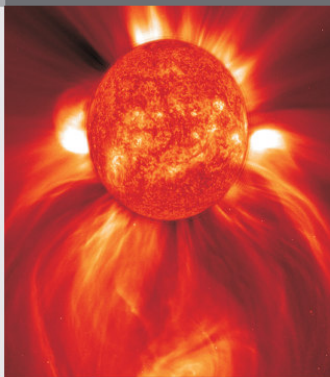


ROTAS ESTRATÉGICAS  
PARA O FUTURO DA  
INDÚSTRIA PARANAENSE

*Roadmapping*  
de Energia  
2015



Realização



Cooperação Técnica



*Roadmapping*  
de Energia  
2015

© SENAI Departamento Regional do Paraná 2007

Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense  
*Roadmapping* de Energia 2015

Equipe Técnica

*Marília de Souza*  
Organizador Técnico

*Gina Gulineli Paladino*

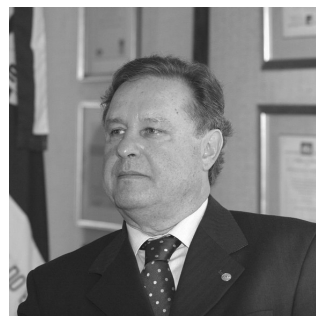
*Ariane Hinça Schneider*  
*Clarisse Bruning Schmitt Roepcke*  
*Fabiana Cristina de Campos Skrobot*  
*Ronivaldo Steingraber*

*Gilson Abreu* (fotos internas)

SENAI. Departamento Regional do Paraná.  
Rotas estratégicas para o futuro da indústria paranaense : *roadmapping* de energia – 2015. / SENAI.  
Departamento Regional do Paraná. – Curitiba : SENAI/PR, 2007.  
58 p. ; 21x29,7cm.  
1. Energia. 2. Indústria 3. Paraná. 4. *Roadmapping*. I. SENAI. Departamento Regional do Paraná. II. Título.

## **Apresentação**

O Sistema FIEP definiu, em 2004, o “desenvolvimento industrial sustentável do Paraná” como visão de futuro em seu planejamento estratégico. Várias frentes de ação foram e estão sendo criadas para a concretização dessa visão. Uma delas é o **Projeto Setores Portadores de Futuro para o Estado do Paraná** que, em 2005, buscou analisar as tendências e as abordagens que marcarão o desenvolvimento industrial até 2015, prospectando oportunidades e identificando os domínios estratégicos mais promissores para a indústria do nosso Estado.



Este primeiro estudo prospectivo sinalizou algumas possibilidades de futuro sustentável para a indústria do Paraná. Os resultados deste trabalho foram amplamente divulgados e estão sendo usados para subsidiar a tomada de decisão, dar foco às ações por meio da concentração de esforços e investimentos, e posicionar a indústria do Paraná em patamar mais competitivo em âmbito nacional e internacional.

Dando continuidade a esta iniciativa precursora, foi concebido, em 2006, o **Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**, com objetivo de elaborar mapas de trajetórias a serem percorridas para materializar até 2015 o potencial percebido em cada um dos domínios apontados como altamente promissores para o Paraná.

Fruto de uma parceria SENAI/PR e SESI/PR, o desenho das **Rotas Estratégicas** é um exercício de prospectiva utilizando o método Roadmapping. O projeto, que foi elaborado e implementado pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI do Paraná, conta com o apoio do SENAI/DN e está sendo realizado com a colaboração técnica da Fundação OPTI, da Espanha, que é referência em prospectiva tecnológica industrial na Europa.

Os resultados desse trabalho são consolidados em Roadmaps, mapas sintéticos de caminhos a serem trilhados até 2015, contendo um levantamento das tecnologias-chave que precisamos dominar ou incorporar para criar sólidas bases tecnológicas. Este material é aberto a todos, pois a decodificação destas informações pode ajudar a concentrar recursos financeiros, inteligência e ação humanas, capitalizando esforços em prol do bem comum.

Estas **Rotas Estratégicas** vêm dar suporte a dois grandes objetivos do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná, que são preparar os setores industriais paranaenses para oportunidades e mudanças futuras e induzir um processo consciente de construção de um futuro desejado, provocando e planejando as ações necessárias.

O maior desafio do futuro é o presente. É no hoje que preparamos o amanhã. As sociedades mais avançadas e prósperas há muito perceberam que podem tecer a teia de seus destinos a partir de um planejamento de longo prazo. Nós também podemos arquitetar o nosso porvir, e com este fim estamos construindo os primeiros Roadmaps da indústria paranaense.

Nas páginas a seguir são apontados alguns caminhos possíveis. Entretanto, edificar o futuro é uma tarefa coletiva que começa com a assimilação das perspectivas já sistematizadas. Convidamos a todos a se apropriarem deste trabalho e serem co-criadores desse processo.

Rodrigo Rocha Loures

Presidente da FIEP

Vice-Presidente da CNI

Presidente do Conselho de Política

Industrial e Desenvolvimento

Tecnológico da CNI

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE.....</b>	<b>10</b>
COOPERAÇÃO TÉCNICA INTERNACIONAL.....	11
ROADMAPPING.....	11
METODOLOGIA.....	14
<b>ROADMAPPING DO SETOR DE ENERGIA.....</b>	<b>18</b>
CONSIDERAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO ATUAL.....	18
VISÕES DO FUTURO DESEJADO.....	20
<i>Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos – Visão 1</i> .....	22
<i>Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis – Visão 2</i> .....	25
<i>Modelo de eficiência energética para competitividade – Visão 3</i> .....	28
<i>Provedor de soluções em energia a partir de biomassa – Visão 4</i> .....	31
<i>Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte – Visão 5</i> .....	35
<b>ROADMAPS.....</b>	<b>39</b>
<b>ATORES E RESPONSABILIDADES.....</b>	<b>44</b>
<b>“TECNOLOGIAS-CHAVE” PARA UM SETOR DE ENERGIA FORTE E INOVADOR..</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>49</b>
ROADMAPPING DE ENERGIA.....	49
PROJETO ROTAS ESTRATÉGICAS PARA O FUTURO DA INDÚSTRIA PARANAENSE.....	50
<b>PRÓXIMOS PASSOS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>PARTICIPANTES.....</b>	<b>58</b>

## **Introdução**

O SESI/PR e o SENAI/PR acreditam que a visão de longo prazo, a prospecção de oportunidades e a inovação na geração de respostas cada vez mais completas às demandas e necessidades sócio-industriais são fundamentais para o futuro do Sistema FIEP e a prosperidade da indústria paranaense. Por isso, conjugaram seus esforços em uma iniciativa inovadora de prospecção de tendências e difusão de informações estratégicas para a tomada de decisão.



José Antonio Fares  
Superintendente do SESI Paraná

Tudo começou com o **Projeto Setores Portadores de Futuro para o Estado do Paraná**, que teve por objetivo prospectar o futuro da indústria paranaense no horizonte de 2015, identificando os setores de atividade e as áreas estratégicas de desenvolvimento que pudessem situar a indústria do Estado em posição competitiva em âmbito nacional e internacional.

O projeto Setores Portadores de Futuro foi conduzido pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR, em cooperação técnico-científica com a Fundação OPTI – Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial da Espanha e contando com apoio do SENAI/DN.



João Barreto Lopes  
Diretor Regional do SENAI Paraná

O projeto teve como características a démarche prospectiva, o enfoque multissetorial, a abrangência estadual e a abordagem participativa. A metodologia de trabalho contemplou, em um primeiro momento, a realização de estudos sobre a economia e a indústria do Paraná e sobre as tendências internacionais em termos industriais, tecnológicos e sociais. O exame e cruzamento destes trabalhos permitiram estabelecer as tendências internacionais mais pertinentes em relação à economia paranaense de um modo geral.

A etapa seguinte foi marcada pela realização de pesquisas específicas sobre a economia e a indústria das regiões Norte, Noroeste, Oeste, Sudoeste, Campos Gerais e Metropolitana de Curitiba. Todos estes estudos foram usados como subsídios de informação para o processo de identificação dos setores, que foi conduzido de forma participativa, por meio de “painéis de especialistas” realizados em cada uma das regiões mencionadas. Foram mobilizados mais de 120 formadores de opinião oriundos da indústria, governo, universidades e terceiro setor.

As percepções de futuro dos participantes dos painéis de especialistas foram sistematizadas e resultaram na identificação dos setores e áreas considerados, neste primeiro exercício, de alto potencial para a indústria do Paraná e para cada uma das regiões em particular. Os setores de energia, indústria agroalimentar e a biotecnologia aplicada às indústrias agrícola, florestal e animal foram priorizados em todas as regiões e se configuram assim em setores estratégicos comuns para todo o Paraná.

As especificidades regionais puderam ser percebidas e apontam para possibilidades de desenvolvimento que precisam ser alavancadas. Para a Região Metropolitana de Curitiba apareceram como promissores os setores de microtecnologia e saúde. Para a Região Norte, os setores de produtos de consumo e saúde foram priorizados. Na região Noroeste, foram selecionados como estratégicos a microtecnologia e o turismo. Na região de Campos Gerais, os setores de papel, metal-mecânico e plástico foram apontados como mais promissores. Na região Oeste, o turismo foi identificado como setor estratégico. Na região Sudoeste, os setores de produtos de consumo e microtecnologias foram apontados como de futuro.

Vale salientar que esse processo é dinâmico e que os exercícios prospectivos precisam ser refeitos periodicamente para divisar novas possibilidades.

O processo de consolidação das perspectivas de futuro sinalizadas pelos especialistas foi realizado no decorrer de 2005 sob a forma de um relatório técnico contendo: a explicação detalhada do projeto; a explicitação dos setores/áreas identificados como promissores para o Paraná; as tendências tecnológicas identificadas como importantes; e as propostas de ação recomendadas pela Fundação OPTI com vistas a induzir a construção negociada do futuro almejado. Também foram produzidos prospectos com um resumo executivo e um filme promocional, ambos em português, inglês, espanhol, alemão e francês. Este material pode ser consultado no site [www.fiepr.org.br/observatorios](http://www.fiepr.org.br/observatorios) ou solicitado por meio do endereço [observatoriosenai@fiepr.org.br](mailto:observatoriosenai@fiepr.org.br).

Com o apoio deste suporte de informação, em 2006, o Sistema Federação das Indústrias do Paraná realizou a difusão do trabalho em níveis estadual, nacional e internacional. A divulgação teve como objetivos: tornar de conhecimento público o processo consciente de transformação da indústria paranaense; identificar oportunidades; e associar parcerias estratégicas.

O SESI/PR e o SENAI/PR iniciaram um processo interno de apropriação desses resultados e reorientação de parte de suas atividades com vistas a ajudar a construir as perspectivas de futuro selecionadas. Vários questionamentos surgiram, novos temas de reflexão foram colocados na ordem do dia e as duas instituições têm buscado se reposicionar com olhar voltado para um horizonte mais amplo.

