



**cgEE**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
*Ciência, Tecnologia e Inovação*

---

# **Bases para a Prospeção Tecnológica Regional no Setor Elétrico - Regiões Norte e Nordeste**

Fevereiro, 2003



cg ee

**2003** fevereiro



**CTEnerg**  
Secretaria Técnica  
do Fundo Setorial de Energia

# Bases para a Prospeção Tecnológica Regional no Setor Elétrico - Regiões Norte e Nordeste



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
*Ciência, Tecnologia e Inovação*

## Apresentação

O presente relatório consolida as informações reunidas através de uma série de estudos e seminários realizados pela Secretaria Técnica do CTEneg. O objetivo principal dessas atividades foi o de identificar e caracterizar as principais demandas que poderiam orientar pesquisa e desenvolvimento na área de energia nas regiões Norte e Nordeste. Essas informações oferecem insumos para a formulação de editais e de uma forma mais abrangente de estratégias para melhor realizar a alocação requerida por lei dos recursos do Fundo Setorial de Energia CTEneg<sup>1</sup>. Essas atividades devem ser vistas em conjunto com outras ações desenvolvidas pela Secretaria Técnica do CTEneg para o estabelecimento de uma agenda e prioridades de P&D.

Esse trabalho foi realizado em parceria com dois novos atores que surgiram nessas regiões a “Rede Norte de Energia” e o “Fórum Nordeste de Energia”. A região Centro-Oeste não foi contemplada neste relatório. Embora participe do critério de alocação especial de recursos, nesta Região não foi identificada em tempo hábil uma estrutura organizada como as mencionadas que pudesse dar o suporte para os levantamentos no cronograma desejado.

O trabalho se baseou no levantamento em duas direções: um mapeamento de competências e de infra-estrutura, e em um levantamento de Oportunidades, Problemas e Desafios relacionados ao setor de energia elétrica.

Através do mapeamento de competências procurou-se identificar e registrar as atividades de P&D desenvolvidas nas Regiões Norte e Nordeste, traçar um panorama da condição atual da infra-estrutura usada em P&D e a formação de recursos humanos nos últimos 4 anos. O levantamento inclui a quantificação e qualificação dos pesquisadores que trabalham na região, tanto em instituições de ensino superior, centros federais de educação tecnológica, centros de pesquisa quanto em empresas que atuam em áreas de interesse do CTEneg - Fundo Setorial de Energia Elétrica.

A coleta de informações para a determinação de oportunidades, desafios e problemas tiveram o intuito de explicitar possíveis áreas relevantes para atividades de pesquisa e desenvolvimento em energia.

O cruzamento do levantamento das oportunidades, desafios e problemas regionais, por um lado, e levantamento de infra-estrutura e competências por outro, buscando identificar grupos que possam trabalhar em redes multi-institucionais e multidisciplinares sobre os problemas, oportunidades e desafios encontrados, visa identificar as principais prioridades a serem enfrentadas no curto prazo para a alocação de recursos do Fundo.

Para ambas regiões foram consolidados os relatórios correspondentes e os anais dos seminários, já divulgados no Escritório Virtual do CGEE/CTEneg, oferecendo ao público participante e em geral o resultado obtido pelo esforço aqui relatado.

A quantidade de informações levantada é significativa e é a primeira vez que isso é feito para a área de energia. Certamente, temos agora subsídios para melhor orientar ações regionais do CTEneg, mas ainda são necessárias novas abordagens e a inclusão de outros atores para o estabelecimento de

---

<sup>1</sup> Anualmente devem ser alocados 30% dos recursos nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

prioridades. A partir da experiência consolidada neste relatório, a Secretaria do CTEneg está dando continuidade a este trabalho durante o ano de 2003.

Comentários e observações sobre o presente relatório podem ser encaminhadas ao contato abaixo.

Atenciosamente,

Brasília

Fevereiro/2003

Prof. Dr. Gilberto De Martino Jannuzzi

Secretário Técnico

Fundo Setorial de Energia – CTEneg

Tel: (61) 424-9600

**[jannuzzi@cgee.org.br](mailto:jannuzzi@cgee.org.br)**

## Pessoal envolvido no estudo

### COORDENADORES DE ATIVIDADES – Região Norte

Prof. Dr. Rubem César Rodrigues Souza – UFAM                      rcsouza@internext.com.br

Mapeamento de infra-estrutura e competências regionais

Msc. Luís Cláudio da Silva Frade – LACEN                      luisfrade@eln.gov.br

Identificação de ODP's

### COORDENADORES DE ATIVIDADES – Região Nordeste

Prof. Dr. Cícero Mariano Pires dos Santos – UFPE                      cmar@npd.ufpe.br

Mapeamento de infra-estrutura e competências regionais

Profa. Dra. Moema Soares de Castro - UFCG                      moema@dee.ufpb.br

Mapeamento de infra-estrutura e competências regionais

Prof. Msc. Edson Leal Menezes Neto – NEPEN                      edson@nepen.org.br

Identificação de ODP's

Prof. Dr. Josealdo Tonholo                      tonholo@qui.ufal.br

Identificação de ODP's

### COLABORADORES:

Msc. Rômulo Alves de Oliveira – NEPEN                      romulo@piodecimo.com.br

Msc. José Valter Alves Santos – NEPEN                      valter@piodecimo.com.br

Espec. Edmilson Gomes Fialho – Sec. C&T e Ensino Superior de Alagoas

Reginaldo Nunes Ferreira - Bureau Tecnológico - AL

Espec. Áureo Albuquerque de Matos – UFAM                      aebmatos@manaus.br

Eng. Márcia Drummond Sardinha – UFAM                      marcia-drummond@bol.com.br

Msc. Ewerton Larry Soares Ferreira – SETEC – AP                      ewerton@setec.ap.gov.br

Profa. Dra. Brígida Ramati Pereira da Rocha – UFPA                      brigida@ufpa.br

Econ. Msc. Soila Maria Brilhante de Sousa – UFPA                      soila@ufpa.br

Msc. Rosa Tânia Menezes Vaz – UFCG

Espec. Aluzilda Janúcio de Oliveira – UFCG                      ziza@nerg.ufpb.br

### SECRETARIA TÉCNICA DO CGEE/CTEnerg

Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi                      jannuzzi@cgee.org.br

Coordenador Técnico

Eng. Dean William Moraes Carmeis                      dcarmeis@cgee.org.br

Assessor Técnico

Espec. Dan Ramon Ribeiro                      danramon@vibhava.com.br

Consultor Técnico



## SUMÁRIO EXECUTIVO E CONCLUSÕES

Para a região Nordeste foi possível estabelecer algumas direções que podem estruturar o esforço de desenvolvimento de ações para o CGEE/CTEnerg a médio e longo prazo. Durante uma reunião com os atores locais, foram sugeridas algumas atividades a partir das diversas contribuições nos debates e questionários, e consolidada nas conclusões dos grupos neste evento<sup>2</sup>:

- universalização do acesso à energia elétrica;
- eficiência energética;
- uso sustentável.

Na Região Norte, em processo similar, realizou-se um evento nos dias 18 e 19 de setembro. Devido à intensidade e diversidade das demandas, não foi possível criar uma agenda mínima de temas prioritários a partir das discussões com os atores envolvidos. No entanto, de modo abrangente pode-se apontar três grandes preocupações regionais:

- universalização do acesso à energia elétrica;
- capacitação profissional e ampliação de quadros, com a adequação de programas de fixação de pesquisadores;
- investimento em infra-estrutura laboratorial na Região.

Buscando suprir algumas das aspirações dos participantes, com ações de curto prazo, o CGEE/CTEnerg traçou as seguintes prioridades para ambas Regiões:

- Propor junto ao Comitê Gestor do CTEnerg a criação de mecanismos de apoio às iniciativas dos grupos de pesquisa da Região;
- Formular edital regional para infra-estrutura (laboratórios em IES, de certificação regional) (FINEP);
- Melhorar os levantamentos para prospecção tecnológica regional (processo em discussão);
- Estruturação de um Portal de “informações energéticas” do NE na Internet
  - Proposta: CGEE inicia e articula com centros de pesquisa;
  - Usar Centros de Referência do MCT e grupos de pesquisa da região.

No Nordeste, em face de demandas identificadas, foi proposto o apoio a programas tipo “sanduíche” intra e inter-regional para formação de pesquisadores (mestres e doutores) via CNPq.

---

<sup>2</sup> O seminário da Região Nordeste ocorreu de 28 a 29 de agosto, em Recife. De forma a envolver o público presente e obter uma participação efetiva no processo, além das apresentações e debates decorrentes dos resultados apresentados pelas equipes de pesquisadores de ambos temas anteriormente mencionados, foram programadas discussões em grupo com base em perguntas-chaves e propostas debatidas em plenário.

O levantamento dos dados foi iniciado em julho e concluído em outubro de 2002. Nele, buscou-se apreender a distribuição espacial dos diversos grupos de pesquisa que atuam na área de energia nas Regiões Norte e Nordeste na constituição um mapeamento sobre a condição atual desses grupos no que se refere aos quesitos competências e infra-estrutura. Essas informações oferecem subsídios para uma análise pontual da situação dos grupos nos Estados, ao mesmo tempo em que ensejam uma visão comparativa entre os vários indicadores analisados. Faz-se necessário uma análise mais específica para o Estado do Piauí, uma vez que neste levantamento foi o único estado da região que não apresentou nenhum grupo de pesquisa atuando em energia.

Os resultados apresentados resultam do levantamento de informações de 151 Grupos de Pesquisa, envolvendo um total de 582 pesquisadores. Mas, ainda que o objetivo principal tenha sido atingido, alguns condicionantes reduziram o alcance do levantamento proposto. Apesar de todos os esforços envidados no sentido de conseguir o maior número possível de respostas aos formulários enviados, o seu retorno, como já era esperado, apresentou baixo índice percentual. Desta forma as informações concernentes à infra-estrutura abrangem apenas 31% dos Grupos identificados.

Seja pelo processo de ocupação territorial ou suas características climato-morfológicas, as informações registradas neste documento apontam para a confirmação da necessidade de tratamento distinto para as duas Regiões, devendo-se haver um processo de atuação diferenciado e no mínimo complementar, de suporte e parcerias para se acelerar a eliminação das desigualdades intra e inter-regionais verificadas.

Ambas regiões foram caracterizadas sob os aspectos de potencial de geração, nas mais diversas fontes de energia identificadas e quantificadas, e avaliadas as informações de consumo e mercado de energia elétrica. Estes levantamentos mostram que existem grandes vazios ocupacionais nos Estados de Amazonas e Pará, região caracterizada pela floresta amazônica ainda em seu estado natural, porém acessada pela enorme malha hidrográfica que caracteriza toda a bacia Amazônica. Ressalta-se que mais de 60% da região apresenta densidade populacional inferior a 1 hab./km<sup>2</sup>. A ocupação da Região Nordeste é mais intensa nas regiões litorâneas, onde o clima apresenta-se mais favorável. A região central caracterizada pelo clima do semi-árido é menos ocupada, e cujos índices de qualidade de vida apresentam-se como os menores de todo o país.

Na Região Norte, o maior parque de geração instalado encontra-se no Pará, com parcela significativa na UHE Tucuruí, em fase atual de expansão, devendo atingir 8.360 MW instalados. O segundo Estado em geração instalada é o Amazonas, entretanto, o parque gerador é predominantemente térmico. Merece consideração a característica da existência de inúmeras localidades isoladas atendidas por meio de geração diesel, subsidiada pelo mecanismo de cobertura de custos de combustível - CCC, sem o qual o custo da energia seria incompatível com a capacidade de geração de renda regional. O Rio São Francisco concentra 69% da geração total instalada no Nordeste, suscitando preocupações quanto ao uso compartilhado da água.

Os mercados das Regiões Norte e Nordeste representam respectivamente 5,4% e 15,9% do consumo de energia elétrica do Brasil, onde o Nordeste é caracterizado pelo baixo consumo per capita ao nível residencial, em torno de 1.100 kWh/cons./ano. Nestas regiões também são



identificados os menores índices de atendimento, fazendo da universalização do acesso a energia a maior das prioridades regionais.

O mercado na Região Norte/Nordeste Interligada vinha apresentando crescimento de consumo até o ano de 2000 nos três setores (comercial, industrial e residencial). Com a crise de suprimento de energia elétrica de 2001, entrou em declínio e voltou aos patamares de consumo inferiores aos existentes em 1999.

O consumo industrial do Pará e Maranhão, descompassados dos demais estados, decorre da existência de consumidores eletrointensivos. Seguido do Estado do Amazonas, no qual a presença da Zona Franca de Manaus, dá o tom no consumo industrial e comercial. O uso de condicionamento climático intensivo em quase todos os estados faz desta região grande consumidora per capita, embora a oferta de energia ainda não esteja completamente adequada.

O grande potencial para geração na Região Norte, com destaque para o hidrelétrico, estimado superior a 75 GW e já inventariado superior a 30 GW, indica forte tendência a se ampliarem as exportações de energia no médio prazo, contrastando com a necessidade de atendimento às localidades isoladas. São vistos como promissores os usos sustentados da biomassa florestal nos atendimentos locais.

O potencial hidráulico na Região Nordeste praticamente está quase todo concentrado na Bacia do São Francisco, encontrando-se em já bastante explorado. Esta Região deverá, para atender as crescentes demandas por energia elétrica, ampliar sua interconexão com o sistema brasileiro, com a possibilidade de trocas energéticas entre as regiões, explorando as diversidades hidrológicas e complementaridade de fontes existentes em relação às demais Regiões e buscar outras fontes disponíveis como o gás natural, e renováveis, capitaneado pelo enorme potencial eólico, cujo potencial alcança 75 GW, e solar. Fontes de biomassa, em especial a cana de açúcar, já vem sendo exploradas, com possibilidade de ampliação pela aplicação de tecnologias mais eficientes.

O desenvolvimento das pesquisas, com vistas ao levantamento dos dados, através dos contatos em suas diversas formas (questionários, e-mail, eventos ...), deixou alguma indicação no sentido de que existem espaços a serem explorados com visitas, para que sejam desenvolvidas ações que promovam o incremento de novas e permanentes articulações entre as diversas organizações envolvidas com a Pesquisa e Desenvolvimento – P&D nas Regiões Norte e Nordeste, promovendo assim melhorias em relação ao quadro atual, seja nas competências como na infra-estrutura.

A comparação entre o número de grupos cadastrados e o número de áreas de atuação nos mostra que os 27 grupos da Região Norte informaram competência para atuação em 17 das 47 subáreas tecnológicas investigadas, resultando ainda em uma taxa de incidência de média de 2,5 subáreas por grupo, registrando ação segmentada porém com boa capacitação. Desta forma pode-se inferir que há necessidade de ampliação de capacitação em novas áreas de conhecimento e fortalecimento de grupos emergentes.

No Nordeste, em avaliação semelhante tem-se 124 grupos cadastrados para 37 subáreas de atuação (79%), e uma taxa de incidência média de 2,6 subáreas por grupo. Desta forma há uma

distribuição dos recursos em mais subáreas, cuja avaliação concluiu pela necessidade de maior capacitação em áreas complementares à de energia como forma de melhor enfrentar as questões regionais.

A análise resultante da superposição das ODP's (Oportunidades, Desafios e Problemas) com as informações de infra-estrutura regional, acrescidas das indicações oferecidas pelos pontos fortes e fracos para cada região, permite o delineamento de alguns tópicos para cada tema elegido. O aprofundamento destas conclusões ou seu uso no indicativo de aplicação de recurso do CTenerg deve decorrer de projetos de prospecção dirigidos, aplicados em cada tecnologia promissora, e investigando tecnicamente com maiores informações do que as apresentadas neste documento.

Desta forma ressaltam-se as seguintes aplicações para pesquisa na Região Norte:

**GERAÇÃO** - Com grupos atuando em todas subáreas pesquisadas, exceção para energia nuclear, a geração de energia é o tema de maior concentração de infra-estrutura e competências da Região Norte. A busca de soluções viáveis para os potenciais locais tem feito da necessidade de universalização do atendimento o desafio destes pesquisadores.

**Sistemas térmicos** - Necessidade de investimentos para desenvolvimento de combustíveis localmente disponíveis, em especial a utilização de biomassa ou óleos vegetais em estruturas que garantam a sua sustentabilidade. A refrigeração de motores, dadas as altas temperaturas amazônicas, também é um assunto em pauta.

**Sistemas hídricos** – Por provocarem impactos sócio-ambientais de larga escala na sua implantação, de forma muito mais visíveis que as demais opções de geração, a hidreletricidade demanda o envolvimento multidisciplinar em sua abordagem, tornando-se mais uma questão de política ambiental do que técnica, embora vários temas técnicos sejam merecedores de pesquisa, como a identificação de pequenos potenciais para PCH's, a recapacitação de máquinas existentes, tecnologias de geração com menores impactos ambientais, etc.

**Solar** – A tecnologia para painéis fotovoltaicos é mencionada como de aplicação corrente, sem enfoque de pesquisa na cadeia de produção. A sua aplicação de forma sustentada, onde o beneficiário possa cobrir investimentos e custos é um dos desafios para o sucesso do programa para universalização do atendimento, item eleito entre os três focos preferenciais para a região. Sugere-se apoio para seu desenvolvimento no sentido de se ampliar o número de competências e melhoria de infra-estrutura. Hoje apenas atua um grupo na UFPA, com 5 pesquisadores.

**Biomassa** – Como já mencionado, o grande potencial de utilização de biomassa, facilmente obtida na região amazônica, como resíduos florestais e óleos vegetais são extremamente promissores para a geração de energia elétrica. Os processos de gaseificação, se viabilizados em menor escala, associados ao desenvolvimento das microturbinas são apontados com promissores no médio prazo. Pesquisas com motores de combustão interna terão respostas mais rápidas no enfrentamento da questão da universalização.

**Células a combustível** – As vantagens fiscais oferecidas pela SUFRAMA poderiam suscitar interesses na produção local destas células para mercados externos.

**Eficiência energética** – O mecanismo da CCC, conforme hoje existente não estimula diretamente a eficiência para a redução do consumo de combustíveis, fato que pode ser modificado mediante atuação na regulação. Pesquisas com aditivos são mencionadas como de viabilidade imediata.

**Meio ambiente** - Por se tratar da Região com maior potencial hidrelétrico a ser aproveitado, a superação das crescentes barreiras a futuros projetos é destacada como de prioridades para atuação, contudo não se encontra respaldo em infra-estrutura na região.

## TRANSMISSÃO

**Equipamentos elétricos** – As extensões de linha associadas a um programa de expansão hidrelétrico na Amazônia demandam pesquisa para aprimoramento e solução dos diversos problemas hoje percebidos, em geral decorrentes dos longos trechos de linha entre subestações ampliando tensões de surto e dificuldades de inspeção e localização de pontos faltosos. Somente foi cadastrado um grupo na CELPA, o que demonstra necessidade de novos recursos para esta área.

**Meio ambiente** – Sem grupos de atuação catalogados, embora sejam registrados problemas e oportunidades, esta área também demanda incentivos para capacitação, em especial na Amazônia, onde são previstos vários corredores de transmissão em ultra-alta tensão.

**Metrologia** – Sem grupos de atuação catalogados, embora sejam registrados problemas e oportunidades, as questões suscitadas demandam a implantação de laboratórios e capacitação profissional para atuar na área. O Lacen é candidato a se aparelhar para atuação em ultra-alta tensão.

**DISTRIBUIÇÃO** - As diversas ODP's<sup>3</sup> apontadas (23% do total de ODP's), em especial a regulamentação de obrigatoriedade de aplicação de recursos das concessionárias contrastam com a realidade evidenciada na pesquisa. Com apenas dois grupos de pesquisa, em meio ambiente e sistemas de controle e proteção, a distribuição é a área de menor infra-estrutura e competência em P&D na Região Norte. Mostrando que esta deve ser uma das maiores barreiras à dificuldade de alocação de recursos na região.

A formação de pessoal local, sua capacitação para pesquisa e garantias de fluxo contínuo de recursos até a sustentabilidade do processo deve ser encarada como prioritários para destinação de recursos do CTEneg. Preparam-se ações conjuntas CTEneg-ANEEL inicialmente em infra-estrutura, capacitação e fixação de pesquisadores, voltados aos tópicos abaixo mencionados.

**Qualidade de energia** – ODP's associadas ao planejamento da rede, seus equipamentos e interferências com o meio-ambiente, tendo o item qualidade de energia como o indicador final do processo de fornecimento de energia elétrica. Por ser um item de controle do desempenho da

---

<sup>3</sup> ODP= Oportunidades, Desafios e Problemas.

concessionária, sua correta medição e identificação de pontos de maior sensibilidade tornam prioritários.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Os desafios apontados registram a necessidade de desenvolvimento de técnicas e equipamentos para a modernização da supervisão e gerenciamento em tempo real da rede.

**USO FINAL** - Concentrando grupos em eficiência energética, meio ambiente e metrologia e qualidade de energia, esta área conta com 7 grupos de pesquisa na UFAM, FCAP e UFPA. Não foram identificados grupos nas subáreas que enfocam a conversão da energia no Uso final. A interação com a indústria de eletrodomésticos instalada na Zona Franca de Manaus e outras indústrias na região poderia criar espaços para desenvolvimento e capacitação nesta área.

**PLANEJAMENTO** - A pouca atuação dos governos estaduais em avaliar o potencial e elaborar o planejamento energético concentra as principais preocupações relacionadas ao planejamento. Os aspectos regulatórios e a atuação das agências estaduais, com a respectiva necessidade de capacitação de pessoal também precisam ser apoiados.

Poucas informações foram coletadas sobre os 6 grupos identificados, os quais atuam em planejamento de sistemas energéticos, inclusive planejamento integrados de recursos; usos múltiplos; estudos envolvendo os aspectos regulatórios, econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico; integração de novas fontes e meteorologia e hidrologia. Merece destaque o fato de estarem presentes no AM, PA, RO e RR, dando abrangência ao interesse na Região.

**Região Nordeste** - A região Nordeste, difere da anterior por dispor de um elevado número de grupos de pesquisa (318 cadastrados) e em algumas subáreas este número supera uma dezena. Desta forma registram-se ausências de atuação em PCH's e eficiência energética em Geração; nas tecnologias de Uso final em sistemas motrizes, iluminação e refrigeração; e integração de novas fontes no Planejamento.

**GERAÇÃO** - Com grupos atuando em todas subáreas pesquisadas, exceção para energia nuclear e PCH's, a geração de energia é o tema de maior concentração de infra-estrutura e competências da Região Nordeste (83 grupos, somando 233 pesquisadores). A busca de soluções viáveis para os potenciais locais tem feito da necessidade de universalização do atendimento o desafio destes pesquisadores.

**Sistemas hídricos** – As ODP's levantadas informa sobre a necessidade de desenvolvimento de conhecimentos em uso múltiplo e melhor aproveitamento dos reservatórios existentes. Com 10 grupos e 52 pesquisadores com competências em estruturas, materiais, sistemas e planejamento integrado permite concluir pela maturidade nesta área de pesquisa na região.

**Solar** – Hoje atuam sete grupos com 39 pesquisadores no Nordeste, com o enfoque de se ter na energia solar uma alternativa viável para a região, somando-se às demais na matriz energética. Com grande número de painéis instalados ao longo da última década, a redução dos seus custos de manutenção tem sido um assunto pesquisado.

**Eólica** – Com elevado potencial de aplicação desta tecnologia, a região dispõe de um centro de referência em energia eólica, sendo cadastrados seis grupos, totalizando 39 pesquisadores. Sua integração ao sistema elétrico é vista como maior desafio, dada a topologia radial e fluxo unidirecional de potência, agora contrariado pela inserção de geração nos pontos terminais.

**Biomassa** – Com uso difundido em co-geração com bagaço de cana, e introdução de colheita mecanizada, a aplicação agrícola de novos elementos para produção de biomassa energética introduz necessidades de P&D nesta área, alcançando ainda o desenvolvimento de sistemas térmicos e agronegócios. Somente foram cadastrados dois grupos nesta subárea, voltados a questão da produção da biomassa. A engenharia e processos não dispõem de suporte.

**Meio ambiente** – Tendo presença de grupos em vários estados. Esta subárea certamente é motivada por características regionais e demanda ainda capacitação e formação de pessoal qualificado local.

**Qualidade de energia** – A introdução de novas fontes de energia, em especial a eólica, e decorrentes perturbações na rede, associada à crescente tendência de geração distribuída demandam pesquisa para o enquadramento ou manutenção aos estritos limites regulatórios definidos. Foram cadastrados dez grupos atuando com 53 pesquisadores.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Esta subárea conta com 8 grupos e 54 pesquisadores, tem aplicação direta em todas as fontes e modalidade de geração anteriormente mencionadas. Avanços significativos são esperados pela integração de fontes distribuídas e controle central visando a operação desassistida.

## TRANSMISSÃO

**Equipamentos elétricos** – O monitoramento em tempo real da capacidade do sistema em função da idade dos equipamentos e da necessidade de utilizar toda disponibilidade e a aplicação de novos conceitos e tecnologias para supervisão e controle fazem desta subárea uma das mais atuantes no nordeste, com 14 grupos e 67 pesquisadores. Nove dos 14 grupos estão na UFPE, reunindo capacitação em materiais, sistemas e eletrônica e metrologia.

**Eficiência energética** – Esta subárea não registrou elementos regionais de atuação, estando a cargo dos programas de eficiência das concessionárias os únicos motivadores para atuação, embora na tenham sido catalogados grupos de atuação.

**Meio ambiente** – com apenas um grupo de atuação catalogado, sem registro de problemas e oportunidades, esta subárea tem merecido pouca dedicação de pesquisa no Nordeste. Há necessidade de se verificar as causas desta situação, em função da experiência das concessionárias locais.

**Metrologia** – Sem ODP's de características regionais. Os grupos de atuação catalogados informam competência em diversas outras subáreas, diluindo o esforço ou a necessidade de atuação. Não são registrados elementos que indiquem características regionais a esta subárea.

**Qualidade de energia** – Repetem-se os comentários efetuados para a Região Norte; as ODP's apontadas decorrem do desempenho dos equipamentos da linha desta forma entendidos como responsáveis pela qualidade da energia entregue, indicando que equipamentos e qualidade de energia podem ser abordados conjuntamente. Dez grupos com 51 pesquisadores atuam em cinco diferentes universidades.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Os aspectos desta subárea se superpõe àqueles apontados para equipamentos elétricos, no entanto foram cadastrados 15 grupos com 77 pesquisadores atuando nesta subárea, sendo a que a maioria dos grupos foram cadastrados atuando simultaneamente em distribuição.

**DISTRIBUIÇÃO** - Dos grupos de pesquisa registrados, 60% atuam na distribuição, somando 140 pesquisadores. A maioria das ODP's relaciona-se à qualidade de energia e melhoria dos sistemas de supervisão e controle, indicando a atuação cooperativa com as concessionárias como linha de ação direta, atuação favorável tendo em vista o programa de pesquisa regulado pela ANEEL.

Das ODP's levantadas não se identificam características de cunho regionais, sendo pertinentes à área de distribuição em geral. Ressalta-se como desafio no curto prazo o atendimento às metas para universalização de acesso a energia elétrica, pois o interior do Nordeste apresenta as áreas na região de mais baixo índice de atendimento.

**USO FINAL** - Concentrando grupos em eficiência energética (15 grupos), meio ambiente (12) e Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção (10), esta área conta com 57 grupos de pesquisa e 197 pesquisadores, indicando forte competência para atuação nestas áreas de conhecimento.

Não foram identificados grupos nas subáreas que enfocam conversão da energia no Uso final, a exceção de geração de calor e eletroquímica, com um grupo cada, indicando necessidade de aprofundamento do conhecimento nestas subáreas.

**PLANEJAMENTO** - Foram cadastrados 57 grupos atuando em planejamento, com 223 pesquisadores, atuando em todas as subáreas e exceção de integração de novas fontes, curiosamente o problema enfrentado pelas centrais de geração eólica.

Os pontos levantados como prioridades para o planejamento enfocam a melhoria do conhecimento das questões e potencialidades regionais, e sua disponibilização à comunidade. Elaboração de estudos visando a melhoria de eficiência energética dos sistemas existentes e implementação de novas tecnologias, supostamente já conhecidas.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL .....</b>	<b>3</b>
2.1 Região Norte.....	3
2.2 Região Nordeste .....	8
2.3 Potencial de Fontes Energéticas .....	13
<b>3. PROCEDIMENTOS ADOTADOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 Estratificação por Áreas de Atuação .....	19
3.2 Dados de Infra-estrutura e Competências.....	19
3.3 Critérios para Qualificação da Infra-Estrutura dos Grupos de Pesquisa.....	22
3.4 Levantamento de Oportunidades, Problemas e Desafios.....	23
<b>4. COMPETÊNCIAS E INFRA-ESTRUTURAS REGIONAIS .....</b>	<b>24</b>
4.1 Grupos de Pesquisa.....	24
4.2 Matriz Representativa da Competência dos Grupos de Pesquisa.....	35
<b>5. ANÁLISE DE OPORTUNIDADES, DESAFIOS E PROBLEMAS .....</b>	<b>43</b>
5.1 Região Norte.....	43
5.2 Região Nordeste .....	46
<b>6. OS SEMINÁRIOS E SEUS RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
6.1 Seminário de Prospecção Regional em Energia - Região Nordeste .....	51
6.2 Seminário de Prospecção Regional em Energia - Região Norte.....	56
<b>7. PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS.....</b>	<b>60</b>
7.1 Região Norte.....	60
7.2 Região Nordeste .....	66
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
8.1 Região Norte.....	72
8.2 Região Nordeste .....	76
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
<b>10. ANEXO I – ODP’S .....</b>	<b>81</b>
<b>11. ANEXO II – LISTA DE PRESENTES – SEMINÁRIO NO NORDESTE</b>	<b>104</b>
<b>12. ANEXO III – LISTA DE PRESENTES – SEMINÁRIO NO NORTE .....</b>	<b>105</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados de área, populacional e IDH – Região Norte .....	4
Tabela 2. Capacidade nominal instalada - Região Norte, 2001 (MW).....	4
Tabela 3. Número total de consumidores de eletricidade da Região Norte ( $10^3$ ).....	5
Tabela 4. Consumo específico residencial da Região Norte (kWh/cons./ano).....	6
Tabela 5. Consumo total de energia na Região Norte (GWh) .....	6
Tabela 6. Dados de área, populacional e IDH – Região Nordeste.....	8
Tabela 7. Capacidade nominal instalada - Região Nordeste, 2001 (MW).....	9
Tabela 8. Linhas de transmissão - Região Nordeste .....	9
Tabela 9. Número total de consumidores de eletricidade da Região Nordeste ( $10^3$ ) .	10
Tabela 10. Consumo específico residencial da Região Nordeste (kWh/cons./ano) ...	10
Tabela 11. Consumo total de energia na Região Nordeste (GWh).....	11
Tabela 12. Potencial por bacia hidrográfica (MW).....	13
Tabela 13. Reservas de gás natural inventariada pela ANP ( $10^6$ m <sup>3</sup> ) .....	13
Tabela 14. Potencial eólico por Região.....	15
Tabela 15. Estratificação para Avaliação de ODP's e Infra-estrutura .....	20
Tabela 16 : Distribuição por Estado das Instituições Consultadas .....	21
Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores .....	25
Tabela 18: Mapa de Competências Regional.....	37
Tabela 19: Quantificação por nível de infra-estrutura das Competências Regionais .	42
Tabela 20: Distribuição das ODP's por subárea na Região Norte.....	44
Tabela 21: Distribuição das ODP's por subárea na Região Nordeste .....	47



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Região Norte – Densidade demográfica .....	3
Figura 2. Mapa Eletro-geográfico Regional.....	5
Figura 3. Consumo de eletricidade na Região Norte .....	7
Figura 4. Região Nordeste – Densidade demográfica.....	8
Figura 5. Consumo de eletricidade na Região Nordeste .....	12
Figura 6. Circulação planetária da atmosfera.....	14
Figura 7. Potencial eólico estimado .....	15
Figura 8. Radiação solar média diária mensal .....	16
Figura 9. Número de grupos por Estado .....	33
Figura 10. Grupos de pesquisa por áreas .....	34
Figura 11. Formação dos pesquisadores .....	34
Figura 12. Número de pesquisadores por Estado.....	35
Figura 13. Número de ODP's por Área – Região Norte .....	43
Figura 14. Número de ODP's por Área – Região Nordeste.....	46

## 1. INTRODUÇÃO

A criação dos Fundos Setoriais, que tem possibilitado a alocação de investimentos públicos para P&D pelo MCT, é fator positivo para proporcionar mudanças na realidade do setor de C&T. É um instrumento fundamental de estímulo a novas ações, que proporcionam estratégias de desenvolvimento tecnológico, alavancando um processo e impulsionando a capacidade de produção técnico-científica na geração de novos conhecimentos, visando atingir melhores níveis de desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Os recursos são oriundos de empresas públicas e/ou privadas que contribuem com o governo para o desenvolvimento tecnológico, aprofundamento e aprimoramento do conhecimento nas diversas áreas do saber, e da formação do capital social, indispensável à mudança de paradigma da sociedade e das estruturas vigentes.

