelo suprimento de 304 localidades com uma capacidade instalada de 1232MW, sendo 852 MW nas capitais e 380MW no interior, o que corresponde a menos de 1% da potência instalada no Brasil, ou 6.7% da Região Norte.

Figura 11 - Sistemas Isolados do interior da Região Norte

UF	Termel	Hidrel	Grupo Diesel	Capac Termel (KW)	Capac Hidrel (KW)	Capac Total (KW)	Regime Operação (horas)
AC	14		43	16320		16320	9 a 24
AM	75		227	68723		68723	73% - 24h 17.9% - 12 a 18h 9.1% - 6 a 9h
AP	8		18	2791		2791	4 a 18
MT	49	5	233	65384	8820	74204	12 a 24
PA	40	1	187	69690	30000	99690	6 a 24
RO	72	1	180	109807	1170	110977	4 a 24
RR	11		33	7410		7410	10 a 24
<b>Total</b>	<b>269</b>		<b>921</b>	<b>340125</b>	<b>39990</b>	<b>380115</b>	

Fonte: PAP 13 - Sistemas Isolados

Os grupos Diesel existentes na Região Norte tem o seu combustível subsidiado através da Conta de Consumo de Combustíveis, cujo subgrupo dos Sistemas Isolados cobre os custos de geração constantes dos Planos de Operação dos Sistemas Isolados e tem como contribuintes todos os concessionários do País que atendam a consumidores finais. O valor gasto no subsídio ao combustível pela CCC é da ordem de US\$ 230 milhões/ano.

A distribuição da população da região Norte entre capital e interior é mostrada na figura 12.

Figura 12 - Distribuição da população da Região Norte  
(milhões de habitantes)

Total de Habitantes	Nas Capitais	Nas capitais, com energia elétrica	No Interior
10.2	5.9	4.7	4.3

Fonte : Anuário Estatístico do IBGE 1993

Concluindo cerca de 43% da população da região recebe 6.7 % da energia gerada na região Norte.

A figura 13 apresenta os custos de geração de energia para diversas faixas de sistema.

Figura 13 - Planilha de características dos sistemas de geração Diesel

Localidade	Manacapuru	Caapiranga	Campinas
Potência (kW)	8870	264	96
Custo do gerador / kW (US\$/kW)	800	1300	1300
Custo do Diesel /litro(US\$/l)	0.235	0.235	0.235
Custo do lubrificante (US\$/l)	1	1	1
Vida Útil -anos	15	15	15
Custo de manutenção - número de geradores a cada 5 anos	1	1	1
Consumo de Diesel (l/mes)	660463	12379	2007
Consumo de lubrificante (l /mes)	4591	206	25
Energia kWh/mes	2201544	41263	6690
<b>Custo da energia (US\$/MWh)</b>	<b>144</b>	<b>260</b>	<b>489</b>

Fonte: Análise da Utilização da Energia Solar para Geração de Energia Elétrica no Amazonas - Trabalho preparado pelo Prof. Alcir de Faro para a CEAM

Adicionalmente, em trabalho recentemente desenvolvido pela ELETROBRÁS, foi estabelecido um Plano de Recuperação e Revitalização do Parque Térmico da Região Norte. Neste plano foram contempladas 228 unidades geradoras que foram classificadas conforme mostrado na figura 14.

Figura 14 - Classificação operacional dos grupos geradores

Empresa	Funcion. Normal	Funcion. de Alto Risco	Indisponível	Total
CEA	6	9	7	22
CEAM	18	39		57
CELPA		21	9	30
CEMAT		13		13
CER	16	24		40
CERON		23	7	30
Eletroacre	2	7	3	12
Eletronorte- Boa Vista		9	2	11
Eletronorte- Rio Branco		8	5	13
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>153</b>	<b>33</b>	<b>228</b>

Fonte: PAP 13 - Sistemas Isolados

O custo total da manutenção corretiva é de US\$ 27 milhões, não sendo considerados os custos de frete e seguro. O custo total da manutenção preventiva é de US\$ 106 milhões distribuídos ao longo de 7 anos em média.

Para o controle e recuperação de perdas, e melhoria da distribuição serão necessários cerca de US\$ 17 milhões. Desta forma o custo total do projeto de revitalização é de US\$ 150 milhões.