Graças à parceria forte entre SESI e SENAI do Paraná, que juntos conseguem articular as condições necessárias para levar a cabo uma iniciativa desta envergadura, são mantidas equipes técnicas dedicadas à prospecção e à inovação. Também são definidas e articuladas cooperações com centros de excelência, como a Fundação OPTI da Espanha, que vem formando quadros internos de ambas as casas e aportando sua competência e experiência em prospecção setorial.

A implantação das atividades de prospectiva no Sistema FIEP abriu caminho para a instalação de uma nova cultura industrial de pensar o futuro, antecipando e influenciando o que está por vir.

A continuidade do trabalho de prospecção foi planejada e, em 2006, foram iniciados os estudos detalhados para os temas/áreas identificados como portadores de futuro dando assim vida ao projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense**, sob coordenação da mesma equipe técnica e sempre com apoio do SENAI/DN.

O projeto **Rotas Estratégicas** busca criar uma agenda de ações convergentes orientadas para o desenvolvimento industrial do Paraná. O método de trabalho adotado é o *Roadmapping* que, com sua abordagem estruturada, faz interagir grupos de especialistas e induz, de forma compartilhada, a criação de visões prospectivas e a elaboração de conjuntos de ações encadeadas em um horizonte temporal de curto, médio e longo prazo.

O Sistema FIEP, respeitando as especificidades de cada casa que o compõe, enxerga os resultados deste projeto como inspiração para a inovação e a articulação de forças e ideais. Para o SESI do Paraná, as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** mostram um desenho e um desejo de sociedade que precisa ser considerado e trabalhado. As mudanças

tecnológicas esperadas implicam em alterações no campo das profissões, da empregabilidade e das relações de trabalho. A concretização do futuro almejado nas visões dos setores e áreas pede mudanças educacionais profundas e ações de alfabetização digital já na mais tenra idade. Existe muito a ser feito e o SESI/PR pode, através deste trabalho, desenhar uma estratégia de atuação onde mantenha a qualidade de seu atendimento, amplie seu poder alcance, e se prepare para atender a esta nova indústria e nova sociedade que está para emergir.

Para o Senai do Paraná, as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** são verdadeiros mapas do caminho. Sinalizam tendências internacionais. Sinalizam futuros sustentáveis. Sinalizam mudanças e conseqüentemente, novas necessidades e oportunidades do setor industrial.

Parafraseando o especialista em inovação, Marc Giget, na origem de toda tradição, existe uma ou várias grandes inovações, tão importantes que são capazes de gerar uma tradição. O Senai/PR é uma instituição de tradição forte e mais do que nunca está convencido que essa força está intimamente relacionada com sua capacidade de se reinventar. O Senai/PR está se preparando para existir em um mundo novo que se desenha. Está quebrando paradigmas e construindo uma nova tradição, de um Senai que prospecta, que antecipa estrategicamente junto com a comunidade industrial os caminhos a seguir, e com seu trabalho diligente, ajuda na construção de uma sociedade que progride e resguarda o direito das novas gerações.

O SESI/PR e o SENAI/PR esperam que as **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** sejam inspiradoras para sua empresa, organização ou área de atuação. O sistema FIEP como um todo deseja sinceramente que, apoiada nos rumos ora traçados, a indústria paranaense possa trilhar caminhos cada vez mais ambiciosos, inovadores, assertivos e sustentáveis.

José Antonio Fares  
Superintendente do SESI Paraná

João Barreto Lopes  
Diretor Regional do SENAI Paraná

## ***Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense***

A pergunta “Que futuro vamos construir?” modelou o projeto **Setores Portadores de Futuro** e ajudou a vislumbrar pistas de prosperidade para a indústria paranaense. Esta questão continua na pauta do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná, porém ela permite descortinar apenas o horizonte do caminho. Uma vez definida a direção, cabe agora uma nova pergunta: “Como poderemos chegar lá?”

Para fazer face a este novo questionamento foi idealizado o projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** que tem por objetivo apontar caminhos de construção do futuro desejado para cada um dos setores/áreas identificados como promissores para a indústria do Paraná no horizonte de 2015.

Os objetivos específicos do projeto são:

- Esboçar visões de futuro para cada um dos setores e áreas selecionados.
- Elaborar uma agenda convergente de ações para concentrar esforços e investimentos.
- Identificar tecnologias-chave para a indústria do Paraná.
- Elaborar mapas com as trajetórias possíveis e desejáveis para cada um dos setores/áreas estratégicos.

O projeto Rotas Estratégicas foi desenhado para execução em duas fases com vistas a abarcar todos os setores pré-identificados no exercício prospectivo **Setores Portadores de Futuro**, a saber:

- **Fase 1 (Período 2006 – 2007)**

Setores/áreas contemplados: Indústria Agroalimentar; Produtos de consumo; Biotecnologia Agrícola e Florestal; Biotecnologia Animal e Microtecnologia.

- **Fase 2 (Período 2007 – 2008)**

Setores/áreas contemplados: Energia; Papel; Metal Mecânico; Plástico; Saúde e Turismo.

## **Cooperação Técnica Internacional**

Este projeto está sendo desenvolvido pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologias do SENAI/PR em uma cooperação técnico-científica com a Fundação OPTI – Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial.

Com sede em Madrid, a Fundação OPTI é uma entidade sem fins lucrativos que está sob tutela do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo da Espanha. Referência em prospectiva tecnológica industrial, já realizou mais de 45 estudos prospectivos setoriais para Europa e América Latina. A qualidade dos trabalhos e seu foco no setor industrial fazem da Fundação OPTI uma parceira estratégica para o Sistema FIEP.

A Fundação OPTI participou da concepção do projeto e escolha do método e foi responsável pela condução técnica e metodológica de 4 dos 5 *Roadmappings* realizados na primeira fase.

O objetivo desta cooperação é a transferência de tecnologia e formação-ação de equipes técnicas no Paraná. Um indicador de sucesso desse trabalho conjunto é a autonomia técnica da equipe do Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI para estruturação e condução de *Roadmappings*, fato verificado já no final da Fase 1. Como decorrência, na Fase 2, a Fundação OPTI está atuando apenas como observadora do processo.

## **Roadmapping**

O termo *Roadmapping* é um neologismo em inglês que, segundo Bray e Garcia (1997a), no seu surgimento designava um processo de planejamento tecnológico para identificar, selecionar e desenvolver as alternativas tecnológicas que atendessem o conjunto de necessidades de produção das empresas.

Na atualidade, de acordo com Treitel (2005), o termo *Roadmapping* denomina o método que permite desenvolver *Roadmaps*, ou seja, representações gráficas simplificadas que permitem comunicar e compartilhar de forma eficaz uma intenção estratégica com vistas a mobilizar, alinhar e coordenar esforços das partes envolvidas para atender um ou vários objetivos. Os *Roadmaps* fornecem um quadro para pensar o futuro. Eles estruturam a planificação estratégica e o

desenvolvimento, a exploração de caminhos de crescimento e o acompanhamento das ações que permitem chegar aos objetivos.

Probert e Radnor (2003), defendem que foi a indústria automobilística dos Estados Unidos quem deu os primeiros passos para a criação do método *Roadmapping* cuja difusão efetiva ocorreu nos anos setenta e oitenta, com larga utilização pelas companhias Motorola e Corning. Porém, a primeira publicação acadêmica data do final da década de 80, de autoria de Willyard e McClees (1987) que apresentam o *Roadmapping* e suas vantagens no planejamento tecnológico para empresas.

Inicialmente, o *Roadmapping* era utilizado apenas por empresas, tinha um enfoque tecnológico e continha um forte componente confidencial. Com a difusão do uso, os *Roadmaps* foram se diversificando e vários foram divulgados como: o do DVD da Hitachi de 1999 (SADAYASU e colaboradores, 1999); o da empresa Compaq que fez um *Roadmapping* próprio em 2001 (COMPAQ, 2001); o do disco óptico de 60 GB realizado pela Calimetrics em 2002 (BURKE e SCHMIDT, 2002); o uso da tecnologia 3G feito pela Telenor Mobile (FJELL, 2003), e a prospecção sobre a *hyper technology* feita pela Astrium (JOHANN, 2003), ambas em 2003.

Com o passar do tempo um número crescente de organizações industriais, científicas ou governamentais, implementou abordagens análogas, se apropriando do princípio e adaptando-o a contextos setoriais, temáticos ou regionais, por exemplo, os *Roadmaps* :

- da indústria química (AMERICAN CHEMICAL SOCIETY e colaboradores, 1996), (SCOUTEN e PETERSEN, 1999) e (THOMPSON e KONTOMARIS, 1999).
- da indústria de fundição (CAST METAL COALISATION, 1998);
- da indústria americana de construção comercial (RCBI, 1999);
- do petróleo (API e NPRA, 1999);
- da infra-estrutura da Sociedade Canadense de Microeletrônica (ITRS, 2000);
- das comunicações óticas da Rede Temática OPTIMIST (DEMEESTER, 2002);
- da indústria fotovoltaica e da eletricidade limpa (EPIA, 2002), (PVNET CONSORTIUM, 2002) e (JÄGER-WALDAU, 2002);
- de chips (CHEN, 2003).

O processo de ampliação do uso e das áreas de aplicação do método fica bem exemplificado pelo *Foresight Vehicle Programme, Roadmapping* inglês realizado para o setor automotivo, que reuniu cento e trinta especialistas e sessenta organizações para planejar os próximos vinte anos do setor no Reino Unido (SOCIETY FOR MOTOR MANUFACTURERS AND TRADERS, 2004). Este também é o caso do *Roadmapping* de semicondutores da SIA (Associação da Indústria de Semicondutores), comentado por Allan, Edenfeld e Joyner (2002), Schaller (2004) e Iwai (1999), que reuniu, em sua primeira versão em 2001, especialistas de países asiáticos, europeus e norte-americanos e que é uma grande referência em *Roadmapping* para setores industriais.

A Comissão Européia também realizou *Roadmappings*, como por exemplo, o de inteligência ambiental em 2001 (DUCATEL e colaboradores: 2001) e o da tecnologia *wireless* em 2002 (LOUPIS, 2002).

Porém, o governo dos Estados Unidos teve um grande peso na utilização deste método, conduzindo vários *Roadmappings*, dos quais se destacam: robótica e máquinas inteligentes (US DEPARTMENT OF ENERGY, 1998); recursos renováveis para a agricultura (US DEPARTMENT OF AGRICULTURAL E US DEPARTMENT OF ENERGY, 1998); o futuro dos caminhões (BRADLEY, 2000); eletricidade (US DEPARTMENT OF ENERGY, 2000) e (EPRI, 2003); bioenergia (US DEPARTMENT OF ENERGY, 2001); gás (LUKE e HAMP, 2001); robótica (GREGORY e colaboradores, 2001); turbina a vento (AWEA, 2002); nanotecnologia da NASA (MEYYAPPAN, 2002); turbinas de alta eficiência (LAYNE, 2002); células à combustível (ROSSMEISSL, 2002); e viagens solares (NASA, 2002).