Parcela significativa dos recursos do Fundo será alocada em projetos de pesquisa nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Nesse sentido, é de fundamental importância o estabelecimento de estratégias de ação coordenada e integrada, nas diferentes instituições de P&D que atuam nestas regiões, de forma a otimizar a captação e utilização dos recursos em benefícios da sociedade. Na busca da melhor alocação de recursos, o CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos), decidiu por uma estratégia de conhecer a realidade regional, proporcionando a realização de um diagnóstico com o mapeamento de competências, oportunidades, desafios e gargalos que dificultam o desenvolvimento da região no que diz respeito ao tema energia.

A região Centro-Oeste não foi contemplada neste relatório. Embora participe do critério de alocação especial de recursos, nesta Região não foi identificada em tempo hábil uma estrutura organizada em rede que pudesse dar o suporte para os levantamentos no cronograma desejado.

Através do mapeamento de competências procura-se identificar e registrar as atividades de P&D desenvolvidas nas Regiões Norte e Nordeste, traçar um panorama da condição atual da infra-estrutura usada em P&D e a formação de recursos humanos nos últimos 4 anos. O levantamento inclui a quantificação e qualificação dos pesquisadores que trabalham na região, tanto em instituições de ensino superior, centros federais de educação tecnológica, centros de pesquisa quanto em empresas que atuam em áreas de interesse do CTenerg - Fundo Setorial de Energia Elétrica.

O cruzamento tabular do enfoque regional a ser capturado no processo de prospecção, calcado no levantamento das oportunidades, desafios e problemas regionais, por um lado, e levantamento de infra-estrutura e competências por outro, buscando identificar grupos que possam trabalhar em redes multi-institucionais e multidisciplinares sobre os problemas, oportunidades e desafios encontrados, visa identificar as principais prioridades a serem enfrentadas tanto no curto prazo para a alocação de recursos do Fundo, que tem apresentado dificuldades em cumprir a meta de dedicar 30% de seus recursos nas Regiões

Norte, Nordeste e Centro-Oeste, bem como formatar preliminarmente as estratégias de atuação de longo prazo a serem estabelecidas a nível nacional.

A quase totalidade das atividades de pesquisa nas Regiões Norte e Nordeste são desenvolvidas pelas instituições de ensino superior, especialmente universidades. São poucas as instituições que vem desempenhando seu papel em áreas de treinamento e capacitação de recursos humanos e prestação de serviços tecnológicos para as empresas. Outras entidades atuam como centros de pesquisa, como a Embrapa, em áreas que direta ou indiretamente tem relacionamento com o setor de energia, e procuram ter vinculações estreitas com agentes do setor, para melhor desempenho de seu trabalho de pesquisa. Também os Centros Federais de Educação da região desempenham um papel importante como elementos integrantes do sistema C&T na oferta de ensino técnico profissional e mais recentemente com incursão também na pesquisa. Ainda não muito ativas, encontram-se as empresas concessionárias de energia elétrica, que por força de regulamentação têm dedicado recurso de P&D nos últimos anos, destacando-se a Eletronorte, que desenvolve atividades de pesquisa em seu Laboratório Central – Lacen, localizado em Belém do Pará e a CHESF no Nordeste.

Este trabalho deve ser analisado como uma primeira interação entre os diferentes agentes envolvidos, merecendo a relevância do pioneirismo, onde as informações prestadas resultam de um levantamento a ser dotado de acompanhamento periódico e a complementação permanente quanto a informações prestadas ou casos omissos. Buscou-se no tempo disponível para sua realização atuar nos meios acadêmicos, governamentais e privados, contudo é sabido que, dado o tamanho do universo a ser pesquisado, podem haver lacunas não preenchidas, grupos não mencionados etc. Desta forma, àqueles que desejarem ser incluídos no processo tomem a iniciativa de contatar os autores de forma a contribuir na melhoria da qualidade do processo de prospecção de infra-estrutura, capacitação e oportunidades regionais.

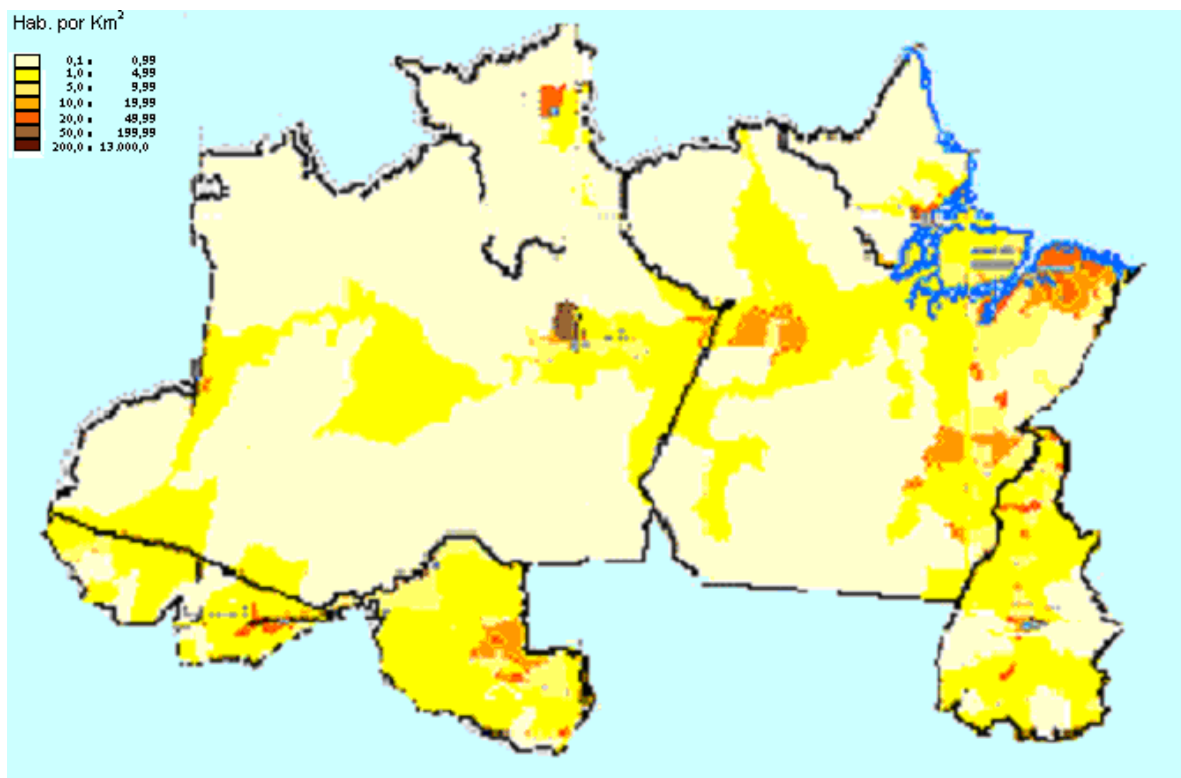
## 2. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

### 2.1 Região Norte

Constitui a maior porção territorial do país abrangendo 7 Estados da Federação, contudo é a menos povoada, com apenas 3,3 hab./km<sup>2</sup>, em sua maioria concentrada nas capitais estaduais. A taxa de urbanização é de 70% e os índices de atendimento de eletricidade são os menores do país, embora não se disponha de estatísticas precisas.

A participação no PIB Nacional é pouco expressiva, com 5% registrando renda per capita de 2,3 mil US\$ em 1999. O índice de desenvolvimento humano (IDH) encontra-se dentro da média nacional, sendo apresentado, dentro outras características estaduais na tabela a seguir.

Figura 1. Região Norte – Densidade demográfica.



Podem ser observados grandes vazios ocupacionais nos Estados de Amazonas e Pará, região caracterizada pela floresta amazônica ainda em seu estado natural, porém acessada pela enorme malha hidrográfica que caracteriza toda a bacia Amazônica. Ressalta-se que mais de 60% da região apresenta densidade populacional inferior a 1 hab./km<sup>2</sup>. As capitais Estaduais destacam-se neste panorama e em especial a costa atlântica do Estado do Pará, com densidades superiores a 20 hab./km<sup>2</sup>.

Em Rondônia e Acre, ao longo da Rodovia BR-364 e capitais a densidade apresenta-se mais elevada, a exemplo dos outros Estados

Tabela 1. Dados de área, populacional e IDH – Região Norte.

Estado	Área (km <sup>2</sup> )	População (Censo 2000)	Densidade demográfica hab./km <sup>2</sup> *	Taxa %a.a. 1991-2000)	População Urbana (%)	Padrão de Vida IDH	Posição nacional
<b>BRASIL</b>	<b>8.544.414</b>	<b>169.799.155</b>	<b>19,9</b>		<b>81,2</b>		
<b>Região N</b>	<b>3.869.638</b>	<b>12.900.704</b>	<b>3,3</b>		<b>69,9</b>		
Acre	153.150	557.526	3,6	3,3	66,4	0,75	16
Amapá	143.454	477.032	3,3	5,7	89,0	0,79	13
Amazonas	1.577.820	2.812.557	1,8	3,3	74,9	0,78	14
Pará	1.253.164	6.192.307	4,9	2,5	66,5	0,70	17
Rondônia	238.513	1.379.787	5,8	1,5*	64,1	0,82	9
Roraima	225.116	324.397	1,4	4,6	76,1	0,82	10
Tocantins	278.421	1.157.098	4,2	2,6	74,3	0,59	23

\* Referência: <http://www.ibge.gov.br> ; (1991-1996).

O maior parque de geração instalado encontra-se no Pará, com parcela significativa na UHE Tucuruí, em fase atual de expansão, devendo atingir 8360 MW instalados. O segundo Estado em geração instalada é o Amazonas, entretanto, o parque gerador é predominantemente térmico. Merece consideração a característica da existência de inúmeras localidades isoladas atendidas por meio de geração à diesel, subsidiada pelo mecanismo de cobertura de custos de combustível - CCC, sem o qual o custo da energia seria incompatível com a capacidade de geração de renda regional.

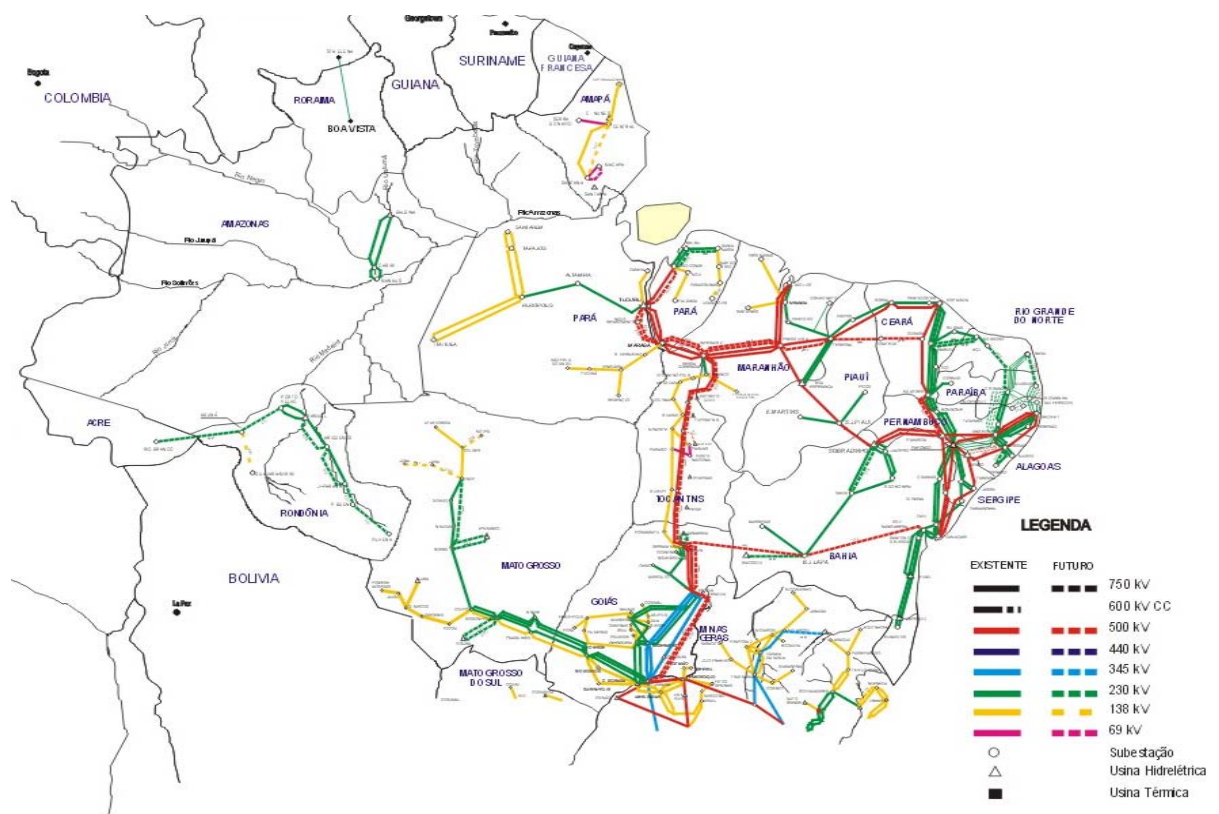
Tabela 2. Capacidade nominal instalada - Região Norte, 2001 (MW).

	HIDRÁULICAS	TÉRMICAS	TOTAL
<b>BRASIL</b>	<b>61.219</b>	<b>8.902</b>	<b>70.121</b>
<b>Região Norte</b>	<b>5.068</b>	<b>1.562</b>	<b>6.630</b>
Acre	-	127	127
Amapá	72	116	188
Amazonas	250	855	1.105
Pará	4.275	92	4.367
Rondônia	224	262	486
Roraima	5	107	112
Tocantins	242	3	245

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

Pertencem ao Sistema Interligado Nacional apenas os Estados do Pará e Tocantins. O Estado do Amazonas possui uma linha de 230 kV que liga a capital Manaus até a UHE Balbina. O Amapá possui uma linha de 138 kV ligando as subestações de Santana até Tartarugalzinho. Roraima também possui uma única linha em 230 kV que liga a capital, Boa Vista, ao sistema interligado da Venezuela. Os Estados do Acre e Rondônia estão ligados por uma linha que vai de Rio Branco à Ji-paraná, margeando a BR 364, entretanto, ainda permanecem apartados do resto do sistema interligado nacional. Ao todo a região tinha em Dez/2001 as seguintes extensões de linha, por nível de tensão: 69 kV - 1.397 km, 138 kV - 1.494 km, 230 kV - 1.821 km e 500 kV - 1.579 km.

Figura 2. Mapa Eletro-geográfico Regional.



A figura 2 apresenta o mapa eletro-geográfico regional, e as expansões previstas para o curto prazo, das quais destacam-se a duplicação da interligação Norte – Sudeste, com a integração da UHE Lajeado, e a ligação de Pres. Dutra a Teresina, ambas em 500 kV.

A tabela 3 mostra a quantidade de consumidores de energia elétrica na Região Norte. Se a compararmos com o número da população (12,9 milhões de habitantes - 2000), conclui-se que ainda há muito que fazer em termos de promoção da universalização do acesso à energia elétrica, visto que uma parcela significativa dos habitantes dessa região ainda encontra-se distante da estrutura de oferta de energia elétrica.

Tabela 3. Número total de consumidores de eletricidade da Região Norte ( $10^3$ ).

	1999	2000	2001	Variação %		
				99/98	00/99	01/00
<b>BRASIL</b>	<b>45.151</b>	<b>47.081</b>	<b>49.515</b>	<b>4,4</b>	<b>4,3</b>	<b>5,2</b>
<b>Região N</b>	<b>2.113</b>	<b>2.261</b>	<b>2.366</b>	<b>8,5</b>	<b>7,0</b>	<b>4,6</b>
Acre	104	112	116	4,6	7,9	3,5
Amapá	89	96	103	9,9	7,9	7,2
Amazonas	445	469	490	5,3	5,4	4,3
Pará	929	998	1.044	11,5	7,5	4,6
Rondônia	272	293	296	6,6	7,8	1,2
Roraima	63	65	71	7,0	4,0	8,5
Tocantins	211	226	245	7,1	7,0	8,5

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

A tabela 4, a seguir, descreve o comportamento do consumidor residencial de energia elétrica na Região. Dela pode-se notar que vem havendo uma retração no consumo de energia desde o ano de 1999, com uma diminuição brutal de 15% entre os anos de 2001 e 2000, o que é explicado pela influência da restrição de consumo nos hábitos da população do sistema interligado.

Tabela 4. Consumo específico residencial da Região Norte (kWh/cons./ano).

	1999	2000	2001	Variação %		
				99/98	00/99	01/00
<b>BRASIL</b>	<b>2.107</b>	<b>2.076</b>	<b>1.754</b>	<b>-2,0</b>	<b>-1,5</b>	<b>-15,5</b>
<b>Região Norte</b>	<b>1.959</b>	<b>1.980</b>	<b>1.828</b>	<b>-4,9</b>	<b>1,1</b>	<b>-7,7</b>
Acre	1.900	1.884	1.898	-1,8	-0,8	0,7
Amapá	2.466	2.526	2.378	-10,2	2,4	-5,9
Amazonas	2.294	2.308	2.189	-11,5	0,6	-5,2
Pará	1.725	1.804	1.591	-2,4	4,6	-11,8
Rondônia	2.299	2.092	2.088	2,5	-9,0	-0,2
Roraima	2.667	2.784	2.704	-3,4	4,4	-2,9
Tocantins	1.487	1.523	1.312	-0,7	2,4	-13,8

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

A tabela 5, em complemento às informações da tabela anterior, mostra que a redução no consumo deu-se em todos os setores da economia e foi motivada pela crise de abastecimento de energia elétrica de 2001.

Tabela 5. Consumo total de energia na Região Norte (GWh).

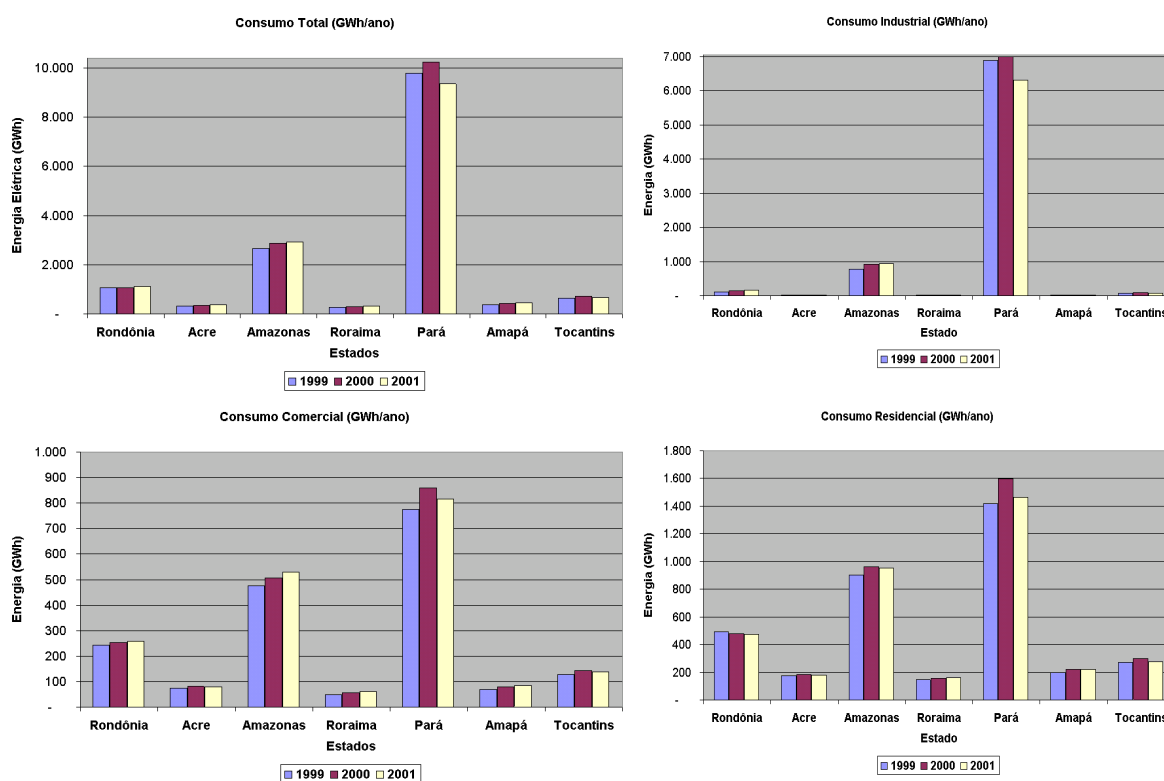
	1999	2000	2001	Variação %		
				99/98	00/99	01/00
<b>BRASIL</b>	<b>292.677</b>	<b>307.529</b>	<b>283.796</b>	<b>1,8</b>	<b>5,1</b>	<b>-7,7</b>
<b>Região N</b>	<b>15.116</b>	<b>15.996</b>	<b>15.191</b>	<b>1,8</b>	<b>5,8</b>	<b>-5,0</b>
Acre	325	352	364	3,4	8,4	3,5
Amapá	383	438	459	-0,9	14,2	4,9
Amazonas	2.647	2.862	2.921	-2,3	8,1	2,0
Pará	9.786	10.249	9.349	1,7	4,7	-8,8
Rondônia	1.057	1.067	1.106	7,4	1,0	3,6
Roraima	274	304	322	4,2	11,1	5,8
Tocantins	645	723	669	11,3	12,2	-7,5

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

A seguir é mostrada em forma gráfica a estrutura de consumo de eletricidade, por segmento econômico e por estado da Região Norte, bem como o comportamento do mercado de energia elétrica nos últimos 3 anos.

Percebe-se que até o ano de 2000, os três setores (comercial, industrial e residencial) vinham apresentando crescimento de consumo. Entretanto, com a crise de suprimento de energia elétrica de 2001, o mercado entrou em declínio e voltou aos patamares de consumo inferiores aos existentes em 1999.

Figura 3. Consumo de eletricidade na Região Norte.



O consumo industrial do Pará, descompassado dos demais estados, decorre da existência de consumidores eletrointensivos, contudo nas demais classes também têm predomínio, em função da maior população em relação aos outros Estados. É seguido do Estado do Amazonas, no qual a presença da Zona Franca de Manaus que dá o tom no consumo industrial e comercial. O uso de condicionamento climático intensivo em quase todos os estados faz desta região grande consumidora per capita, embora a oferta de energia ainda não esteja completamente adequada.

O grande potencial para geração na região, com destaque para o hidrelétrico, indica forte tendência a se ampliarem as exportações de energia no médio prazo, contrastando com a necessidade de atendimento às localidades isoladas.



## 2.2 Região Nordeste

Conforme caracterizado na figura 3, a ocupação da Região Nordeste é mais intensa nas regiões litorâneas, onde o clima apresenta-se mais favorável. A região central caracterizada pelo clima do semi-árido é menos ocupada, e cujos índices de qualidade de vida apresentam-se como os menores de todo o país.

Figura 4. Região Nordeste – Densidade demográfica.

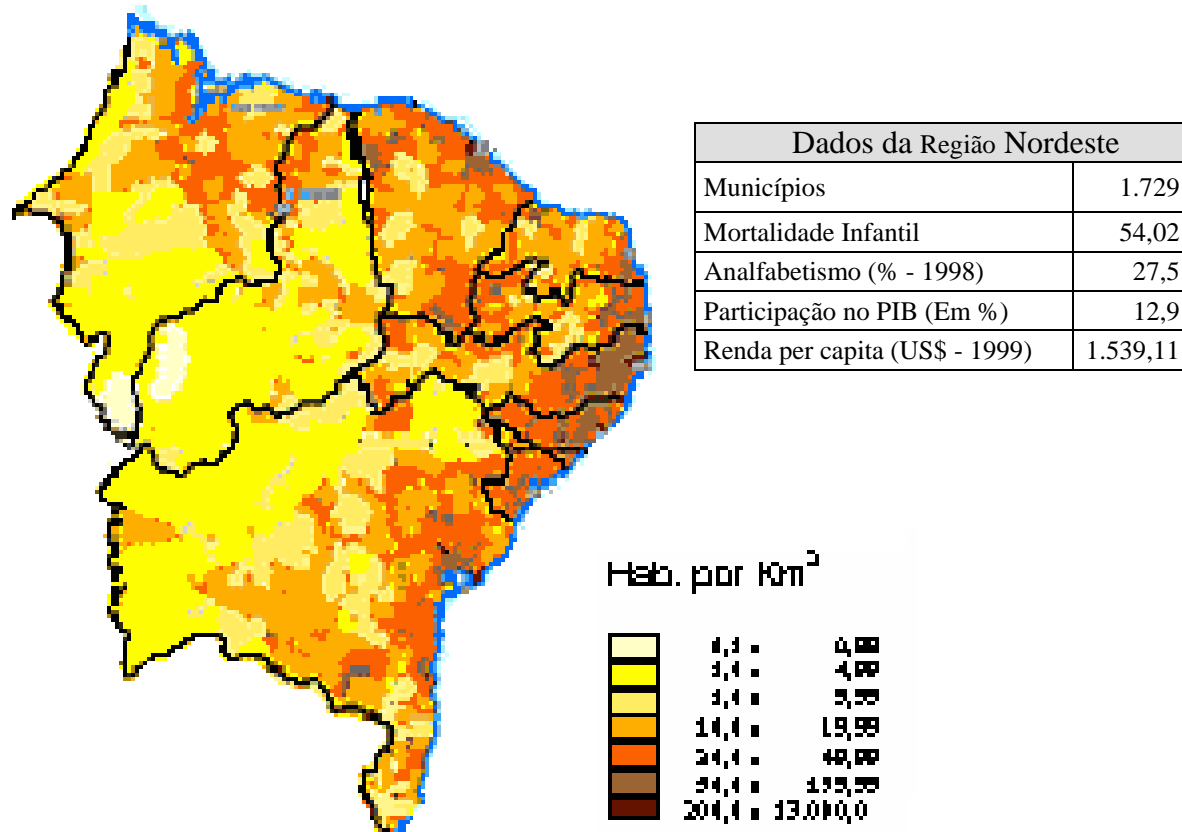


Tabela 6. Dados de área, populacional e IDH – Região Nordeste.

Estado	Área (km <sup>2</sup> )	População (Censo 2000)	Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> ) *	População Urbana (%)	Padrão de Vida	
					IDH	Posição nacional
<b>BRASIL</b>	<b>8.544.414</b>	<b>169.799.155</b>	<b>19,9</b>	<b>81,2</b>		
<b>Região NE</b>	<b>1.558.200</b>	<b>47.741.651</b>	<b>30,6</b>	<b>69,1</b>		
Alagoas	27.933	2.822.561	101,0	68,0	0,54	26
Bahia	567.295	13.070.250	23,0	67,1	0,66	20
Ceará	146.348	7.430.661	50,8	71,5	0,59	22
Maranhão	333.366	5.651.475	17,0	59,5	0,55	25
Paraíba	56.585	3.443.825	60,9	71,1	0,56	24
Pernambuco	98.938	7.918.344	80,0	76,5	0,62	21
Piauí	252.378	2.843.278	11,3	62,9	0,53	27
R. G. Norte	53.307	2.776.782	52,1	73,3	0,67	18
Sergipe	22.050	1.784.475	80,9	71,4	0,66	19

\*Referência: <http://www.ibge.gov.br>.

Ressalta-se na tabela 6 a posição dos Estados Nordestinos com relação ao IDH. São identificados como de menor IDH do País, apresentando uma população rural superior dentre as demais regiões, e a menor renda per capita.

O potencial hidráulico na Região Nordeste praticamente está quase todo concentrado na Bacia do São Francisco, encontrando-se em já bastante explorado. Esta Região deverá, para atender as crescentes demandas por energia elétrica, ampliar sua interconexão com o sistema brasileiro, com a possibilidade de trocas energéticas entre as regiões, explorando as diversidades hidrológicas e complementaridade de fontes existentes em relação às demais Regiões e buscar outras fontes disponíveis como o gás natural, e renováveis, capitaneado pelo enorme potencial eólico, cujo potencial alcança 75 GW, e solar.

Fontes de biomassa, em especial a cana de açúcar, já vêm sendo exploradas, com possibilidade de ampliação pela aplicação de tecnologias mais eficientes. A tabela 7, a seguir, apresenta o atual parque gerador na Região.

Tabela 7. Capacidade nominal instalada - Região Nordeste, 2001 (MW).

	HIDRÁULICAS	TÉRMICAS	TOTAL
<b>BRASIL</b>	<b>61.219</b>	<b>8.902</b>	<b>70.121</b>
<b>Região Nordeste</b>	<b>10.310</b>	<b>458</b>	<b>10.768</b>
Alagoas	440	-	440
Bahia	5.127	290	5.417
Ceará	4	18	22
Maranhão	-	6	6
Paraíba	4	-	4
Pernambuco	1.500	144	1.644
Piauí	235	-	235
R. G. Norte	-	-	-
Sergipe	3.000	-	3.000

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

Já dispondo de um sistema de transmissão bem desenvolvido, a Região conta hoje com um total de linhas e corredores de transmissão atendendo a todos estados com malhas de 500 kV, e possibilidade de expansão em decorrência de novas interligações.

Tabela 8. Linhas de transmissão - Região Nordeste

Tensão (kV)	Km
69	17.349,3
138	2.866,8
230	13.215,9
500	7.041,1

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

A tabela 9 mostra a quantidade de consumidores de energia elétrica na Região Nordeste. Analisando as taxas de crescimento de atendimento aos consumidores, percebe-se que este número cresce acima do crescimento de mercado, resultado de incorporação de novos consumidores, porém com consumos específicos decrescentes.

Com alta taxa de atendimento nas regiões urbanas, os estados do nordeste têm sido ativos nos programas de eletrificação rural e na busca por alternativas de atendimento às comunidades ainda não atendidas. O Estado da Bahia concentra hoje cerca de 20% de toda a população rural do país, com enormes carências de eletricidade. A região oeste deste Estado, considerada fronteira agrícola tem implantado com sucesso a produção de grãos e frutas por meio de irrigação, demandando recursos e tecnologias adequadas ao Nordeste.

Tabela 9. Número total de consumidores de eletricidade da Região Nordeste (10<sup>3</sup>).

	1999	2000	2001	Variação %		
				99/98	00/99	01/00
<b>BRASIL</b>	<b>45.151</b>	<b>47.081</b>	<b>49.515</b>	<b>4,4</b>	<b>4,3</b>	<b>5,2</b>
<b>Região</b>	<b>10.221</b>	<b>10.701</b>	<b>11.525</b>	<b>5,7</b>	<b>4,7</b>	<b>7,7</b>
Alagoas	538	559	591	2,6	3,8	5,8
Bahia	2.696	2.792	3.120	4,9	3,5	11,7
Ceará	1.652	1.796	1.918	9,6	8,7	6,8
Maranhão	963	998	1.034	3,8	3,6	3,6
Paraíba	822	838	897	4,0	1,9	7,0
Pernambuco	1.910	2.000	2.121	6,4	4,7	6,1
Piauí	544	571	650	6,7	5,0	13,8
R.G. do Norte	652	700	725	4,2	7,3	3,6
Sergipe	444	448	469	5,1	0,9	4,7

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

Tabela 10. Consumo específico residencial da Região Nordeste (kWh/cons./ano).

	1999	2000	2001	Variação %		
				99/98	00/99	01/00
<b>BRASIL</b>	<b>2.107</b>	<b>2.076</b>	<b>1.754</b>	<b>-2,0</b>	<b>-1,5</b>	<b>-15,5</b>
<b>Região Nordeste</b>	<b>1.334</b>	<b>1.328</b>	<b>1.105</b>	<b>-3,5</b>	<b>-0,5</b>	<b>-16,7</b>
Alagoas	1.370	1.319	1.078	-1,1	-3,7	-18,3
Bahia	1.322	1.370	1.069	-2,2	3,6	-22,0
Ceará	1.384	1.284	1.103	-5,4	-7,2	-14,1
Maranhão	1.064	1.055	1.026	-8,3	-0,8	-2,7
Paraíba	1.174	1.157	962	-2,2	-1,5	-16,8
Pernambuco	1.517	1.521	1.278	-3,7	0,3	-16,0
Piauí	1.260	1.275	992	-6,4	1,2	-22,2
Rio Grande do Norte	1.401	1.409	1.226	0,3	0,6	-13,0
Sergipe	1.293	1.284	1.047	-2,0	-0,7	-18,5

Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

A tabela 10 apresenta o consumo médio anual do consumidor residencial de energia elétrica na Região. Dela pode-se notar que vem havendo uma retração no consumo de

energia desde o ano de 1999, com uma diminuição brutal de 17% entre os anos de 2001 e 2000, o que é explicado pela influência da restrição de consumo nos hábitos da população do sistema interligado.

A tabela 11 em complemento às informações da tabela anterior, mostra que a redução no consumo deu-se em todos os setores da economia e foi motivada pela crise de abastecimento de energia elétrica de 2001.

Tabela 11. Consumo Total de Energia na Região Nordeste (GWh).