### 1.3.2 - A geração de Energia na Região Nordeste

A problemática de geração de energia elétrica na Região Nordeste pode ser resumida por:

- custo crescente e esgotamento de novas possibilidades de aproveitamento hidrelétrico na região, conforme mostrado na figura 15.

Figura 15 - Potencial hidrelétrico com custo de energia associado

Ano	Custos associados de geração e transmissão no NE	Custo de geração no N e transmissão para NE
1990	40	
1995	25	
2000	45	43
2005	56	48

2010	67	56
2015	67	70

Fonte: Seminário de Energias Renováveis promovido pela COELBA - palestra proferida pelo Dr.O. Soliano

- crescente necessidade de energia no meio rural, tendo em vista o percentual da população sem energia elétrica, conforme apresentado na figura 16.

Figura 16 - Perfil de eletrificação rural por Região  
(milhões de habitantes)

Região	População rural eletrificada	População rural não-eletrificada	Percentual da população na não-eletrificada
Nordeste	6.4	12.1	65
Sudeste	6.8	2.7	28
Sul	5.9	1.5	20
Centro-Oeste	1.4	1.4	50
Norte	Não disponível	Não disponível	
Total	20.5	17.7	46

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 1990

- A problemática da irrigação, conforme estimativas apresentadas na figura 17 das áreas irrigáveis na Região Nordeste. Este quadro representa uma elevada demanda potencial de energia no meio rural, para fins produtivos.

Figura 17 - Estimativas de áreas irrigáveis no Nordeste (1000 ha)

Estado	Codevasf	DNOCS	Represadas	Subterrâneas	Total
Piauí		149	3		152
Ceará			97.7	1.7	99.4
R.G.Norte				9.1	9.1
Paraíba			39.6		39.6
Pernambuco	10.4			2.5	12.9
Bahia	303		75.6	260	638.6
M.Gerais	56		18.5		74.5
<b>Total *</b>	<b>369.4</b>	<b>149</b>	<b>234.4</b>	<b>273.3</b>	<b>1026.1</b>

\* Incluir áreas livres do Parnaíba e do S.Francisco 660 ha a este total

Fonte: I Curso de Bombeamento de Água com tecnologia Fotovoltaica promovido pela FAE/UFPe

Supondo-se:

Altura manométrica média	10 metros
Eficiência	40%
Volume médio de água por ha/dia	15 000 litros/ha

Alcance da bomba	1 ha
------------------	------

A energia necessária para este bombeamento é de cerca de 1kWh/dia.ha. Sendo a necessidade de irrigação da ordem de 1 milhão de ha, a energia necessária é de 1GWh/dia.

- A problemática de operação de poços para bombeamento de água, para uso comunitário. O exemplo do Estado da Bahia, figura 18, representa uma amostra significativa desta carência.

Figura 18 - Estado dos Poços no Estado da Bahia

Poços	Número
Total	7028
Em operação	4500
Razão para não operação	Alta salinidade Baixa Vazão Falta de energia
Energia Primária de Operação	75% - Diesel 25% - Rede elétrica
Experiência de Desalinização	30 em operação 65 em instalação
Perfil do Solo	70% Cristalino sendo que 80% aproveitável 15% Calcário 15% Sedimentar

Fonte : Companhia de Engenharia Rural da Bahia

Pode-se extrapolar que o número de poços no Nordeste é duas vezes maior que o da Bahia.

#### 1.4 - A energia e os desequilíbrios do modelo econômico

Uma simples análise do modelo de desenvolvimento brasileiro revela uma forte assimetria sócio-espacial, constituída por polos onde floresce uma economia de porte razoável, coexistindo com regiões onde as populações estão submetidas a uma condição de vida primitiva, de nível quase tribal.

Uma das causas desta disparidade é, sem dúvida, a distribuição desigual de energia, principalmente energia elétrica, que resulta em falta de condições para a produção de alimentos e de água potável, para a conservação de vacinas e de medicamentos, de criação de mercado de trabalho, além de ter consequências sobre a educação, recursos médico-hospitalares, entre outros.

Por outro lado, as pequenas e inúmeras comunidades não produzem atrativos para atividades empresariais de porte, o que associa o problema da distribuição de energia ao problema da distribuição de renda.