Graças às suas possibilidades de aplicação, o escopo de utilização do método *Roadmapping* se expandiu. Atualmente, além dos tecnológicos, encontramos referências de *Roadmaps* para produtos, políticas, cadeia de fornecedores, inovação, estratégias, competências, entre outros.

Os *Roadmaps* gerados no âmbito do projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** foram concebidos para permitir a formulação e a implementação de estratégias. Eles trazem também informações sobre tecnologias necessárias para permitir à indústria avançar em direção ao futuro desejado, entretanto não tem por objetivo definir alternativas tecnológicas precisas para os setores/áreas em estudo.

## Metodologia

Lançado em 2006 e com conclusão prevista para 2008, o Projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** tem por meta desenhar mapas de trajetórias a serem percorridas para cada um dos domínios identificados em 2005, no Projeto Setores Portadores de Futuro, como altamente promissores para a indústria do Estado até 2015. Em função do número de setores/áreas de interesse foi estabelecido um cronograma de trabalho em duas fases conforme o diagrama a seguir.

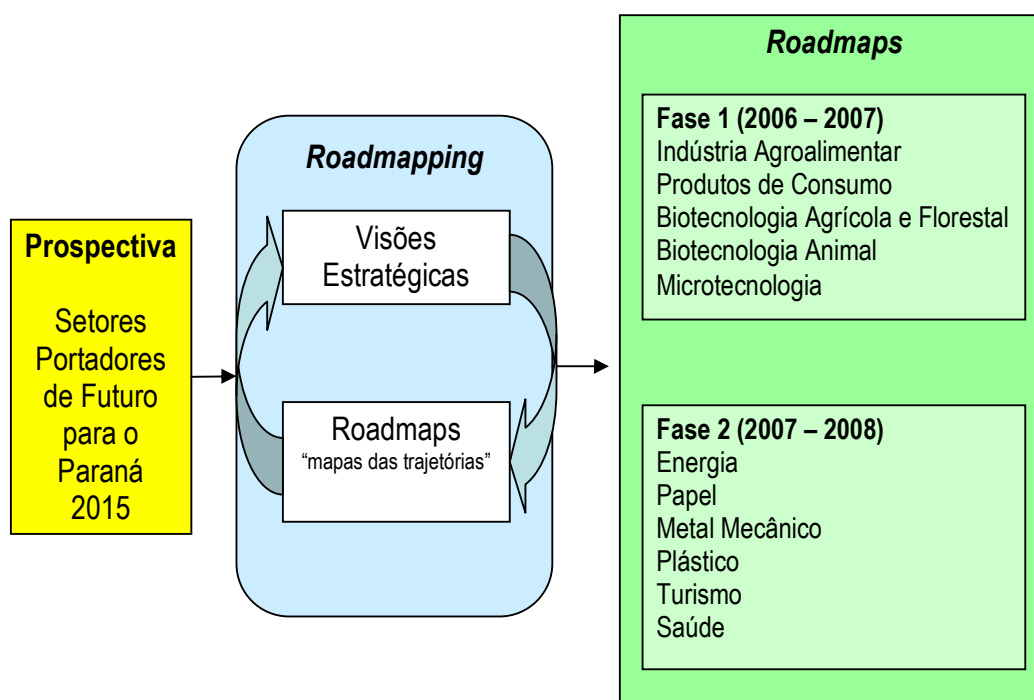


Figura 1 – Modelo do processo de geração dos *roadmaps* da indústria do Paraná.

Fonte: Elaborado pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

Os *Roadmappings* estão sendo executados segundo uma mesma metodologia de trabalho, que pode ser dividida em quatro etapas:

## Etapa 1 - Estudos preparatórios

Foram elaborados, pelas equipes técnicas no Paraná, estudos para levantar a situação atual de cada um dos setores/áreas trabalhados em termos de número de empresas, empregados, produção, porte das empresas, principais produtos de exportação e indicadores científicos e tecnológicos, que estão disponíveis no site [www.fiepr.org.br/observatorios](http://www.fiepr.org.br/observatorios). Estes estudos foram enviados aos especialistas como subsídio de informações preparatório aos painéis técnicos.

Também foram realizados estudos sobre tendências tecnológicas que poderiam impactar os temas/setores objetos dos *Roadmappings*. A Fundação OPTI teve um papel fundamental neste trabalho durante o ano de 2006. A partir de 2007, o Observatório do SENAI/PR passou a realizar os estudos de tendências.

Estas informações foram organizadas para subsidiar os especialistas durante os encontros de trabalho.

## Etapa 2 – Organização

Os trabalhos foram planejados de forma que as etapas do método *Roadmapping* fossem cumpridas no decorrer de dois encontros, com duração de 6 horas cada, utilizando a técnica “Painel de Especialistas”, para cada tema selecionado, conforme quadro abaixo:

Quadro 1 – Painéis de Especialistas do Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense, realizados no CIETEP (Curitiba-PR).

	Roadmappings	Painéis	
Fase 1	Indústria Agroalimentar	29/08/2006	21/11/2006
	Produtos de consumo (Couro e artefatos; Têxtil e confecção; Madeira e móveis; e Cerâmica).	31/08/2006	22/11/2006
	Microtecnologia	04/09/2006	24/11/2006
	Biotecnologia (Agrícola, Florestal e Avicultura)	01/09/2006	23/11/2006
	Biotecnologia (Suinocultura, Bovinocultura e Piscicultura)	10/11/2006	11/12/2006
Fase 2	Energia	22/10/2007	23/10/2007
	Papel	Programados para 2008	
	Metal Mecânico		
	Plástico		
	Turismo		
	Saúde		

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

Neste contexto, foram realizados 12 encontros e mobilizados aproximadamente 150 especialistas das áreas trabalhadas. As listas de participantes encontram-se nos anexos dos relatórios técnicos dos *Roadmappings*.

A composição dos painéis de especialistas obedeceu aos seguintes critérios: diversidade regional e representatividade da indústria, academia, governo e terceiro setor. Os especialistas foram selecionados por sua experiência prática industrial, seu conhecimento técnico, relevância de sua pesquisa científica, ação empreendedora ou capacidade de pensar o futuro do setor estudado.

### Etapa 3 – Condução

Os participantes foram guiados nas seguintes fases de reflexão:

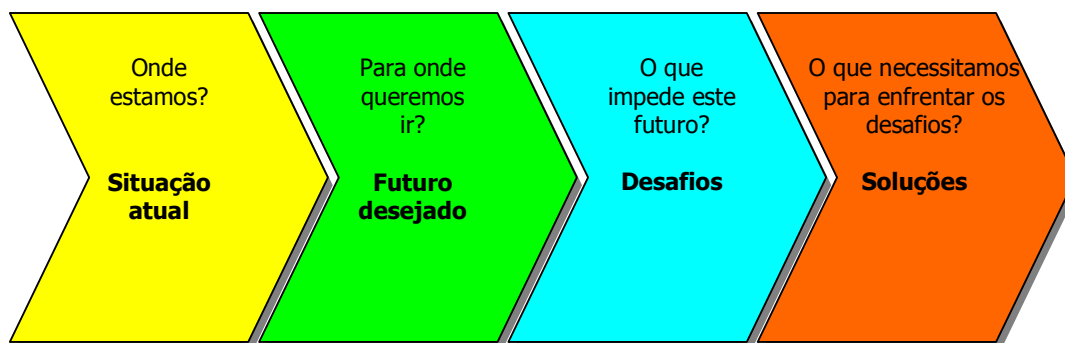


Figura 2 – Modelo das macro-etapas do *Roadmapping*

Fonte: Fundação OPTI – Artigo técnico não publicado.

Para conduzir o processo, foram realizadas as seguintes atividades:

1. *Brainstorming* sobre a situação atual – exame da realidade do setor/área para ter bem claro qual é o ponto de partida. Foram analisados aspectos-chave como: produtos existentes; processos/tecnologias em uso; situação nos mercados; capacidades em Recursos Humanos, entre outros.
2. Visões de futuro – estabelecimento dos objetivos a serem alcançados até 2015. Para serem aceitas, as visões tinham que atender aos seguintes critérios: ser consensuais, realistas, confiáveis e de fácil compreensão.

3. Desafios – entendimento compartilhado sobre o que pode impedir o desenvolvimento desejado. Esta etapa buscou listar os desafios/barreiras que devem ser superados para se alcançar os objetivos fixados nas visões.
4. Identificação dos fatores críticos de sucesso – consenso sobre os fatores que são críticos para o sucesso no processo de concretização das visões.
5. Soluções e ações – partindo dos fatores críticos e considerando os desafios, é a proposição de ações que devem ser desenvolvidas até 2015 para se alcançar as visões de futuro. Em grandes linhas, elas se relacionam (ou estão relacionadas) com: identificação de alternativas tecnológicas; mudanças na gestão empresarial; comercialização; marketing; recursos humanos; políticas públicas; legislação e planejamento; entre outros.
6. Agentes envolvidos – seleção dos agentes envolvidos (indivíduos e organizações) que precisam ser partícipes do processo para viabilizar e acelerar as estratégias de implantação das ações (indústrias, organizações governamentais e não-governamentais, pesquisadores, universidades e outros).

A dinâmica das reuniões foi marcada pela organização dos especialistas em grupos mantidos fixos durante todo o processo. Cada grupo elegia um porta-voz para apresentar suas reflexões e negociar o consenso necessário à aceitação das propostas para cada etapa trabalhada.

#### **Etapa 4 – Consolidação dos Resultados**

Esta etapa foi consagrada à sistematização final de todos os materiais gerados durante o processo de *Roadmapping*. Os *Roadmaps* esboçados durante os encontros foram finalizados e validados pelos participantes e as informações consolidadas deram origem a relatórios técnicos.

Na Fase 1, biênio 2006-2007, foram realizados *Roadmappings* para a Indústria Agroalimentar e de Produtos de Consumo (Couro e artefatos; Têxtil e confecção; Madeira e móveis; e Cerâmica) e para as áreas de Microtecnologia, Biotecnologia Agrícola, Florestal e Animal (Avicultura; Suinocultura; Bovinocultura; e Piscicultura). Na Fase 2, biênio 2007-2008, já foi concluído o *Roadmapping* do setor de energia. Cada *Roadmapping* (processo coletivo de construção de visões e proposição de ações) gerou um *Roadmap* (mapa do caminho a ser seguido) e um relatório técnico que estão disponíveis no site [www.fiepr.org.br/observatorios](http://www.fiepr.org.br/observatorios) ou podem ser solicitados por meio do endereço [observatoriosenai@fiepr.org.br](mailto:observatoriosenai@fiepr.org.br).

## ***Roadmapping do setor de Energia***

A palavra *Roadmapping* tem dois significados que se complementam e se confundem. Inicialmente, designa um método bastante estruturado cujo eixo central é a interatividade de grupos de trabalho que efetuam coletivamente a criação de visões de futuro e o desenho de *Roadmaps* - mapas com caminhos e encaminhamentos coordenados e encadeados no tempo e no espaço. Porém, designa também o processo de construção de perspectivas de futuro e o conjunto de resultados parciais (reflexões) e finais (*Roadmaps*) gerados.