	1999	2000	2001	Variação %		
				99/98	00/99	01/00
<b>BRASIL</b>	<b>292.677</b>	<b>307.529</b>	<b>283.796</b>	<b>1,8</b>	<b>5,1</b>	<b>-7,7</b>
<b>Região</b>	<b>47.334</b>	<b>49.733</b>	<b>45.228</b>	<b>1,0</b>	<b>5,1</b>	<b>-9,1</b>
Alagoas	3.342	3.400	2.895	-1,5	1,7	-14,8
Bahia	14.376	15.499	13.957	-2,4	7,8	-9,9
Ceará	5.792	5.916	5.435	5,7	2,1	-8,1
Maranhão	8.041	8.261	7.561	0,5	2,7	-8,5
Paraíba	2.507	2.588	2.415	4,7	3,2	-6,7
Pernambuco	7.197	7.623	7.041	1,4	5,9	-7,6
Piauí	1.315	1.506	1.276	1,3	14,6	-15,3
R.G. do Norte	2.663	2.750	2.621	5,6	3,3	-4,7
Sergipe	2.101	2.190	2.026	7,0	4,2	-7,5

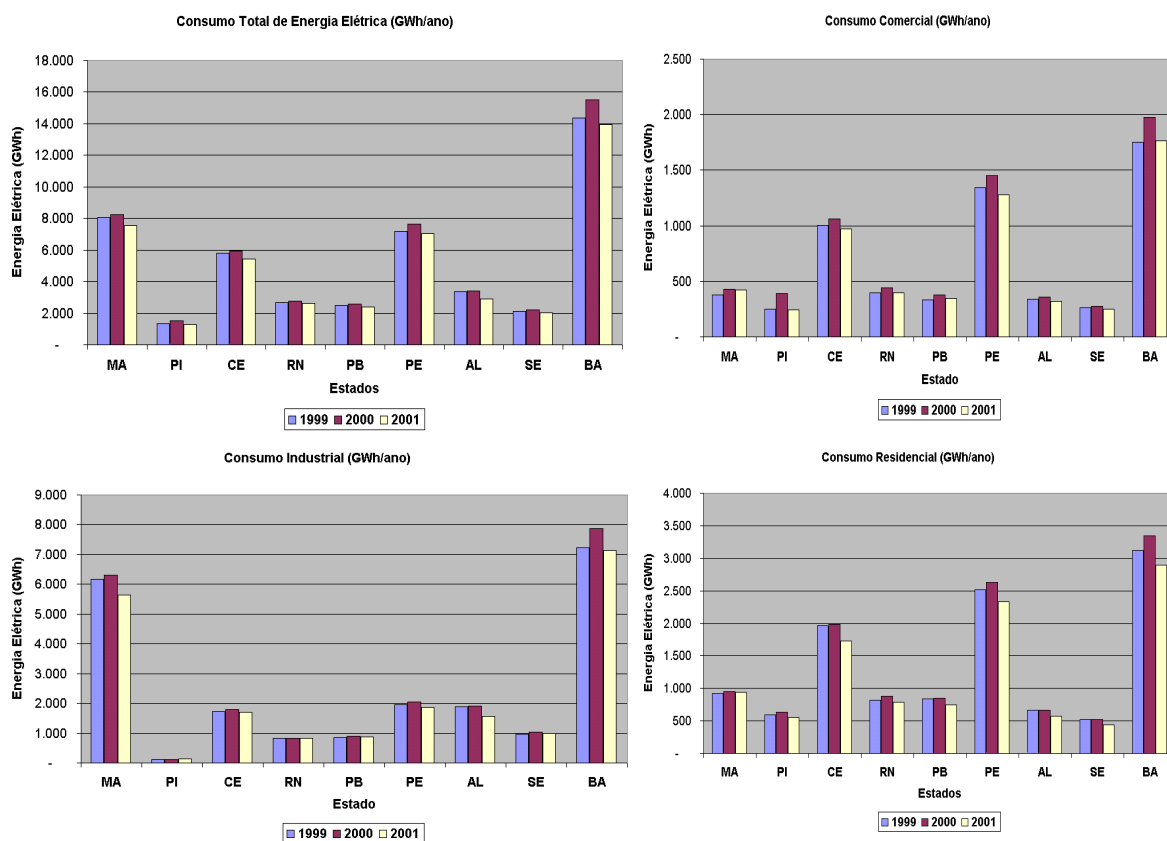
Fonte: SIESE - Eletrobrás 2002.

Fortemente impactado pelo racionamento durante o ano de 2001, o consumo de energia na Região Nordeste teve sua média levada a patamares inferiores a 1999. Embora tenha havido esta redução, esta região tem se caracterizado como importadora, e cujos riscos de déficit são sempre os de maior impacto, por não dispor de reservatórios de acumulação significativos.

A diversificação da matriz energética é um passo importante para sua independência energética. O programa térmico emergencial aponta para implantação de inúmeras usinas a gás natural, e a ANEEL tem 4.779,9 MW autorizados para a construção de parques eólicos. Desta forma o futuro cenário de geração para o Nordeste é bastante indefinido, devendo ter sua evolução acompanhada pelas restrições de importação e a capacitação para o aproveitamento econômico dos potenciais regionais.

A seguir é mostrada em forma gráfica a estrutura de consumo de eletricidade, por segmento econômico e por estado da Região Nordeste, bem como o comportamento do mercado de energia elétrica nos últimos 3 anos.

Figura 5. Consumo de eletricidade na Região Nordeste.



Percebe-se que, da mesma forma que na Região Norte Interligada, até o ano de 2000 os três setores (comercial, industrial e residencial) vinham apresentando crescimento de consumo. Entretanto, com a crise de suprimento de energia elétrica de 2001, o mercado entrou em declínio e voltou aos patamares de consumo inferiores aos existentes em 1999.

O descompasso do consumo industrial do Estado do Maranhão com as demais classes decorre da existência de consumidores eletrointensivos ali instalados.

A melhor performance é obtida no estado da Bahia, em função da maior população em relação aos demais, seguido do Estado de Pernambuco, com consumos per capita superiores da Região.

Quanto ao consumo específico residencial, percebe-se uma enorme distância das médias estaduais quando comparada à média nacional, refletindo além do baixo poder aquisitivo, a maior elasticidade quanto à renda e preço da energia.

## 2.3 Potencial de Fontes Energéticas

### 2.3.1 Hidroeletricidade

Os números que traduzem o conhecimento do potencial hidrelétrico brasileiro são objeto de atualizações periódicas, em função do aprofundamento dos estudos do potencial já investigado e de novos levantamentos efetuados. Os estudos mais recentes referem-se à atualização elaborada pela Eletrobrás em 2000 e apresentada por bacia hidrográfica, nos seus diversos estágios de desenvolvimento.

Tabela 12. Potencial por bacia hidrográfica (MW).

Região	Amazonas	Tocantins	Atlântico N/NE	São Francisco
<b>Estimado</b>	<b>73.510</b>	<b>2.709</b>	<b>1.355</b>	<b>2.472</b>
Remanescente	20.017	1.931	757	888
Individualizado	53.493	778	598	1.584
<b>Inventariado</b>	<b>31.899</b>	<b>24.831</b>	<b>2.047</b>	<b>23.847</b>
Inventário	11.256	11.383	1.735	7.130
Viabilidade	18.906	2.078	10	6.395
Projeto Básico	1.048	816	3	33
Construção	139	4.975	0	0
Operação	547	5.578	300	10.290
Desativado	2	1	0	0
<b>Total</b>	<b>105.410</b>	<b>27.540</b>	<b>3.402</b>	<b>26.319</b>

Fonte: CCPE - PD 2001/2010.

### 2.3.2 Gás Natural

Com base nas estatísticas da ANP, foi elaborada a tabela 13, onde as reservas são apresentadas de forma regionalizada.

Tabela 13. Reservas de gás natural inventariada pela ANP ( $10^6 \text{ m}^3$ ).

Localização	Região	Reserva Provada	Reserva Total
Terra	Norte	44.402	88.138
	Nordeste	31.373	45.414
	Sudeste	2.826	3.262
	Centro-Oeste	0	0
	Sul	0	800
	Subtotal	78.601	137.614
Mar	Nordeste	28.695	37.363
	Sudeste	113.661	184.201
	Sul	43	1.605
	Subtotal	142.399	223.169
<b>Total</b>		<b>221.000</b>	<b>360.783</b>

A produção de gás natural antes da década de 80, concentrada no Estado da Bahia, era insignificante. A exploração de gás associado ao petróleo da bacia de Campos, no início dos anos 80, e a descoberta de novas jazidas em locais bastante distintos, como os litorais de São Paulo e Paraná, a costa do Ceará, o sul do Espírito Santo e a bacia amazônica, têm paulatinamente ampliado o conhecimento das reservas e permitido crescimento da produção de gás natural no País. A produção teve um crescimento médio ponderado de 7,1% a.a. na última década, agregando significativamente esse energético à matriz energética brasileira.

Basicamente esta produção destina-se ao consumo próprio da Petrobrás, com re-injeção nos poços, queima direta e co-geração e geração de eletricidade em auto-produção. São crescentes os usos em termelétricidade e veicular no transporte de passageiros. Destaca-se o Plano Emergencial de Termelétricas - PPT incentivando a incorporação mediante condições privilegiadas térmicas a gás natural que sejam instaladas até final de 2003. Prevê-se com este plano a ampliação do consumo em 60 milhões de m<sup>3</sup>/dia.

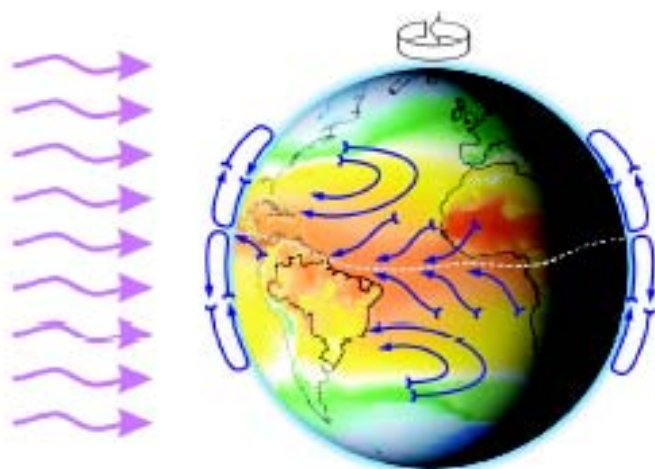
### 2.3.3 Eólica

A distribuição geral dos ventos sobre o Brasil, conforme descrito no Atlas do Potencial Eólico, é controlada pelos aspectos da circulação geral planetária da atmosfera próxima, conforme se apresenta na figura 6.

Dentre esses aspectos, sobressaem os sistemas de alta pressão Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e do Atlântico Norte e a faixa de baixas pressões da Depressão Equatorial.

Esse perfil geral de circulação atmosférica induz ventos de leste ou nordeste sobre o território brasileiro ao norte da Bacia Amazônica e no litoral nordeste.

Figura 6. Circulação planetária da atmosfera.





A posição média da Depressão Equatorial estende-se de oeste a leste ao longo da região Norte do Brasil e sobre o Oceano Atlântico adjacente. Ela coincide com a localização e orientação da Bacia Amazônica, no centro da qual existe uma faixa persistente de baixas pressões.

Fonte: Atlas do Potencial Eólico - 2002.

Utilizando-se recursos de geoprocessamento e cálculos de desempenho e produção de energia elétrica a partir de curvas de potência de turbinas eólicas existentes no mercado, chegou-se aos valores listados na tabela 14.

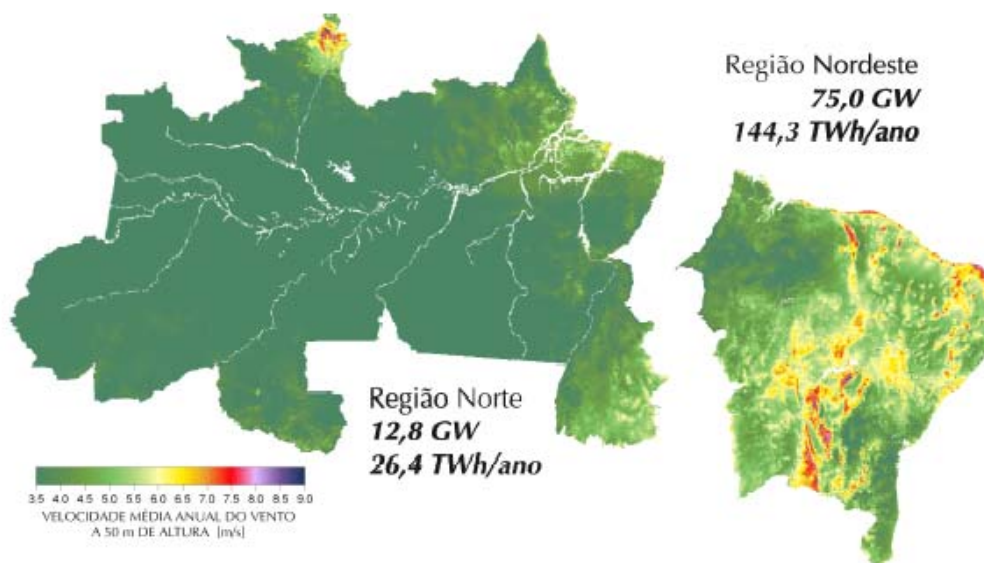
Tabela 14. Potencial eólico por Região.

Região	Vento (m/s)	Área (km <sup>2</sup> )	Potencial Instalável (GW)	Fator de capacidade	Energia anual (TWh/ano)
<b>NORTE</b> 	6,0 - 6,5	11460	22,92	0,13	25,58
	6,6 - 7,0	6326	12,65	0,17	18,46
	7,0 - 7,5	3300	6,60	0,20	11,33
	7,5 - 8,0	1666	3,30	0,25	7,15
	8,0 - 8,5	903	1,81	0,30	4,65
	> 8,5	551	1,10	0,35	3,31
<b>NORDESTE</b> 	6,0 - 6,5	146589	293,18	0,13	327,19
	6,6 - 7,0	60990	121,98	0,17	178,02
	7,0 - 7,5	24383	48,77	0,20	83,73
	7,5 - 8,0	9185	18,37	0,25	39,43
	8,0 - 8,5	3088	6,18	0,30	15,91
	> 8,5	870	1,74	0,35	5,23

Fonte: Atlas do Potencial Eólico - 2002.

A figura 7 ilustra a velocidade média anual dos ventos nas regiões Norte e Nordeste. Considerando-se que o potencial interesse em áreas com ventos superiores a 7,0 m/s para implantação de geração no médio prazo, na Região Norte destaque deve ser dado às regiões montanhosas do norte de Roraima e costa do Pará. A figura 6 ilustra o potencial eólico estimado cumulativo para vento médio anual igual ou superior a 7,0 m/s e as velocidades médias anuais para alturas de 50 m.

Figura 7. Potencial eólico estimado.



Fonte: Atlas do Potencial Eólico - 2002.



No Nordeste, quase toda a extensão da costa atlântica, com destaque para o Ceará e Rio Grande do Norte, e o interior do estado da Bahia são apontados como de grande potencial para implantação de parques Eólicos.

### 2.3.4 Solar

A energia solar pode ser convertida com aproveitamento por meio de aquecimento direto ou conversão em eletricidade.

A figura 8 ilustra a radiação solar média diária mensal ( $\text{Wh}/\text{m}^2.\text{dia}$ ), indicando valores máximos sobre o semi-árido nordestino.

Figura 8. Radiação solar média diária mensal.



Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL.

A conversão fotovoltaica (PV) tem mostrado melhor adaptação que a via térmica para geração de eletricidade. Embora ainda de custo elevado, tem tido significativa aplicação no atendimento de cargas isoladas com bom desempenho.

Os sistemas PV conectados à rede ainda são anti-econômicos demandando incentivos mesmo em países ricos.

Esta tecnologia não tem fornecedores nacionais merecendo atenção quanto a possibilidade e viabilidade se apoiar o desenvolvimento de células ao nível nacional, motivado pela redução de custos e aplicação também aos sistemas interligados.

### 2.3.5 Biomassa

Dada a vastidão territorial e as condições climáticas favoráveis, a produção energética a partir da biomassa representa um enorme potencial para as regiões Norte e Nordeste, contudo o desenvolvimento tecnológico para o seu aproveitamento eficiente e sustentado ainda é motivo de pesquisas.

**Carvão Vegetal** - O carvão vegetal é produzido a partir da lenha pelo processo de carbonização ou pirólise. O Brasil é o maior produtor mundial desse insumo energético. No setor industrial (quase 85% do consumo), o ferro-gusa, aço e ferro-ligas são os principais consumidores do carvão de lenha, que funciona como redutor (coque vegetal) e energético ao mesmo tempo. A produção por meio de florestas plantadas tem se ampliando de forma a atender às restrições ambientais.

Pesquisa tem avaliado o processamento por pirólise de diferentes tipos de biomassa com intuito da melhoria da eficiência na produção de carvão vegetal em conjunto com óleo.

**Óleo Vegetal** – Os óleos vegetais representam uma alternativa real ao óleo diesel para uso em motores de combustão interna. Sendo um recurso renovável de origem agrícola ou florestal, a implementação do uso energético dos óleos vegetais implica em vantagens nos aspectos ambientais, sociais e econômicas e pode ser considerado como um importante fator de viabilização do desenvolvimento sustentável especialmente em comunidades rurais.

Processos químicos para sua esterificação melhora o desempenho em relação à aplicações diretas, podendo ser obtido de inúmeras fontes, pode contribuir para a eletrificação de comunidades isoladas e redução de emissões de efeito estufa, para aplicação no transporte urbano.

**Resíduos Sólidos** - São assim considerados os **resíduos industriais** provenientes do beneficiamento de produtos agrícolas e florestais e os resíduos do uso de carvão vegetal no setor siderúrgico de ferro-gusa e aço, o gás de alto-forno a carvão vegetal.

Neste conjunto destaca-se para o Nordeste a queima do bagaço de cana, como fonte energética para co-geração na produção do álcool e açúcar. Prática largamente difundida no setor, esta tecnologia apresenta enormes potenciais de melhoria de eficiência e ampliação.

Os **resíduos rurais** incluem todos os tipos de resíduos gerados pelas atividades agrícolas, florestais e pecuárias. Seu aproveitamento energético em geral enfrenta outros concorrentes como no caso daqueles produzidos no campo, cuja grande parte é deixada no próprio terreno de cultivo, servindo de proteção ao solo ou como adubo fornecedor de nutriente ao solo. Neste aspecto deve ser destacado que na Região Norte os potenciais de Biomassa apresentam-se superiores ao Nordeste na ordem das dezenas.

Os **resíduos florestais** são estimados em 20% da massa processada, gerando potenciais de recuperação para outros fins, como no caso do setor de papel e celulose ou produção de carvão. Na Região Norte este potencial pode e deve ser aproveitado para a geração de eletricidade.

Na disposição do lixo urbano, como resultado pode-se obter como fontes energéticas a recuperação do gás metano gerado em aterros (estima-se um potencial de 350 a 500 m<sup>3</sup> de

gás metano por tonelada de lixo brasileiro), ou a incineração do lixo visando a sua redução e inertização, com recuperação de energia são uma das possíveis aplicações dos **resíduos sólidos urbanos**.

**Álcool** – Já bastante difundida no país a produção do etanol por fermentação a partir da cana de açúcar no Brasil não tem paralelo mundial, em especial a região Nordeste, ao longo da costa, os Estados de Alagoas e Pernambuco sediam inúmeras usinas com uma capacidade instalada de co-geração, queimando o bagaço de cana, superior a 360 MW instalados, e com potencial teórico para efficientização (aplicação de maiores pressões e efficientização de processo) podendo atingir cerca de 1000 MW.

A partir de 2002 cerca de 14 a 17% da cana plantada nas áreas de encosta de AL e PE terão suas produções encerradas, face à obrigatoriedade de mecanização progressiva do corte. A cultura do bambu tende a substituir a lavoura de cana nestas regiões, trazendo benefícios da proteção às nascentes e margens, podendo incrementar o uso do bambu como fonte energética/biomassa preferencial para fins térmicos.

Outras tecnologias como hidrólise de lignocelulósicos e a de metanol por gaseificação têm evoluído, porém não em estágio comercial, contudo o aprofundamento de pesquisas nesta área deve ser perseguido, pela grande disponibilidade de biomassa, maior fator de custo no processo de transformação, nestas Regiões.

O potencial resultante desta gama de processos e fontes depende de diversos fatores, merecendo especial atenção quanto ao seu dimensionamento, podendo vir a contribuir significativamente à matriz energética regional.

### **3. PROCEDIMENTOS ADOTADOS**

As atividades visando o levantamento de dados, sua validação e análise foram concebidas mediante a estruturação em segmentos regionais de atuação e enfoques distintos para infra-estrutura e competências e o que veio a ser denominado posteriormente ODP's, refletindo o apanhado de opiniões e informações pesquisadas sobre os aspectos considerados oportunidades, desafios ou problemas encontrados, tratando-se das implicações de cunho regional ao processo ou cadeia produtiva da energia elétrica, desde a identificação de suas fontes até o uso final, incluindo aspectos relativos ao planejamento, regulação, comercialização, etc. Com o suporte da Rede Norte de Energia e do Fórum Nordeste de Energia, pesquisadores foram selecionados para a coordenação do processo.

A segmentação entre regiões permitiu que se pudessem focar aspectos com domínio cultural correlato, e proximidade física, onde reuniões de trabalho foram efetuadas pela equipes de desenvolvimento a um menor custo.

Com o propósito de permitir a validação dos dados colhidos, sensibilizar a comunidade científica de cada região e colher subsídios para a formatação de estratégias com a captura dos anseios dos presentes, como uma amostra significativa, foram realizados seminários na Região Nordeste e Norte, reunindo pesquisadores convocados e convidados, técnicos de empresas afins e a comunidade aberta, com a disponibilização de inscrições ao público.

#### **3.1 Estratificação por Áreas de Atuação**

A sistematização das informações teve sua estratificação definida pela equipe de trabalho, em reuniões preparatórias, conforme mostrado na tabela 15.

Na definição da divisão em áreas e subáreas, outras formas de segmentação foram avaliadas, como a classificação do CNPq, a metodologia da FINEP e outras do setor elétrico. Embora tenha se tentado obter uma forma comum entre os agentes envolvidos, esta tarefa extrapolava os objetivos de trabalho em prospecção, contudo faz-se o registro da necessidade de em momento posterior que seja encaminhada sugestão com este propósito ao Comitê Gestor do Fundo Setorial de Energia e o MCT.

#### **3.2 Dados de Infra-estrutura e Competências**

Inicialmente as informações foram levantadas através de um processo de busca no banco de dados do CNPq. Foi utilizada nesta pesquisa a unidade de análise - GRUPO DE PESQUISA - na forma como se encontra disponibilizada em diretórios na Plataforma Lattes. A partir de uma visão panorâmica do segmento de P&D nas Regiões Norte e Nordeste estabeleceu-se a configuração dos setores onde estão alocadas as competências estaduais em energia, construindo, através dessas vertentes, a base empírica do levantamento. As instituições alvo da coleta de dados estão apresentadas na tabela 16.

Tabela 15. Estratificação para Avaliação de ODP's e Infra-estrutura.

ÁREA	SUBÁREA	SIGLA
GERAÇÃO	Sistemas térmicos (motores combustão interna, turbinas a gás, ciclos combinados, turbinas a vapor, etc.)	ST
	Sistemas hídricos	SH
	Meio ambiente	MA
	Eficiência energética	EE
	PCH	PCH
	Solar	SO
	Eólica	EO
	Biomassa	BI
	Células a combustível	CC
	Nuclear	UN
	Metrologia	ME
	Qualidade de energia	QE
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	SCAMSP
TRANSMISSÃO	Equipamentos elétricos	EQE
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	SCAMSP
	Metrologia	ME
	Eficiência energética	EE
	Meio ambiente	MA
	Qualidade de energia	QE
DISTRIBUIÇÃO	Equipamentos elétricos	EQE
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	SCAMSP
	Metrologia	ME
	Eficiência energética	EE
	Meio ambiente	MA
	Qualidade de energia	QE
USO FINAL	Sistemas motrizes	SM
	Iluminação	IL
	Refrigeração	REF
	Geração de calor	GC
	Metrologia	ME
	Eficiência energética	EE
	Meio ambiente	MA
	Qualidade de energia	QE
PLANEJAMENTO	Estudos de planejamento indicativo da expansão	EPI
	Planejamento da operação	PO
	Planejamento de sistemas energéticos inclusive planejamento integrados de recursos	PSE
	Estudos envolvendo os aspectos econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico	EAEF
	Estudos de prospecção tecnológica na área de energia.	EPT

Tabela 16 : Distribuição por Estado das Instituições Consultadas.

ESTADO	Universidades	Fundações de Pesquisa	Centros de Educação Superior	Empresas	Outras
<b>Acre</b>	UFAC			Eletronorte	
<b>Amapá</b>	UNIFAP			Eletronorte/CEA	SETEC
<b>Amazonas</b>	UFAM ULBRA	EMBRAPA INPA		CEAM MESA	
<b>Pará</b>	UFPA/FCAP/UEPA UNAMA/CESUPA	EMBRAPA MPEG CEPLAC	CEFET-PA	Eletronorte GUASCOR REDE CELPA/	ARCON SEBRAE FIEPA
<b>Roraima</b>	UFRR			Eletronorte	SENAI/CREA
<b>Rondônia</b>	UNIR			Eletronorte	
<b>Tocantins</b>	UNITINS			Eletronorte	
<b>Alagoas</b>	UFALFAL/CESMAC ESAMC/FAA		CEFET - AL	CEAL/ SOLARIOS	SEBRAE/ SENAI
<b>Bahia</b>	UFBA/UEBA/UEFS UESBA/UNIFACS UCSAL/FTC		CEFET - BA	COELBA	SEBRAE
<b>Ceará</b>	UFCUECE/UVA URCA/ FUNECE UNIFOR	PADETEC NUTEC	CEFET - CE	COELCE	IDER
<b>Maranhão</b>	UFMA/UEMA UNDB/UNICUMA	FAPEM	CEFET - MA	CEMAR	
<b>Paraíba</b>	UFCG/UFPB UEPB UNIPE/FACISA	FUNAPE FAPESQ FAPESP- PB	CEFET - PB	CELB/SAELPA YVEL RELYTEC SOLARTECH	SEBRAE PaqTec
<b>Pernambuco</b>	UPFE/UFPRPE UPE UNICAP		CEFET - R/P	CELPE/L.HEIM ER/CHESF TRACOL	SEBRAE/ PMR ITEP/ONS Gov.Est.PE
<b>Piauí</b>	UFPI/UEPI	FUNDAPE	CEFET - PI	CEPISA	
<b>R.G. Norte</b>	UFRN UERN/FUERN UP		CEFET - RN	COSERN	CTGAS
<b>Sergipe</b>	UFS/Univ. Pio X		CEFET - SE	ENERGIPE CODEVASF	NEPEN/ITPS EMBRAPA ITP/CTGAS

Tendo em vista que a quase totalidade das atividades em P&D é desenvolvida nas universidades, o trabalho de levantamento e atualização dos dados de grupos de pesquisa começou pela elaboração do instrumento de coleta de dados – Formulário: Mapeamento de Competências e Infra-estrutura Regional e do respectivo Manual de Procedimento. Além disso, foi estabelecido um sistema de pesquisa direta junto a sites na Internet de instituições que tem perfil e tradição em pesquisa na região, ou ainda instituições/órgãos que direta ou indiretamente estão atreladas ao setor, para o desenvolvimento integral de suas ações de pesquisa.

Formulários padronizados foram enviados às instituições a partir do processo de identificação dos grupos de pesquisa obtidos por duas vertentes:

- a) base de dados do CNPq - Grupos de pesquisa do diretório 4.1 da Plataforma Lattes/CNPq. Foram feitos contatos com o CNPq na tentativa de tornar disponíveis os dados da versão 5.0 dos Diretórios dos Grupos de Pesquisa. Entretanto, não se obteve sucesso neste processo (o que certamente ampliou as dificuldades em se obter de imediato dados atualizados). Os grupos foram identificados através do sistema de buscas textual, orientada e avançada.
- b) foram mantidos ainda contatos, reuniões dentro das universidades e instituições, nos diferentes centros que compõe essas entidades, de forma a que os levantamentos fossem o mais completo possível, através de telefonemas pessoais com as pró-reitorias, departamentos, laboratórios de engenharia e áreas afins, dessas instituições.

### **3.3 Critérios para Qualificação da Infra-Estrutura dos Grupos de Pesquisa.**

A identificação preliminar das competências se deu através da análise do conteúdo explicitado nas “repercussões dos trabalhos do grupo” e naqueles explicitados nas “linhas de pesquisa”. Quando necessário, em função de dificuldades de enquadramento, procurou-se verificar as informações presentes no currículo de cada pesquisador (qualificação, formação, publicações, linhas de pesquisa, capacitação, projetos). Isto no sentido de procurar estabelecer o enquadramento dos grupos, bem como das linhas de pesquisas destacadas nos setores correlatos.

Buscando avaliar comparativamente a **infra-estrutura** dos grupos que desenvolvem atividades abrangendo todos os setores de energia, foi preliminarmente proposto um indicador baseado na capacidade de captação de recursos, atendidas as demais qualificações. Entretanto, por ter sido o entendimento que não haveria uniformidade de avaliação, dado que as informações disponíveis dos grupos encontravam-se aparentemente em graus de profundidade diferenciados, foi consenso que essa classificação seria adotada nos próximos trabalhos, com base em critérios mais discutidos e informações homogêneas de cada grupo.

### 3.4 Levantamento de Oportunidades, Problemas e Desafios

A metodologia utilizada para levantamento de oportunidades, desafios e problemas foi baseada em consulta dirigida aos vários atores identificados na cadeia produtiva de energia. Foram contatadas Empresas, Organizações Empresariais, Órgãos de Governo, Universidades, além de consultas às referências bibliográficas setoriais disponíveis.

Para uniformizar os conceitos, adotou-se as seguintes definições na constituição das ODP's:

**Oportunidade:** Possibilidade atual de converter alguma facilidade legal, de infraestrutura, de recursos naturais disponíveis, etc, em ações que alavanquem o desenvolvimento do setor de energia.

**Desafio:** Ações definidas como estratégicas em patamares de execução de médio-longo prazo, já definidas como indispensáveis para garantia de bom funcionamento do setor.

**Problema:** Fator pontual identificado como impeditivo das atividades meio e fins do setor energético.

Na Região Norte, face às disponibilidades e dimensão dos grupos, foi distribuído aos coordenadores de sub-redes estaduais a solicitação de identificação de “oportunidades, desafio ou problema”, com a caracterização dos eventos, região de aplicação, e outros dados relevantes.

No Nordeste, foram enviados através de correio eletrônico um formulário e orientações para preenchimento, num total de aproximadamente 1000 e-mails, em formato constituído de um banco de dados em Access 2000, contendo os diversos setores de atuação do mapeamento, identificando-se Empresas, Organizações Empresariais, Órgãos de Governo, Concessionárias de Energia, Universidades e Agentes de Fomento/Desenvolvimento. Posteriormente verificou-se a inadequação deste aplicativo, inconveniência corrigida pela sua conversão para editor de textos.



## **4. COMPETÊNCIAS E INFRA-ESTRUTURAS REGIONAIS**

Os levantamentos na Região Norte foram suportados pela RNEN - Rede Norte de Energia, com a participação das suas sub-redes em todos os estados e reuniu instituições de ensino superior, universidades federais, estaduais, centros federais de educação, empresas de distribuição, geração e transmissão, concessionárias de energia, bem como os principais institutos estaduais de pesquisa da Região Norte. Na Região Nordeste situação semelhante ocorreu sob coordenação do Fórum Nordeste de Energia.

### **4.1 Grupos de Pesquisa**

Ao todo foram cadastrados pela pesquisa 151 grupos de pesquisa, 124 dos quais atuando em diferentes áreas do setor de energia na Região Nordeste, devidamente cadastrados na Plataforma Lattes/CNPq envolvendo um total de 661 pesquisadores. Foram enviados, para os líderes de todos os grupos, formulários parcialmente preenchidos com informações extraídas da Plataforma Lattes, acompanhados de correspondência solicitando a sua atualização ou complementação das informações pertinentes. O resultado final do levantamento contempla duas vertentes: grupos que responderam integralmente ao formulário padronizado (34) e os grupos que não responderam ao formulário (88).

Através de contatos estabelecidos com pesquisadores de grupos já consolidados, foram identificados 17 grupos novos. Esses grupos, por não estarem cadastrados CNPq nem haverem respondido ao formulário padronizado não puderam ser incluídos na Matriz de Competência.

Em sua maior parte estes grupos são suportados pelas universidades federais. É importante ressaltar que, em face da diversidade de linhas de pesquisa de cada grupo, um mesmo grupo de pesquisa pode estar alocado em mais de um setor na Matriz de Competência.

As tabelas e os gráficos mostrados a seguir desenharam um panorama da condição atual dos grupos de pesquisa das regiões avaliadas.

A tabela 17 apresenta a relação dos Grupos de Pesquisa identificados nos Estados e Instituições, alocados nas respectivas áreas e subáreas. Adicionalmente são apresentados os dados relativos à composição por titulação dos pesquisadores vinculados a esses grupos e o número total de pesquisadores.

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores.