A irracionalidade do modelo de desenvolvimento é revelada pelo resultado de estudos que demonstram que investimentos em áreas isoladas, evitam gastos expressivos em infraestrutura das grandes cidades (**relação de 1 para 6**, conforme trabalho preparado pelo Grupo de Trabalho da Amazônia coordenado pelo Instituto Nacional Pesquisa da Amazônia), decorrente dos movimentos migratórios.

Parece claro portanto, que a distorção na oferta energética precisa ser enfocada por um prisma que ofereça alternativas às populações interioranas, contribuindo assim para a redução da assimetria sócio-energética-espacial.

### 1.5 - Áreas prioritárias de aplicação das fontes renováveis em função dos dados apresentados

Em função do quadro apresentado pode-se identificar áreas prioritárias onde as fontes renováveis de energia poderiam exercer um papel preponderante na:

- conservação de energia elétrica tradicional em centros urbanos, através da utilização de fontes primárias (p.ex: solar) de geração. A geração junto aos centros de carga ou usuários deve ser enfatizada, evitando gastos com o sistema de transmissão e distribuição de energia.
- redução do consumo de lenha, que vem provocando processos de desertificação em algumas áreas do país. Desta forma o desenvolvimento de equipamentos de cocção e geração de calor representa uma grande prioridade em termos de preservação florestal.
- substituição de combustíveis em áreas isoladas da região Norte, criando condições de redução a médio prazo dos subsídios à geração de energia. Esta substituição, contemplando sistemas híbridos, deve criar um modelo que permita o desenvolvimento energético autosustentado, inclusive priorizando a melhoria da qualidade do serviço de energia da região.
- otimização dos recursos destinados ao Plano de Recuperação e Revitalização do parque térmico da região Norte, visando prioritariamente a utilização de alternativa energética disponível na região ou localidade ( sol, vento, óleos vegetais, gás natural, biomassa florestal, etc). Esta estratégia tem por objetivo reduzir gastos de transporte e criar condições de maior independência em relação a combustíveis.
- criação de alternativa energética para a regiões Nordeste como forma a contornar o esgotamento do potencial hídrico desta região. Este desenvolvimento deverá ser competitivo com geração térmica convencional, de forma a poder ser estendido para outras regiões do país.
- criação de alternativa para energização de áreas rurais (para fins produtivos, residenciais, comerciais e sociais), criando opções de aceleração de programas de eletrificação. O mérito das formas renováveis de geração de energia é o de poder, de descentralizadamente, atender a uma comunidade, com isto adiando ou

evitando a extensão da rede elétrica. Em função da modularidade dos equipamentos envolvidos,

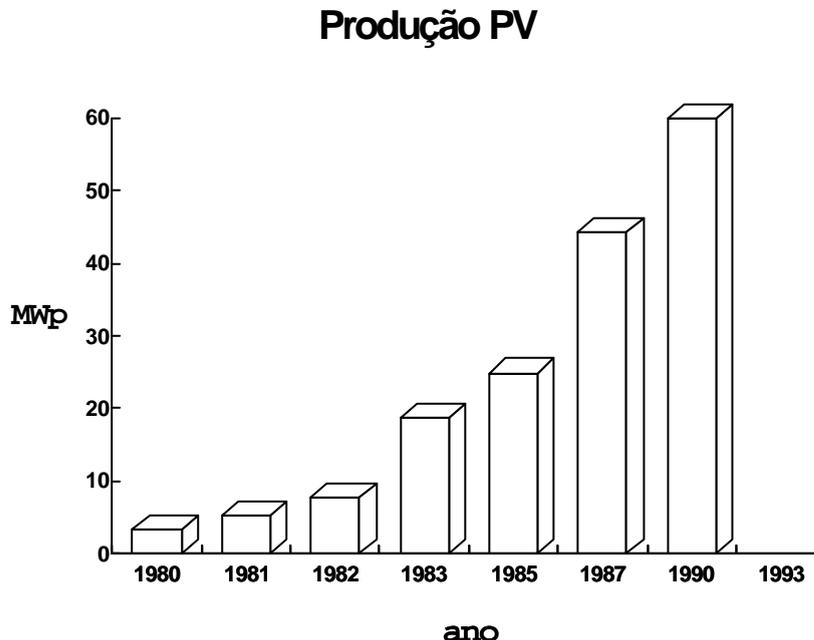
- criação de alternativa para energização ou redução dos custos de operação de novos sistemas de bombeamento de água na região Nordeste. Esta alternativa é inclusive, na maior parte das localidades, mais vantajosa que a utilização de carros-pipas.