Esta seção tem por objetivo documentar o processo de *Roadmapping* do setor de Energia do Paraná que foi vivenciado por um grupo de indivíduos, selecionados por seu perfil profissional e sua disponibilidade pessoal, que se reuniu em Curitiba, em “Painéis de Especialistas”, para contribuir na elaboração dos primeiros *Roadmaps* da indústria paranaense.

A reflexão coletiva partiu de um diagnóstico sobre “Onde estamos” para definir de forma participativa as visões que indicam “Para onde queremos ir”. O trabalho buscou apontar os impedimentos atuais à implementação das respectivas visões, concluindo com a elaboração de uma agenda pró-ativa de ações que visam enfrentar os desafios à materialização do futuro desejado.

O recorte adotado para o *Roadmapping* do setor de Energia foi baseado no Balanço Energético Nacional (MME, 2006), no Balanço Energético do Paraná (COPEL, 2005), e na Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE (2006), concentrando-se nas divisões 11 e 23: Extração de carvão mineral; extração de petróleo e gás natural; atividades de serviços relacionados com a extração de petróleo e gás – exceto a prospecção realizada por terceiros; refino de petróleo; outras formas de produção de derivados do petróleo e produção de álcool.

### ***Considerações sobre a Situação Atual***

A questão “Onde estamos?” orientou o diálogo sobre a posição atual do setor de Energia no Paraná e teve por objetivo explicitar da forma mais clara possível qual é o ponto de partida do setor. Os debates foram organizados em torno de temas-chave como: Tecnologia e Produtos; Capacidade de Pesquisa & Desenvolvimento; Capacidade Empresarial; Vinculação da Pesquisa & Desenvolvimento; Patentes e Sustentabilidade.

As análises e considerações dos participantes desenham o seguinte panorama:

**Tecnologias e Produtos** – Os especialistas observaram que :

- A indústria petroleira no Paraná domina a tecnologia de produção de óleo de xisto.
- A hidreletricidade encontra-se em plena maturidade tecnológica, porém necessita ser “repotencializada”, com inclusão de novas tecnologias para pequenas centrais.
- É necessário o desenvolvimento de outras formas de geração e desenvolvimento de novas tecnologias de transporte.
- Existe tecnologia da informação (TI) para as tecnologias maduras, mas falta desenvolvimento de TI para as tecnologias emergentes.
- Existe no estado um grande potencial de desenvolvimento para geração de energia a partir de fontes eólica e solar, de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e de florestas energéticas.
- Existe também espaço para um amplo programa de Eficiência Energética.
- A agroindústria ainda desconhece a biomassa residual, que pode ser amplamente utilizada para co-geração (suinocultura, avicultura, lixo, resíduos agrícolas).
- Falta desenvolvimento de novos insumos e produtos para energias renováveis.
- O risco de descontinuidade na oferta de gás afeta o desenvolvimento de fontes termoelétricas.

**Capacidade de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D)** - A análise dos especialistas desenha um contexto onde os investimentos em P&D no setor de energia no Paraná estão estagnados e, de forma concomitante, as atividades de pesquisa em curso caracterizam-se por ações dispersas, pulverização dos recursos e ausência de orientação para vocações ou potenciais microrregionais. O foco das instituições de P&D é direcionado para pesquisa básica, sem articulação com outras instituições de pesquisa e sem integração entre universidade-empresa. Foi observado ainda a insuficiência de programas de Eficiência Energética e a existência de entraves legais ao pleno desenvolvimento de diversos programas de pesquisa em áreas de ponta.

**Capacidade Empresarial** - No que tange à questão energética, existem restrições ambientais e conflitos de interesses entre os diversos atores envolvidos que afetam a capacidade empresarial do setor. A hidreletricidade apresenta restrições ambientais, políticas e tributárias. O quadro atual é de insuficiência de energia para a indústria paranaense funcionar e responder ao

aquecimento dos mercados. Os especialistas defenderam que incentivos fiscais não podem ser vistos como uma estratégia para o desenvolvimento industrial e ressaltaram a falta de:

- políticas públicas que incentivem e dêem vazão ao desenvolvimento empresarial.
- conhecimento sobre mecanismos e políticas para o setor energético.
- definição de política governamental estadual para o setor energético.
- de conhecimento da dimensão econômica da energia.

**Vinculação da P&D** – Os resultados das pesquisas realizadas no setor não são implementados pela indústria. Isto pode ser devido tanto à desarticulação entre ações dos centros de P&D, institutos de pesquisas e indústria, quanto à ausência de centros de excelência no setor energético para atendimento específico à indústria.

**Patentes** – Na percepção dos especialistas, não existe cultura de patentes no setor energético no Paraná. Foi ressaltado que o procedimento de registros é complexo e os objetivos científicos e comerciais são distintos, impactando ainda mais negativamente no número de depósitos.

**Sustentabilidade** – O painel de especialista salientou a ausência de uma real dimensão econômica da energia. Os discursos e as ações geralmente são pautados por análises de valores econômicos em detrimento de uma compreensão dos valores energéticos. A sustentabilidade do setor demanda uma mudança de referencial na análise da matriz energética, bem como planejamento e regionalização dos insumos.

O setor de transportes ainda é dependente de derivados de petróleo, o que o coloca em grande fragilidade em termos de sustentabilidade ambiental. O setor elétrico está bem posicionado devido às fontes hidráulicas renováveis, porém constata-se um aumento da demanda, um déficit na produção, e uma necessidade imediata de geração distribuída.

### ***Visões do Futuro desejado***

O estudo econômico sobre o setor de energia paranaense e a experiência dos participantes dos Painéis de Especialistas sustentaram o debate inicial que culminou na percepção compartilhada do grupo sobre o contexto atual do setor no Estado, quesito fundamental para entrar na etapa de elaboração de visões de futuro.

Com o entendimento comum estabilizado sobre “onde estamos”, o passo seguinte foi definir “para onde queremos ir”. Para ajudá-los neste processo, o Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR apresentou ao grupo o resultado de uma pesquisa sobre as tendências tecnológicas de impacto no setor de energia. . Esse aporte de informação, formatado e orientado para abrir o horizonte de possibilidades, somado à dinâmica de trabalhos em grupo e criação de consenso, foi o suporte metodológico para a proposição de visões.

O painel de especialistas elaborou e validou um conjunto de cinco visões complementares que compõem o cenário desejado de um setor de Energia forte e inovador para suportar o crescimento sustentável da indústria paranaense.

### **Visões de um setor de Energia forte e inovador**

Visão 1	Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos
Visão 2	Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis
Visão 3	Modelo de Eficiência Energética para Competitividade
Visão 4	Provedor de Soluções em Energia a partir de Biomassa
Visão 5	Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte

Para cada uma das cinco visões foram identificados desafios a serem vencidos, fatores críticos de sucesso e ações a serem implementadas a curto, médio e longo prazo, de forma a induzir o crescimento sustentável da indústria de energia do Estado do Paraná e tornar real o futuro desejado.

Em complemento às ações, o Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR identificou tecnologias correlacionadas, que devem ser desenvolvidas ou incorporadas ao longo dos anos, para que as Visões possam ser alcançadas com sucesso.

## **Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos – Visão 1**

O aumento da demanda energética, a escalada dos preços do petróleo, as incertezas sobre a continuidade no abastecimento de gás natural e os impactos das emissões de CO<sub>2</sub> no meio ambiente estão no cerne do debate político-econômico mundial. Pela primeira vez na história, o petróleo está prestes a atingir a barreira de 100 dólares o barril. No que se refere a esta fonte de energia não renovável, o Brasil vem subindo posições. Passou de comprador a auto-suficiente na produção e, se as previsões se confirmarem, em alguns anos poderá vir a ser exportador. Mas o impasse persiste. Em termos de impacto ambiental, o uso de combustível fóssil está comprovadamente ligado ao aquecimento global. O Brasil apresenta ainda uma matriz energética cuja composição atual conta com 45% de fontes renováveis (hidrelétrica e biomassa).

O Paraná segue o mesmo perfil da matriz brasileira, com 45% de fontes renováveis, sendo responsável pela produção de quase um quinto da energia elétrica produzida no Brasil. O estado possui uma vocação natural para energia renovável. A articulação e a pró-atividade dos *policy makers* e atores envolvidos com o tema, objetivando um planejamento que prestigie essa vocação e considere o desenvolvimento sustentável, pode promover uma dinâmica industrial de grande prosperidade econômica e social.

Neste contexto, a visão “Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos” surgiu como uma síntese para diversas perspectivas de futuro convergentes onde o setor de energia paranaense aparece dotado de grande competência para tratar a questão energética de forma sistêmica.

Tomar-se referência em planejamento sistêmico de assuntos energéticos passa, entre outros, pelo monitoramento dos impactos ambientais causados pelo setor energético; a mediação dos conflitos sociais causados por novas formas de geração de energia; o favorecimento da oferta de energia de maneira descentralizada e por fim, a educação para sustentabilidade, que prepara os cidadãos para interagir no novo modelo de sociedade que desponta.

### **Desafios**

- Fortalecer a cultura de planejamento energético.
- Integrar e inserir os diversos atores.
- Difundir o planejamento para outras áreas do setor energético.
- Institucionalizar o planejamento energético.
- Regular e monitorar a política energética.

- Romper a barreira ideológica.

### Fatores críticos de sucesso

De acordo com os especialistas, os fatores críticos para o sucesso no processo de concretização dessa visão de futuro, são:

- Política Energética.
- Capacitação de Recursos Humanos.
- Planejamento Compartilhado.

### Soluções e ações

Os participantes dos Painéis de Especialistas, partindo dos fatores críticos para o sucesso e considerando os desafios a serem vencidos, propuseram um conjunto de ações que devem ser desenvolvidas até 2015 para que a indústria do setor energético paranaense possa se tornar Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos.