UF	Instituição	Grupos de Pesquisa	Área	Equipe		
				Total	D	M
AC	UFAC	(*)		-	-	-
AP	UNIFAP	(*)		-	-	-
AM	UFAM	TEC-ALTERN - Tecnologias Alternativas	Geração	11	3	4
		Recursos Florestais Tropicais	Uso Final	17	-	-
		EENERG - Eficiência Energética	Uso Final	15	1	1
		EMA - Energia e Meio Ambiente	Uso Final	10	3	3
		Enertec - Desenvolvimento Tecnológico em Energia	Uso Final	9	-	-
		PRME – Plan. e Reg. de Mercados de Energéticos	Planejamento	-	-	-
PA	UFPA	GENERGIA - Grupo de Energia	Geração	3	2	1
		Grupo de Energia	Geração	10	5	4
		NESC - Núcleo de Energia, Sistemas e Comunicações.	Geração	24	8	6
		ENERBIO - Geração de E. E. usando Resíduos de Biomassa	Geração	14	7	4
		Grupo de estudos e desenvolvimento de alternativas energéticas	Geração	18	4	1
		GAAE - Grupo de Automação e Acionamento Eletrônico	Uso Final	17	3	-
		MEAPA - Planejamento Energético Integrado na Amazônia	Planejamento	13	6	4
	ELN	Lacen – Laboratório Central da Eletronorte	Geração	36	-	5
	UEPA	NEEMA – Núc. De Est. em energia e Meio ambiente	Geração	5	1	3
	CELPA	GPGFA - G.P. de geração com fontes alternativas – Biomassa	Geração	8	-	1
		GPGFA - G.P. de geração com fontes alternativas – Eólica	Geração	8	-	1
		GPDG – Grupo de P&D da Geração	Geração	5	-	2
		GPDTD - G.P.e desenvolvimento da transmissão e distribuição.	Transmissão	8	-	-
		GPDA - Grupo de P&D de Automação	Transmissão	2	-	-
	FCAP	Madeira Integrada	Uso Final	9	3	1
	EMBRAPA	Agricultura Familiar	Uso Final	28	11	16
	UNAMA	GEPEE - Grupo de Estudos e Pesquisas Eco. Energéticas	Planejamento	3	1	1
MPEG	CPPG - Coordenadoria de Pesquisa e Pós-Graduação	Planejamento	70	-	-	
RR	UFRR	GRHidro – Gestão de Recursos Hídricos	Distribuição	17	-	-
		GPLAMA - G.P. Planejamento e Meio Ambiente	Planejamento	10	-	-
RO	UNIR	CEDR - Centro de Estudos Sócio-Econômicos para o Desenvolvimento Regional	Planejamento	4	-	-
TO	UNITINS	(*)		-	-	-

(\*) - Não foram encontradas informações no CNPq (Diretório dos grupos de pesquisa 4.1).

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

MARANHÃO						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFMA	Automação e Controle	Uso Final	Metrologia	3	3	-
	Eletroquímica	Geração	Células a combustível	4	4	-
		Uso Final	Meio ambiente			
	Grupo de Sistemas de Energia Elétrica	Transmissão e Distribuição	Qualidade de Energia	5	4	1
			Sist.de C.A.M.S&P <sup>(1)</sup>			
			Eficiência Energética			
	Núcleo de Energias Alternativas	Geração	Solar	5	3	2
			Eólica			
Eficiência Energética						
Qualidade de Energia						
Energia Alternativa	Geração	Solar	13	9	2	
		Eólica				
		Biomassa				
Propriedades Ótica e Elétrica de Materiais	Geração	Sistema Térmicos	6	6	-	
		Eólica				
Núcleo de Desenvolvimento de Inovações Tecnológicas	Distribuição	Equipamentos Elétricos	4	2	1	
	Uso Final	Sist.de C.A.M.S&P				
CEFET	Lab. de Acionamento de Máquinas e Eletrônica de Potência	Uso Final	Eficiência Energética	-	-	-

Nota: 1 - Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção.

PIAUI						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
	(*)			-	-	-

(\*) - Não foram encontradas informações no CNPq (Diretório dos grupos de pesquisa 4.1).

CEARÁ						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFC	Pesquisa em Energia Solar e Gás Natural	Geração.	Sistemas térmicos	7	3	2
			Solar			
	Pesquisa em Engenharia e Soldagem	Uso Final		3	1	2
	Laboratório de Energia Eólica	Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P	-	-	-
Processamento de Energia e Controle		Geração.	Sist.de C.A.M.S&P	7	3	4
		Transmissão				
		Distribuição				

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

RIO GRANDE DO NORTE						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFRN	Automação Ind. e Controle de Processos	Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P	3	3	-
	Controle e Acionamento de Sistemas	Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P	3	2	1
	Otimização em Sist. de Energia Elétrica	Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P	4	2	2
	Estudos Energéticos	Planejamento	Planejamento de sistemas			
	Eficiência Energética	Uso Final	Eficiência energética			
	Co-geração e Geração Distribuída	Geração	Sistemas térmicos			
	Novas Tecnologias – Energia do Hidrogênio	Geração	Eficiência energética			
			Meio ambiente			
	Laboratório de Combustíveis	Uso Final	Geração de calor			
	Ciências Térmicas	Uso Final	Geração de calor			
	Monitoramento Ambiental	Uso Final	Meio ambiente			
	Estudos em Energia Solar	Geração	Energia solar			
	Estudos em Termociências e Energias Renováveis	Geração	Sistemas térmicos			
Energia solar						
Estudos em Conversão de Energia e Otimização de Sistema Térmicos	Geração	Sistemas térmicos				
SERGIPE						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
PIO X	NEPEN	Geração	Eficiência energética	30	16	11
			Qualidade de energia			
			Sist.de C.A.M.S&P			
			Sistemas hídricos			
			Meio ambiente			
		Transmissão	Eficiência energética			
			Qualidade de energia			
		Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P			
			Eficiência energética			
			Qualidade de energia			
		Uso Final	Equipamentos			
			Iluminação			
			Eficiência energética			
Planejamento	Meio ambiente					
	Estudos de gestão empresarial					
	Prospecção tecnológica					
UFS	Conversores de Luz	Planejamento	Planejamento de sistemas energéticos	3	3	
			NESA	Uso Final	Meio Ambiente	17
	Usos múltiplos					

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

PARAÍBA						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFPB	Racionalização de Energia na Indústria Sucroalcooleira	Geração	Biomassa	07	04	02
	Eficiência energética					
	Estudos em Problemas de Energia Meio Ambiente –LES	Geração	Solar	10	10	0
	Laboratório de Biomassa	Geração	Meio ambiente	03	01	01
	Biomassa					
	P&D e Aplicação de Carvão Ativado	Uso Final	Eficiência energética	04	02	02
UFCG	Eletrônica Industrial e Acionamento de Máquinas	Transmissão	Equipamentos elétricos	05	05	00
		Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P			
		Uso Final				
	Grupo de Engenharia Eletroquímica	Geração	Célula combustível	04	04	00
		Uso Final	Meio ambiente			
	Instrumentação Eletrônica e Controle	Transmissão	Equipamentos elétricos	08	08	00
		Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P			
	Redes de Sensores/ Atuadores Inteligentes	Transmissão	Sist.de C.A.M.S&P	08	07	00
		Distribuição				
	Estudo e Desenvolvimento de Processos para Solução de problemas do Meio Ambiente	Geração	Meio ambiente	06	05	00
		Uso Final	Célula combustível			
			Meio ambiente			
	Eficiência Energética e Automação de Sistemas Elétricos	Transmissão	Sist.de C.A.M.S&P	13	03	04
		Distribuição	Eficiência energética			
		Uso Final				
	Sistemas de Potência	Geração	Eficiência energética	08	06	02
		Transmissão	Qualidade de energia			
		Distribuição	Sist.de C.A.M.S&P			
	Eficiência Hidro-Energética	Uso Final	Eficiência energética	07	04	03
		Plan. da Op.	Planejamento de sistemas			
			E. Prospecção tec.			
	Tratamento de Águas Residuárias	Geração	Biomassa	07	03	02
		Uso Final	Meio ambiente			
	Sistemas de Aquisição e Tratamento de Dados de Sensores	Uso Final	Sistemas motrizes	11	10	01
			Metrologia			
	Planejamento e Otimização de Sistemas de Recursos Hídricos e Meio Ambiente	Geração	Sistemas hídricos, Meteorologia e Hidrologia	07	07	00
		Plan. da Op.	Planejamento de sistemas			
Pesquisas Agrometeorológicas do Semi Árido Nordestino	Geração.	Meteorologia e Hidrologia	05	04	01	
	Plan. da Op.					
Manejo Flor. e Recuperação da Caatinga	Geração	Biomassa	05	03	02	
Estudos Hidrológicos das Bacias Hidrográficas da Região semi-árida do Brasil	Geração	Meteorologia e Hidrologia	04	03	01	
Construções Rurais	Uso Final	Eficiência Energética	08	05	03	
Núcleo de Energia	Plan. da Op.	Planejamento de sistemas	04	01	02	
Estudo das Madeiras do semi-árido	Geração	Biomassa	03	02	01	
Smart Alarms	Geração	Sist.de C.A.M.S&P	06	04	00	
	Transmissão					
Pesquisas Agroclimatológicas do Nordeste Brasileiro	Geração	Meteorologia e Hidrologia	05	04	01	
Lab. Comp. em Térmica e Fluidos	Uso Final	Eficiência Energética	04	04	00	
Sinótica-dinâmica da Atmosfera Tropical	Geração	Eólica				
		Meio Ambiente				

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

PERNAMBUCO						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFPE	Calorimetria, Transportes e Magnetometria por SQUID	G, T.,D. e Uso final	Equipamentos elétricos	2	2	-
	Centro Brasileiro de Energia Eólica	Geração	Eólica	6	2	4
			Meio ambiente			
			Qualidade energia			
		Plan. da Op.	Planejamento de sistemas			
	Desenvolvimento regional e integração	Plan. da Op.	Planejamento indicativo	2	2	-
	Grupo de Processos Químicos	Plan. da Op.	Planejamento Indicativo	8	8	-
	Simulação e Cont. de Proc. Químicos	Uso final	Qualidade de energia	4	4	-
	Engenharia de Reatores	Geração	Sistemas termo-nucleares.	4	4	-
	Engenharia de Sistemas	Plan. da Op.	Planejamento de sistemas	5	5	-
			Aspectos regulatórios			
			Planejamento e progr. da op.			
	Reatores Químicos e Catálise	Uso Final	Meio Ambiente	8	6	2
	Ergonomia e usabilidade de produtos, sistemas e produção	Uso Final	Qualidade de energia	7	5	1
			Eficiência energética			
	Grupo de Estudos em Economia da Energia e do Meio Ambiente	Plan. da Op.	Usos múltiplos	7	7	-
			Aspectos regulatórios			
	Fotônica	G, T.,D. e Uso final	Qualidade de energia	10	8	-
			Sistemas de controle			
			Equipamentos elétricos			
	Análise e Processamento de Imagens	Plan. da Op.	Planejamento indicativo	4	4	-
	Estudos Integrados e Educação Ambiental	Plan. da Op.	Planejamento de sistemas	10	4	6
			Meteorologia e Hidrologia			
	Laboratório de Hidrogeologia - LABHID	Plan. da Op.	Hidrologia	3	3	-
	Meteorologia E Climatologia	Plan. da Op.	Meteorologia e hidrologia	4	3	1
	Pos. Geodésico e Cadastro Imobiliário	Plan. da Op.	Planejamento de sistemas	7	6	1
	GN2M- Grupo de Novos Materiais Metálicos	Geração	Sistemas térmicos	7	6	1
			Sistemas hídricos			
Sistemas termo-nuclear						
Transmissão		Equipamentos elétricos				
	Distribuição	Equipamentos elétricos				
Grupo de Eletroquímica	Geração	Células a combustível	5	5	-	
	Uso final	Eletroquímica				
Civil/Estruturas	Geração	Sistemas hídricos	8	8	-	
Geotecnia Ambiental / Grupo de Resíduos Sólidos	Geração	Meio ambiente	5	5	-	
Grupo de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos	G, T.,D. e Uso final	Qualidade de energia	4	4	-	
		Metrologia				
		Sistemas de controle.				
		Equipamentos elétricos				
Grupo de Engenharia Térmica	Plan. da Op.	Planejamento de sistemas	5	5	-	
Grupo de Magnetismo e Materiais	Geração	Sistemas térmicos				
Magnéticos	T,D,Uso Final	Sistemas hídricos				
		Sistemas termo-nucleares.				
		Equipamentos elétricos				

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

PERNAMBUCO						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFPE	Grupo de Mecânica Computacional			8	7	1
	Grupo de Mecânica dos Fluidos Ambiental	Uso Final	Meio ambiente	3	2	1
		Plan. da Op.	Plan. de sistemas			
	Grupo de Pesquisa em Eletrônica	Geração	Sistemas de controle	7	7	-
		T, D, Uso Final, Plan. da Op.	Equipamentos elétricos			
			Sistemas de controle			
	Grupo de Pesquisa em Planejamento e Análise de Sistemas de Produção de Bens e Serviços	Plan. da Op.	Plan. e progr. da op.	3	3	-
			Aspectos regulatórios			
		Uso Final	Qualidade de energia			
	Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação e Decisão	Plan. da Op.	Plan. indicativo	8	5	3
			Plan. e progr. da op.			
			Planejamento de sistemas			
			Aspectos regulatórios			
	Núcleo de Ergonomia Aplicada do Recife	G, T, D e U.F. Plan. da Op.	Meio ambiente Plan. e progr. da op.	3	2	1
	Grupo de Pesquisa em Planejamento de Riscos Tecnológicos e Ambientais	Plan. da Op.	Aspectos regulatórios Plan. e progr. da op.	5	5	-
	Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia	Geração	Solar	4	3	1
Eficiência energética						
Plan. da Op.		Aspectos regulatórios				
		Planejamento de sistemas Planejamento indicativo				
Grupo de Pesquisas em Tecnologias Limpas	Uso Final	Eficiência energética Meio ambiente	8	4	4	
	Plan. da Op.	Planejamento de sistemas				
		Plan. e progr. da op.				
Grupo de Radioatividade Ambiental	Geração	Meio ambiente	7	7	-	
Indicadores de Medição de Desempenho Gerencial	Plan. da Op.	Aspectos regulatórios	5	3	2	
Informação, Inovação e Tecnologia	Plan. da Op.	Aspectos regulatórios	8	4	4	
Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética e Eletromagnetismo Aplicado	G, T, D, e Uso Final	Qualidade de energia	3	3		
		Metrologia				
	G, T, D e Plan.	Sistemas de controle				
	T, D e Uso Final	Equipamentos elétricos				
Laboratório Digital de Sistemas de Potência	Geração	Sistemas térmicos	8	4	4	
		Sistemas hídricos				
	G, T, D e Uso Final	Qualidade de energia				
		Eficiência energética				
		Metrologia				
T, D e Uso Final	Equipamentos elétricos					

Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

PERNAMBUCO						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFPE	Materiais Compósitos de Matriz Metálica	Geração	Sistemas térmicos	2	2	-
			Sistemas hídricos			
			Sistemas termo-nuclear			
		T e D	Equipamentos elétricos			
	Métodos Quantitativos e Competitividade	Plan. da Op.	Aspectos regulatórios	5	5	-
	Morfologia da Arquitetura e do Urbanismo	Uso Final	Eficiência energética	4	4	-
			Meio ambiente			
	Grupo de Recursos Hídricos	Plan. da Op.	Usos múltiplos	7	6	1
		Uso Final	Meio ambiente			
	Grupo de Saneamento Ambiental	Uso Final	Meio ambiente	6	5	1
Sistemas de energia elétrica	G, T D e Uso Final	G, T D	Qualidade de energia	2	2	-
			Sistemas de controle			
		T D e Uso Final	Eficiência energética			
		Plan. da Op.	Plan. e prog. da operação			
		Aspectos regulatórios				
IITEP	Metrologia	G, T, D e Uso Final	Metrologia	10	1	4
UPE	Grupo de Estudos de Física Aplicada à Construção	Uso Final	Eficiência energética.	7	-	2
	Grupo interdisciplinar de estudos e pesquisas em energia	Geração	Solar	7	2	2
			Equipamentos elétricos			
		Geração, Distribuição, Transmissão, Uso Final	Qualidade de energia			
			Solar			
			Eficiência energética.			
Plan. da Op.	Meio ambiente					
	Metrologia					
		Planejamento indicativo				



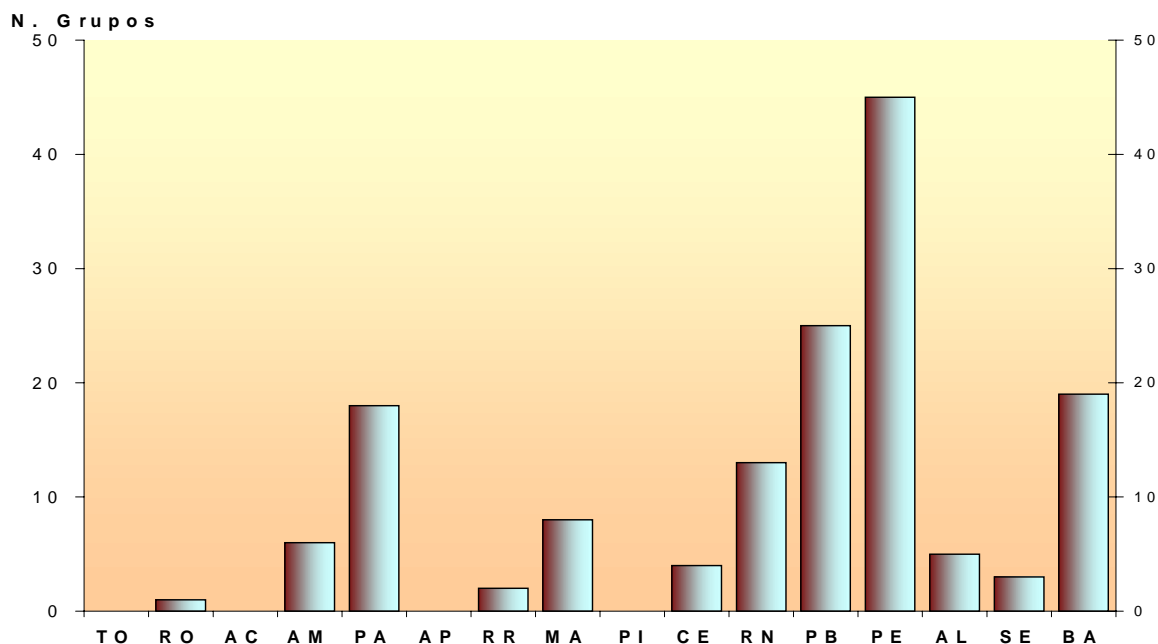
Tabela 17: Distribuição dos Grupos de Pesquisa e número de pesquisadores - Continuação.

ALAGOAS						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFAL	Agrometeorologia e Recursos Naturais	Plan. da Op.	Meteorologia e Hidrologia	4	4	-
	Espaço e Meio Ambiente do Desenvolvimento Sustentável	Plan. da Op.	Planejamento Indicativo	8	5	3
		Uso final	Eficiência energética			
	Eletroquímica	Geração	Células a combustível	6	4	1
		Uso final	Eletroquímica			
Mecânica Comp. de Estr. e Materiais	Geração.	Sistemas hídricos	5	4	1	
Grupo de Estudos em Conforto Ambiental	Uso final	Meio Ambiente	5	2	2	
UCSAL	Biotecnologia e Ambiente	Uso final	Meio Ambiente			
	Grupos de Estudos Ambientais	Uso Final	Meio Ambiente			
	Computação de Alto Desempenho	Plan. da Op.	Planejamento da Operação			
	Exclusão Social, Políticas e Direitos Humanos	Plan. da Op.	Planejamento Indicativo			
	Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar em Planejamento Urbano e Regional	Plan. da Op.	Estudos de gestão			
	SOCIAPRENDE: Educação e valores	Plan. da Op.	Planejamento da Operação			

BAHIA						
	Grupo de pesquisa	Área	Subárea	Equipe		
				Total	D	M
UFBA	Processamentos de sinais	Transmissão	Eficiência energética	5	5	-
		Distribuição	Qualidade de energia			
		Uso Final	Sist.de C.A.M.S&P			
	Geoquímica e meio Ambiente	Plan. da Op.	Meio ambiente	17	17	-
	Laboratório de Conforto Ambiental	Uso Final	Eficiência energética	8	3	-
	Geofísica Nuclear e Ambiental	G e P&O	Meio ambiente	5	4	1
	Laboratório de Energia	G e Uso Final	Eficiência energética	4	3	1
	Economia dos recursos Hídricos	Geração.	Sistemas hídricos	3	1	2
	Núcleo de Estudos Conjunturais	Plan. da Op.		7	4	3
	Trabalho e Empresa	Plan. da Op.		12	11	1
	Lab. de Controle e Otimização de Processos Industriais	Uso Final		7	1	5
	Sistema de Controle Teoria e aplicações	G, T, D	Sist.de C.A.M.S&P	5	2	3
	Lab. de Processos e Tecnologia			6	2	3
UNIFACS	Energia – Sistema Energéticos	Geração.	Eficiência energética	13	10	1
			Solar			
		Distribuição	Qualidade de Energia			
	Plan. da Op.	Estudos de gestão				
Energia – Petróleo & Petroquímica	Geração.	Sistemas Térmicos	22	7	10	
	Uso Final	Geração de calor				

Na **Região Norte** foram enumerados pela pesquisa 27 grupos e 118 pesquisadores (Doutores e Mestres), ficando evidente uma maior incidência nos Estados do Pará e Amazonas, justificada pela longa tradição dos cursos de engenharia elétrica e mecânica, implantados a mais de 30 anos no Estado do Pará e mais de 15 no Estado do Amazonas.

Figura 9. Número de grupos por Estado.



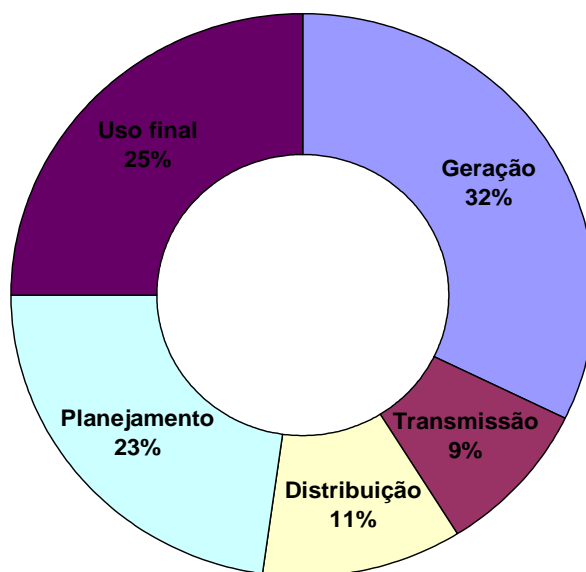
No Nordeste, encontra-se localizado em Pernambuco o maior número de grupos, seguido da Paraíba e Bahia. No Estado do Piauí não foi localizado nenhum grupo no setor de energia.

Os estados do Acre, Tocantins, Amapá, Roraima e Piauí não foram identificados grupos de pesquisa, seja por não disporem ainda de instituições com ensino na área de engenharia elétrica ou que tenham constituído tais grupos em data recente, ainda sem seu cadastro na Plataforma Lattes.

Buscando abranger o maior número possível de grupos, muitas informações suplementares foram coletadas através do contato direto com os pesquisadores. Essas informações apontam para uma mudança, porém não significativa, no número de grupos de pesquisa em algumas universidades no tocante aos dados do diretório 4.1, a exemplo do Rio Grande do Norte e Bahia. Entretanto, alguns destes novos grupos identificados não responderam ao formulário. Os Estados de Pernambuco e Paraíba tiveram seus grupos de pesquisa levantados a partir da versão 5.0 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, fornecido diretamente pelas instituições. Já os demais estados, tiveram os seus grupos computados a partir da versão 4.1. Esse fato, obviamente, prejudica análises comparativas diretas.

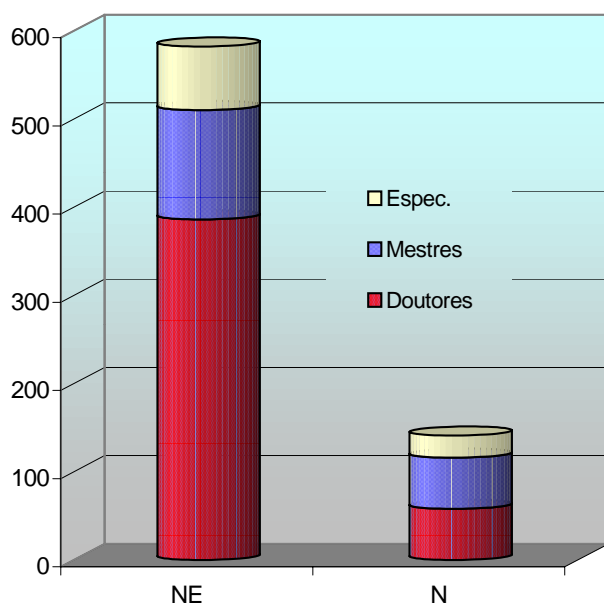
Figura 10. Grupos de pesquisa por áreas.

A avaliação da distribuição dos grupos pelas áreas, conforme mostrado na figura 10, indica uma participação equilibrada com leves diferenças, apresentando em ordem decrescente de participação a geração, uso final e planejamento, deixando às classes de transmissão e distribuição a divisão do último quartil.



**Pesquisadores** - O número de pesquisadores cadastrados nos grupos de pesquisa atinge os expressivos montantes de 668, divididos em 550 na Região Nordeste e 118 na Região Norte, aos quais se somam 97 especialistas. Embora não se tenha obtido de todos os grupos a sua composição e seu número de participantes, verifica-se uma enorme capacidade de produção. A atualização do cadastro deve ser mantida e complementada em próximas rodadas de informação, em especial com a inclusão de grupos da iniciativa privada e outros que não responderam aos questionários, e com a divulgação da versão 5.0 da Plataforma Lattes.

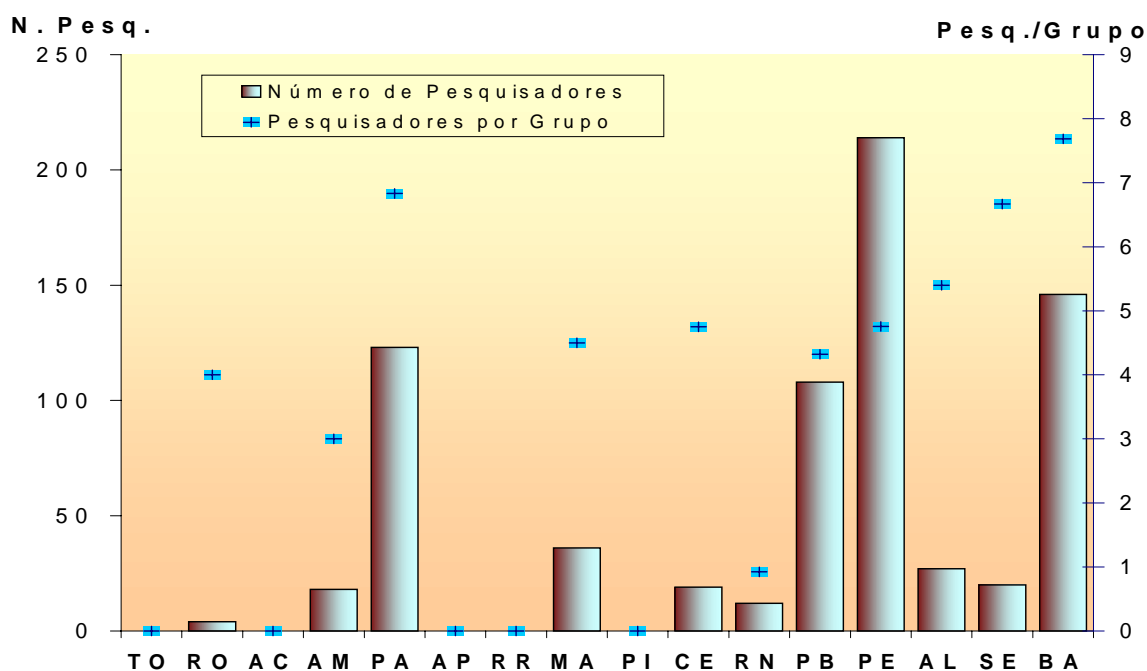
Figura 11. Formação dos pesquisadores.



Observa-se a grande participação relativa nos grupos do Nordeste, indicando um potencial de expansão do número de assuntos ou grupos, pela inclusão de novos elementos por meio de formação em nível de mestrado.

A região Norte, contando com cerca de 16,5% dos pesquisadores, apresenta uma participação mais equilibrada, sugerindo relativas oportunidades em todos os níveis de formação.

Figura 12. Número de pesquisadores por Estado.



O gráfico do número de pesquisadores por Estado tem distribuição semelhante ao de grupos por Estado, onde há destacada concentração nos estados do Pernambuco, Paraíba, e Bahia no Nordeste e Pará na região Norte.

A escala secundária, á direita do gráfico, representa a média de pesquisadores por grupo correspondendo aos marcadores em cruz na área de apresentação. Este seria um indicador do volume da equipe, e da relevância do assunto para a instituição que abriga o grupo. A média está em torno de cinco pesquisadores por grupo.

#### 4.2 Matriz Representativa da Competência dos Grupos de Pesquisa

A Matriz de Competência dos grupos de Pesquisa em energia da Região Nordeste, apresentada a seguir, reúne todos os grupos que retornaram o formulário padronizado e aqueles que, mesmo não tendo retornado, estão cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq, nos dados mais atualizados disponíveis. Os critérios adotados para alocação dos grupos na Matriz obedeceram fielmente ao que foi estabelecido no item 3.3. sobre procedimentos.

A identificação preliminar das competências se deu através da análise do conteúdo explicitado nas “repercussões dos trabalhos do grupo” e naqueles explicitados nas “linhas de pesquisa”. Quando necessário, em função de dificuldades de enquadramento, procurou-se verificar as informações presentes no currículo de cada pesquisador (qualificação, formação, publicações, linhas de pesquisa, capacitação, projetos). Isto no sentido de procurar

estabelecer o enquadramento dos grupos, bem como das linhas de pesquisas destacadas nas áreas correlatas.















## 5. ANÁLISE DE OPORTUNIDADES, DESAFIOS E PROBLEMAS

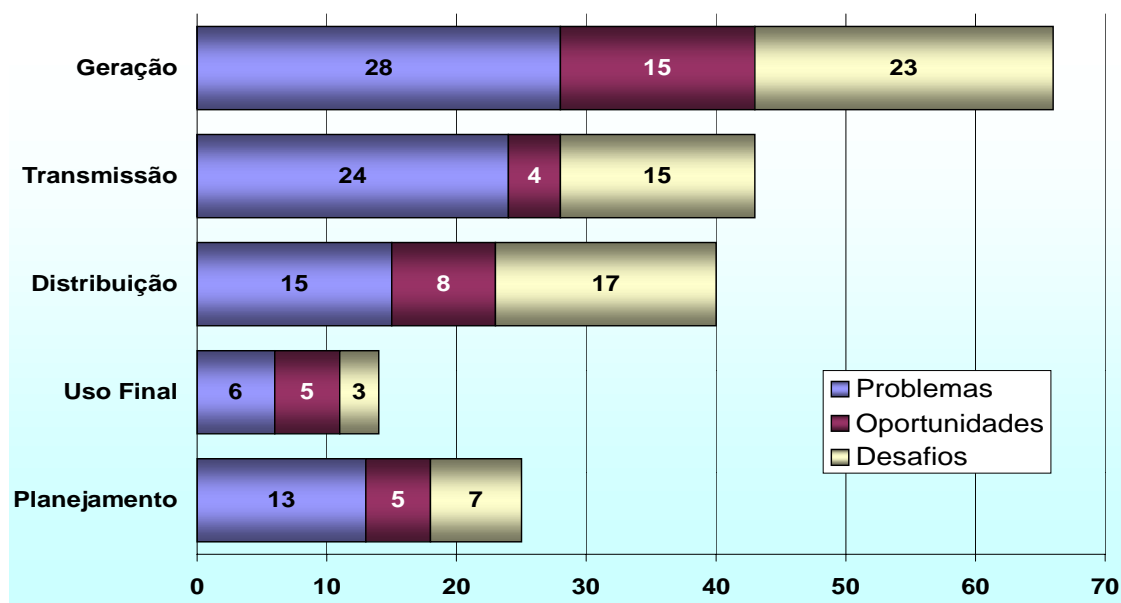
O texto aqui apresentado baseia-se nos relatórios regionais desenvolvidos durante o segundo semestre de 2002, por duas equipes de pesquisadores, conforme apresentado no capítulo 3.

### 5.1 Região Norte

O levantamento de Oportunidades, Desafios e Problemas – ODP's foi realizado por áreas e subáreas, conforme definido nos procedimentos. Foi obtido um total de 188 (cento e oitenta e oito) ODP's, que se encontram distribuídas conforme gráfico da figura 12.

A figura 13 evidencia que o número de problemas e de desafios é bastante superior às oportunidades. Verifica-se que apesar da área de Geração apresentar o maior número de problemas (32,5%) e desafios (35,3%) esta apresenta o maior número de oportunidades (40,5%). Esses dados apontam, portanto, a área de Geração como a que potencialmente pode-se obter resultados significativos no curto e médio prazo.

Figura 13. Número de ODP's por Área – Região Norte.