## 2 - Tecnologias de Fontes Renováveis

Este Plano de Ação não pretende descrever as diversas tecnologias de fontes alternativas, e sim apresentar curvas de tendência de custos e escala de aplicação, para algumas tecnologias.

### 2.1 - Sistemas Fotovoltaicos

Figura 19 - Evolução da utilização da tecnologia fotovoltaica



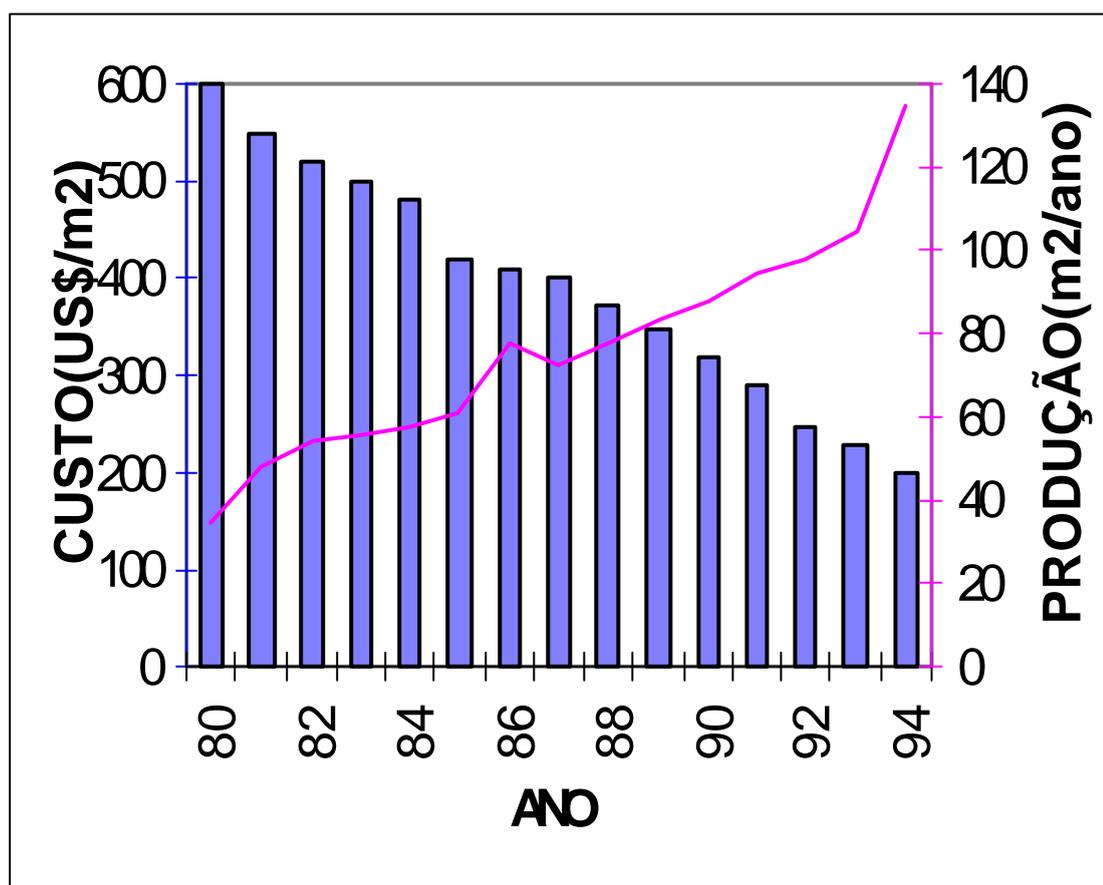
Fonte: Renewable Energy Technologies - World Bank Technical Paper 240

Constata-se, ainda, uma redução dos custos de 50% a cada 5 anos, estando, atualmente na faixa US\$4,00/Wp, o que equivale a valor entre US\$0,25 e 0,50/kWh.

## 2.2 - Sistemas Termosolares

A utilização de sistemas termosolares tem se concentrado na geração de calor para aquecimento de água residencial ou industrial. A figura 20 apresenta a evolução de custos e nível de utilização desta tecnologia no Brasil.