Quadro 2 – Propostas de ações para o setor de energia paranaense Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos

Fator crítico	Ações
Política energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mudar a base referencial na análise da matriz energética.</li> <li>▪ Desenvolver metodologias, técnicas e ferramentas para avaliação dos processos.</li> <li>▪ Desenvolver postura pró-ativa em relação à matriz energética renovável.</li> <li>▪ Dinamizar a vocação do estado para energias renováveis.</li> <li>▪ Fomentar a co-geração de energia a partir de bagaço de cana.</li> <li>▪ Criar fóruns de planejamento sistêmico.</li> <li>▪ Rever o balanço energético dos processos produtivos.</li> <li>▪ Estabelecer padrões ambientais, visando a eficiência energética como um todo.</li> <li>▪ Dinamizar o potencial energético do Paraná – PCH's, Energia Eólica, Floretas Energéticas e Eficiência Energética.</li> <li>▪ Induzir a implementação de novos processos produtivos considerando o valor energético.</li> </ul>
Capacitação de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Induzir a criação de competências específicas em planejamento sistêmico e gestão em assuntos energéticos.</li> <li>▪ Implementar educação continuada, em todos os níveis de formação, para as vocações energéticas regionais identificadas.</li> <li>▪ Induzir a formação de RH especializado (técnico, graduação e pós-graduação).</li> <li>▪ Realizar diagnóstico sobre a formação gerencial e a cultura empresarial no setor de energia do Paraná.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar uma dinâmica para troca de informações e serviços entre academia e indústria.</li> <li>▪ Promover a educação para sustentabilidade.</li> <li>▪ Criar cursos específicos para área de energia.</li> <li>▪ Promover intercâmbio de pesquisadores entre instituições nacionais e internacionais.</li> <li>▪ Disseminar a educação para a sustentabilidade.</li> <li>▪ Incentivar internacionalização dos recursos humanos.</li> <li>▪ Consolidar cultura de educação para a sustentabilidade.</li> </ul>
Planejamento Compartilhado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver cultura de planejamento energético.</li> <li>▪ Criar fórum multissetorial da sociedade organizada.</li> <li>▪ Normatizar política energética.</li> <li>▪ Criar conselho de política energética.</li> <li>▪ Apoiar o desenvolvimento e aplicação da tecnologia de produção e uso racional de energia.</li> <li>▪ Articular planejamento baseado na oferta/demanda de gás para termelétricas.</li> <li>▪ Criar agência reguladora de energia no estado.</li> <li>▪ Implementar política energética.</li> <li>▪ Criar orientação para o microrregional.</li> <li>▪ Ampliar a participação das energias renováveis na matriz energética do Paraná.</li> <li>▪ Prospectar tendências tecnológicas, sociais, geopolíticas, econômicas e organizacionais em questões energéticas.</li> <li>▪ Regular e monitorar a política energética.</li> </ul>

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

### Tecnologias

O sucesso na concretização dessa visão depende da implementação das ações vinculadas aos fatores críticos, mas também, e muito fortemente, de investimentos em tecnologias de apoio. O Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR realizou uma pesquisa para identificar algumas tecnologias importantes para o processo como um todo. Hoje, o conceito de mundo sustentável está associado à busca de uma forma de desenvolvimento, capaz de garantir as necessidades da humanidade no presente sem, contudo, colocar em perigo a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas necessidades. Dentro desse conceito, o processo de planejamento sistêmico de assuntos energéticos da indústria paranaense demandará estudos em tecnologias nas seguintes áreas:

- Diversificação energética mediante uso das energias renováveis.
- Descentralização de sistemas distribuídos de energia elétrica.
- Uso limpo de combustíveis fósseis para geração de eletricidade.
- Diversificação energética no setor de transporte.
- Armazenamento e transporte de energia.
- Eficiência energética.

Vale ressaltar que, além do desenvolvimento tecnológico, é de extrema importância a formação humana – desde o ensino básico até os cursos específicos para o setor energético - dentro do contexto da sustentabilidade.

### ***Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis – Visão 2***

Geração Distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es) independente da potência, tecnologia e fonte de energia. As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores. A Geração Distribuída inclui as seguintes técnicas: Co-geradores; Geradores que usam como fonte de energia resíduos combustíveis de processo; Geradores de emergência; Geradores para operação no horário de ponta; Painéis fotovoltaicos..

O conceito envolve, ainda, equipamentos de medida, controle e comando que articulam a operação dos geradores e o eventual controle de cargas (ligamento/desligamento) para que estas se adaptem à oferta de energia. A GD tem vantagem sobre a geração central, pois economiza investimentos em transmissão e reduz as perdas nestes sistemas, melhorando a estabilidade do serviço de energia elétrica.

A geração elétrica perto do consumidor chegou a ser a regra na primeira metade do século, quando a energia industrial era praticamente toda gerada localmente. A partir da década de 40, no entanto, a geração em centrais de grande porte ficou mais barata, reduzindo o interesse dos consumidores pela GD e, como consequência, o desenvolvimento tecnológico para incentivar esse tipo de geração também parou. Agora, com as constantes crises energéticas, torna-se necessário o aproveitamento de todos os potenciais elétricos com custos competitivos.

A visão “Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis” tem como perspectiva a criação de competências em P&D, o desenvolvimento de tecnologias, a implementação de inovações e a construção de uma imagem de destaque no provimento de soluções, produtos e serviços de ponta em geração distribuída. Para o setor energético e indústria paranaense isto significa melhoria nos serviços de energia e criação de novas oportunidades industriais em um mercado sem fronteiras.

## Desafios

- Tornar a geração distribuída um componente oficial do sistema elétrico.
- Descentralizar a política energética.
- Adequar a infra-estrutura do setor.
- Romper a resistência a soluções inovadoras.
- Consolidar a produção de combustíveis em pequena escala.
- Aplicar as soluções inovadoras já existentes.
- Criar tarifas adequadas para Geração Distribuída.
- Captar recursos e estímulos para P&D&I. (PD&I)
- Criar/adaptar legislação e normas técnicas.

## Fatores críticos de sucesso

De acordo com os especialistas, os fatores críticos para o sucesso dessa visão de futuro, são:

- Regulamentação
- Articulação da Iniciativa Privada
- Capacitação de Recursos Humanos
- Base Tecnológica

## Soluções e ações

Os grupos de trabalho elaboraram um conjunto de ações a serem desenvolvidas até 2015 para que haja sucesso na visão Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis. As ações foram centradas nos fatores críticos para o sucesso e levaram em consideração os desafios a serem vencidos.

Quadro 3 – Propostas de ações para o setor energético e indústria paranaense Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis

Fator crítico	Ações
Regulamentação	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Reconhecer a necessidade de universalização da geração distribuída.</li><li>▪ Criar marcos regulatórios.</li><li>▪ Desburocratizar a licença ambiental.</li><li>▪ Influenciar a criação de tarifas adequadas para geração distribuída.</li><li>▪ Criar célula de vigilância de marcos regulatórios para geração distribuída de energias renováveis.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliar o acesso ao mercado livre de energia elétrica em qualquer nível de tensão.</li> <li>▪ Estruturar esforços para incremento de iniciativas previstas na lei de inovação.</li> <li>▪ Manter o marco regulatório atualizado.</li> </ul>
Articulação da iniciativa privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensibilizar a iniciativa privada sobre os novos negócios em geração distribuída.</li> <li>▪ Desenvolver a pró-atividade no setor industrial.</li> <li>▪ Consolidar a produção de combustíveis em pequena escala.</li> <li>▪ Induzir o desenvolvimento de produtos, processos e serviços em geração distribuída.</li> <li>▪ Romper a barreira cultura – resistência à inovação.</li> <li>▪ Aumentar a participação da hidroeletricidade com referência ambiental na matriz energética.</li> <li>▪ Promover encontros entre os atores envolvidos.</li> <li>▪ Criar célula de vigilância tecnológica para geração distribuída de energias renováveis.</li> <li>▪ Criar fóruns permanentes (estaduais e regionais).</li> <li>▪ Criar programas de geração de energia sustentável certificada.</li> <li>▪ Criar orientação para o microrregional.</li> <li>▪ Criar redes de negócios no âmbito da FIEP.</li> </ul>
Capacitação de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver competências em geração distribuída de energias renováveis.</li> <li>▪ Desenvolver competências específicas em geração distribuída.</li> <li>▪ Criar cursos de reconversão profissional de outros setores para o setor de energias renováveis.</li> <li>▪ Formar multiplicadores em geração distribuída.</li> <li>▪ Formar operadores dos sistemas de geração distribuída (técnicos e graduação).</li> <li>▪ Estimular a criação de cursos de pós-graduação (lato e stricto sensu).</li> <li>▪ Implementar uma dinâmica de cooperação constante para academia e indústria.</li> <li>▪ Antecipar mudanças no perfil e formar RH necessário para o mercado de GD em energias renováveis.</li> <li>▪ Investir na manutenção do corpo de multiplicadores.</li> <li>▪ Consolidar competências em gestão e desenvolvimento de processos, tecnologia e produtos para energias renováveis.</li> </ul>
Base Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Induzir a criação e fortalecer centros de referência em energias renováveis.</li> <li>▪ Investir em P&amp;D&amp;I para geração distribuída.</li> <li>▪ Estimular o desenvolvimento de novos conversores de energia hidrelétrica, turbina, bulbo, marés, entre outros).</li> <li>▪ Investir no desenvolvimento de novos materiais adequados aos novos tipos de conversores.</li> <li>▪ Re-potencializar as usinas hidrelétricas.</li> <li>▪ Desenvolver e difundir processos para co-geração de energia a partir de bagaço de cana.</li> <li>▪ Desenvolver Tecnologia da Informação embarcada na geração distribuída.</li> <li>▪ Investimentos em P&amp;D&amp;I na área de hidrogênio e células a combustível.</li> <li>▪ Criar redes de assistência técnica para sistemas de geração distribuída.</li> <li>▪ Utilizar o biogás para produção de hidrogênio.</li> <li>▪ Desenvolver novas formas de geração hidrelétrica.</li> <li>▪ Gerar conhecimento e soluções antecipando as exigências do mercado.</li> </ul>

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

## **Tecnologias**

O sucesso na concretização da visão depende da implementação das ações vinculadas aos fatores críticos, mas também e muito fortemente de investimentos em tecnologias de apoio.

A pesquisa realizada pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR em busca de tecnologias de apoio ao processo de implementação dessa visão, revelou algumas linhas importantes de desenvolvimento tecnológico a serem acompanhadas:

- Tecnologia de coletores solares distribuídos.
- Utilização de geradores elétricos submersos.
- Utilização prática de módulos fotovoltaicos em edifícios.
- Aproveitamento de energias residuais em processos térmicos.
- Células a combustível em aplicações de geração distribuída em escala industrial e nos lugares para co-geração de calor e eletricidade.
- Sistemas baseados em anéis supercondutores de onde a energia é armazenada como campos magnéticos.
- Re-potenciação de plantas energéticas.
- Tecnologias de sistemas eólicos com estocagem integrada.
- Tecnologia de produção agrícola de “biomassa energética”.

### ***Modelo de eficiência energética para competitividade – Visão 3***

Segundo estudo de cenários realizado pela *Worldwide Fund for Nature* (WWF) em 2007, se houver adoção de medidas de eficiência energética, em 2020 poderá haver redução da demanda esperada de energia elétrica em até 38%. Em termos práticos, essa redução de demanda corresponde ao que seria produzido por 60 usinas de Angra III ou 6 hidrelétricas de Itaipu, significando em termos monetários, uma economia de até R\$ 33 bilhões na conta nacional de eletricidade até 2020.

A eficiência energética é a resposta mais eficaz, mais rápida e mais econômica aos desafios da segurança energética, do aumento e volatilidade dos preços da energia e das preocupações ambientais.

Tornar-se modelo de eficiência energética é uma visão de futuro do setor energético que privilegia a competitividade da indústria paranaense.