Necessário se faz realizar um enquadramento das ocorrências de ODP's por subárea para melhor visualização da situação setorial, ver Anexo I. Em todas áreas foram registradas necessidades de criação ou melhoria das condições de treinamento e capacitação, tanto para formação de competências como para pesquisa.

A tabela 20 a seguir registra a incidência em cada área e subárea de classificação, sendo elaboradas avaliações de ordem geral sobre as mesmas.

Tabela 20: Distribuição das ODP's por subárea na Região Norte.

Área	Subárea	Oport.	Prob.
<b>GERAÇÃO</b>	Sistemas térmicos (motores combustão interna, turbinas a gás, ciclos combinados, turbinas a vapor, etc.)	9	19
	Sistemas hídricos	8	8
	Meio ambiente	9	13
	Eficiência energética	7	8
	PCH	10	12
	Solar	10	12
	Eólica	9	12
	Biomassa	11	12
	Células a combustível	8	12
	Nuclear	0	0
	Metrologia	7	3
	Qualidade de energia	7	3
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	7	3
<b>TRANSMISSÃO</b>	Equipamentos elétricos	2	10
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	2	15
	Metrologia	2	4
	Eficiência energética	2	4
	Meio ambiente	3	5
	Qualidade de energia	3	5
<b>DISTRIBUIÇÃO</b>	Equipamentos elétricos	2	7
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	4	8
	Metrologia	2	5
	Eficiência energética	5	5
	Meio ambiente	3	6
	Qualidade de energia	5	9
<b>USO FINAL</b>	Sistemas motrizes	5	5
	Iluminação	5	5
	Refrigeração	5	5
	Geração de calor	5	5
	Metrologia	5	5
	Eficiência energética	5	6
	Meio ambiente	5	5
	Qualidade de energia	5	5
<b>PLANEJAMENTO</b>	Estudos de planejamento indicativo da expansão	4	8
	Planejamento da operação	4	2
	Planejamento de sistemas energéticos inclusive planejamento integrados de recursos	4	5
	Estudos envolvendo os aspectos econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico	5	7
	Estudos de prospecção tecnológica na área de energia.	5	3

### Geração

Os problemas apontados para a região na área de geração referem-se a aspectos ligados às características peculiares da presença de grande quantidade de geração térmica,

com base em motores alternativos, instalados de forma a atender cargas e comunidades isoladas, revelando o desejo de se obter a substituição dos mesmos por fontes renováveis, compatíveis com a demanda, mediante modelos de gestão sustentáveis, tendo como foco a necessidade de subsídios não completamente extensíveis e duradouros a este processo.

As oportunidades são avaliadas como decorrentes dos recursos naturais existentes associados à competência concentradas em Manaus e Belém, bem como os programas de pesquisa e incentivos já existentes.

Os desafios concentram-se no desenvolvimento e adaptação de tecnologias para geração de eletricidade que façam uso de insumos renováveis, com clara identificação do potencial regional, dando consecução à iniciativa de universalização do atendimento e substituição do consumo de óleo diesel. Aspectos de otimização e melhor gestão do parque gerador dielelétrico distribuído também suscitou desafios.

### **Transmissão**

Os problemas apontados denotam grande desconhecimento ou acompanhamento da interferência do meio com os equipamentos instalados na região amazônica, com alta umidade e longas distâncias entre subestações. Aspectos como passivo ambiental também são mencionados.

A existência do programa de P&D das concessionárias está presente em todas as áreas como uma oportunidade na região, bem como a criação da Rede Norte, não mencionando a transmissão existente e os desafios futuros para a integração das diferentes usinas, emblematicamente representadas por Belo Monte e que devem demandar a implementação de corredores de transmissão ainda não vistos neste país.

Os desafios apresentados elencam vários tópicos de interesse direto às concessionárias, com cunho de melhoria e qualidades operacionais, sendo observado o interesse por técnicas de projeto e construção que atuem na construção de linhas e sistemas em áreas remotas ou de difícil acesso.

### **Distribuição**

São enumerados diferentes aspectos relativos ao exercício das atividades de distribuição de energia, sem peculiaridades de ordem regional. Os problemas enfocam aspectos relacionados à gestão da rede e os fenômenos como perdas e variação de tensão, práticas de manutenção, etc.

Formação de recursos humanos, em nível de especialização, em educação ambiental com ênfase em assuntos amazônicos, pelo CESUPA; o desenvolvimento de sistemas de monitoramento da rede e a regulamentação da ANEEL quanto aos requisitos de qualidade no atendimento destacam-se entre as oportunidades ou desafios propostos nesta área.

## Uso Final

Área caracterizada pela enorme falta de infra-estrutura, sem formação específica ou competências atuando na Região, sendo vislumbradas oportunidades decorrentes da política nacional de conservação e uso racional de energia, nos seus diversos desdobramentos.

## Planejamento

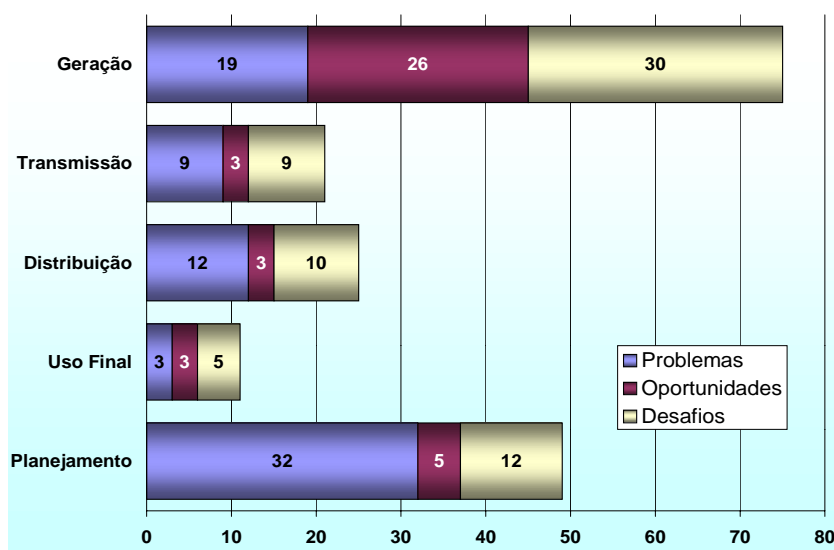
Recursivamente se aborda a falta de competências e infra-estrutura, cujos impactos se dão no desconhecimento e ausência de ferramental adequado ao provimento de soluções para o atendimento dos sistemas isolados. A futura cessação dos subsídios da CCC e a compulsoriedade da universalização do atendimento são vistos como oportunidade e desafios para a região. Contudo sugere-se a iniciativa de atuação junto aos Governos Estaduais na definição de políticas energéticas para a região e a execução periódica de balanço energético e projeções para a matriz estadual.

Em vários Estados da região inexistem cursos de graduação em engenharia, demandando sempre mão-de-obra qualificada de outros estados, ou deslocamentos com pouco retorno à origem após os treinamentos efetuados. Este aspecto é sempre mencionado, indiferentemente à área de conhecimento.

## 5.2 Região Nordeste

Na Região Nordeste, o levantamento foi realizado de forma semelhante, contudo com uma base inicial menos discutida, oriunda de informações de cunho bibliográfico, adicionadas às respostas dos questionários enviados. Obteve-se em torno de 180 ODP's, que se encontram distribuídas conforme gráfico da Figura 14.

Figura 14. Número de ODP's por Área – Região Nordeste.



A distribuição entre os itens das ODP's<sup>4</sup>, mostra que o número de problemas é visto como inferior ao de desafios e oportunidades na maioria das áreas, excetuando-se a de planejamento. Aqui também esses dados apontam a área de Geração como a de maior interesse regional.

O enquadramento das ocorrências de ODP's por subárea, para melhor visualização da situação setorial, pode ser observado no Anexo 1. Em todas áreas foram registradas necessidades de criação ou melhoria das condições de treinamento e capacitação, tanto para formação de competências como para pesquisa. A tabela 21 a seguir registra a incidência em cada área e subárea de classificação, sendo elaboradas avaliações de ordem geral sobre as mesmas.

Tabela 21: Distribuição das ODP's por subárea na Região Nordeste.

ÁREA	SUBÁREA	Oport.	Desaf.	Prob.
<b>GERAÇÃO</b>	Sistemas térmicos (motores combustão interna, turbinas a gás, ciclos combinados, turbinas a vapor, etc.)	1	2	2
	Sistemas hídricos	4	4	3
	Meio ambiente		4	2
	Eficiência energética	1		1
	PCH	1		3
	Solar	4	1	3
	Eólica	5	6	
	Biomassa	9	5	1
	Células a combustível	1	2	
	Nuclear			
	Metrologia			1
	Qualidade de energia		3	2
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção		3	1
<b>TRANSMISSÃO</b>	Equipamentos elétricos	1	4	2
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção	1	2	2
	Metrologia			
	Eficiência energética	1		
	Meio ambiente			
	Qualidade de energia		3	5
<b>DISTRIBUIÇÃO</b>	Equipamentos elétricos	1		2
	Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção		5	1
	Metrologia			
	Eficiência energética			3
	Meio ambiente	1		1
	Qualidade de energia	1	5	5
<b>USO FINAL</b>	Sistemas motrizes			
	Iluminação		1	
	Refrigeração			
	Geração de calor			
	Metrologia	1	1	
	Eficiência energética	2	3	3
	Meio ambiente			
	Qualidade de energia			
<b>PLANEJAMENTO</b>	Estudos de planejamento indicativo da expansão		2	1
	Planejamento da operação	3	2	2
	Planejamento de sistemas energéticos inclusive planejamento integrados de recursos		3	11
	Estudos envolvendo os aspectos econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico	2	1	8
	Estudos de prospecção tecnológica na área de energia.		3	1
	Gestão Tecnológica		1	9



Da tabela 21 pode-se observar a distribuição total de ODP's por área, verificando-se que a maior quantidade de problemas detectados são provenientes da área de planejamento (42,7%), enquanto as oportunidades (65%) e desafios (45,5%) partem da área de geração de energia. Desta forma, considerando que apenas 27% dos dados totais levantados são oriundos de ODP's relacionadas à área de planejamento, deve-se tomá-lo como ponto de partida para ações de curto prazo frente ao número de problemas detectados.

Considera-se também a área de geração de energia como propício a estudos e projetos, levando-se em consideração seu alto índice de oportunidades e desafios encontrados. Das oportunidades levantadas por subárea, ver Anexo I, os maiores índices são relativos à utilização de biomassa (22,5%), melhor aproveitamento de recursos eólicos (12,5%) e sistemas e estudos que privilegiem recursos hídricos (10%) e energia solar (10%) em geração de energia.

Dos desafios levantados por subárea, os maiores índices são relativos ao melhor aproveitamento do potencial de geração eólica da região (9,1%) seguido de biomassa (7,6%) e questões relativas à qualidade de energia e medição em sistemas de distribuição (7,6%).

Dos problemas levantados por subárea os maiores índices são relativos à área de planejamento, destacando-se questões pertinentes à obrigatoriedade da universalização de energia (14,7%), falta de centros ou pessoal qualificados em gestão tecnológica (12%) e estudos envolvendo os aspectos econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico (10,7%). Ressaltam-se também questões pertinentes ao uso racional de recursos hídricos como fator para a geração de energia, colocando-se a necessidade do compartilhamento da água para outras atividades mitigadoras da seca (irrigação e uso humano), e até mesmo a possível e drástica diminuição do fluxo do Rio São Francisco com transposição para as regiões mais setentrionais, duramente afetadas pela seca.

### **Geração**

Os problemas apontados para a região na área de geração estão associados ao melhor conhecimento do comportamento dos reservatórios já implantados, seu assoreamento, salinização etc. e o esgotamento de aproveitamentos de porte. A necessidade de ampliação da oferta, mesmo dispondo de potenciais em diferentes fontes, demanda capacitação e pesquisa para sua disponibilização de soluções comercialmente competitivas. A exploração do potencial solar por painéis fotovoltaicos em atendimento à universalização embora bastante praticada, tem como obstáculos o seu alto custo. A disponibilidade de etanol pode ser mais bem aproveitada caso haja formação e capacitação em pilhas à combustível.

As oportunidades apontadas englobam a grande variedade de potenciais para geração pouco explorados, como termelétricas a gás natural e toda a gama de renováveis, com forte potencial em geração eólica na costa atlântica. A existência de incentivos para financiamento e comercialização não é suficiente para a viabilização de vários processos promissores de geração renovável, que ainda demandam pesquisa e desenvolvimento.

Os desafios concentram-se no estudo das melhores fontes de biomassa, seu processamento e a capacitação para a inclusão do parque eólico e demais gerações a serem

inseridas ao sistema, dentro do conceito de geração distribuída. Adicionalmente aspectos correlatos como a inserção ambiental e sua quantificação econômica específica para esta região e a obtenção e disponibilização de água, recurso escasso e de primeira necessidade.

Como maior desafio regional para a geração de energia coloca-se a necessidade do compartilhamento da água para outras atividades mitigadoras da seca (irrigação e uso humano), e até mesmo a possível e drástica diminuição do fluxo do Rio São Francisco com transposição para as regiões mais setentrionais, duramente afetadas pela seca.

### **Transmissão**

Os poucos problemas apontados decorrem do uso e topologia do sistema de transmissão, com equipamentos com a vida útil esgotada e redes radiais longas e sobrecarregadas.

As oportunidades resultam de estudos em andamento e capacitação em monitoramento em tempo real e novas técnicas de controle.

Os desafios apontados sinalizam para o desenvolvimento de ferramentas e técnicas de modelagem e monitoramento em tempo real do sistema, desenvolvimento de equipamentos para compensação reativa e medição em UAT.

### **Distribuição**

Os problemas enfocam aspectos relacionados à degradação dos equipamentos por ação ambiental e sobrecarga, com perdas comerciais e técnicas elevadas. A universalização e atendimento rural levando a alimentadores longos com baixa regulação e desequilíbrio de fases etc. também são apontados.

O desenvolvimento de transformadores com perdas reduzidas, e a elaboração de técnicas de manutenção em linha viva e a necessidade de melhoria nos sistemas de supervisão e controle, destacam-se entre as oportunidades propostas nesta área.

Os desafios estão associados à melhoria do desempenho dos sistemas de distribuição e avaliação da qualidade da energia entregue, em especial os impactos da provável inserção da geração distribuída.

### **Uso Final**

As ODP's apontadas referem-se principalmente às questões de efficientização energética e uso racional da energia nas diferentes classes de consumo. O processo de fabricação de soda e cloro apresenta-se como desafio também na possibilidade de serem utilizados como geradores de hidrogênio para uso em pilhas combustíveis.

A indústria do alumínio no Maranhão, maior consumidora do estado, apresenta o iminente desafio de redução de consumo de energia industrial.

### **Planejamento**

O desenvolvimento de ferramental moderno enfocando questões como integração de sistemas, segurança física de equipamentos, segurança de informação, previsões hidrológicas e de mercado e as questões suscitadas pela falta de regulamentação e centros de gestão tecnológica para o planejamento são abordados pelas ODP's.

## 6. OS SEMINÁRIOS E SEUS RESULTADOS

Foram realizados dois seminários regionais, com o patrocínio do CTenerg, cujos registros foram consolidados em relatórios individuais e sumariados nos tópicos a seguir. Os Anexos II e III trazem as listas dos presentes nos eventos e dados para contato.

### 6.1 Seminário de Prospecção Regional em Energia - Região Nordeste

O seminário da Região Nordeste ocorreu dias 28 e 29 de agosto, em Recife, no Quality Hotel Boa Viagem, contando com a presença de cerca de 90 participantes representando 36 diferentes entidades, cuja presença preponderante era de professores e pesquisadores, seguida das concessionárias de energia elétrica.

De forma a envolver o público presente e obter uma participação efetiva no processo, além das apresentações e debates decorrentes dos resultados apresentados pelas equipes de pesquisadores de cada tema, foram programadas discussões em grupo com base em perguntas-chaves e cujas propostas foram apresentadas em plenária.

A primeira seção voltou-se à apresentação do tema, propósitos e organização do seminário. Foi composta uma mesa pela comissão organizadora e os patrocinadores do evento, contando com a participação do MCT, MME, CGEE e UFPE, a qual saudou aos participantes e desejou sucesso ao evento. Os oradores do CGEE/CTenerg abordaram a relevância do tema, os objetivos do debate e as políticas e objetivos do CTenerg.

A seção seguinte abordou o Mapeamento de Competências e Infra-estrutura Regional realizado, apresentando os resultados parciais obtidos até aquela data, abrindo espaço para o debate.

De forma a proporcionar a divulgação das ações para o desenvolvimento do potencial eólico para geração de energia elétrica no nordeste, que tem se destacado como um dos potenciais desafios ao setor elétrico, foram incluídas ao evento as apresentações do CBEE e ONS no que tange ao estágio atual desta tecnologia, com destaque para o desenvolvimento sustentado e competitivo de mercado para exploração de energia eólica e os desafios para a integração destas centrais à rede.

Os palestrantes mostraram que os esforços da iniciativa privada, centros de pesquisa e governo devem estar sintonizados na busca de eficiência na alocação dos recursos disponíveis. Ressaltaram também que a atuação dos Fundos Setoriais tem fundamental importância na definição de eixos de ação.

As Oportunidades, Problemas e Desafios - ODP's para o setor de eletricidade na Região Nordeste, foram motivo de outra seção. Considerando um modelo de planejamento estratégico, com o mapeamento de competências e infra-estrutura de um lado, e o conjunto de ODP's de outro, é possível identificar as situações onde já existe competência regional para o tratamento dessas questões e onde são necessárias maiores iniciativas para desenvolvimento e capacitação. As discussões realizadas nessa seção auxiliaram na

identificação de prioridades para ações mobilizadoras entre diferentes instituições e estados da região, possibilitando a concepção de estratégias com maior potencial de eficácia para atuação do CTenerg, na medida em que se priorizaram aspectos de maior importância e relevância regional.

De forma a proporcionar um ambiente criativo, porém focalizado, propôs-se a segmentação dos presentes em grupos de atuação, de acordo com sua opção de área de interesse, efetuada no momento da inscrição, de forma a discutir-se os elementos apresentados, buscando complementar os diagnósticos realizados de competências regionais, ampliar a lista de ODP's e gerar proposições cujos resultados contribuíssem para a atividade de ciência, tecnologia e inovação em âmbito regional.

Como última etapa do encontro foram trazidas à plenária as proposições e resultados de cada grupo formado, permitindo a possibilidade de participação cruzada. Assim foram aprimorados os aspectos propostos pela introdução de avaliações multidisciplinares em cada uma das estratégias avaliadas. As discussões orientaram os coordenadores da pesquisa regional na elaboração do planejamento para a melhoria dos levantamentos e do relatório que deverá complementar e consolidar as conclusões e recomendações para ações da área energia.

O encerramento do evento se deu pela coordenação técnica do CTenerg, que resumiu as discussões e conclusões do seminário. Buscou-se a obtenção de um consenso em torno do conjunto de propostas e estratégias para os próximos passos a serem executados de modo a serem alcançados os objetivos do seminário.

### **6.1.1 Resultado dos Grupos Temáticos**

A proposta para a discussão em grupos de interesse buscou, por meio do debate orientado, a identificação dos aspectos não abordados nos relatórios preparados e a análise crítica das apresentações efetuadas. Assim, os próprios convidados puderam avaliar o andamento das atividades, discutir os elementos tratados e buscar complementar o diagnóstico realizado pelos dois grupos de trabalho relacionados à Região Nordeste.

De forma geral a metodologia proposta foi prejudicada pelo pouco tempo para avaliação prévia dos documentos, e na dificuldade de convergência pela falta de informação dos presentes. Embora a proposta fosse a ampliação das informações coletadas durante o evento, a solução apresentada para o processo foi a de se identificar um representante para cada entidade e dele promover a capilarização do processo de coleta. A necessidade de inclusão de empresas de engenharia consultiva, laboratórios de empresas e indústrias, bem como grupos emergentes e linhas de pesquisa com potencial de contribuição foi outro ponto observado.

As estratégias propostas comprovam a dependência de ações de incentivo à articulação e integração dos grupos, identificação de oportunidades de apoio à Pesquisa e

Desenvolvimento na região (parcerias locais e nacionais) e estabelecimento de programas em atendimento às demandas regionais (apoiados pelo CTenerg ou outros Fundos).

As apresentações dos grupos e as respostas individuais do questionaram permitem o seguinte sumário:

#### **a) Geração**

Deve-se priorizar:

- a) o desenvolvimento de tecnologias autóctones que possam ser exportadas, voltadas principalmente para áreas onde não exista o domínio tecnológico monopolizado;
- b) a elaboração de um modelo de Análise de Potencialidades identificando nichos;
- c) a retomada do processo de elaboração dos balanços energéticos estaduais como fonte de informação e registro dos usos e fontes de recursos energéticos, bem como o melhor conhecimento das áreas não atendidas.

Há necessidade de inclusão de empresas de engenharia, laboratórios de empresas e outras instalações de infra-estrutura fora do meio acadêmico, inclusive do incentivo para pesquisadores do setor produtivo em se cadastrar à Plataforma Lattes.

Proposição de estratégias para a aplicação dos recursos do CTenerg:

- Sistemas híbridos para áreas não atendidas – sistemas de controle;
- Infra-estrutura de laboratórios;
- Formação de RH;
- Tecnologias que resultem em criação de empregos;
- Incentivos à articulação.

#### **b) Transmissão e Distribuição**

Dificuldades em se posicionar, faltou foco na identificação de aspectos com caráter regional. Embora haja interesse de atuação, identificou-se a necessidade de integração entre os agentes e o fortalecimento das instituições regionais pela ampliação da infra-estrutura como questão superior à formação de competências. Há falta de capacitação em gestão tecnológica e do conhecimento.

Há convergência para a necessidade de elaboração de editais dirigidos apenas às instituições regionais, uma vez que se identificou nas concessionárias e até mesmo entre instituições de pesquisa a preferência em buscar parceiros para o desenvolvimento de trabalhos de P&D em outras regiões que não no Nordeste.

Para melhoria do conhecimento das questões de interesse regional em transmissão sugeriu-se rodadas de conhecimento e divulgação de oportunidades tanto pela capilarização

das ações de levantamento de ODP's, como de obtenção de informações com as pessoas que efetivamente atuam em cada assunto.

As necessidades de capacitação, para incorporação de temas com características regionais, extrapolam os limites das áreas técnicas e engenharia, envolvendo também outras áreas de conhecimento, ainda sem experiência e oportunidades de atuação. Antes de haver o edital é preciso haver integração para formatação dos projetos.

Embora tenha havido uma seção para apresentação da evolução das pesquisas e a questão da integração à rede das fazendas eólicas, este assunto não foi pautado pelo grupo, ou mencionado nas respostas ao questionário.

Foram selecionadas como áreas de conhecimento passíveis de proposta em um edital os seguintes itens:

- metrologia;
- melhoria da infra-estrutura laboratorial regional;
- planejamento e operação da distribuição;
- eletrificação rural e universalização;
- monitoramento e levantamentos sobre equipamentos elétricos e materiais;
- integração da geração distribuída e da co-geração;
- aprimoramento de modelos computacionais e ferramentas para estudos de transmissão.

Foram selecionados os seguintes itens como prioridades a serem enfocadas:

- 1) Infra-estrutura;
- 2) Capacitação em gestão tecnológica;
- 3) Formação de RH direcionada.

### **c) Uso Final**

O foco de discussão do grupo e as respostas individuais conduzem a uma concentração de esforços na questão do uso racional de energia, com ações em diferentes níveis e complexidade, contudo com densidade suficiente para a criação de programas regionais. Dentre estas se destacam as questões arquitetônicas tanto da eficiência das construções (capacitação no ensino, criação de cursos específicos, banco de dados de soluções eficientes, acompanhamento do estado da arte, política de comunicação na conscientização do uso da energia, etc.) como a inserção de padrões de eficiência aos códigos de obras das cidades com a adoção de novos paradigmas que dêem atenção ao desenvolvimento sustentável.

A mobilização das instituições de forma a instigar capacitação e agregação de pesquisadores do NE com patrocínio para criação de redes de trabalho multi-institucional e multidisciplinar foi apontada como foco das ações, priorizando a universalização do atendimento por energia elétrica, atrelada ao cuidado para a eficiência energética.

A ampliação de oferta de cursos de graduação e mestrado, com o devido acompanhamento de desenvolvimento de material didático atualizado e infra-estrutura laboratorial é apontado como forma de superação das atuais barreiras como infra-estrutura deficiente, a falta de informação e capacitação tecnológica, e sobrecarga de pesquisadores.

Como estratégia de atuação foi sugerido o fomento de projetos de efficientização nos grandes consumidores com participação de pesquisadores locais; fomento a projetos demonstrativos do uso eficiente de energia e a regulamentação relativa à qualidade da energia, com suporte aos laboratórios de metrologia para a aferição do cumprimento/controlado de normas.

#### **d) Planejamento**

A identificação de prioridades de ações para o desenvolvimento de pesquisa regional deve pressupor algum elemento direcionador como balizador do processo, quando foi sugerida a restrição aos aspectos social, econômico e ambiental.

Com esta ótica foram sugeridas as seguintes prioridades:

- criação de banco de dados padronizados e geo-referenciados a partir de informações pré-existent;
- realizar mapeamento com base na especialização dos dados obtidos;
- caracterização e valoração dos impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas aos sistemas energéticos;
- realizar estudos visando economia de energia, regulação e otimização dos sistemas energéticos;
- propor alternativas adequadas para utilização eficiente dos sistemas energéticos existentes e implantação de novas tecnologias;
- capacitação de recursos humanos na área de gestão e planejamento energético.

#### **6.1.2 Conclusões e Resultados para a região Nordeste**

As opções estratégicas, conceitos que vão estruturar o esforço de desenvolvimento do **CGEE/CTEnerg** a médio e longo prazos, foram obtidas da análise efetuada das diversas contribuições nos debates e questionários, e consolidada nas conclusões dos grupos. Sua explicitação no seguinte trinômio deve pautar as futuras ações do CTEnerg para região:

- universalização do acesso a energia elétrica;
- eficiência energética;
- uso sustentável.

Atendendo à demanda dos participantes, como ação de curto prazo, o CGEE/CTEnerg tomou como prioridades



- Portal de “informações energéticas” do NE
  - Proposta: CGEE inicia e articula com centros de pesquisa;
  - Usar Centros de Referência do MCT;
- Apoio a programas tipo “sanduíche” intra e inter-regional para formação (mestrado e doutorado) (CNPq);
- Melhorar os levantamentos (processo em discussão);
- Formular edital regional (FINEP) para infra-estrutura (laboratórios em IES, de certificação regional).

## **6.2 Seminário de Prospecção Regional em Energia - Região Norte**

Na Região Norte, em processo similar, realizou-se um evento nos dias 18 e 19 de setembro de 2002, sediado no Lord Hotel em Manaus. Estiveram presentes mais de 50 participantes oriundos de todos estados desta Região, representando 31 entidades. Foi programada a participação cruzada de pesquisadores em cada evento, a fim de disseminar experiências e estreitar laços de cooperação futura. O Anexo III traz a lista dos presentes e informações para contato.

### **6.2.1 Descrição das Seções**

Este seminário foi composto por duas baterias de seções de trabalho, onde se buscou a apresentação e discussão dos levantamentos e diagnósticos preliminares de competências e infra-estrutura por áreas temáticas, ressaltando as oportunidades, desafios, gargalos e obstáculos ao desenvolvimento da Região Norte no que concerne ao tema Energia. As seções são descritas nos itens a seguir:

A primeira seção voltou-se à apresentação do tema, propósitos e organização do seminário. Foi composta uma mesa contando com a participação do MCT, CGEE e Rede Norte de Energia, que deu boas vindas e desejou sucesso ao evento. Os oradores do CGEE/CTEnerg, do MCT, da ANEEL e da Rede Norte abordaram a relevância do tema, os objetivos do debate e as políticas e objetivos do evento.

Em sintonia com a elaboração do planejamento estratégico do CTEnerg, esta seção visou apresentar o mapeamento e interpretar as informações a respeito das capacidades e instalações disponíveis regionalmente. Os palestrantes abordaram o resultado de seus levantamentos e as necessidades ainda pendentes para a conclusão.

O tema técnico debatido neste seminário foi o Planejamento Indicativo do Setor Elétrico na Região Norte. O crescimento econômico e populacional da Região Norte tem se destacado como um dos principais desafios ao setor elétrico no que diz respeito ao atendimento às crescentes demandas de suprimento energético. Esforços da iniciativa

privada, centros de pesquisa e governo devem estar sintonizados na busca da eficiência na alocação dos recursos disponíveis, tendo a atuação dos fundos setoriais fundamental importância na definição dos eixos de ação.

A seção que debateu as ODP's, teve suas discussões realizadas de forma a auxiliar na identificação de prioridades para ações mobilizadoras entre diferentes instituições e estados da região, possibilitando a concepção de estratégias com maior potencial de eficácia para atuação do CTenerg, na medida em que se priorizaram fatores mais importantes e de maior impacto regional.

Em prosseguimento à seção anterior, com nova estrutura de participação, foram descritas de forma compacta as pospostas debatidas e resumidas as discussões e conclusões de cada grupo por subtema. Foi uma interessante oportunidade de criação e debate de idéias que objetivou alcançar consenso em um plano estratégico e definir os próximos passos a serem executados visando os objetivos do seminário.

Foram ainda realizadas seções voltadas à apresentação e discussão de propostas em plenário e de conclusões e encerramento do Seminário.

## **6.2.2 Resultado dos Grupos Temáticos**

A metodologia de discussão foi levemente alterada daquela aplicada no Seminário da Região Nordeste pela aplicação de questões objetivas ou de múltipla escolha de forma a permitir no curto tempo disponível a contribuição individual dos presentes, e o registro dos debates efetuado por redatores especificados. Os resultados das discussões de grupos são apresentados a seguir.

### **a) Geração**

Este grupo estabeleceu consensualmente que deve-se priorizar as seguintes linhas de estudo para o desenvolvimento de alternativas para geração energética na Região Norte.

- Desenvolvimento de sistemas de eletrificação para atendimento de demandas de pequeno porte (sistemas híbridos);
- Desenvolvimento de equipamentos e componentes para geração de energia elétrica, principalmente aqueles relacionados ao aproveitamento das fontes renováveis;
- Levantamento das potencialidades de fontes energéticas de todos os tipos, em especial aquelas de natureza renovável;
- Levantamento das demandas não atendidas de pequeno e médio portes, enfatizando principalmente as de aplicações produtivas;
- Desenvolvimento de estudos para regulamentação e tarifação de sistemas isolados que utilizam geração com fontes renováveis;
- Estudos de geração distribuída, incluindo interligação de sistemas de pequeno porte às redes de distribuição de eletricidade;
- Formação e fixação de recursos humanos nos níveis técnico e superior.

## **b) Transmissão e Distribuição**

A atividade desse grupo de trabalho consistiu em levantar alguns focos de problemas não contemplados pelo relatório de ODP's, bem como fornecer uma estratégia de ação para mitigar os efeitos desses problemas.

Dessa forma, dentre os principais problemas apresentados, pode-se destacar os seguintes:

- Baixo contingente de pessoal qualificado;
- Falta de infra-estrutura laboratorial;
- Perda de energia elevada nas redes;
- Controle e otimização da qualidade e confiabilidade do sistema de distribuição.

As ações mitigadoras sugeridas são listadas abaixo:

- Criação de cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia Elétrica e Mecânica nos estados da Região Norte que não possuem estes cursos, e potencialização destes cursos nos estados que já os possuem;
- Implantação de laboratório de desenvolvimento e pesquisa na área de distribuição;
- Fomento a P&D em tecnologias mais eficientes na área de distribuição.

Observa-se que infra-estrutura e capacitação profissional continuam sendo as grandes reivindicações e o mote de união dos participantes.

## **c) Uso Final**

A apresentação do resultado das atividades do grupo e as respostas individuais coletadas mostram a carência de empresas especializadas em ações e serviços de conservação de energia, bem como a necessidade de aperfeiçoamento da mão de obra local. Dentre as prioridades regionais, o grupo destacou a necessidade de formação de pessoal (capacitação no ensino, criação de cursos específicos, banco de dados de soluções eficientes, acompanhamento do estado da arte, política de comunicação na conscientização do uso da energia, etc.), destacou também a urgência por investimentos em infra-estrutura laboratorial visando criação de redes de trabalho cooperativas que tenham como mote a universalização do atendimento por energia elétrica atrelado ao cuidado com a eficiência energética.

Como estratégia de atuação foi sugerido o fomento a projetos demonstrativos do uso eficiente de energia e a regulamentação relativa à qualidade da energia, com suporte à laboratórios de metrologia para a aferição do cumprimento/controle de normas.

## **d) Planejamento**

Os resultados do grupo destacam que em um cenário onde tornam-se rígidas as exigências da sociedade quanto a qualidade, o custo, a segurança e os impactos ambientais relacionados ao suprimento de energia é imprescindível que as diretrizes governamentais sinalizem para a eficiência energética, racionalização do uso, diversificação das fontes e integração dos atores do setor energético.

Para isso, o grupo tomou como prioridade a formação de Recursos Humanos através do fortalecimento dos cursos de Pós-Graduação existentes e da execução de um plano de apoio

à criação de novos cursos de graduação em Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica na Região Norte. Ressaltou ainda a existência de instituições maduras, reconhecidas pelos órgãos de fomento nacionais e internacionais, que podem ser utilizadas como alavancas no programa de formação de RH para a região.