Figura 20 - Evolução de custos e utilização de tecnologia termosolar para aquecimento de água residencial e industrial

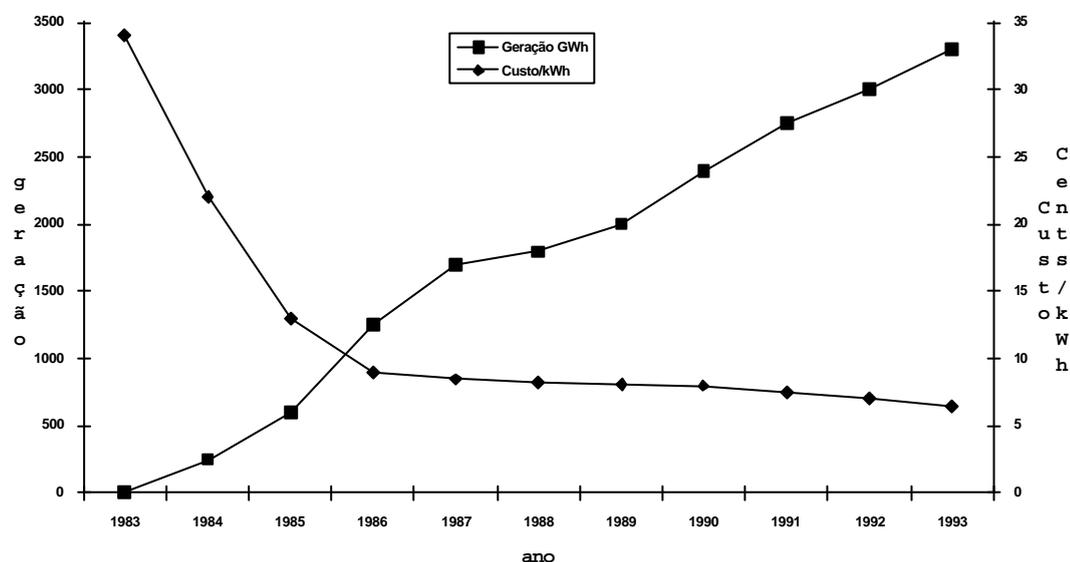


Custo em diagrama de barras e produção em linha contínua

Fonte: ABRAVA

## 2.3 - Sistemas Eólicos

Figura 21 - Evolução de custos e utilização de tecnologia de geração eólica



Fonte: Encontro Técnico de Energia Eólica promovido pelo CEPEL - palestra Dr. Dan Ancona - DOE/USA

Um exemplo significativo se encontra na Califórnia, com 16 000 geradores instalados. No Brasil tem-se 1MW, instalado pela CEMIG e 75kW, pela CELPE na Ilha de Fernando de Noronha.

## 2.4 - Biomassa

A utilização de biomassa para geração de energia elétrica tem no Brasil, como principal projeto, o BIG-GT (Biomass Integrated Gasifier - Gas Turbine) em desenvolvimento por um consórcio de empresas, que inclui a CHESF, ELETROBRÁS, CIENTEC, Vale do Rio Doce, Shell e MCT, com apoio financeiro do Banco Mundial.

Este projeto sinaliza para um custo de energia da ordem de 51 a 56 dólares/MWh. A figura 22 apresenta a curva de aprendizado do investimento de capital para a implantação de uma planta de geração de biomassa florestal.

Figura 22: Curva de aprendizado relativa a tecnologia BIG-GT

Número de Plantas	Custo do kW instalado (US\$)
1	3000
2	2400
3	2000
4	1800
5	1500
6	1400
7	1350
10	1300

Fonte: Princeton University - Center for Energy and Environment Studies

A figura 23 apresenta o potencial de áreas para plantação de florestas energéticas, na Região Nordeste. Este potencial indica que existe uma grande margem de implantação de projetos de aproveitamento sustentável de biomassa na Região Nordeste.

Figura 23: Potencial de áreas para plantação de florestas na Região Nordeste

Estado	Área Total (1000 ha)	Áreas Potenciais para plantação (1000 ha)
Alagoas	2911	498
Bahia	56 698	16 228
Ceará	14 569	944
Maranhão	32 956	16 203
Paraíba	5 396	506
Pernambuco	10 102	1 120
Piauí	25 466	14 112
R.G.Norte	5 317	461
Sergipe	2 186	387
<b>Total</b>	<b>155 600</b>	<b>50 459</b>

Fonte: Princeton University - Center for Energy and Environment Studies, referenciando trabalho do Dr. Eduardo Carpentiere (CHESF) et al.