## Desafios

- Implementar os mecanismos já existentes (PROCEL).
- Criar um modelo de eficiência energética.
- Informar e dar suporte tecnológico sobre programas de eficiência energética.
- Criar cultura de difusão do conhecimento entre universidades e empresas.
- Proporcionar ofertas em grande escala de soluções de sistemas eficientes.
- Esclarecer a população sobre os custos invisíveis da ineficiência energética.
- Criar cultura de pró-atividade entre os atores envolvidos: produção, distribuição e consumo.
- Financiamento para os projetos.

## Fatores críticos de sucesso

Para o sucesso da visão “Modelo de Eficiência Energética para Competitividade”, foram identificados pelos especialistas, os seguintes fatores críticos:

- Educação e Capacitação da Comunidade.
- Inovação Tecnológica.
- Regulamentação.
- Articulação da Iniciativa Privada.

## Soluções e ações

O Painel de Especialistas projetou um conjunto de ações a serem implementadas no horizonte de 10 anos com vistas a consolidar a visão de se tornar Modelo de Eficiência Energética para Competitividade. Estas ações se concentram nos fatores críticos para o sucesso e levam em conta os desafios a serem vencidos.

Quadro 4 – Propostas de ações para o setor de energia e indústria paranaense **Modelo de Eficiência Energética para Competitividade**

Fator crítico	Ações
Regulamentação	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Divulgar a regulamentação já existente.</li><li>▪ Implementar mecanismos já existentes (PROCEL).</li><li>▪ Divulgar regulamentação de medição e verificação de projetos de eficiência energética.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atualizar legislação voltada à eficiência energética.</li> <li>▪ Desenvolver infra-estrutura para controle de normas.</li> <li>▪ Criar incentivo fiscal para implantação de projetos de eficiência energética.</li> <li>▪ Criar mecanismos de debate e gestão participativa para a evolução dos processos de certificação.</li> <li>▪ Atualizar os padrões de qualidade dos produtos certificados.</li> </ul>
Educação e capacitação da comunidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar competências específicas em eficiência energética.</li> <li>▪ Criar seminários de divulgação do uso eficiente da energia.</li> <li>▪ Conscientizar indústria e consumidor sobre a importância de produtos com maior eficiência energética.</li> <li>▪ Induzir os consumidores a buscarem produtos eficientes energeticamente.</li> <li>▪ Informar a população sobre os custos invisíveis da ineficiência.</li> <li>▪ Ofertar informações curtas sobre eficiência energética no lar, empresas e comunidade.</li> <li>▪ Formar RH em eficiência energética para atuação dentro das empresas (técnicos e graduação).</li> <li>▪ Investir na manutenção do corpo de multiplicadores.</li> <li>▪ Elaborar e implementar políticas de desenvolvimento social através da eficiência energética.</li> </ul>
Inovação Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver competências em gestão da eficiência energética.</li> <li>▪ Fomentar pesquisas aplicadas em eficiência energética.</li> <li>▪ Desenvolver metodologia, técnicas e ferramentas para avaliação de processos e produtos.</li> <li>▪ Realizar feiras de divulgação de processos e produtos com foco em eficiência energética.</li> <li>▪ Criar centros de apoio à inovação, com foco em eficiência energética, inspirados em experiências de sucesso.</li> <li>▪ Criar células de vigilância tecnológica e boas práticas em eficiência energética.</li> <li>▪ Incentivar grupos e linhas de pesquisa em eficiência energética.</li> <li>▪ Estimular a internacionalização de pesquisadores.</li> <li>▪ Definir prioridades e foco para projetos em eficiência energética.</li> <li>▪ Difundir informações tecnológicas e boas práticas em eficiência energética.</li> <li>▪ Intensificar intercâmbio de pesquisadores entre instituições de pesquisa e indústria.</li> </ul>
Articulação da Iniciativa Privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar o conselho industrial de eficiência energética.</li> <li>▪ Promover encontros entre os atores envolvidos.</li> <li>▪ Incentivar o uso dos recursos previstos na lei da inovação.</li> <li>▪ Sistematizar vigilância tecnológica nas áreas de interesse.</li> <li>▪ Aumentar o número de programas de eficiência energética.</li> <li>▪ Criar indicadores de desempenho energético (eficiência energética).</li> <li>▪ Incentivar a inclusão de mestres e doutores no setor de energia.</li> <li>▪ Monitorar indicadores de eficiência energética.</li> <li>▪ Atualizar padrões de desempenho em eficiência energética.</li> </ul>

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

## **Tecnologias**

As tecnologias relacionadas como auxiliares para o desenvolvimento desta visão, segundo tendências mundiais identificadas pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR, são:

- Componentes mais eficientes energeticamente para a construção civil.
- Dispositivos baseados em eletrônica de potência.
- Tecnologias de fabricação e/ou equipamentos de maior rendimento energético.
- Otimização, regulamentação e controle dos processos industriais.
- Aproveitamento de calor residual.
- Sistemas de iluminação e climatização mais eficientes e auto-reguláveis.
- Incorporação da arquitetura bioclimática em edifícios novos.
- Tecnologias de carvoejamento mais eficientes.
- Materiais para aumento da eficiência energética em equipamentos de uso doméstico.
- Tecnologias de armazenamento de energia elétrica e térmica.

### ***Provedor de soluções em energia a partir de biomassa – Visão 4***

Os combustíveis mais comuns a partir da biomassa têm como matéria prima resíduos agrícolas, madeira e plantas como a cana-de-açúcar. O lixo municipal, grande problema para a administração pública em todo o mundo, pode ter seu papel transformado, pois pode ser convertido em combustível para o transporte, indústrias e mesmo residências. Vale ressaltar ainda que a produção de energia elétrica a partir da biomassa tem sido muito defendida como uma alternativa importante para todos os países. Programas nacionais começaram a ser desenvolvidos visando o incremento da eficiência de sistemas para a combustão, gaseificação e pirólise da biomassa.

Atualmente, os recursos renováveis representam cerca de 20% do suprimento total de energia no mundo, sendo 14% proveniente de biomassa e 6% de fonte hídrica. No Brasil, a proporção da energia total consumida é cerca de 45%, ou seja, os recursos renováveis suprem quase a metade dos requisitos energéticos do País.

Segundo dados da Agência Internacional de Energia (AIE), divulgados no Brasil pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em vinte anos, cerca de 30% do total da energia consumida pela humanidade será de matriz bioenergética.

Considerando este contexto, os especialistas do setor de energia acreditam que as indústrias e os centros de pesquisa do Paraná têm um papel importante a desempenhar neste cenário de recomposição das matrizes energéticas mundiais. A área de bioenergia tende a crescer em grandes proporções nos próximos anos. Grandes oportunidades estão surgindo e a indústria paranaense tem condições de posicionar-se na liderança de inovações enquanto provedor de soluções em energia a partir da biomassa.

### **Desafios**

- Desenvolver tecnologias que possam ter sua maturidade acelerada.
- Dispor de recursos humanos especializados
- Financiar ações de P&D&I
- Articular as relações entre instituições de P&D, setor produtivo e governo.
- Disseminar tecnologias de conversão da biomassa em energia.
- Disseminar o conceito de valor da biomassa residual.
- Criar soluções locais em co-geração.
- Desenvolver conversores eficientes para biomassa.

**Fatores críticos de sucesso** - Na visão da indústria paranaense como um “Provedor de soluções em energia a partir de biomassa”, foram considerados críticos os seguintes fatores:

- Articulação da Iniciativa Privada.
- Políticas Públicas.
- Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.
- Produtos e serviços (tecnologia).

**Soluções e ações** - Baseados nos consensos construídos, os especialistas estipularam ações a serem realizadas no horizonte de 10 anos, com vistas a consolidar a indústria paranaense como provedora de soluções em energia a partir de biomassa. As ações foram definidas de forma a dinamizar os fatores críticos de sucesso, sempre levando em conta os desafios a serem enfrentados.

Quadro 5 – Propostas de ações para o setor energético e indústria paranaense como **Provedor de soluções em energia a partir de biomassa**.

Fator crítico	Ações
Articulação da iniciativa privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar redes e influenciar a definição das políticas públicas (regulamentação, investimento).</li> <li>▪ Criar redes de serviços em energia a partir da biomassa para articular complementaridades e potencializar a capacidade de prover soluções.</li> <li>▪ Criar/fortalecer rede de informação para identificar oportunidades no mercado exterior.</li> <li>▪ Realizar <i>roadmapping</i> de energia a partir de biomassa.</li> <li>▪ Criar conselho temático de convergência tecnológica em energia a partir de biomassa.</li> <li>▪ Prospectar tendências tecnológicas, sociais, industriais e econômicas em energias renováveis.</li> </ul>
Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar sinergia entre financiamentos públicos e privados.</li> <li>▪ Organizar rodadas de negócios em eventos técnico-científicos para estabelecer relações entre pesquisadores e responsáveis estratégicos da indústria.</li> <li>▪ Influenciar a criação de editais específicos para a área.</li> <li>▪ Promover a articulação entre instituições de P&amp;D, setor produtivo e governo.</li> <li>▪ Promover zoneamento agroecológico.</li> <li>▪ Incentivar a criação de empresas de base tecnológica.</li> <li>▪ Incentivar a transferência de tecnologias e competências entre universidade e setor industrial.</li> <li>▪ Criar estímulos para inclusão de mestres e doutores em bioenergia no setor industrial.</li> <li>▪ Antecipar demandas legais e barreiras não alfandegárias relacionadas à questões energéticas e desenvolvimento sustentável.</li> </ul>
Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar estudos para tornar resíduos rentáveis.</li> <li>▪ Desenvolver novas tecnologias para co-geração, PCT's e peletização.</li> <li>▪ Desenvolver novas tecnologias para pré-hidrólise ácida, hidrólise enzimática e processos fermentativos.</li> <li>▪ Desenvolver novas tecnologias para carbonização contínua; pirólise rápida; gaseificação termoquímica e combustão de insumos químicos.</li> <li>▪ Desenvolver novas tecnologias para reforma de hidrocarbonetos e álcoois.</li> <li>▪ Utilizar biomassa residual da suinocultura, avicultura, lixo e esgoto.</li> <li>▪ Criar unidades de valorização da pesquisa com vistas à inovação em produtos e processos.</li> <li>▪ Criar redes de intercâmbio tecnológico com centros tecnológicos internacionais.</li> <li>▪ Criar linha de fomento em P&amp;D&amp;I em nível estadual.</li> <li>▪ Fortalecer a agência estadual de fomento à pesquisa.</li> <li>▪ Criar centros de P&amp;D&amp;I multi- institucionais.</li> </ul>
Produtos e Serviços (tecnologia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver a indústria de bens e capital.</li> <li>▪ Desenvolver competências para transformação de resíduos de biomassa em energia.</li> <li>▪ Desenvolver competências em gestão de recursos energéticos a partir da biomassa.</li> <li>▪ Criar soluções locais em co-geração.</li> <li>▪ Desenvolver conversores eficientes para biomassa.</li> <li>▪ Organizar fóruns e feiras para apresentação e exposição de soluções, produtos e serviços.</li> <li>▪ Desenvolver novos insumos e produtos para produção de energia a partir da</li> </ul>

	biomassa. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver competências em inteligência competitiva para o setor.</li> <li>▪ Criar Centro Tecnológico em Bioenergia.</li> <li>▪ Acompanhar a evolução internacional e antecipar tendências.</li> </ul>
--	--