### 6.2.3 Conclusões e Resultados para a região Norte

Entende-se que o objetivo final desse tipo de atividade é a possibilidade de identificação de opções estratégicas passíveis de estruturarem o esforço de desenvolvimento do CGEE/CTEnerg em programas mobilizadores a médio e longo prazos na região. O exercício prospectivo deu-se de maneira integrada e participativa junto aos atores regionais, buscando essencialmente realizar um levantamento de competências e infra-estrutura para pesquisa em energia associado aos problemas, oportunidades e desafios regionais.

Observou-se que por ser uma prática inovadora, os produtos colhidos nesta atividade complementam os resultados obtidos com outras abordagens envolvendo outros profissionais. No entanto, a metodologia de trabalho desenvolvida mostra-se interessante e já apresenta resultados melhores do que os da rodada anterior.

Devido à intensidade e diversidade das demandas, não foi possível criar uma agenda mínima de temas prioritários a partir das discussões com os atores envolvidos. No entanto, de modo genérico pode-se apontar três grandes preocupações regionais:

- universalização do acesso à energia elétrica;
- capacitação profissional e ampliação de quadros, com a adequação de programas de fixação de pesquisadores;
- investimento em infra-estrutura laboratorial na Região.

Buscando suprir algumas das aspirações dos participantes, como ação de curto prazo, o CGEE/CTEnerg traçou as seguintes prioridades:

- Elaborar um portal de “informações energéticas” do Norte (usando Centros de Referência do MCT e grupos de pesquisa da região);
- Propor junto ao Comitê Gestor do CTEnerg a criação de mecanismos de apoio às iniciativas dos grupos de pesquisa da Região;
- Melhorar os levantamentos apresentados ;
- Formular edital regional (FINEP) para infra-estrutura (laboratórios em instituições de ensino superior e de certificação regional).

Para traçar com exatidão os objetivos de médio e longo prazo, o processo de levantamento e identificação de ODP's, deve continuar, agora com o suporte dos interessados, com a designação de representantes responsáveis pela articulação e informações para complementar os diagnósticos (compromisso firmado pela Rede Norte de Energia), a qual, entretanto, necessita de recursos compatíveis para tal.

## **7. PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS**

A superposição de informações resultantes do enfoque regional capturado no processo de prospecção, calcado no levantamento das oportunidades, desafios e problemas regionais, por um lado, e levantamento de infra-estrutura e competências por outro, permite a construção de elementos estratégicos para a avaliação de pontos fortes e fracos no domínio tecnológico existente e a possibilidade de respaldo a ações de estímulo do CTenerg.

Motivado por uma estratégia de redução de desigualdades regionais, o que pode ser interpretado pela proposição da Lei n° 9.991/00, regulamentada pelo Decreto n° 3.867, de 16 de julho de 2001, onde a destinação de quotas regionais mínimas para aplicação de recursos desenvolve-se esta análise, traçando no mapa os pontos aos quais a aplicação de recursos teriam foco e finalidade distintos.

A aplicação de recursos em áreas onde houver competências instaladas, isto definido como uma combinação de recursos humanos e infra-estrutura, e a percepção de problemas, desafios e oportunidades, esperam-se resultados de grande validade, avanços tecnológicos alinhados aos objetivos estratégicos delineados ao Fundo. Nas áreas onde houver pouca ou nenhuma competência instalada serão avaliados mecanismos de incentivo necessários à sua formação, guiados pelas necessidades regionais identificadas e alinhadas aos propósitos percebidos e registrados pela comunidade presente aos eventos realizados.

Esta análise é feita de forma segmentada regionalmente e por área, como os demais capítulos deste relatório. Contudo a prática demonstra que recursos escassos são mais bem alocados de por meio de competição, considerando a não discriminação e reconhecimento de desigualdades dentre os interessados. Desta forma, a constatação ou demonstração de extremos não significa que deva haver uma ação exclusiva e direcionada de alocação de recurso por parte do CTenerg, nem mesmo que estas situações possam ser configuradas de forma distinta, relevando modificações necessárias à correta caracterização de competências e infra-estruturas existentes.

Dada as ressaltadas diferenças regionais as avaliações efetuadas manterão a distinção entre as regiões e áreas de conhecimento avaliadas.

### **7.1 Região Norte**

Região caracterizada pela baixa densidade populacional e extensas áreas de preservação ou inexploradas. Crescentes desafios quanto ao impacto ambiental de grandes investimentos em hidreletricidade. Duas capitais destacam-se como fortes núcleos diante dos demais, com competências radicadas e vários grupos de pesquisa.

Apresenta enormes desafios para a universalização do atendimento e redução das diferenças inter-regionais, cujas estratégias locais privilegiam a necessidade de formação de pessoal e ampliação de quadros e infra-estrutura. A experiência mostra haver necessidade de formação de pessoal com raízes na própria região.

## Geração – Região Norte

Pontos Fracos	Pontos Fortes
<b>Sócio–demografia e economia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• População dispersa e com baixa capacidade de produção de renda.</li> <li>• Ausência de mecanismos de desenvolvimento regional sustentado.</li> <li>• Modelo de Indústria por subsídios – Zona Franca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte potencial hidrelétrico e de produtos naturais, disponibilidade de biomassa e solar.</li> <li>• Exploração Mineral e Processamento do Alumínio e Ferro-Silício.</li> <li>• Fronteira de expansão agrícola, com elevada produtividade.</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos elevados de investimento para uso de fontes alternativas.</li> <li>• Falta de um modelo de implantação de sistemas sustentáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Larga experiência dos grupos locais com o desenvolvimento e aplicação de fontes renováveis para atendimento a cargas isoladas.</li> <li>• Concessionárias federais com boa capacitação tecnológica.</li> </ul>
<b>Infra-estrutura e capacitação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de cursos de graduação nos estados do AC, RO, RR e AP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa infra-estrutura nos estados do Pará e Amazonas.</li> <li>• Presença de boa capacitação em todas as subáreas de atuação.</li> </ul>
<b>Legislação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de regulamentação e definição do modelo para atendimento aos sistemas isolados.</li> <li>• Universalização baseada no equilíbrio da concessão da distribuição, com barreiras a atuação da sociedade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivos e subsídios para a inserção de fontes renováveis.</li> <li>• Subsídios sobre o consumo de combustíveis.</li> <li>• Compreensão do problema, sua dimensão e potencialidades.</li> </ul>

**Transmissão – Região Norte**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<b>Sócio–demografia e economia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouco impacto na economia local.</li> <li>• Pouca interferência local sobre planejamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vetor de desenvolvimento, se corretamente associado a corredores de transporte.</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução com material e capacitação e execução importados.</li> <li>• Longas distâncias implicam em investimentos e perdas elevadas.</li> <li>• Restrições ambientais a novos corredores para LT's.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento de sistemas de interconexão dos sistemas isolados e novas hidrelétricas ao SIB.</li> <li>• Concessionárias federais com boa capacitação tecnológica.</li> <li>• Atendimento a pequenas cargas pelo cabo pára-raios.</li> </ul>
<b>Infra-estrutura e capacitação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de infra-estrutura adequada à pesquisa em EAT e UAT.</li> <li>• Baixo número de pesquisadores, ausência de grupos em meio-ambiente e metrologia.</li> <li>• Falta de cursos de graduação nos estados do AC, RO, RR e AP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença do LACEN.</li> <li>• Boa competência em qualidade de energia e sistemas de controle – UFPA.</li> </ul>
<b>Legislação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de regulamentação quanto à arrecadação proveniente do serviço de transmissão.</li> <li>• Verticalização das empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição clara dos custos e receitas da transmissão.</li> </ul>

**Distribuição – Região Norte**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<p><b>Sócio–demografia e economia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• População dispersa e com baixa capacidade de produção de renda.</li> <li>• Alto índice de fraudes e furtos de energia.</li> <li>• Consumo médio elevado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de financiamento subsidiado para atendimento aos isolados – Luz no campo.</li> </ul>
<p><b>Tecnologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevadas perdas na rede.</li> <li>• Alimentadores longos e sobrecarregados.</li> <li>• Necessidade de monitoramento em tempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologias dominadas e normatizadas para técnicas convencionais.</li> <li>• Alta velocidade de absorção de tecnologia.</li> </ul>
<p><b>Infra-estrutura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de cursos de graduação nos estados do AC, RO, RR e AP.</li> <li>• Baixa incidência de núcleos qualificados.</li> <li>• Ausência de grupos em eficiência equipamentos elétricos metrologia e qualidade de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de competências no Pará.</li> </ul>
<p><b>Legislação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionárias federalizadas e com baixo investimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de P&amp;D e efficientização das concessionárias.</li> <li>• Universalização baseada no equilíbrio da concessão da distribuição.</li> </ul>



**Uso Final – Região Norte**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<p><b>Sócio–demografia e economia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo percentual de atendimento do serviço de eletricidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona Franca – produção de eletrodomésticos em larga escala.</li> </ul>
<p><b>Tecnologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconhecimento do potencial de atuação.</li> <li>• Ausência de núcleos de cunho tecnológico para uso final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários núcleos com especialização em eficientização.</li> <li>• Área de mais rápido retorno na aplicação de recursos.</li> </ul>
<p><b>Infra-estrutura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de cursos de graduação nos estados do AC, RO, RR e AP.</li> <li>• Necessidade de infra-estrutura laboratorial para certificação e metrologia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de grupos com boa infra-estrutura em Manaus.</li> </ul>
<p><b>Legislação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de P&amp;D e eficientização das concessionárias.</li> <li>• Política nacional para uso racional de energia.</li> <li>• Legislação para normatização de padrões de eficiência.</li> </ul>

**Planejamento – Região Norte**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<p><b>Sócio–demografia e economia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• extrema dependência da atuação do governo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altas taxas de crescimento.</li> <li>• Multiplicidade de alternativas e opções energéticas.</li> </ul>
<p><b>Tecnologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarticulação regional para o planejamento.</li> <li>• Ausência de núcleos de gestão tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento Federal para o suprimento.</li> <li>• Presença regional do conhecimento de técnicas e ferramentas.</li> </ul>
<p><b>Infra-estrutura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de cursos de graduação nos estados do AC, RO, RR e AP.</li> <li>• Nenhuma formação em planejamento indicativo e operacional.</li> <li>• Ausência de núcleos voltado à meio-ambiente e gestão tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de pesquisa com boa infra-estrutura no PA e AM.</li> <li>• Experiência em planejamento integrado e uso múltiplo.</li> </ul>
<p><b>Legislação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarticulação das agências de planejamento estaduais e federais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retomada do processo de balanços energéticos estaduais.</li> <li>• Compulsoriedade da universalização do atendimento.</li> <li>• Exigência de licenciamento ambiental.</li> </ul>

## 7.2 Região Nordeste

Região caracterizada pela alta concentração da população em áreas urbanas próximas ou na costa atlântica, com os maiores índices de desenvolvimento, em contraste com a população rural dispersa na zona rural.

Três estados se destacam em capacitação e infra-estrutura para pesquisa: Pernambuco com 170 subáreas com presença de grupos de pesquisa, seguido pela Paraíba com 57 e Bahia com 27. Os grupos presentes na região Nordeste atuam em praticamente todas subáreas pesquisadas, a exceção de PCH's em geração, sistemas motrizes e refrigeração em uso final e integração de novas fontes, no planejamento. A maior incidência ocorre em eficiência energética em uso final seguido de sistemas de controle, automação, medição supervisão e proteção e controle com 15 grupos.

Como na Região Norte, apresenta enormes desafios para a universalização do atendimento e redução das diferenças inter-regionais, embora as soluções locais devam diferir em função das disponibilidades energéticas de maior viabilidade, cujas estratégias locais privilegiam a necessidade de formação de pessoal e ampliação de quadros e infra-estrutura, há uma forte tendência a soluções de geração híbrida, com base na concentração de grupos de pesquisa com interesse em geração e controle.

As avaliações dos seminários indicam o anseio de troca de experiências por meio de intercâmbio entre os pesquisadores, seja em treinamento ou na aproximação de atuações conjuntas para o fortalecimento das redes estabelecidas.

Cabe mencionar o forte interesse dos grupos de planejamento em elaborar estudos de planejamento regional, avaliando a viabilidade local de novas fontes, estudos de planejamento integrado e elaboração do balanço energético e projeções das matrizes energéticas estaduais.

Ficou bastante bem caracterizada a competência e capacitação para avaliação dos aspectos regulatórios e de gestão de informações, com grupos com infra-estrutura mínima que atuam em parceria com as concessionárias de energia elétrica.

## Geração – Região Nordeste

Pontos Fracos	Pontos Fortes
<b>Sócio–demografia e economia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• População rural com baixa capacidade de produção de renda.</li> <li>• Ausência de mecanismos de desenvolvimento regional sustentado.</li> <li>• Presença do semi-árido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte potencial eólico e solar.</li> <li>• Disponibilidade de biomassa em co-geração.</li> <li>• Fronteira de expansão agrícola irrigada, com elevada produtividade.</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos elevados de investimento para uso de fontes alternativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Larga experiência dos grupos locais com o desenvolvimento e aplicação de fontes renováveis para atendimento a cargas isoladas.</li> <li>• Concessionárias federais com boa capacitação tecnológica .</li> <li>• Modelos de implantação de sistemas sustentáveis à margem de reservatórios.</li> </ul>
<b>Infra-estrutura e capacitação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de melhoria da infra-estrutura laboratorial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa infra-estrutura nos estados de Pernambuco, Paraíba e Bahia.</li> <li>• Presença de boa capacitação em todas as subáreas de atuação.</li> </ul>
<b>Legislação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universalização baseada no equilíbrio da concessão da distribuição, com barreiras à atuação da sociedade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivos e subsídios para a inserção de fontes renováveis.</li> <li>• Compreensão do problema, sua dimensão e potencialidades.</li> </ul>

**Transmissão – Região Nordeste**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<b>Sócio–demografia e economia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouco impacto na economia local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitação local para execução de todas as etapas no serviço de transmissão de energia.</li> <li>• Presença de indústria de equipamentos.</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longos sistemas radiais com regulação ruim.</li> <li>• Fortes efeitos de degradação por ação ambiental à rede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionárias federais com boa capacitação tecnológica.</li> <li>• Demanda crescente de controle e supervisão do sistema.</li> <li>• Renovação e recapitação de sistemas de transmissão.</li> </ul>
<b>Infra-estrutura e capacitação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de infra-estrutura adequada a pesquisa em EAT e UAT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitação para P&amp;D em todas as subáreas com formação boa e razoável.</li> </ul>
<b>Legislação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de regulamentação quanto à arrecadação proveniente do serviço de transmissão.</li> <li>• Verticalização das empresas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição clara dos custos e receitas da transmissão.</li> </ul>

**Distribuição – Região Nordeste**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<p><b>Sócio–demografia e economia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• População rural dispersa e com baixa capacidade de produção de renda.</li> <li>• Alto índice de fraudes e furtos de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de financiamento subsidiado para atendimento aos isolados – Luz no campo.</li> <li>• Conhecimento e prática em modelos de desenvolvimento sustentado.</li> </ul>
<p><b>Tecnologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevadas perdas na rede.</li> <li>• Alimentadores longos e sobrecarregados.</li> <li>• Degradação de equipamentos e redes por ação ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologias dominadas e normatizadas para técnicas convencionais.</li> <li>• Alta velocidade de absorção de tecnologia.</li> <li>• Capacitação para fabricação de equipamentos eficientes.</li> </ul>
<p><b>Infra-estrutura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de laboratórios para certificação e ensaio de equipamentos.</li> <li>• Falta de monitoramento da qualidade de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada incidência de grupos de pesquisa, com formação em todas as subáreas.</li> <li>• Forte capacitação na subárea de Sistemas de Controle, Automação, Medição, Supervisão e Proteção.</li> </ul>
<p><b>Legislação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionárias federalizadas e com baixo investimento.</li> <li>• Desequilíbrio econômico das concessionárias privatizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universalização baseada no equilíbrio da concessão da distribuição.</li> <li>• Programa de P&amp;D e eficiência das concessionárias.</li> </ul>

**Uso Final – Região Nordeste**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<b>Sócio–demografia e economia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo consumo per capita de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de consumidores eletrointensivos em alumino, soda-cloro e mineração.</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconhecimento do potencial de atuação.</li> <li>• Ausência de núcleos de cunho tecnológico para uso final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vários núcleos com especialização em eficientização.</li> <li>• Área de mais rápido retorno na aplicação de recursos.</li> </ul>
<b>Infra-estrutura</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de infra-estrutura laboratorial para certificação e metrologia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de grupos com boa infra-estrutura em eficientização e meio-ambiente.</li> </ul>
<b>Legislação</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de P&amp;D e eficientização das concessionárias.</li> <li>• Política nacional para uso racional de energia.</li> <li>• Legislação para normatização de padrões de eficiência.</li> </ul>

**Planejamento – Região Nordeste**

<b>Pontos Fracos</b>	<b>Pontos Fortes</b>
<b>Sócio–demografia e economia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrema dependência da atuação do governo.</li> <li>• Inexistência de planejamentos regionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altas taxas de crescimento.</li> <li>• Multiplicidade de alternativas e opções energéticas.</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarticulação regional para o planejamento.</li> <li>• Ausência de núcleos de integração de novas fontes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento Federal para o suprimento.</li> <li>• Presença regional do conhecimento de técnicas e ferramentas.</li> </ul>
<b>Infra-estrutura</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de pesquisa com infra-estrutura em quase todas subáreas.</li> <li>• Experiência em planejamento integrado e uso múltiplo.</li> </ul>
<b>Legislação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarticulação das agências de planejamento estaduais e federais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retomada do processo de balanços energéticos estaduais.</li> <li>• Compulsoriedade da universalização do atendimento.</li> <li>• Exigência de licenciamento ambiental.</li> </ul>



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise resultante da superposição das ODP's com as informações de infraestrutura regional, acrescidas das indicações oferecidas pelos pontos fortes e fracos para cada região, permite o delineamento de alguns tópicos para cada tema elegido. O aprofundamento destas conclusões ou seu uso no indicativo de aplicação de recurso do CTenerg deve decorrer de projetos de prospecção dirigidos, aplicados em cada tecnologia promissora, e investigando tecnicamente com maiores informações do que as apresentadas neste documento.

Desta forma ressaltam-se as seguintes aplicações para pesquisa;

### 8.1 Região Norte

#### 8.1.1 Região Norte - GERAÇÃO

Com grupos atuando em todas subáreas pesquisadas, exceção para energia nuclear, a geração de energia é o tema de maior concentração de infra-estrutura e competências da Região Norte. A busca de soluções viáveis para os potenciais locais tem feito da necessidade de universalização do atendimento o desafio destes pesquisadores.

**Sistemas térmicos** – Impulsionada pela grande quantidade de comunidades e consumidores isolados atendidos por geração térmica por meio de motores de combustão interna, movidos à combustíveis fósseis, contando ou não com o subsídio da CCC, esta subárea é considerada prioritária, com necessidade de investimentos para desenvolvimento de combustíveis localmente disponíveis, em especial a utilização de biomassa ou óleos vegetais em estruturas que garantam a sua sustentabilidade. A refrigeração destes motores, dadas as altas temperaturas amazônicas, também é um assunto em pauta. Em suporte à pesquisa destes assuntos registram-se 3 grupos com 16 pesquisadores cadastrados, localizados na UFPA e CELPA.

**Sistemas hídricos** – As áreas de pesquisa registradas envolvem a ampliação do conhecimento sobre as estruturas e equipamentos de usinas hidráulicas existentes e os seus reservatórios correspondentes. Por provocarem impactos sócio-ambientais de larga escala na sua implantação, de forma muito mais visíveis que as demais opções de geração, a hidroeletricidade demanda o envolvimento multidisciplinar em sua abordagem, tornando-se mais uma questão de política ambiental do que técnica, embora vários temas técnicos sejam merecedores de pesquisa, como a identificação de pequenos potenciais para PCH's, a recapacitação de máquinas existentes, tecnologias de geração com menores impactos ambientais, etc.

**Nuclear** – Os custos elevados para a pesquisa em energia nuclear de forma segura torna proibitiva a multiplicação de centros capacitados a exercê-la. Não foi identificado na Região Norte grupos ativos neste assunto.

**PCH's** – De pouca exploração na Amazônia, as PCH's têm como dificuldade inicial a geomorfologia da região, em segundo aspecto as restrições intrínsecas de conexão até a carga, em sua maioria caracterizada por longos trechos de linha. A legislação permite o uso da CCC para amortização dos investimentos e conseqüente melhoria da viabilidade dos projetos, o que têm estimulado sua implantação, em especial no Estado de Rondônia, contudo estas questões não podem ser caracterizadas como de P&D, mas de aplicação da técnica. Este assunto é pesquisado na UFAM por 7 pesquisadores.

**Solar** – A tecnologia para painéis fotovoltaicos é mencionada como de aplicação corrente, sem enfoque de pesquisa na cadeia de produção. A sua aplicação de forma sustentada, onde o beneficiário possa cobrir investimentos e custos é um dos desafios para o sucesso do programa para universalização do atendimento, item eleito entre os três focos preferenciais para a região. Sugere-se apoio para seu desenvolvimento no sentido de se ampliar o número de competências e melhoria de infra-estrutura. Hoje apenas atua um grupo na UFPA, com 5 pesquisadores.

**Eólica** – Os potenciais identificados para esta tecnologia restringem-se a poucas áreas costeiras no Pará. Contudo sua aplicação em sistemas híbridos de pequena potência merece destaque também como forma de contribuir na universalização dos serviços de eletricidade. São cadastrados grupos na UFPA e CELPA, totalizando 8 pesquisadores.

**Biomassa** – Como já mencionado, o grande potencial de utilização de biomassa, facilmente obtida na região amazônica, como resíduos florestais e óleos vegetais são extremamente promissores para a geração de energia elétrica. Os processos de gaseificação, se viabilizados em menor escala, associados ao desenvolvimento das microturbinas são apontados com promissores no médio prazo. São Percebidas poucas aplicações para cogeração, onde a viabilidade comercial seria mais rapidamente alcançada. Pesquisas com motores de combustão interna terão respostas mais rápidas no enfrentamento da questão da universalização. Quatro grupos no Pará e Amazonas com 22 pesquisadores atuam nesta área.

**Células a combustível** – Não foi identificado nenhum grupo atuando neste assunto na região, indicando esta como uma tecnologia que terá pouco suporte para pesquisa. Suas características não se aproximam das vantagens competitivas da região amazônica no aspecto que demanda algum combustível como vetor, muito dificilmente atingirá os patamares possíveis de obtenção com geradores à diesel. As vantagens fiscais oferecidas pela SUFRAMA poderiam suscitar interesses na produção local destas células para mercados externos.

**Eficiência energética** – Este assunto merece destaque. O mecanismo da CCC, conforme hoje existente não estimula diretamente a eficiência para a redução do consumo de combustíveis, fato que pode ter modificado mediante atuação na regulação. Pesquisas com aditivos são mencionadas como ODP's que poderiam ser enfocadas por 2 grupos com 19 pesquisadores.

**Meio ambiente** - Por se tratar da Região com maior potencial hidrelétrico a ser aproveitado, a superação das crescentes barreiras a futuros projetos é destacada como de prioridades para atuação, contudo não se encontra respaldo em infra-estrutura na região com

apenas três grupos registrados somando 18 pesquisadores. Outros grupos debruçam-se sobre o problema, como o Ibama, IPAM, Museu Emílio Goeldi, Eletronorte, sem contudo estarem evidenciados como grupos de pesquisa em geração de energia.

**Metrologia** – Este assunto encontra-se classificado entre as observações gerais na identificação das ODP's, tendo o Lacen como único grupo de atuação. A região carece de competência para certificação de produtos e calibração de medição, serviços estes normalmente demandados em outras regiões.

**Qualidade de energia** – A dura realidade das restrições da oferta faz deste item um item de menor relevância para a pesquisa tecnologia, contudo a crescente conscientização dos consumidores e a atuação das agências reguladoras têm demandado atenção das concessionárias de geração quanto à responsabilidade delas com a qualidade da energia gerada. Foram cadastrados dois grupos atuando na UFPA, com 19 pesquisadores.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Esta subárea conta com 3 grupos e 21 pesquisadores, tem aplicação direta em todas as fontes e modalidades de geração anteriormente mencionadas. Avanços significativos são esperados pela integração de fontes distribuídas e controle central.

### 8.1.2 Região Norte - TRANSMISSÃO

**Equipamentos elétricos** – As extensões de linha associadas a um programa de expansão hidrelétrica na Amazônia demandam pesquisa para aprimoramento e solução dos diversos problemas hoje percebidos, em geral decorrentes dos longos trechos de linha entre subestações ampliando tensões de surto e dificuldades de inspeção e localização de pontos faltosos. Somente foi cadastrado um grupo na CELPA, o que demonstra necessidade de novos recursos para esta área.

**Eficiência energética** – Essa subárea também demanda incentivos, sendo registrados problemas e oportunidades, embora não tenham sido catalogados grupos de atuação.

**Meio ambiente** – Sem grupos de atuação catalogados, embora sejam registrados problemas e oportunidades, esta área também demanda incentivos para capacitação, em especial na Amazônia, onde são previstos vários corredores de transmissão em ultra-alta tensão.

**Metrologia** – Sem grupos de atuação catalogados, embora sejam registrados problemas e oportunidades, as questões suscitadas demandam a implantação de laboratórios e capacitação profissional para atuar na área. O Lacen é candidato a se aparelhar para atuação em ultra-alta tensão.

**Qualidade de energia** – As ODP's apontadas decorrem do desempenho dos equipamentos da linha desta forma entendidos como responsáveis pela qualidade da energia entregue, indicando que equipamentos e qualidade de energia podem ser abordados conjuntamente. Três grupos com 14 pesquisadores atuam pela UFPA e CELPA.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Os aspectos desta subárea se superpõe àqueles apontados para equipamentos elétricos, no entanto foram

cadastrados 3 grupos com 21 pesquisadores atuando nesta área, na CELPA, Eletronorte e UFPA.

### 8.1.3 Região Norte – DISTRIBUIÇÃO

As diversas ODP's apontadas (23% do total de ODP's), em especial a regulamentação de obrigatoriedade de aplicação de recursos das concessionárias contrastam com a realidade evidenciada na pesquisa. Com apenas dois grupos de pesquisa, em meio ambiente e sistemas de controle e proteção, a distribuição é a área de menor infra-estrutura e competência em P&D na Região Norte. Mostrando que essa deve ser uma das maiores barreiras à dificuldade de alocação de recursos na região.

A formação de pessoal local, sua capacitação para pesquisa e garantias de fluxo contínuo de recursos até a sustentabilidade do processo deve ser encarada como prioritários para destinação de recursos do CTenerg. Prepõe-se ações conjuntas CTenerg-ANEEL inicialmente em infra-estrutura, capacitação e fixação de pesquisadores, voltados aos tópicos abaixo mencionados.

**Equipamentos elétricos** – As ODP's registram desafios no desenvolvimento de novos equipamentos para eliminação das falhas atuais e maior controle e supervisão da rede, confluindo para a melhoria da qualidade da energia distribuída.

**Eficiência energética** – No geral, são apontadas dificuldades com perdas técnicas e comerciais elevadas, demandando desenvolvimento de procedimentos e tecnologias para suas reduções.

**Meio ambiente** – Necessidade de desenvolvimento de metodologias de atuação em áreas urbanas e interferências com vegetação e descarte adequado de resíduos.

**Metrologia** - A região carece de competência para certificação de produtos e calibração de medição, serviços estes normalmente demandados em outras regiões.

**Qualidade de energia** – ODP's associadas ao planejamento da rede, seus equipamentos e interferências com o meio-ambiente, tendo o item qualidade de energia como o indicador final do processo de fornecimento de energia elétrica. Por ser um item de controle do desempenho da concessionária, sua correta medição e identificação de pontos de maior sensibilidade tornam prioritários.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Os desafios apontados registram a necessidade de desenvolvimento de técnicas e equipamentos para a modernização da supervisão e gerenciamento em tempo real da rede.

### 8.1.4 Região Norte - USO FINAL

Concentrando grupos em eficiência energética, meio ambiente e metrologia e qualidade de energia, esta área conta com 7 grupos de pesquisa na UFAM, FCAP e UFPA. Não foram identificados grupos nas subáreas que enfocam a conversão da energia no Uso

final. A interação com a indústria de eletrodomésticos instalada na Zona Franca de Manaus e outras indústrias na região poderia criar espaços para desenvolvimento e capacitação nesta área.

### **8.1.5 Região Norte – PLANEJAMENTO**

A pouca atuação dos governos estaduais em avaliar o potencial e elaborar o planejamento energético concentra as principais preocupações relacionadas ao planejamento. Os aspectos regulatórios e a atuação das agências estaduais, com a respectiva necessidade de capacitação de pessoal também precisam ser apoiados.

Poucas informações foram coletadas sobre os 6 grupos identificados, os quais atuam em planejamento de sistemas energéticos, inclusive planejamento integrados de recursos; usos múltiplos; estudos envolvendo os aspectos regulatórios, econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico; integração de novas fontes e meteorologia e hidrologia. Merece destaque o fato de estarem presentes no AM, PA, RO e RR, dando abrangência ao interesse na Região.

## **8.2 Região Nordeste**

A região Nordeste, difere da anterior por dispor de um elevado número de grupos de pesquisa (318 cadastrados) e em algumas subáreas este número supera uma dezena. Desta forma registra-se as ausências de atuação em PCH's e eficiência energética em Geração; nas tecnologias de Uso final em sistemas motrizes, iluminação e refrigeração e integração de novas fontes no Planejamento.

### **8.2.1 Região Nordeste - GERAÇÃO**

Com grupos atuando em todas subáreas pesquisadas, exceção para energia nuclear e PCH's, a geração de energia é o tema de maior concentração de infra-estrutura e competências da Região Nordeste (83 grupos, somando 233 pesquisadores). A busca de soluções viáveis para os potenciais locais tem feito da necessidade de universalização do atendimento o desafio destes pesquisadores.

**Sistemas térmicos** – A infra-estrutura no Nordeste com 9 grupos e 53 pesquisadores atua em pesquisas associadas ao desenvolvimento de tecnologias para grandes centrais térmicas ou sistemas de co-geração de maior porte, não tendo foco único.

**Sistemas hídricos** – As ODP's levantadas informa sobre a necessidade de desenvolvimento de conhecimentos em uso múltiplo e melhor aproveitamento dos reservatórios existentes. Com 10 grupos e 52 pesquisadores com competências em estruturas, materiais, sistemas e planejamento integrado permite concluir pela maturidade nesta subárea de pesquisa na região.

**Nuclear** – Com 4 grupos de pesquisa na região, envolvidos com materiais e engenharia de reatores, nenhuma potencialidade aparente para o desenvolvimento desta tecnologia como caráter regional foi identificada.

**PCH's** – Não foram cadastrados grupos nesta subárea, supõe-se dado o pequeno potencial regional gerando pouco interesse em PCH's especificamente. A região conta com 21 PCH's operando e menos de uma dezena em avaliação com registro na ANEEL.

**Solar** – Hoje atuam sete grupos com 39 pesquisadores no Nordeste, com o enfoque de se ter na energia solar uma alternativa viável para a região, somando-se as demais na matriz energética. Com grande número de painéis instalados ao longo da última década, a redução dos seus custos de manutenção tem sido um assunto pesquisado.

**Eólica** – Com elevado potencial de aplicação desta tecnologia, a região dispõe de um centro de referência em energia eólica, sendo cadastrados seis grupos, totalizando 39 pesquisadores. Sua integração ao sistema elétrico é vista como maior desafio, dada a topologia radial e fluxo unidirecional de potência, agora contrariado pela inserção de geração nos pontos terminais.

**Biomassa** – Com uso difundido em co-geração com bagaço de cana, e introdução de colheita mecanizada, a aplicação agrícola de novos elementos para produção de biomassa energética introduz necessidades de P&D nesta subárea, alcançando ainda o desenvolvimento de sistemas térmicos e agronegócios. Somente foram cadastrados dois grupos nesta subárea, voltados a questão da produção da biomassa. A engenharia e processos não dispõem de suporte.

**Células a combustível** – Foram cadastrados 6 grupos com 23 pesquisadores atuando na área de eletroquímica, voltados para células a combustível, contudo nenhuma potencialidade local difere o Nordeste das demais regiões quanto ao desenvolvimento ou aplicação desta tecnologia.

**Eficiência energética** – Este assunto dispõe de 5 grupos cadastrados, dos quais 4 na UFPE, com 22 pesquisadores ao todo, contudo não mereceu destaque nas ODP's levantadas.

**Meio ambiente** – Dez grupos com 53 pesquisadores nas mais variadas fontes de energia atuam também na área de meio ambiente. Tendo presença em vários estados. Esta subárea certamente é motivada por características regionais e demanda ainda capacitação e formação de pessoal qualificado local.

**Metrologia** – A região carece de competência para certificação de produtos e calibração de medição. Foram cadastrados 6 grupos e 22 pesquisadores atuando em áreas complementares à de geração.