### 3 - Programas de Eletrificação Rural

Os programas de eletrificação rural estão centrados na extensão da rede elétrica de forma a alcançar novas comunidades. O quadro da figura 24 apresenta os custos de eletrificação rural em alguns Estados, bem como os valores totais investidos.

Figura 24 - Quadro de aplicação de recursos em eletrificação rural

Estado	0 a 1000	1000 a 2000	>2000	Investimento~ (milhão de US\$)
Bahia 1991				
Localidades	76%	22.4%	1.6%	
Minifundios	35%	59.4%	5.6%	
1992				
Localidades	66%	23.4%	10.6%	3.9
Minifundios	31.1%	46.7%	22.2%	7.8
Minas Gerais 1995				73.2
Ceará *				
1991				6
1992				6.3
1993				8.2
1994	40%	39%	21%	11.5

\* Custo médio por consumidor de US\$3724,00

\* Consumo médio por consumidor de 12.5kWh/mes

Fonte: Relatórios CEMIG, COELBA e COELCE

A figura 25 apresenta o custo de investimento, por residência, da eletrificação rural em função do número de residências e distância da rede, para uma tensão de distribuição de 15kV.

Figura 25 - Custo de eletrificação rural por residência no Estado da Bahia

Número de Resid	10km	20km	30km	40km	50km
10	4074	5782	5724	7688	7667
20	4206	5904	5806	7758	7723
30	4338	6026	5887	7828	7780
40	4387	6101	5937	7905	7841
50	4519	6223	6018	7975	7897
100	5178	6832	6424	8362	8207
200	6497	8051	7237	9064	8768

Fonte: Seminário de Energias Renováveis promovido pela COELBA - palestra proferida pelo Dr.O. Soliano

Analisando-se o custo e consumo médio da COELCE (figura 24) e custos de extensão de rede da COELBA (figura 25) e levando-se em conta que:

- o valor pago pelo contribuinte é igual a taxa mínima, aproximadamente 0,70 Reais.
- a taxa de remuneração de capital seja de 0%, o tempo de retorno é de R\$3724,00 dividido 0,70 aproximadamente 5300 meses.

Conclui-se que:

- do ponto de vista estritamente econômico, o tempo de retorno do investimento realizado em eletrificação rural é inviável.
- qualquer localidade a pelo 10km da rede, a opção fotovoltaica é mais vantajosa quando o consumo se situa no valor médio apresentado pela COELCE (até 12.5kWh). Esta conclusão está respaldada nos investimentos de capital necessários para implantação de um sistema fotovoltaico ser da ordem de 1250 dólares.

A aplicação das fontes renováveis de energia pelas concessionárias, de uma forma análoga às formas tradicionais de extensão de rede, está sujeita às seguintes restrições:

- limitação da capacidade de geração das fontes alternativas de energia em relação a energia disponibilizada aos usuários pela extensão de rede.
- a cobrança da taxa mínima de energia, aproximadamente R\$ 0,70, não remunera os investimentos nem cria condições de manutenção aos equipamentos. Esta consideração é igualmente verdadeira para extensão de rede, porém esta solução já faz parte da tradição da concessionária.

Diante das considerações apresentadas diversas entidades (concessionárias, associações, cooperativas) vêm buscando alternativas para a criação de um modelo de autosustentabilidade para implantação de fontes renováveis em aplicações de eletrificação rural.

Recentemente, o Centro de Referência das Energias Solar e Eólica Sergio Salvo Brito (CRESESB) promoveu um Encontro para discutir modelos de gestão para implantação de fontes renováveis solar e eólica em eletrificação rural. Dentre as principais conclusões destacam-se:

- a entidade responsável pela exploração comercial das fontes alternativas deve cobrar um valor mensal compatível com a necessidade de repor parte dos investimentos realizados e os custos de manutenção.

No intuito de estimar estes valores, a COELBA elaborou o quadro apresentado na figura 26, para uma residência com 50W de potência.