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

## Tecnologias

Para materializar a Visão “Provedor de soluções em energia a partir de biomassa”, serão necessários esforços em diversas áreas. A pesquisa realizada pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR em busca de tecnologias de apoio a visão, revelou algumas técnicas, tecnologias e ferramentas a serem amplamente utilizadas:

- Tecnologias para reação de transesterificação entre álcool e óleo para produção mais eficiente de biodiesel.
- Tecnologias para aproveitamento da biomassa residual.
- Métodos bioquímicos: Hidrólise enzimática e fermentação.
- Tecnologia de produção agrícola de biomassa energética.
- Tecnologias de recuperação e pré-processamento de resíduos para culturas de grandes volumes.
- Tecnologias de combustão avançada para biomassa.
- Tecnologias de combustão mista.
- Gaseificação em pequeno porte (< 100 kW)
- Gaseificação em grande porte com ciclo combinado.
- Melhoramento genético – cana de açúcar para produção de etanol.
- Tecnologias para o processamento industrial de cana de açúcar.
- Tecnologias para produção de metanol a partir de biomassa.
- Tecnologias para incineração de lixo urbano e compostagem sólida.
- Uso de gaseificação de biomassa na síntese de combustíveis e na química verde.
- Tecnologias para produção de hidrogênio a partir do etanol.

## ***Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte – Visão 5***

Até meados da década de 50, os sistemas de transportes e a economia nacional eram bastante incipientes. As exportações se limitavam praticamente ao café. A partir daquele período o desenvolvimento acentuou-se, foi implantada a indústria automobilística, a pauta de exportações diversificou-se, com predominância crescente para os manufaturados, e de lá para cá o PIB cresceu 30 vezes, estimulando, também, a expansão da malha de transportes.

Hoje, o transporte rodoviário é o principal sistema de transporte no Brasil. Por ele passam 56% das cargas movimentadas no País, contra 21% por ferrovia e 18% por hidrovia. A infraestrutura e logística de transporte no Brasil configuram-se atualmente em um gargalo ao crescimento industrial. Ao mesmo tempo, por ser majoritariamente de natureza rodoviária, pressiona fortemente os indicadores nacionais de emissão de CO<sub>2</sub>.

Na nova política do governo federal para investimentos nacionais, o fortalecimento da infraestrutura ocorrerá, dentre outras maneiras, por meio da modernização dos setores de energia e transportes. Este último é a base para a acessibilidade e mobilidade nacional que permite ligações por todos os modais entre as vastas e distantes regiões do Brasil.

Com a visão “Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte”, o setor de energia e a indústria paranaenses têm em vista criar uma base científica e tecnológica para análise da questão logística sob a ótica do impacto energético no desenvolvimento sustentável, de forma a oferecer subsídios ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infra-estrutura e na organização dos transportes.

### **Desafios**

- Integrar planejamento energético com logística de transporte.
- Despertar o interesse governamental para mudança da matriz energética no setor de transporte.
- Romper o monopólio do setor de transportes e combustíveis.
- Modificar a estrutura de transporte existente.
- Estimular a agricultura voltada à bioenergia.
- Criar tecnologia para romper com o modal rodoviário.
- Melhorar a política atual de biocombustíveis.

## Fatores críticos de sucesso

De acordo com os especialistas, os fatores críticos para o sucesso da visão “Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte” são:

- Políticas Públicas
- Articulação da Iniciativa privada
- Tecnologia.
- Planejamento Compartilhado.

**Soluções e ações** - O grupo de especialistas listou um conjunto de ações que devem ser implementadas até 2015 objetivando o sucesso da visão “Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte” no Estado do Paraná. O trabalho foi elaborado partindo dos fatores críticos para o sucesso e considerando os desafios a serem vencido.

Quadro 6 – Propostas de ações para **Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte** no Paraná

Fator crítico	Ações
Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Elaborar e implementar políticas públicas que promovam o uso energético e uma logística sustentável para o transporte.</li><li>▪ Incentivar estudos e propostas para uma logística de transporte energeticamente eficiente.</li><li>▪ Incentivar a produção descentralizada de óleo por pequenos produtores rurais.</li><li>▪ Incentivar a produção de recursos agrícolas para produção de biodiesel.</li><li>▪ Introduzir no estado transporte coletivo movido a hidrogênio.</li><li>▪ Tornar as rodovias eficientes com tecnologia de asfalto e traçado.</li><li>▪ Induzir a difusão e adoção de formas diferenciadas de transporte.</li><li>▪ Monitorar e regular o mercado de biocombustíveis.</li><li>▪ Criar infra-estrutura multimodal - rodoviário, ferroviário, hidroviário, aeroviário.</li></ul>
Articulação da iniciativa Privada	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Desenvolver competências em gestão de recursos energéticos para logística de transporte sustentável.</li><li>▪ Identificar os principais agentes da cadeia de produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.</li><li>▪ Promover encontros entre os atores envolvidos.</li><li>▪ Incentivar o uso dos recursos previstos na Lei de Inovação.</li><li>▪ Sistematizar vigilância tecnológica nas áreas de interesse.</li><li>▪ Influenciar políticas públicas de longo prazo.</li><li>▪ Mobilizar os principais agentes da cadeia de produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.</li><li>▪ Criar estímulos para a inclusão de mestres e doutores no setor industrial.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar pólo de desenvolvimento e produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.</li> </ul>
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Otimizar o processo de produção de biodiesel: transesterificação, purificação, subprodutos.</li> <li>▪ Incentivar a pesquisa aplicada em combustíveis a partir de fontes de energia renováveis.</li> <li>▪ Incentivar a pesquisa aplicada para maior eficiência e menor impacto ambiental do uso de fontes não renováveis.</li> <li>▪ Estimular pesquisas tecnológicas na agricultura direcionadas para energia.</li> <li>▪ Identificar novos tipos de oleaginosas para produção de biodiesel, respeitando a vocação de cada região do Paraná.</li> <li>▪ Desenvolver competências técnicas e tecnológicas para dar suporte ao desenvolvimento e produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.</li> <li>▪ Criar centro tecnológico de logística de transporte.</li> </ul>
Planejamento Compartilhado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instituir fóruns de planejamento com todos os atores do processo.</li> <li>▪ Criar uma agência reguladora para a logística de transporte no estado</li> <li>▪ Criar fórum de discussão para acelerar o processo de adição de biodiesel ao diesel.</li> <li>▪ Promover planejamento compartilhado integrando eficiência energética e logística de transporte.</li> <li>▪ Criar e monitorar indicadores de eficiência energética na logística de transportes.</li> <li>▪ Monitorar o mercado de biocombustíveis.</li> <li>▪ Criar programas de interação universidade-empresa para intercâmbio entre empresários e pesquisadores.</li> <li>▪ Estabelecer novos padrões de eficiência energética na logística de transporte.</li> <li>▪ Estabelecer novos eixos de investimento e desenvolvimento em energia e logística sustentáveis para o transporte.</li> </ul>

Fonte: Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR

## Tecnologias

A pesquisa realizada pelo Observatório de Prospecção e Difusão de Tecnologia do SENAI/PR em busca de tecnologias de apoio a esta visão, levantou algumas tendências tecnológicas internacionais, relacionadas à energia e logística para o transporte que devem ser priorizadas. Vale lembrar que o setor de transporte apresenta um crescimento contínuo, com taxas maiores que as do setor industrial ou residencial, e, ao que tudo indica, esse crescimento continuará nos próximos anos. Uma revolução energética nesse setor pode ser esperada para os próximos anos, impulsionada pela conjuntura atual do setor e sua influência direta na qualidade ambiental das cidades. As mudanças que podem acontecer estão ligadas ao aparecimento de novas tecnologias de propulsão de veículos, que diminuam os efeitos sobre o meio ambiente, conseguindo assim, uma maior eficiência na utilização de combustíveis.

Tecnologias a serem acompanhadas ou desenvolvidas:

- Tecnologias de armazenamento de hidrogênio em tanques de ultra-alta pressão, novos hidretos metálicos e nanotubos e fibras de carbono.
- Produção de hidrogênio de fontes limpas e renováveis e uso em células a combustível veiculares.
- Amadurecimento da oferta de automóveis elétricos (baterias recarregáveis) e híbridos.
- Emprego alternativo de biocarburantes (biodiesel e etanol) nos sistemas de transporte.
- Emprego do hidrogênio no transporte como substituto dos produtos petrolíferos para motores de combustão interna.
- Melhorias no consumo específico dos automóveis, nos diversos segmentos.
- Tecnologias sociais de condução econômica de veículos.
- Melhoria na eficiência dos transportes de mercadorias.
- Melhorias tecnológicas no transporte coletivo.
- Tecnologias de exploração de petróleo: sismologia e geofísica de poços.
- Tecnologias de recuperação avançada de petróleo
- Melhoria da qualidade dos derivados de petróleo.
- Tecnologias de uso de gás natural.
- Tecnologias de controle da poluição e de segurança na indústria de petróleo.

## Roadmaps

Fator Crítico	Horizonte Temporal			Visão
	2008 – 2009	2010 - 2012	2013- 2015	
Política Energética	Mudar a base referencial na análise da matriz energética.			Referência em planejamento sistêmico de assuntos energéticos
	Desenvolver metodologias, técnicas e ferramentas para avaliação dos processos.			
	Desenvolver postura pró-ativa em relação à matriz energética renovável.			
	Dinamizar a vocação do estado para energias renováveis.			
	Fomentar a co-geração de energia a partir de bagaço de cana.			
	Criar fóruns de planejamento sistêmico.			
	Rever o balanço energético dos processos produtivos.			
	Estabelecer padrões ambientais, visando a eficiência energética como um todo.			
	Dinamizar o potencial energético do Paraná – PCH's, Energia eólica, Florestas Energéticas e Eficiência Energética.			
	Induzir a implementação de novos processos produtivos considerando o valor energético.			
Capacitação de RH	Induzir a criação de competências específicas em planejamento sistêmico e gestão em assuntos energéticos.			Referência em planejamento sistêmico de assuntos energéticos
	Implementar educação continuada, em todos os níveis de formação, para as vocações energéticas regionais identificadas.			
	Induzir a formação de RH especializado (técnico, graduação e pós-graduação).			
	Realizar diagnóstico sobre a formação gerencial e a cultura empresarial no setor de energia do Paraná.			
	Implementar uma dinâmica para troca de informações e serviços entre academia e indústria.			
	Promover a educação para sustentabilidade.			
	Criar cursos específicos para área de energia.			
	Promover intercâmbio de pesquisadores entre instituições nacionais e internacionais.			
	Disseminar a educação para a sustentabilidade			
	Incentivar internacionalização dos recursos humanos.			
Planejamento compartilhado	Desenvolver cultura de planejamento energético.			Referência em planejamento sistêmico de assuntos energéticos
	Criar fórum multissetorial da sociedade organizada.			
	Normatizar política energética.			
	Criar conselho de política energética.			
	Apoiar o desenvolvimento e aplicação de tecnologia de produção e uso racional de energia.			
	Articular planejamento baseado na oferta/demanda de gás para termelétricas.			
	Criar agência reguladora de energia no estado.			
	Implementar política energética.			
	Criar orientação para o microrregional.			
	Ampliar a participação das energias renováveis na matriz energética do Paraná.			
Prospectar tendências tecnológicas, sociais, geopolíticas, econômicas e organizacionais em questões energéticas.				
Regular e monitorar a política energética.				