**Qualidade de energia** – A introdução de novas fontes de energia, em especial a eólica, e decorrentes perturbações na rede, associada à crescente tendência de geração distribuída demandam pesquisa para o enquadramento ou manutenção aos estritos limites regulatórios definidos. Foram cadastrados dez grupos atuando com 53 pesquisadores.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Esta subárea conta com 8 grupos e 54 pesquisadores, tem aplicação direta em todas as fontes e

modalidade de geração anteriormente mencionadas. Avanços significativos são esperados pela integração de fontes distribuídas e controle central visando a operação desassistida.

### 8.2.2 Região Nordeste - TRANSMISSÃO

**Equipamentos elétricos** – O monitoramento em tempo real da capacidade do sistema em função da idade dos equipamentos e da necessidade de utilizar toda disponibilidade e a aplicação de novos conceitos e tecnologias para supervisão e controle fazem desta subárea uma das mais atuantes no nordeste, com 14 grupos e 67 pesquisadores. 9 dos 14 grupos estão na UFPE, reunindo capacitação em materiais, sistemas e eletrônica e metrologia.

**Eficiência energética** – Esta área não registrou elementos regionais de atuação, estando a cargo dos programas de eficiência das concessionárias os únicos motivadores pra atuação, embora não tenham sido catalogados grupos de atuação.

**Meio ambiente** – Com apenas um grupo de atuação catalogado, sem registro de problemas e oportunidades, esta subárea tem merecido pouca dedicação de pesquisa no Nordeste. Há necessidade de se verificar as causas desta situação, em função da experiência das concessionárias locais.

**Metrologia** – Sem ODP's de características regionais. Os grupos de atuação catalogados informam competência em diversas outras subáreas, diluindo o esforço ou a necessidade de atuação. Não são registrados elementos que indiquem características regionais a esta subárea.

**Qualidade de energia** – Repetem-se os comentários efetuados para a Região Norte; as ODP's apontadas decorrem do desempenho dos equipamentos da linha desta forma entendidos como responsáveis pela qualidade da energia entregue, indicando que equipamentos e qualidade de energia podem ser abordados conjuntamente. Dez grupos com 51 pesquisadores atuam em cinco diferentes universidades.

**Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção** – Os aspectos desta área se superpõe àqueles apontados para equipamentos elétricos, no entanto foram cadastrados 15 grupos com 77 pesquisadores atuando nesta área, sendo a que a maioria dos grupos foram cadastrados atuando simultaneamente em distribuição.

### 8.2.3 Região Nordeste – DISTRIBUIÇÃO

Dos grupos de pesquisa registrados, 60% atuam na distribuição, somando 140 pesquisadores. A maioria das ODP's relaciona-se à qualidade de energia e melhoria dos sistemas de supervisão e controle, indicando a atuação cooperativa com as concessionárias como linha de ação direta, atuação favorável tendo em vista o programa de pesquisa regulado pela ANEEL.

Das ODP's levantadas não se identificam características de cunho regionais, sendo pertinentes à área de distribuição em geral. Ressalta-se como desafio no curto prazo o

atendimento às metas para universalização de acesso a energia elétrica, pois o interior do Nordeste apresenta as áreas na região de mais baixo índice de atendimento.

#### **8.2.4 Região Nordeste - USO FINAL**

Concentrando grupos em eficiência energética (15 grupos), meio ambiente (12) e Sistemas de controle, automação, medição, supervisão e proteção (10), esta área conta com 57 grupos de pesquisa e 197 pesquisadores, indicando forte competência para atuação nestas áreas de conhecimento.

Não foram identificados grupos nas subáreas que enfocam conversão da energia no Uso final, a exceção de geração de calor e eletroquímica, com um grupo cada, indicando necessidade de aprofundamento do conhecimento nestas áreas.

#### **8.2.5 Região Nordeste – PLANEJAMENTO**

Foram cadastrados 57 grupos atuando em planejamento, com 223 pesquisadores, atuando em todas as subáreas e exceção de integração de novas fontes, curiosamente o problema enfrentado pelas centrais de geração eólica.

Os pontos levantados como prioridades para o planejamento enfocam a melhoria do conhecimento das questões e potencialidades regionais, e sua disponibilização à comunidade. Elaboração de estudos visando a melhoria de eficiência energética dos sistemas existentes e implementação de novas tecnologias, supostamente já conhecidas.



## 9. REFERÊNCIAS

1. Mapeamento de Competências e Infra-Estrutura Regional - Manual de Preenchimento do Formulário. Julho/2002.
2. Mapeamento de Competências e Infra-Estrutura Regional - Formulários. Julho/2002.
3. Programas propostos ao CTEneg – Rede Norte. Julho/2002.
4. I Seminário de prospecção regional em energia - Região Nordeste - Formulação de estratégias para prospecção em ciência, tecnologia e inovação para o setor de energia. Agosto/2002.
5. I Seminário de prospecção regional em energia - Região Nordeste - Caderno de Atividades. Agosto/2002.
6. Identificação de Oportunidades, Desafios e Problemas no Setor Elétrico da Região Nordeste Versão Preliminar. Agosto/2002.
7. I Seminário de prospecção regional em energia - Região Nordeste - Sumário Executivo. Setembro/2002.
8. II Seminário de Prospecção Regional em Energia - Região Norte - Caderno de Atividades. Setembro/2002.
9. II Seminário de Prospecção Regional em Energia - Região Norte - Relatório. Setembro/2002.
10. Mapeamento de Competências de Infra-Estrutura de P&D em Energia na Região Nordeste. Outubro/2002.
11. Identificação de Oportunidades, Desafios e Problemas no Setor Elétrico da Região Nordeste. Outubro/2002.
12. Mapeamento de Competências e Infra-Estrutura de P&D em Energia na Região Norte. Outubro/2002.
13. Identificação de Oportunidades, Desafios e Problemas no Setor Elétrico. Região Norte. Outubro/2002.
14. Atlas de Energia Elétrica do Brasil – ANEEL/2002.

## 10. Anexo I – ODP's

## Oportunidades – Nordeste

## ÁREA: GERAÇÃO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea	Número de Citações
1	Geração Térmica – gás natural, carvão, madeira, bagaço de cana, resíduos industriais (agrícolas e urbanos), bagaço de coco, papel, celulose e bambu. Transferência da tecnologia de uso de biomassa, advinda da cana de açúcar, a partir da experiência Cubana.	Livro Verde (2001:189-191), CNI, ANEEL, SEBRAE, COELCE e AMBEV	NE	Biomassa	9
2	Aproveitamento eólico pleno da Região Nordeste como viabilidade de fornecimento a regiões distantes e carentes.	ANEEL, CEMAR, CELPE, MME, COSERN e KOBLITZ.	NE	Eólica	5
3	Programa de Apoio Financeiro a Investimentos Prioritários no Setor Elétrico com ênfase no Desenvolvimento e Comercialização de Energia Elétrica através de Pequenas Centrais Hidroelétricas / PCH..	BNDDES	NE	PCH	1
4	Economia de Água e Energia em sistemas de irrigação. Reuso da água residual para aproveitamento hidroagrícola através de reatores anaeróbicos.	NEPEN, COELCE, EMBRAPA, ENERGIPE, CHESF e SEBRAE.	NE	Sistemas Hídricos	4
5	Instalação de painéis fotovoltaicos pelas empresas de telecomunicações para cumprir as metas estipuladas pela ANATEL e Investimentos em tecnologias alternativas de geração.	ANEEL e CANAL ENERGIA	NE	Solar	4
6	Construção de turbinas a vapor frente à utilização de fontes alternativas de energia.	COELCE	CE	Sistemas Térmicos	1
7	Estudos sobre eficiência energética sob a ótica da inovação tecnológica.	Anais do CBE (2002)	NE	Eficiência Energética	1
8	A alta disponibilidade de etanol na região Nordeste fomenta a possibilidade de sua utilização direta em células a combustível.	Anais do CBE (2002)	NE	Células a Combustível	1

## Oportunidades – Nordeste

## ÁREA: TRANSMISSÃO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Programas de P&D das concessionárias de energia.	COELCE	NE	Efic. Energética e Sistemas de Controle	2
2	Desenvolvimento de novos materiais para isoladores e torres.	CHESF	NE	Eq. Elétricos	1

## ÁREA: DISTRIBUIÇÃO

1	Programas de P&D das concessionárias de energia.	COELCE	NE	Qualidade de Energia	1
2	Transformadores da classe 15 kV foram desenvolvidos pela UFPB, em parceria com CEMEC (Fortaleza-CE), apresentando eliminação de perdas térmicas da ordem de até 60% utilizando a tecnologia de núcleo amorfo.	Anais do I Congresso de Inovação Tecnológica (2001: 215)	PB	Equipamentos Elétricos	1
3	Tecnologias inovadoras aplicadas a carcinofauna, voltadas à mitigação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes de grandes intervenções na bacia do rio São Francisco.	CHESF	NE	Meio Ambiente	1

## ÁREA: USO FINAL

1	Foi promovido pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro, Pequenas e Médias Empresas (SEBRAE) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) um curso de formação de consultores em eficiência energética nas micro, pequenas e médias empresas.	SEBRAE, UFAL.	NE	Eficiência Energética	2
2	Uso de laboratórios de Metrologia.	AMBEV	SE	Metrologia	1

## ÁREA: PLANEJAMENTO

1	O Ministério da Integração Nacional tem como prioridade estabelecer parcerias estratégicas com programas de energias alternativas para apoio às comunidades isoladas. As ações previstas para os próximos anos são: testes de viabilidade de modelos de negócios que sirvam como padrão para o desenvolvimento do mercado de energia renovável, otimizando a participação social; desenvolvimento de mecanismos financeiros mais viáveis; expansão da capacidade de informação do programa por meio de instituições parceiras.	Ministério da Integração Nacional	NE	Estudos dos aspectos econ., finan., gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico.	3
2	Desenvolvimento de aplicativo utilizando técnicas de redes connexionistas para previsão de mercado de energia.	NEPEN, COELCE.	NE	Plan. Indicativo da expansão	2

## Desafios – Nordeste

## ÁREA: GERAÇÃO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Desenvolvimento de instrumento de baixo custo para mapeamento eólico.	CEMAR e NEA/DEE/UFMA	NE	Eólica	1
2	Aproveitamento do potencial eólico no Nordeste.	Canal Energia, ANEEL, MME	NE	Eólica	3
3	Desenvolvimento do perfil de pás de aerogeradores adaptados às condições de ventos do Nordeste.	CHESF	NE	Eólica	1
4	Desenvolvimento de pesquisa básica relacionada com células à combustível; sistemas catalíticos inovadores para produção de hidrogênio.	UFMA, Livro Verde (2001:189-191),	NE	Células à Combustível	2
5	Produção de óleos vegetais: conversão de motores (microturbinas).	Livro Verde (2001:189-191),	NE	Sis. Térmicos	1
6	Desenvolvimento de tecnologia e ferramentas para manutenção e operação de usinas termelétricas.	Livro Verde (2001:189-191)	NE	Sist. Térmicos e Qualid. de Energia	1
7	Estudos sobre sistemas de gaseificação de biomassa.	Livro Verde (2001:189-191)	NE	Biomassa	1
8	Possibilidade de aproveitamento das espécies vegetais do Nordeste para Biodiesel. Desafio: mapeamento de espécies vegetais, nativas ou introduzidas com maior potencial energético.	Anais do CBE (2002)	NE	Biomassa	1
9	Desenvolvimento de tecnologias de geração limpa com emprego do carvão mineral..	Livro Verde (2001:189-191)	NE	Biomassa	1
10	Utilização do Bambu como insumo energético.	SEBRAE	AL, BA, PB, PE e SE.	Biomassa	1
11	Aproveitamento do coco de babaçu para fins energéticos.	UFMA	MA e PI.	Biomassa	1
12	Diversificação da matriz energética com recursos renováveis (eólica, solar, pequenas centrais hidroelétricas, células a combustível, gás natural).	Diretrizes CTenerg	NE	Eólica, Solar, PCH e Células a Combustível.	1
13	Processo de pirólise e conversão de motores para geração.	Livro Verde (2001:189-191)	NE	Equipamentos Elétricos	1
14	Novas técnicas de projeto, construção e operação de usinas hidroelétricas.	Livro Verde (2001:189-191), CHESF, MME	NE	Sist. de controle, superv., e prot.	3
15	Estudar a Dinâmica de Sedimentos no Rio São Francisco e sua influência na vazão regularizada.	CHESF	NE	Sist. Hídricos, Meio Ambiente	1
16	Pesquisar a Recomposição da Ictiofauna dos Reservatórios do Rio São Francisco.	CHESF	NE	Sist. Hídricos, Meio Ambiente	1

**Desafios – Nordeste****ÁREA: GERAÇÃO (Continuação)**

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
17	O Brasil, particularmente o Nordeste, possui uma costa com potencial de aproveitamento dos recursos energéticos de ondas do mar, com baixo impacto ambiental.	Anais do CBE (2002)	NE	Sistemas Hídricos Meio Ambiente	1
18	Desenvolvimento de um Sistema para Análise das estruturas de Barragens afetadas pela Reação Álcali-agregado, visando a mitigar os seus efeitos.	CHESF	NE	Sistemas Hídricos	1
19	Desenvolver um Sistema de monitoramento da qualidade da Água do Rio São Francisco visando a identificar a presença de agrotóxicos e processo de salinização.	CHESF	NE	Meio Ambiente	1
20	Estudos e metodologia aplicados à Gestão Ambiental.	CEAL	NE	Meio Ambiente	1
21	Não existe um consenso a respeito da melhor forma de mensuração monetária dos danos ambientais ou externalidades. O desenvolvimento de métodos aceitáveis de mensuração monetária deve ser objeto de investigação mais completo.	ANEEL	NE	Meio Ambiente	1
22	Assegurar a qualidade de energia nas redes radiais.	MME	NE	Q. de Energia	1
23	Estudos sobre o Impacto da Implantação da Geração Distribuída.	CEAL	NE	Q. de Energia.	1

**ÁREA: TRANSMISSÃO**

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Dificuldade na localização de defeitos permanentes em caso de erros ou falhas nas indicações dos localizadores.	CHESF, ANEEL	NE	Equipamentos	2
2	Sobrecarga do sistema de transmissão com equipamentos de vida média de 20 a 30 anos.	CHESF, Livro Verde	NE	Equipamentos	2
3	Antecipação de ocorrência de raios nas linhas de transmissão / localização precisa das descargas com detecção de tempo de desligamento / administração da rede com mais qualidade/ proteção de linhas de transmissão-distribuição / segurança nas manobras operativas evitando desligamentos locais / manutenção preventiva.	Canal Energia, ANEEL, MME	NE	Sistemas de Supervisão e Proteção	1
4	Desenvolvimento de modelos computacionais mais precisos.	Consenso	NE	Q. de Energia Sist. de Superv.	2
5	Construção de novos corredores de linhas.	ANEEL	NE	Q. de Energia	1
6	Análise de distúrbios na rede.	MME, Livro Verde (2001:189-191)	NE	Q. de Energia	1

## Desafios – Nordeste

## ÁREA: DISTRIBUIÇÃO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Integração dos acessantes eólicos ao sistema de distribuição.	CELPE	NE	Q. de Energia	2
2	Integração e Monitoramento da geração de energia através de fontes alternativas inseridas à rede convencional.	UFMA, COELCE, CEMAR	NE	Q. de Energia	3
3	Necessidade de estabelecimentos de novas metodologias que permitam a realização de manutenção em equipamentos de potência energizados.	CEMAR, COELCE	NE	Sist. De Superv. e Proteção	2
4	O mapa isoceráunico (que apresenta a incidência de descargas elétricas/raios) do Brasil ainda é muito impreciso, com erros superiores a 500%. Um mapeamento preciso permitirá ações de planejamento, por parte dos distribuidores, no sentido de adequação da expansão das redes e adequação dos programas de proteção.	Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, Brasília, 2001, p.61	NE	Sist. De Superv. e Proteção	1
5	Desenvolvimento de softwares para melhoria da eficiência de redes de distribuição, visando redução de interrupção, conhecimento do regime de operação da rede de distribuição, identificação de perdas, etc.	Cong. de Inovação Tecnológica em E. E., Brasília, 2001, p.219	NE	Sist. De Superv. e Proteção	1
6	Desenvolvimento de medidores a baixo custo diferentes dos atuais (eletromecânicos). Exemplo: medidor pré-pago, medição à distância, etc.	SAELPA	NE	Sis. de Supervi. e Medição	1

## ÁREA: USO FINAL

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Otimização do consumo de eletricidade em prédios de instituições de ensino, extensíveis a outros prédios públicos: redução de consumo, criação de cultura de uso racional, estudos de iluminação x confronto ambiental, ventilação natural, eficiência de refrigeração, aspectos arquitetônicos de aproveitamento de luz e vento.	Revista Eletricidade Moderna, fev.-2002, 23-26 UFPE, NEPEN	NE	Eficiência Energética	2
2	Lei da eficiência energética. Decreto 4059 que regulamenta a Lei 10295. Estabelecimento de normas e procedimentos para fixação de níveis máximos de consumo energético para equipamentos. Inexistência de estudos de equipamentos no Nordeste.	Consenso	NE	Eficiência Energética	1
3	Desenvolvimento de iluminação pública eficiente nas cidades.	Anais do IX CBE. IV SLAE	NE	Iluminação	1
4	Necessidade de certificação de equipamentos de medição.	Concessionárias	NE	Metrologia	1

## Desafios – Nordeste

## ÁREA: PLANEJAMENTO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Co-geração – benefícios, exigências e procedimentos para registro e autorização.	ANEEL	NE	Planejamento de sistemas energéticos (integração dos recursos)	1
2	Inserção de fontes não convencionais no sistema.	Concessionárias	NE	Planejamento de sistemas energéticos (integração dos recursos)	2
2	Agregar as fontes eólicas e biomassa no processo de planejamento da expansão.	MME, COELCE	NE	Planejamento indicativo da expansão.	2
3	O Ministério da Integração Nacional tem como prioridade estabelecer parcerias estratégicas com programas de energias alternativas para apoio às comunidades isoladas. As ações previstas para os próximos anos são: testes de viabilidade de modelos de negócios que sirvam como padrão para o desenvolvimento do mercado de energia renovável otimizando a participação social; desenvolvimento de mecanismos financeiros mais viáveis.	"Bases para as Políticas de Int. Nacional e Desenv. Regional", Nov-2000, pp 114-115	NE	Estudos envolvendo os aspectos econômicos, financeiros, gestão, mercado, preços e tarifas do setor elétrico	1
4	Desenvolver ferramentas para cálculos mais precisos de perdas comerciais.	CELPE	NE	Estudos envolvendo os aspectos econômicos, financeiros, mercado, preços e tarifas.	1
5	Desenvolvimento de Sistemas de Segurança Física de Usinas e Subestações com vistas ao planejamento da operação.	CHESF	NE	Estudos de Planejamento indicativo da operação	1
6	Necessidade de pessoal capacitado em gestão tecnológica.	COELCE	CE	Gestão Tecnológica	1
7	Falta de investimento no setor de energia exige estudos de prospecção.	Livro Verde (2001:189-191)	NE	Estudos de prospecção tecnológica na área de energia.	1
8	Programas de P&D das concessionárias exige conhecimento de competências.	Concessionárias, ABRADE	NE	Estudos de prospecção tecnológica na área de energia	2

**Problemas - Nordeste****ÁREA: GERAÇÃO**

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Necessidade do compartilhamento da água para outras atividades mitigadoras da seca (irrigação e uso humano), além da geração hidrelétrica, e até mesmo a possível e drástica diminuição do fluxo do Rio São Francisco com a transposição para as regiões mais setentrionais duramente afetadas pela seca.	Consenso	NE	Sistemas Hídricos, Meio Ambiente.	2
2	Embora o Brasil tenha uma área de reservatórios imensa, as informações sobre qualidade de água e sedimentação são muito escassas.	FUNDIBIO/FAPESP	NE	Sistemas Hídricos	1
3	A criação confinada de espécies exóticas, apesar de apresentar uma tentativa de solução imediata aos problemas ambientais regionais, pode trazer riscos às espécies nativas.	UFAL	AL, BA, PE e SE.	Meio Ambiente	1
4	O maior problema a ser solucionado para garantir o sucesso do emprego da energia solar é seu armazenamento. O emprego de baterias, pelo menos em grande escala, tem custo proibitivo, além de problemas de manutenção.	ONG SOS Cerrado, Canal Energia	NE	Solar	3
5	Novas Tecnologias de Automação.	CHESF	NE	SCAMPSP	1
6	A região litorânea Nordestina apresenta alto índice de maresia e salinidade do ar, promovendo, desta forma, deposição salina nos postes e dispositivos elétricos, causando perdas e interrupções.	Livro Verde (2001:189-191) Concessionárias.	NE	Eficiência Energética	1
7	Avaliação e compensação de componentes harmônicos em sistemas de energia elétrica.	ONS, CHESF.	NE	Qualidade de Energia	2
8	Quantidade reduzida de centros de certificação.	CHESF	NE	Metrologia	1
9	Desenvolvimento de tecnologias de geração limpa com emprego do carvão mineral.	Livro Verde(2001:189-191)	NE	Biomassa	1
10	Desenvolvimento de sistemas de trocas térmicas para a Região Nordeste.	Anais do IX CBE	NE	Sistemas Térmicos	1

**ÁREA: TRANSMISSÃO**

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Dificuldade na localização de defeitos permanentes em caso de erros ou falhas nas indicações dos localizadores.	CHESF, ANEEL	NE	Equipamentos	1
2	Sobrecarga do sistema de transmissão com equipamentos de vida média de 20 a 30 anos.	CHESF, Livro Verde (2001:189-191)	NE	Equipamentos	1
3	Desenvolvimento de ferramentas em tempo real para operação econômica e segura de sistemas de transmissão.	ONS	NE	SCAMPSP	1



## Problemas - Nordeste

## ÁREA: TRANSMISSÃO (continuação)

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
4	Desenvolvimento de modelos computacionais mais precisos.	Consenso	NE	QE e Sist de Supervisão	2
5	Construção de novos corredores de linhas.	ANEEL	NE	Qualidade de Energia	1
6	Análise de distúrbios na rede.	Livro Verde (2001:189-191)	NE	Qualidade de Energia	1
7	Risco de Colapso de Tensão em Redes Elétricas de Transmissão.	CHESF	NE	Qualidade de Energia	1

## ÁREA: DISTRIBUIÇÃO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Queda de tensão e reativos no sistema radial de distribuição.	COSERN	RN	Qualidade de Energia e Eficiência Energética.	2
2	A região litorânea Nordestina apresenta alto índice de maresia e salinidade do ar, promovendo, desta forma, deposição salina nos postes e dispositivos elétricos, causando perdas e interrupções.	Livro Verde (2001:189-191), Concessionárias .	NE	Equipamentos Elétricos, Eficiência Energética, Qualidade de Energia.	2
3	A eletrificação rural no interior do Nordeste ainda conta com o uso intenso de postes de madeira. Estes postes são atacados por pragas (roedores e insetos), que diminuem o tempo de vida útil, ocasionando interrupção de fornecimento.	CITENEL, Brasília, 2001, p.57	NE	Equipamentos Elétricos, Meio Ambiente	1
4	Equipamentos elétricos que geram ruídos na linha causando interrupção do sistema.	COELCE	NE	Qualidade de Energia, Eficiência Energética.	1
5	As linhas de distribuição com problemas de queda de tensão e desequilíbrio de fases, principalmente as linhas rurais.	COELCE	CE	QE	1
6	Problemas de planejamento na proteção da distribuição por causa do tipo de solo. Problemas no aterramento que causam falhas nos equipamentos de proteção.	COELCE	CE	SCAMPSP	1
7	Otimização de processos eletrointensivos para redução de consumo energético.	UFAL	NE	Eficiência Energética	1
8	Elevada perda comercial, devido a fraudes, furtos e ligações clandestinas.	SAELPA	NE	Plan. da Operação	1
9	Gerenciamento de projetos de P&D.	COELCE, ENERGIPE, SULGIPE.	NE	Gestão Tecnológica	3

## Problemas - Nordeste

## ÁREA: USO FINAL

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Otimização do consumo de eletricidade em prédios de instituições de ensino, extensíveis a outros prédios públicos: redução de consumo, criação de cultura de uso racional, estudos de iluminação x confronto ambiental, ventilação natural, eficiência de refrigeração, aspectos arquitetônicos de aproveitamento de luz e vento.	Revista Eletricidade Moderna, fev.-2002, 23-26 UFPE, NEPEN	NE	Eficiência Energética	1
2	Desenvolvimento de sistemas de trocas térmicas mais eficientes para a Região Nordeste.	Anais do IX CBE	NE	Eficiência Energética	1
3	Melhoria dos índices de qualidade de energia e de confiabilidade para o usuário final.	ANEEL	NE	Eficiência Energética	1

## ÁREA: PLANEJAMENTO

Item	Evento	Referência(s)	Região de abrangência	Subárea(s)	Número de Citações
1	Falta de uma legislação específica na área de energia eólica para investimentos em aerogeradores.	MCT	CE	Est. envolvendo os aspectos eco., financeiros, mercado	1
2	Argumenta-se, no setor industrial nordestino, que a natureza das indústrias dificulta a redução do consumo energético. Porém, não há estudos correlacionando cadastros industriais estaduais e área de atuação versus consumo regional.	IX Congresso Brasileiro de Energia, RJ, 2002, anais, Vol II, pp550-561	NE	Est. envolvendo os aspectos eco., financeiros, mercado e Prospecção Tecnológica.	1
3	"Não há nenhuma lei estabelecendo responsabilidade pelo planejamento da expansão do setor elétrico..." A regulação não se caracterizou por regras estáveis, claras e concisas, de forma a criar um ambiente de credibilidade.	Congresso Brasileiro de Energia, 2002, Vol II, p.919	NE	Estudos de Planejamento indicativo da expansão.	1
5	Termelétrica – Definição, benefícios, exigências e procedimentos para registro e autorização.	ANEEL	NE	Est. envolvendo os aspectos econ. finan.	1
6	Obrigatoriedade da universalização do fornecimento de energia. Extensão geográfica dos Estados.	Concessionárias, CHESF	NE	Planejamento de sistemas energéticos)	11
7	Segurança da Informação.	CHESF, COELCE	NE	Plan. da Operação, Gestão Tecnológica	2
8	Análise do risco financeiro em projetos de P&D.	Consenso	NE	Est. envolvendo os aspectos econ., e Gestão Tecnológica	4
9	Determinação de tarifas de pedágio em sistemas de transmissão.	ONS	NE	Est. envolvendo os aspectos econ., finan., mer, tarifas.	1

**Pontos de Convergência – Nordeste**

Item	Evento	Ponto de Convergência	Região de abrangência	Subárea
1	A ampliação de quadro e competências não garante exclusivamente o aumento do fluxo de projetos. Seria contraproducente pensar em Recursos Humanos isolados de uma estrutura compatível à realização de suas atividades. Devem-se priorizar estruturas compatíveis com o maior número de ODP's encadeadas, tomando-se como referência as subáreas de Biomassa, Qualidade de Energia e Certificação de Equipamentos (Metrologia).	Infra-estrutura	NE	Biomassa, Qualidade de Energia, Equipamentos e Supervisão e Controle.
2	Falar em capacitação e articulação de recursos humanos na área de energia não caracteriza a sua inexistência regional. Deve-se levar em consideração: o baixo número de doutores, mestres e especialistas sendo formados pelas instituições da Região Nordeste nos últimos quatro anos, o excesso de atividades laborativas dos recursos existentes junto as suas instituições de origem, questões de cunho salarial, falta ou pouca existência de integração regional, políticas de fixação de profissionais, falta ou pouca existência de conhecimentos em gestão tecnológica e do conhecimento e fatores outros. Desta forma, a criação de centros de gestão e o aumento de oferta de cursos de pós-graduação interestadual devem ser tomados como prioritários.	Capacitação de Recursos Humanos	NE	Todos
3	A ausência de uma base de dados em energia capaz de compatibilizar informações setoriais é um fator de obstrução (ou de retardamento) não apenas da pesquisa acadêmica, mas também, e principalmente, da pesquisa aplicada em energia no Brasil. A mudança da concepção de informação pública para estratégica, após privatização do setor de energia elétrica, vem dificultando ou impedindo o acesso a informações que venham delimitar e avaliar o mercado em sua total potencialidade.	Falta de Informações Setoriais Compatibilizadas	NE	Todos
4	A ausência de estudos, que caracterizem a cadeia produtiva no setor de energia elétrica, impossibilita uma adoção estratégica sob a ótica da falta de caracterização do setor por matriz.	Caracterização da Cadeia Produtiva	NE	Todos

## Problemas - Norte

## ÁREA: GERAÇÃO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Baixo contingente de pessoal qualificado.	Consenso	N	Todas
2	Pouco investimento na capacitação de recursos humanos por parte das concessionárias.	Consenso	N	Todas
3	Dificuldade de monitoração contínua das condições dos equipamentos de máquinas girantes. (Necessidade de desenvolvimento de um sistema para avaliação das condições dos equipamentos por meio de monitoramento on-line de temperaturas, vibração, ruídos, etc.).	Eletronorte / CEAM / MESA	N	SCAMSP
4	Sobreaquecimento de geradores.	Eletronorte / CEAM / MESA	N	ST
5	Falta de procedimentos adequados para descarte de resíduos.	Eletronorte / CEAM / MESA	N	MA
6	Necessidade de melhoria dos reservatórios das hidrelétricas, incluindo qualidade da água, conservação de solos no entorno dos lagos, visando o controle do assoreamento do reservatório.	MESA - CELPA	N	MA
7	Pouca disponibilidade de tecnologias que façam uso de fontes renováveis com potência compatível com as demandas.	Consenso	N	ST, PCH, SO, EO, BI, CC
8	Término da CCC em 2022.	Consenso	N	Todas
9	Carência de infra-estrutura laboratorial para P&D&I.	Consenso	N	Todas
10	Falta de sustentabilidade, necessidade de ampliação e incorporação de atividades produtivas no PRODEEM.	Consenso	N	ST, PCH, SO, EO, BI, CC
11	PROINFA não contempla os sistemas isolados.	Consenso	N	ST, PCH, SO, EO, BI, CC
12	Falta de mapeamento das potencialidades e demandas energéticas.	Consenso	N	Todas
13	Dificuldade de viabilidade técnica-econômica nos projetos de suprimento elétrico de comunidades isoladas.	UFAM; SETEC; CEA	N	Todas
14	Inexistência de um modelo de gestão para suprimento de comunidades isoladas.	UFAM; SETEC; CEA	N	Todas

## Problemas - Norte

## ÁREA: GERAÇÃO (continuação).

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
15	Necessidade de solução energética para comunidades isoladas, com ênfase em energias renováveis: eólica, solar, biomassa e hidráulica.	UFAM; SETEC; CEA	N	ST, PCH, SO, EO, BI, CC
16	Grande dependência de óleo Diesel e óleo combustível.	Consenso	N	ST
17	Indefinição no projeto de aproveitamento do gás natural no Amazonas.	Eletronorte / UFAM	AM, RO, AC	ST
18	Busca de alternativas econômicas para comunidades atingidas por hidrelétricas.	MESA	AM	SH, MA
19	Necessidade de estudos e políticas no sentido de definição de tarifas especiais para investimentos em geração de energia com base no impacto no meio ambiente.	GUASCOR	N	ST, PCH, SO, EO, BI, CC
20	Necessidade de repotenciação das termelétricas.	CEAM	AM	ST
21	Melhoria no controle e coordenação das unidades térmicas e hidráulicas do Sistema de Geração do Amapá.	Eletronorte/UFPA	Amapá	SCAMSP
22	Redução da poluição ambiental dos grupos geradores, incluindo ruído, emissão de gases, redução do quantitativo de resíduos gerados.	CELPA	N	MA
23	Melhoria da qualidade da água utilizada nos sistemas de resfriamento dos motores da usina.	CELPA	N	ST
24	Desenvolvimento de tecnologias para redução dos impactos ambientais provenientes da operação das usinas dieselétricas.	CELPA	N	ST, MA
25	Tratamento e reaproveitamento do óleo lubrificante usado no sistema de lubrificação das UDES.	CELPA	N	MA
26	Avaliação do tempo de fadiga em máquinas rotativas.	Eletronorte/UFPA	Amapá	ST
28	Aditivção de combustíveis líquidos para efficientização do processo de geração de energia elétrica em unidades termogeradoras.	Eletronorte	N	EE