Figura 26 - Planilha de custo para implantação, operação e manutenção de um sistema fotovoltaico residencial de 50W (US\$)

Ano	Investimento Inicial	Reposição de peças	O&M	Total
0	1261			1261
1			18	18
2			18	18
3			18	18
4		165	18	183
5		7	18	25
6			18	18
7			18	18
8		150	18	168
9			18	18
10		165	18	183
11			18	18
12		165	18	183
13			18	18
14			18	18
15		7	18	25
16		165	18	183
17			18	18
18			18	18
19			18	18
20			18	18
VPL*	1261	341	154	1756
PMT*	11.81	3.2	1.44	16.45

(taxa de remuneração do capital:10%)

\* VPL = Valor Presente Líquido, PMT = Pagamento Mensal Total

Fonte: Encontro sobre Modelos de Gestão para Sistemas Solar e Eólicos em eletrificação rural promovido pelo CRESESB- Palestra proferida pela Dra. Tereza Reis

Observa-se nestas planilha diversas alternativas de remuneração do investimento realizado, destacando-se o valor de 4.64 (1.44+3.2) para remunerar os custos de O&M e reposição de peças. Com este valor a entidade estaria apta a manter durante 20 anos o funcionamento dos equipamentos.

- o valor cobrado dos usuários deve ser compatível com os gastos de energia que serão evitados, por exemplo: consumo de querosene ou óleo combustível para iluminação, consumo de pilhas ou baterias, etc. A metodologia de cobrança deve levar em conta a sazonalidade da disponibilidade de recursos do usuário e o tipo de moeda de pagamento, que pode ser moeda corrente ou mercadorias. Trabalhos de campo realizados por diversas concessionárias, universidades e centros de pesquisas sinalizam que o valor médio gasto com insumos energéticos é da ordem de 4 dólares mensais, sendo que 20% da população pesquisada gasta em torno de 8 dólares mensais.

- o custo decrescente dos sistemas fotovoltaicos, a retirada de taxas e impostos, e taxas de retorno de capital mais adequadas à aplicações próprias ao meio rural podem permitir que a capacidade de pagamento existente remunere inclusive os investimentos de capital. Esta característica permitirá a criação de um grande mercado para associações e cooperativas de usuários.

A figura 27 apresenta um estudo semelhante ao da figura 26, porém com os preços praticados nos EUA, sem a aplicação de impostos e com taxa de remuneração do capital de 5% ao ano.

Conclui-se da figura 27 que se levarmos em conta o gasto mensal de 8 dólares mensais, o usuário tem condição de arcar com todos os custos de investimento, reposição de peças e operação e manutenção do sistema. Esta característica demonstra a viabilidade de um mercado relevante para as fontes alternativas de energia em aplicações rurais.

Como pré-requisito a esta viabilização do mercado, devem ser estabelecidas salvaguardas para os usuários, em relação ao funcionamento dos sistemas.

Figura 27 - Planilha de custo para implantação, operação e manutenção de um sistema fotovoltaico com valores incentivados (US\$)

Ano	Investimento Inicial	Reposição de peças	O&M	Total
0	650			650
1				18
2			18	18
3			18	18
4		100	18	118
5		7	18	25
6			18	18
7			18	18
8		100	18	118
9			18	18
10		77	18	95
11			18	18
12		100	18	118
13			18	18
14			18	18
15		7	18	25
16		100	18	118
17			18	18
18			18	18
19			18	18
20			18	18
VPL*	650	307.57	224.31	1181.89
PMT*	4.28	2.02	1.48	7.79

(taxa de remuneração do capital:5%)

\* VPL = Valor Presente Líquido, PMT = Pagamento Mensal Total

Os abaixo assinados certificam que este plano foi debatido e aprovado pelos participantes do II Encontro para Desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e Biomassa no Brasil.

**Caspar Erich Stemmer**  
Coordenador do Encontro

**Ivonice Aires Campos**  
Secretária do Encontro

**Comissão de Redação**

Mauricio Moszkowicz - Coordenador  
Ailton Ricaldoni Lobo  
Emílio Lebre La Rovere  
Ivonice Aires Campos  
Luiz Augusto Horta Nogueira  
Marco Alfredo Di Lascio  
Marcos A. Vasconcelos de Freitas  
Murilo Tadeu Werneck Fagá  
Oswaldo Lívio Soliano Pereira  
Sergio Henrique Ferreira da Cunha  
Wander Montandon