## Problemas - Norte

## ÁREA: TRANSMISSÃO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Concessionárias fazem pouco investimento na capacitação de recursos humanos.	UFAM/CEAM/MESA	N	Todas
2	Desligamento excessivo devido a descargas atmosféricas.	Eletronorte	N	SCAMSP, QE
3	Surto de tensão nas buchas de AT dos reatores 230 kV no sistema quando das manobras dos disjuntores.	Eletronorte	Mato Grosso	EQE, QE
4	Necessidade de monitoramento de capacitância de buchas de alta tensão de transformadores e reatores de 230 kV com o equipamento energizado.	Eletronorte	PA, MA	SCAMSP
5	Dificuldade no diagnóstico de ocorrências e conseqüente demora na recomposição.	Eletronorte	PA,MA	SCAMSP
6	Necessidade de desenvolvimento de novos materiais que não sofram influência da poluição salina.	Eletronorte	PA, MA	EE, MA
7	Necessidade de desenvolvimento de instrumentos de simulação para treinamento de RH.	Eletronorte	PA,MA	EQE, SCAMSP
8	Dificuldade de localização de falha permanente na LT.	Eletronorte	PA, MA	SCAMSP
9	Dificuldade com manutenção em DCP's de 230 e 500 kV (necessidade de desenvolvimento de equipamentos alternativos para medição de tensões elevadas).	Eletronorte	PA,MA	EQE; SCAMSP
10	Dificuldade de avaliação contínua das condições de Pára-raios, DCP's e buchas (necessidade de desenvolvimento de metodologia e equipamentos que permitam o monitoramento em tempo real gerando informações sobre as condições atuais dos equipamentos).	Eletronorte	PA, MA	EQE; SCAMSP
11	Desempenho dos componentes dos cabos condutores, tais como: chapas quadruplicadoras, conchas, manilhas, prolongadores, espaçadores, etc.	Eletronorte	PA, MA	ME
12	Desempenho de emendas em cabos condutores e cabos pára-raios das Linhas de Transmissão ao longo do tempo, visando detectar problemas de rompimento e deslizamento da emenda devido às solicitações mecânicas e vibrações eólicas.	Eletronorte	PA, MA	SCAMSP
13	Existência de grande passivo ambiental.	Eletronorte	PA, MA	MA
14	Surgimento de frequências/frente de ondas, quando são executadas manobras nos equipamentos da subestação blindada e isolada a gás SF6, e que provocam danos aos equipamentos elétricos de potência associados (transformadores) da UHE Tucuruí.	Eletronorte	PA	QE; EE
15	Problema com as repetidoras convencionais utilizadas para regeneração de sinal óptico em LT.	Eletronorte	PA	EQE; SCAMSP

## Problemas - Norte

## ÁREA: TRANSMISSÃO (continuação)

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
16	Necessidade de potencializar infra-estrutura laboratorial existente.	Eletronorte	PA	SCAMSP
17	Baixo contingente de pessoal qualificado.	Consenso	N	Todas
18	Desenvolvimento de procedimentos de avaliação e proteção do estado de corrosão de grelhas de linhas de transmissão.	CELPA	PARÁ	SCAMSP
19	Metodologias para dispersão da avifauna associada à rede de transmissão e subestações de energia.	CELPA	Pará	MA
20	Desligamentos em Linhas de Transmissão provocados por descargas atmosféricas.	Eletronorte	Tocantins	EQE; SCAMSP
21	Trabalho de pesquisa para monitoramento da malha de aterramento de subestação verificando variações ao longo do tempo que possa acarretar problemas em sua modelagem, sua capacidade de escoamento de correntes provocadas por falhas de equipamentos, descarga, etc.	Eletronorte	Tocantins	SCAMSP
22	Desempenho dos componentes em chaves seccionadora, perda da resistência mecânica e deformação ao longo do tempo.	Eletronorte	Tocantins	EQE
23	Pesquisar e desenvolver ferragens e acessórios específicos para fixação dos cabos nas torres de linhas de transmissão, transformando fixações de suspensão em outros tipos, com objetivo de elevar a altura dos condutores, especialmente em áreas urbanas.	Eletronorte	Pará	EQE
24	Pesquisar os critérios modernos de avaliação do envelhecimento e desgaste de fundações de torres de linhas de transmissão em áreas alagadas e leitos de rios amazônicos, com objetivo de propor ações preditivas que aumentem a confiabilidade operacional.	Eletronorte	Pará	ME

## Problemas - Norte

## ÁREA: DISTRIBUIÇÃO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Concessionárias fazem pouco investimento na capacitação de recursos humanos.	UFAM/CEAM/MESA	N	Todas
2	Dificuldade de monitoração contínua das condições dos equipamentos de transformadores. (Necessidade de desenvolvimento de um sistema para avaliação das condições dos equipamentos por meio de monitoramento on-line de temperaturas, vibração, ruídos, etc.).	Eletronorte / CEAM / MESA	N	EQE; SCAMPSP
3	Dificuldade na implementação de metodologias de manutenção em equipamentos energizados. (Necessidade de estabelecimentos de novas metodologias que permitam a realização de manutenção em equipamentos de potência energizados).	Eletronorte / CEAM / MESA	N	EQE; SCAMPSP; ME
4	Falta de procedimentos adequados para descarte de resíduos.	Eletronorte - UFAM - CELPA	N	MA
5	Baixo desempenho dos componentes em chaves seccionadora, apresentando perda da resistência mecânica e deformação ao longo do tempo.	Eletronorte	N	EQE; QE
6	Dificuldade de medição de variação de tensão de curta duração.	Eletronorte	N	ME, QE
7	Falta de monitoramento da malha de aterramento de subestação verificando variações ao longo do tempo que possa acarretar problemas em sua modelagem, sua capacidade de escoamento de correntes provocadas por falhas de equipamentos, descargas atmosféricas, interferências eletromagnéticas e condutor de retorno.	Eletronorte	N	SCAMPSP
8	Falta de infra-estrutura laboratorial.	MESA - ITAM Ltda	N	Todas
9	Perdas técnicas e comerciais elevadas.	Consenso	N	EE; QE
10	Baixo contingente de pessoal qualificado.	Consenso	N	Todas
11	Inexistência de levantamento e análise de problemas devido a cabos de aterramento rompidos em SE's.	CEA	Amapá	SCAMPSP
12	Existência de vários tipos de estruturas (monotubular, concreto, treliça).	CONIN Ltda	AM	EQE
13	Problemas de planejamento na proteção na distribuição.	ITAM Ltda	AM	EQE; QE SCAMPSP;
14	Falta de um centro de treinamento específico para operários de rede de distribuição de energia elétrica.	CONIN Ltda	AM	Todas
15	Inexistência de avaliação das diferentes metodologias de podagem de arborização urbana ligada à rede de distribuição de energia.	CELPA	Belém	MA; QE



## Problemas - Norte

## ÁREA: USO FINAL

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Baixo contingente de pessoal qualificado (técnico, graduado e pós-graduado).	UFAM/MESA/CEAM	N	Todas
2	Concessionárias fazem pouco investimento na capacitação de recursos humanos.	UFAM/CEAM/MESA	N	Todas
3	Padrão arquitetônico inadequado para a região.	CEAM/MESA	N	EE
4	Carência de empresas especializadas em serviços de conservação de energia.	UFAM	N	Todas
5	Falta de infra-estrutura laboratorial para desenvolvimento de equipamentos mais eficientes	UFAM	N	Todas
6	Falta de infra-estrutura na região para certificação de equipamentos.	UFAM	N	Todas

## ÁREA: PLANEJAMENTO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Falta de instrumentos regulatórios adequados para promoção das fontes renováveis de energia.	UFAM/CEAM	N	EAEF
2	Baixo contingente de pessoal qualificado (graduado e pós-graduado).	Consenso	N	Todas
3	Falta de instrumento para planejamento da expansão de sistemas isolados.	UFAM/MESA/CEAM	N	PSE
4	Falta de metodologia adequada para previsão de demanda em sistemas isolados.	UFAM/MESA/CEAM	N	EPI
5	Inexistência de balanço e matrizes energéticas estaduais.	UFAM/CEAM/MESA	N	EAEF
6	Falta de política energética estadual e regional.	UFAM	N	EAEF
7	Concessionárias fazem pouco investimento na capacitação de recursos humanos.	UFAM/CEAM/MESA	N	Todas
8	Falta de mapeamento das potencialidades energéticas.	UFAM	N	EAEF, EPT, PSE, EPI
9	Inexistência de estudos para viabilizar economicamente a expansão de redes de distribuição urbana e rural.	CEA	Amapá	EPI
10	Falta de análise e avaliação das alternativas de Matrizes Energéticas de Geração de Energia Elétrica para subsidiar o planejamento energético sub-regional e regional amazônico.	UNAMA	N	PSE
11	Falta de identificação e avaliação dos pólos produtores de energia de biomassa agressivo ao meio ambiente.	LTPF/FCAP	Pará	EPI
12	Falta de avaliação do impacto da atividade de geração de energia de biomassa sobre o meio ambiente.	DQT/DBV/FCAP	Pará	EPI
13	Carência de energia para fomentar a implantação de Agroindústrias e melhorar as condições de vida dos cacauicultores.	CEPLAC	Pará	EPI, EAEF

## Oportunidades - Norte

## ÁREA: GERAÇÃO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Existência de pessoal qualificado nos Estados do Pará e Amazonas e em menor número nos demais estados.	UFAM-UFRR-UFAC-	N	Todas
2	Compulsoriedade da universalização do serviço de energia elétrica.	UFAM	N	Todas
3	Possibilidade da implantação do Centro Tecnológico do Pólo Industrial de Manaus (CT-PIM); Centro de Tecnologia na UFPA.	SUFRAMA; UFPA	AM; PA	Todas
4	Projetos pilotos desenvolvidos pelo SUFRAMA (biodiesel, eólico e hidrogênio) e pela EMBRAPA (óleo de dendê).	SUFRAMA; EMBRAPA	N	MA, BI, CC
5	Programa nacional de biocombustível.	UFAM	N	ST, MA, BI
6	Potencial energético já levantado, baseado em energias renováveis (experiências). Avaliação do potencial de geração de energia a partir de biomassa no Pará.	SETEC; CEA; CELPA	AP; PA	BI, EO, SO
7	Substituição de sistemas elétricos de aquecimento de água por sistemas solar-térmico (em hospitais, hotéis, postos de saúde, etc.).	SETEC; CEA	AP	SO
8	Utilização de soluções como hidrocinética ou PCH (eventual reativação de projetos desativados) para suprimento a sistemas isolados, visando apoiar a produção de pequenas comunidades isoladas, e/ou conexão ao sistema interligado.	SETE; CEA; GUARCOR	N	PCH
9	Programas de P&D das concessionárias.	Consenso	N	Todas
10	Projeto e desenvolvimento de metodologias avançadas para modernização de turbinas hidráulicas.	Eletronorte/UFPA	Amapá	SH, PCH
11	Existência na região Norte de potencial eólico, solar, biomassa, hídrico e alto índice pluviométrico.	Consenso	N	Todas
12	Ocorrência de gás natural no Estado do Amazonas.	Consenso	N	ST
13	Existência de laboratórios de sensoriamento remoto na região.	UFAM; MPEG	N	Todas
14	Vários projetos já desenvolvidos na região para atendimento de pequenas comunidades utilizando-se insumos renováveis.	Consenso	N	PCH, SO, BI, EO
15	Existência da Rede Norte de Energia.	Consenso	N	Todas

## Oportunidades - Norte

## ÁREA: TRANSMISSÃO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Programas de P&D das concessionárias.	Consenso	N	Todas
2	Desenvolvimento de metodologia voltado a monitoramento da qualidade de energia nas subestações do sistema de transmissão.	CELPA	Pará	QE
3	Formação de recursos humanos, em nível de especialização, em educação ambiental com ênfase em assuntos amazônicos.	CESUPA	Pará	MA
4	Existência da Rede Norte de Energia.	Consenso	N	Todas

## ÁREA: DISTRIBUIÇÃO

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Obrigatoriedade da busca da melhoria de indicadores de qualidade imposta pela ANEEL.	CEAM/MESA	N	QE
2	Projeto em curso de monitoramento da qualidade de tensão em redes de distribuição de energia.	UFPA / CEA	AP	QE
3	Projeto em curso de um Sistema de supervisão para rede de distribuição em baixa tensão na área metropolitana de Macapá.	UFPA / CEA	AP	SCAMPSP
4	Tese de doutorado em Diagnóstico de falhas em sistemas de distribuição de energia utilizando inteligência artificial.	UNIFAP / UFPA	AP	SCAMPSP
5	Programas de P&D das concessionárias.	Consenso	N	Todas
6	Projeto em curso de monitoramento da qualidade de tensão em redes de distribuição.	SETEC/CEA	Amapá	QE
7	Formação de recursos humanos, em nível de especialização, em educação ambiental com ênfase em assuntos amazônicos.	CESUPA	Pará	MA
8	Existência da Rede Norte de Energia.	Consenso	N	Todas

**Oportunidades - Norte****ÁREA: USO FINAL**

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (Lei 10.295 e Decreto nº. 4.059).	UFAM	N	Todas
2	Programas de P&D das concessionárias.	Consenso	N	Todas
3	Programa anual de combate ao desperdício de energia elétrica das concessionárias.	Consenso	N	Todas
4	Projeto Energia Brasil para micro, pequenas e médias empresas na Região Norte em curso.	SEBRAE; UFAM	N	Todas
5	Existência da Rede Norte de Energia.	Consenso	N	Todas

**ÁREA: PLANEJAMENTO**

Item	Evento	Empresa	Região de abrangência	Subárea
1	Programas de P&D das concessionárias.	Consenso	N	Todas
2	Formação de recursos humanos, em nível de especialização, nas áreas de planejamento regional e urbano e gestão pública.	CESUPA	Pará	EAEF, EPT
3	Compulsoriedade da universalização do serviço de energia elétrica.	Consenso	N	Todas
4	Término da CCC em 2022.	Consenso	N	Todas
5	Existência da Rede Norte de Energia.	Consenso	N	Todas

## Desafios - Norte

Item	Evento	Área	Empresa	Região de abrangência
1	Formar recursos humanos na área de energia, incluindo a reciclagem dos profissionais existentes nas concessionárias.	G, T, D, UF, P	Consenso	N
2	Fixar recursos humanos capacitados na região.	G, T, D, UF, P	Consenso	N
3	Realizar o mapeamento das potencialidades e demandas energéticas regionais.	G, P	Consenso	N
4	Estimular os governos estaduais a conceberem política energética.	Planejamento	Consenso	N
5	Sistematizar na região a elaboração de balanço e matriz energética estadual e regional.	Planejamento	Consenso	N
6	Desenvolvimento e adaptação de tecnologias para geração de eletricidade que façam uso de insumos renováveis.	Geração	Consenso	N
7	Promover a substituição do óleo Diesel por óleo vegetal.	Geração	Consenso	N
8	Garantir o atendimento de consumidores isolados de baixíssima renda (universalização).	Geração	Consenso	N
9	Viabilizar infra-estrutura para desenvolvimento de produtos de alta eficiência adequados para a Norte.	Uso Final	UFAM	N
10	Incluir para as concessionárias da região N projetos para levantamento de potencialidades utilizando recursos de P&D sem a obrigatoriedade da análise de custo-benefício.	G, P	Consenso	N
11	Desenvolver estudo visando analisar o impacto técnico e econômico devido a harmônicas geradas por consumidores residenciais.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
12	Desenvolver sistemas de supervisão on-line para análise de desequilíbrios e sobrecargas em rede de distribuição de baixa tensão.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
13	Desenvolvimento de um sistema automatizado para controle de supervisão e proteção do sistema da distribuição.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
14	Desenvolver sistemas de monitoração e supervisão em tempo real.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
15	Desenvolver equipamentos para compensação harmônica.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
16	Desenvolver sistema para diagnóstico de falhas.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
17	Implementação de centros de gerenciamento da distribuição.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
18	Desenvolver dispositivos para controle de VAR/tensão.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
19	Desenvolver dispositivo estimador de estado.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
20	Desenvolver sistemas configuradores de estado.	Distribuição	SETEC/CEA	AP

## DESAFIOS NORTE (continuação)

Item	Evento	Área	Empresa	Região de abrangência
21	Desenvolver sistema para executar fluxo de carga on-line.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
22	Desenvolver sistema para monitoramento de curto-circuito.	Distribuição	SETEC/CEA	AP
23	Financiamento de projetos que possibilitem avaliar a viabilidade técnica e econômica e a sustentabilidade da geração de energia a partir de fontes renováveis de energia.	Geração	SETEC/CEA	AP
24	Desenvolver sistema telemétrico para monitoramento de quelônios e sirênios em reservatórios de hidrelétricas.	Geração	MESA	AM
25	Desenvolver um sistema de gestão integrada para empresas do setor elétrico.	Geração	MESA	AM
26	Viabilizar a utilização de ilhas do reservatório de Balbina para uso científico/pesquisas (possibilidade de criação de <i>Lanchesis muta</i> e primatas).	Geração	MESA	AM
27	Padronizar os tipos de estruturas usadas no sistema de distribuição para áreas urbanas com custo reduzido.	Distribuição	CONIN Ltda	AM
28	Qualificar mão de obra operacional na área de qualidade de energia (eletricistas, montadores, auxiliares).	Distribuição	CONIN Ltda	AM
29	Cumprir as metas da universalização do serviço de energia elétrica.	G, D, P	Consenso	N
30	Desenvolver sistema para monitoração remota das estruturas civis em áreas submersas confinadas de UHEs, e redefinição dos procedimentos de inspeção subaquática, incluindo estruturas de concreto submersas da casa de força, análise de vibração das estruturas hidráulicas, análise da água utilizada no arrefecimento do gerador e análise de óleo hidráulico utilizado nas turbinas.	Geração	CELPA	PA
31	Desenvolvimento de uma metodologia para obtenção dos parâmetros hidroeletromecânicos da geração de energia elétrica em UHE`s.	Geração	CELPA	N
32	Desenvolvimento de estudos de recapacitação e/ou repotenciação das unidades geradoras da UHE de Curuá – Una, a fim de otimizar a geração de energia.	Geração	CELPA	PA
33	Construção de um sistema portátil confiável de medição do entreferro dos geradores elétricos.	Geração	Eletronorte	RO
34	Implantação de telemetria de centrais geradoras dos sistemas isolados, visando a obtenção de indicadores de qualidade para pequenas centrais dieselétricas.	Geração	ARCON	N

## DESAFIOS NORTE (continuação)

Item	Evento	Área	Empresa	Região de abrangência
35	Desenvolvimento de indicadores de qualidade para pequenas centrais dieselétricas.	Geração	ARCON	N
36	Distribuição de energia para as propriedades rurais de forma a processar a produção e assim, agregar valor ao produto.	Geração	CEPLAC	N
37	Reaproveitamento dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pelas usinas na construção civil.	Geração	CELPA	N
38	Reaproveitamento de emulsão (lubrificante usado, combustível, etc.) como combustível; desenvolvimento de uma sistemática para melhoria da recepção, armazenamento e da qualidade do óleo combustível das usinas dieselétricas; tratamento e reaproveitamento de óleo lubrificante usado no sistema de lubrificação das unidades geradoras.	Geração	CELPA	N
39	Recomposição de áreas degradadas em empreendimentos ligados ao setor elétrico, incluindo conservação e manejo da fauna, da ictiofauna, de recursos genéticos de espécies vegetais e animais nas UHEs.	Geração	CELPA	N
40	Desenvolvimento de estudos técnicos científicos em áreas onde os processos de geração, transmissão e distribuição serão executados, incluindo inventários e amostragens da biodiversidade, comunidades tradicionais antigas e atuais.	Geração	MPEG, CESUPA	N
41	Necessidade de formação da sociedade em Educação Ambiental nos municípios e entorno dos projetos de geração, transmissão e distribuição.	Geração	MPEG, CESUPA	N
42	Desenvolvimento de tecnologia que permita a identificação e localização de falha em isoladores poliméricos usados em linhas de transmissão.	Transmissão	CELPA	PA
43	Necessidade de desenvolvimento de um sistema de avaliação on-line de transformadores de potência através do monitoramento da temperatura e da concentração dos gases combustíveis dissolvidos no óleo isolante.	Transmissão	CELPA	PA
44	Desenvolvimento de Software IHM para Supervisão e Controle em Tempo Real do Sistema de Transmissão, com possibilidade de módulos de funções avançadas para apoio à operação.	Transmissão	CELPA	PA
45	Estudo de alternativas para manutenção otimizada (sócio-econômica-ambiental) da faixa de servidão de LTs da REDE-Celpa no Pará.	Transmissão	CELPA	PA

## DESAFIOS NORTE (continuação)

Item	Evento	Área	Empresa	Região de abrangência
46	Estudo de travessias de grandes rios: melhores rotas, cabos de corrente contínua, túneis, outros tópicos.	Transmissão	Eletronorte	N
47	Desenvolvimento de dispositivo para restabelecimento automático do Sistema Elétrico de Potência.	Transmissão	Eletronorte	PA
48	Estudo de novos materiais e de projetos de estruturas mais leves, de forma a serem facilmente transportados (inclusive por helicópteros), para aplicação em áreas de difícil acesso.	Transmissão	Eletronorte	N
49	Pesquisar solução para a eliminação do limo e materiais característicos da região amazônica que se acumulam nas porcelanas e partes metálicas dos equipamentos de pátio das subestações da Regional de Transmissão do Pará – CPA causando feio aspecto visual.	Transmissão	Eletronorte	PA
50	Desenvolver Programa de Treinamento para formar engenheiros e técnicos nos conhecimentos de Tecnologia de Informação aplicados aos sistemas de transmissão de energia elétrica.	Transmissão	Eletronorte	N
51	Desenvolver Programa de solução e Treinamento de Pessoal que incorpore tecnologia apropriada para a desconexão e conexão de equipamento de subestação sem a necessidade de desligamento.	Transmissão	Eletronorte	N
52	Pesquisar e propor ensaios periódicos modernos em bancos de baterias que eliminem os tradicionais testes de descarga.	Transmissão	Eletronorte	PA
53	Pesquisar e avaliar todas as tecnologias de produção de células capacitivas de alta tensão existentes no mercado brasileiro avaliando, com base no banco de dados de ocorrências operacionais, desligamentos, queimas e demais anormalidades.	Transmissão	Eletronorte	PA



## 11. Anexo II – Lista de Presentes – Seminário no Nordeste

Maria Helena Castro Lima	ADENE	mhclima@sudene.gov.br	José Leonaldo De Souza	UFAL	<a href="mailto:ils@ccen.ufal.br">ils@ccen.ufal.br</a>
Maximo Luiz Pompermayer	ANEEL	maximo@aneel.gov.br	Josealdo Tonholo	UFAL	pro-reitor@propep.ufal.br
Gonzalo Enriquez	ANPROTEC	genriquez@amazon.com.br	Josiane Calado	UFAL	josicalado@yahoo.com.br
Alexandre Pereira	CBEE	alex@eolica.com.br	Leonardo Bitencourt	UFAL	isb@ctec.ufal.br
Carolina Cahete Silva	CBEE	carol@eolica.com.br	Luis Coradine	UFAL	coradine@tci.ufal.br
Everaldo Feitosa	CBEE	everaldofeitosa@eolica.com.br	Maria Cecília Lustosa	UFAL	cecilialustosa@hotmail.com
Gustavo Rodrigues Silva	CBEE	gsilva@eolica.com.br	Monica Dorigo Correia	UFAL	mdc@fapeal.br
Armando Tupiassú (Frade)	CELPA	armando.tupiassu@redecelpe.com.br	Vladimir Levit	UFAL	vlevit@dimin.net
Carlos Campos	CELPE	ccampos@celpe.com.br	Rubem César R. Souza	UFAM	rcsouza@internext.com.br
Carlos Leoncio Gonzaga Costa	CELPE	ccosta@celpe.com.br	Niraldo Roberto Ferreira (Caiuby)	UFBA	niraldo@ufba.br
Maria Helena França Vilela	CELPE	mhelena@celpe.br	Fernando Luiz Marcelo Antunes	UFC	fantunes@dee.ufc.br
Maria Helena França Vilela	CELPE	mhelena@celpe.com.br	Maria Eugênia Vieira Da Silva	UFC	eugenia@ufc.br
Dalci Santos	CGEE	dmsantos@cgee.org.br	Aluzilda J. Oliveira	UFCE	ziza@nerg.ufpb.br
Lúcia Melo	CGEE	lmelo@cgee.org.br	Carlos Roberto De Lima	UFCE	crlima16@hotmail.com
Dan Ramon Ribeiro	CGEE/CTEnerg	danramon@vibhava.com.br	Juarez Benigno Paes	UFCE	jbpz@uol.com.br
Dean William Carneis	CGEE/CTEnerg	dcarneis@cgee.org.br	Magaly Correia	UFCE	magaly@dee.ufpb.br
Gilberto Jannuzzi	CGEE/CTEnerg	jannuzzi@cgee.org.br	Maria Regina Da Silva Aragão	UFCE	regina@dca.ufpb.br
Alexandre Carneiro Leão	CHESF	alexj@chesf.gov.br	Moema Soares De Castro	UFCE	moema@dee.ufpb.br
Brasil Geraldo Filho	CHESF	brasil@chesf.gov.br	Washington Luiz Neves	UFCE	waneves@dee.ufpb.br
Huseyin Miranda Sipahi	CHESF	huseyin@chesf.gov.br	Auro Atsushi Tanaka	UFMA	tanaka@ufma.br
Julio A L Leitão	CHESF	julio@chesf.gov.br	Sebastian Yuri Catunda	UFMA	catunda@dee.ufma.br
Pedro Bezerra	CHESF	pbezerra@chesf.gov.br	Benemar De Souza	UFPA	benemar@dee.ufpb.br
Pedro Tarcisio Costa Emerenciano	CHESF	pedrotce@chesf.gov.br	Marco Antonio W. Cavalcanti	UFPA	cavalcanti@les.ufpb.br
João Roberto Rodrigues Pinto	CNPq	joaorr@cnpq.br	Adiel Teixeira De Almeida	UFPE	aalmeida@npd.ufpe.br
Raimundo Tarcisio	COELCE	rtarcisio@coelce.com.br	Álvaro B. Hidalgo	UFPE	hidalgo@npd.ufpe.br
José Alcides Santoro Martins	CTGás	alcides@ctgas.com.br	Caroline Maria Guerra De Miranda	UFPE	carolmm@npd.ufpe.br
Geoberto Espírito Santo	FIEA	geoberto@ofm.com.br	Cícero Mariano P. Dos Santos	UFPE	cmar@npd.ufpe.br
Laércio De Sequeira	FINEP	laercio@finep.gov.br	Elielza M. De S. Barbosa	UFPE	elimsb@npd.ufpe.br
José Aderaldo Lopes	IbenBrasil	jlopes@ibenbrasil.com.br	Elio Meneses Pacheco	UFPE	meneses@npd.ufpe.br
Manoel F. M. Nogueira	MME	manoelnogueira@mme.gov.br	Erivaldo Montarroyos	UFPE	erimont@df.ufpe.br
Alecio Barreto Fernandes	NEPEN	alecio@piodecimo.com.br	Helen Khoury	UFPE	khoury@npd.ufpe.br
Edson Menezes	NEPEN	edson@nepen.org.br	Luiz Henrique Alves De Medeiros	UFPE	lhm@npd.ufpe.br
José Valter Alves Santos	NEPEN	valter@piodecimo.com.br	Manoel Afonso Carvalho	UFPE	macj@npd.ufpe.br
Rômulo Alves Oliveira	NEPEN	romulo@piodecimo.com.br	Paulo Cunha	UFPE	prfc@profesq.ufpe.br
Fábio Medeiros	ONS	fmedeiros@ons.org.br	Ronaldo R. B. De Aquino	UFPE	rrba@npd.ufpe.br
Geraldo Pimentel	ONS	gpimentel@ons.org.br	Sérgio Peres	UFPE	sergio-peres@uol.com.br
Alyne Vieira	SCTES/AL	wsb@sectes.al.gov.br	Manoel Firmino De Medeiros Jr.	UFRN	firmino@leca.ufrn.br
Williams Soares Batista	SECTES	kluppel@terra.com.br	Sara Macedo Dos Santos	UFRN	sara@ctgas.com.br
Rogério P. Kluppel	SolarTech	kluppel@terra.com.br	Simone M. Da Silva	UFRPE	silux@ig.com.br
Francisco Luiz Dos Santos	UNICAP	chico@unicap.br	José Do Patrocínio Hora Alves	UFS	jalves@ufs.br
Maria José Palmeira	UCSAL	cira@ucsal.br	Oswaldo Livio Soliano Pereira	UNIFACS	osoliano@unifacs.br
Anderson De Barros Dantas	UFAL	barros_dantasanderson@hotmail.com	Eduardo Azevedo Rodrigues	VetorEnergia	eduardo@vetorenergia.com.br
Claudia Maria Milito	UFAL	claudiamilito@hotmail.com	Patrícia Carly		p Carly@bol.com.br

## 12. Anexo III – Lista de Presentes – Seminário no Norte

Nome	Instituição	E-mail	Telefone
<b>CTEnerg</b>			
Dean Carmeis	CTEnerg	dcarmeis@cgee.org.br	(61) 424 9647
Dan Ramon	CTEnerg	danramon@vibhava.com.br	(61) 328 2072
Jannuzzi	CTEnerg	jannuzzi@cgee.org.br	(61) 424 9608
Luiz Curi	CGEE	lcuri@cgee.org.br	(61) 424 9603
Paulo Cotta	CGEE	pcotta@cgee.org.br	(61) 424 9686
<b>CONVOCADOS CTENERG</b>			
Claudio Judice	MCT	cjudice@mct.gov.br	(61) 317 8179
João Roberto R. Pinto	CNPq	joaorr@cnpq.br	(61) 348 9900
Laercio de Sequeira	FINEP	laercio@finep.gov.br	(21) 2555 0454
Luiz Paulo Faria	ELETRORÁS	luiz.paulo@eletrobras.gov.br	(21) 2514 5839
Moema Soares	UFPB	moema@dee.ufpb.br	(83) 310 1135
Rulemar	ANEEL	rulemar@aneel.gov.br	(61) 426-5927
<b>ACRE</b>			
Alejandro A. F. Duarte	UFAC	alejandro@ufac.br	(68) 228 0553
Francisco E. A. Santos	UFAC	magx@ufac.br	(68) 229 4630
José Elieser Junior	UFAC	elieser@ufac.br	(68) 212 3542
Denivaldo G. de Araújo	Eletronorte	denivaldoa@eln.gov.br	(68) 224 3697
Jane Maria Damaceno	Eletroacre	jane@eletroacre.com.br	(68) 212 5752
<b>AMAPÁ</b>			
Benedito G. D. Rodrigues	ELETRONORTE	rodrigues@eln.gov.br	(96) 312-4404
Ewerton Ferreira	SETEC/AP	ewerton@setec.ap.gov.br	(96) 212 5604
Marcos Branche	CEA	branche@uol.com.br	(96) 212 1370
<b>AMAZONAS</b>			
Alessandro B. Trindade	FUCAPI	abtrindade@fucapi.br	(92) 614-3050
Antonio Carlos F. Paiva	ELETRONORTE	paiva@eln.gov.br	(61) 429 5395
Aurelio C. de Melo Jr	UFAM	aucameju@yahoo.com	(92) 9132 9804
Aureo Albuquerque Matos	UFAM	aebmatos@manaus.br	(92) 9981-1369
Celso Paulo de Azevedo	EMBRAPA	celso@cpaa.embrapa.br	(92) 621-0318
Fernando César R. Souza	UFAM	rsfernando@ig.com.br	(92) 9116 3402
José Carlos Medeiros	ELETRONORTE	josemedeiros@eln.gov.br	(61) 429 5301
José Nabir de Oliveira	SENAI	nabir@am.senai.br	(92) 614 9966
José Tadeu Alkmin	UFAM	tadeualkmin@hotmail.com	(92) 9982 0866
Márcia D. Sardinha	UFAM	marcia-drummond@bol.com.br	(92) 624 2748
Rejane Moraes Duzat	INPA	duzat@inpa.gov.br	(92) 643-3083
Roberto B. A. Lavôr	ARTEK Amazônia	rlavor@argo.com.br	(92) 234-2125
Roberto Ferreira de Lima	CEFET	jbrf@objetivonet.com.br	(92) 621-6700
Rubem César R. Souza	UFAM	rcsouza@internext.com.br	(92) 248 7525
Vladmir Paixão e Silva	UFAM	vladpaix@internext.com.br	
<b>PARÁ</b>			
Ivan Aragão	CELPA	ivan.aragao@redecelpe.com.br	(91) 216 1453
Brigida R. Pereira Rocha	UFPA	brigida@ufpa.br	(91) 211 2072
Edgard Medeiros	FIAPA	emedeiros@fiapa.org.br	(91) 222 7374
João Tavares Pinho	UFPA	jtpinho@ufpa.br	(91) 211 1299
Luis Cláudio Silva Frade	ELETRONORTE	luisfrade@eln.gov.br	(91) 210 8260
Soila M. Brilhante Souza	UFPA	soila@ufpa.br	(91) 211 1101
José Augusto L. Barreiros	UFPA	barreiro@ufpa.br	(91) 211 1905
Maria da Graça Ferraz	MPEG	gferraz@museu-goeldi.br	(91) 217 6009
Norma Ely S. Santos	UEPA	norma_ep@amazon.com.br	(91) 276 9781
Raimundo Ruy P. Bahia	UNAMA	arara@unama.br	(91) 241 6968
<b>RONDÔNIA</b>			
Arthur Moret	Sub Rede Rondônia	amoret@unir.br	(69) 945 2658
Paulo César V. de Lucena	CERON	pauloc@ceron.com.br	(69) 216 4503
Júlio Militão	UNIR	nct@unir.br	(69) 217 8540
<b>RORAIMA</b>			
Lusérgio Sales de Souza	BOVESA	lusergio@eln.gov.br	627-1295
Marcelo Mesquita da Silva	CER	gligas@technet.com.br	626-4807
Maria de Fátima A. Bringel	CREA	fatimabringel@bol.com.br	623-5492