Fator Crítico	Horizonte Temporal			Visão
	2008 – 2009	2010 - 2012	2013 - 2015	
Base Tecnológica	Induzir a criação e fortalecer centros de referência em energias renováveis.			Referência em geração distribuída de energias renováveis
	Investir em P&D&I para geração distribuída .			
	Estimular o desenvolvimento de novos conversores de energia hidroelétrica (turbina, bulbo, marés, entre outros).			
	Investir no desenvolvimento de novos materiais adequados aos novos tipos de conversores.			
	Re-potencializar as usinas hidrelétricas.			
	Desenvolver e difundir processos para co-geração de energia a partir de bagaço de cana.			
			Desenvolver Tecnologia da Informação embarcada na Geração distribuída.	
			Investimentos em P&D&I na área de hidrogênio e células a combustível.	
			Criar redes de assistência técnica para sistemas de Geração Distribuída.	
			Utilizar o biogás para produção de hidrogênio.	
Articulação da iniciativa privada	Desenvolver novas formas de geração hidrelétrica.			Referência em geração distribuída de energias renováveis
	Gerar conhecimento e soluções antecipando exigências do mercado.			
	Sensibilizar a iniciativa privada sobre os novos negócios em Geração Distribuída.			
	Desenvolver a pró-atividade no setor industrial.			
	Consolidar a produção de combustíveis em pequena escala.			
	Induzir o desenvolvimento de produtos, processos e serviços em geração distribuída.			
	Romper a barreira cultural - resistência à inovação.			
	Aumentar a participação da hidroeletricidade com referência ambiental na matriz energética.			
	Promover encontros entre os atores envolvidos.			
	Criar célula de vigilância tecnológica para geração distribuída e energias renováveis.			
Regulamentação	Criar fóruns permanentes (estadual e regionais).			Referência em geração distribuída de energias renováveis
	Criar programas de geração de energia sustentável certificada.			
	Criar orientação para o microrregional.			
			Criar redes de negócios no âmbito da FIEP.	
	Reconhecer a necessidade de universalização da Geração distribuída.			
	Criar marcos regulatórios.			
	Desburocratizar a licença ambiental.			
	Influenciar a criação de tarifas adequadas para a geração distribuída.			
	Criar célula de vigilância de marcos regulatórios para geração distribuída e energias renováveis.			
			Ampliar o acesso ao mercado livre de energia elétrica em qualquer nível de tensão.	
Capacitação de RH	Estruturar esforços para incremento de iniciativas previstas na lei de inovação.			Referência em geração distribuída de energias renováveis
			Manter o marco regulatório atualizado.	
	Desenvolver competências em gestão da geração distribuída de energias renováveis.			
	Desenvolver competências específicas em geração distribuída.			
	Criar cursos de reconversão profissional de outros setores para o setor de energias renováveis.			
	Formar multiplicadores em geração distribuída.			
	Formar operadores dos sistemas de Geração Distribuída (técnicos e graduação).			
	Estimular a criação de cursos de Pós-Graduação (lato e stricto sensu).			
	Implementar uma dinâmica de cooperação constante para academia e indústria.			
			Antecipar mudanças no perfil e formar RH necessário para o mercado de GD em energias renováveis.	
		Investir na manutenção do corpo de multiplicadores.		
		Consolidar competências em gestão e desenvolvimento de processos, tecnologia e produtos para energias renováveis.		

Fator Crítico	Horizonte Temporal			Visão	
	2008 – 2009	2010 - 2012	2013 - 2015		
Inovação Tecnológica	Desenvolver competências em gestão da eficiência energética.			Modelo de eficiência energética para a competitividade	
	Fomentar pesquisas aplicadas em eficiência energética.				
	Desenvolver metodologia, técnicas e ferramentas para avaliação de processos e produtos.				
	Realizar feiras de divulgação de processos e produtos com foco em eficiência energética.				
	Criar centros de apoio à inovação, com foco em eficiência energética, inspirados em experiências de sucesso.				
	Criar células de vigilância tecnológica e boas práticas em eficiência energética.				
			Incentivar grupos e linhas de pesquisa em eficiência energética.		
			Estimular a internacionalização de pesquisadores.		
			Definir prioridades e foco para projetos em eficiência energética.		
			Difundir informações tecnológicas e boas práticas em eficiência energética		Intensificar intercâmbio de pesquisadores entre instituições de pesquisa e indústria.
Regulamentação	Divulgar a regulamentação já existente.			Modelo de eficiência energética para a competitividade	
	Implementar mecanismos já existentes (PROCEL).				
	Divulgar regulamentação de medição e verificação em projetos de eficiência energética.				
	Atualizar legislação voltada à eficiência energética.				
	Desenvolver infra-estrutura para controle das normas.				
			Criar incentivo fiscal para implantação de projetos de eficiência energética.		
		Criar mecanismos de debate e gestão participativa para a evolução dos processos de certificação.	Atualizar os padrões de qualidade dos produtos certificados.		
Educação e capacitação da comunidade	Criar competências específicas em eficiência energética			Modelo de eficiência energética para a competitividade	
	Criar seminários de divulgação do uso eficiente da energia				
	Conscientizar indústria e consumidor sobre a importância de produtos com maior eficiência energética				
	Induzir os consumidores a buscarem produtos eficientes energeticamente.				
	Informar a população sobre os custos invisíveis da ineficiência.				
	Ofertar formações curtas sobre eficiência energética no lar, na empresa, na comunidade				
		Formar RH em eficiência energética para atuação dentro das empresas (técnicos e graduação).			
		Investir na manutenção do corpo de multiplicadores.	Elaborar e implementar políticas de desenvolvimento social através da eficiência energética.		
Articulação da iniciativa privada	Criação do conselho industrial de eficiência energética.			Modelo de eficiência energética para a competitividade	
	Promover encontros entre os atores envolvidos.				
	Incentivar o uso dos recursos previstos na Lei de Inovação.				
	Sistematizar vigilância tecnológica nas áreas de interesse.				
	Aumentar o número de programas de Eficiência Energética.				
	Criar indicadores de desempenho energético (eficiência energética).				
			Incentivar a inclusão de mestres e doutores no setor de energia.		
		Monitorar indicadores de eficiência energética.	Atualizar padrões de desempenho em eficiência energética.		

Fator Crítico	Horizonte Temporal			Visão	
	2008 – 2009	2010- 2012	2013 - 2015		
Produtos e serviços	Desenvolver a indústria de bens e capital.			Provedor de soluções em energia a partir de biomassa	
	Desenvolver competências para transformação de resíduos de biomassa em energia.				
	Desenvolver competências em gestão de recursos energéticos a partir da biomassa.				
	Criar soluções locais em co-geração.				
	Desenvolver conversores eficientes para biomassa.				
	Organizar fóruns e feiras para apresentação e exposição de soluções, produtos e serviços.				
	Desenvolver novos insumos e produtos para produção de energia a partir da biomassa.		Acompanhar a evolução internacional e antecipar tendências.		
	Desenvolver competências em inteligência competitiva para o setor				
	Criar Centro Tecnológico em Bioenergia.				
P&D&I	Realizar estudos para tornar resíduos rentáveis.				
	Desenvolver novas tecnologias para co-geração, PCT's e peletização.				
	Desenvolver novas tecnologias para pré-hidrólise ácida, hidrólise enzimática e processos fermentativos.				
	Desenvolver novas tecnologias para carbonização contínua; pirólise rápida; gaseificação termoquímica e combustão de insumos químicos.				
	Desenvolver novas tecnologias para reforma de hidrocarbonetos e álcoois.				
	Utilizar biomassa residual da suinocultura, avicultura, lixo e esgoto.				
	Criar unidades de valorização da pesquisa com vistas à inovação em produtos e processos.				
		Criar redes de intercâmbio tecnológico com centros tecnológicos internacionais.			Criar centros de P&D&I multi- institucionais.
		Criar linha de fomento em P&D&I em nível estadual.			
	Fortalecer a agência estadual de fomento à pesquisa				
Políticas Públicas	Criar sinergia entre financiamentos privados e públicos.				
	Organizar rodadas de negócios em eventos técnico-científicos para estabelecer relações entre pesquisadores e responsáveis estratégicos da indústria.				
	Influenciar a criação de editais específicos para a área.				
	Promover a articulação entre Instituições de P&D, Setor Produtivo e Governo.				
	Promover o zoneamento agroecológico.				
		Incentivar a criação de empresas de base tecnológica.		Antecipar demandas legais e barreiras não alfandegárias relacionadas a questões energéticas e desenvolvimento sustentável.	
	Incentivar a transferência de tecnologias e competências entre universidade e setor industrial.				
	Criar estímulos para a inclusão de mestres e doutores em bioenergia no setor industrial.				
Articulação da iniciativa privada	Criar redes e influenciar a definição das políticas públicas (regulamentação, investimento).				
	Criar Rede de Serviços em energia a partir da biomassa para articular complementaridades e potencializar a capacidade de prover soluções.				
	Criar/fortalecer rede de informação para Identificar oportunidades no mercado exterior.				
		Realizar <i>Roadmapping</i> de energia a partir de Biomassa.		Prospectar tendências tecnológicas, sociais, industriais e econômicas em energias renováveis.	
	Criar conselho temático de convergência tecnológica em energia a partir de biomassa.				

Fator Crítico	Horizonte Temporal			Visão
	2008-2009	2010 - 2012	2013 - 2015	
Planejamento compartilhado	Instituir fóruns de planejamento com todos os atores do processo.			Energia e logística sustentáveis para o transporte
	Criar uma agência reguladora para a logística de transporte no estado.			
	Criar fórum de discussão para acelerar o processo de adição de biodiesel ao diesel.			
	Promover planejamento compartilhado integrando eficiência energética e logística de transporte.			
			Criar e monitorar indicadores de eficiência energética na logística de transportes.	
			Monitorar o mercado de biocombustíveis.	
			Criar programas de interação universidade-empresa para intercâmbio entre empresários e pesquisadores.	
		Estabelecer novos padrões de eficiência energética na logística de transporte.		
		Estabelecer novos eixos de investimento e desenvolvimento em energia e logística sustentáveis para o transporte.		
Articulação da iniciativa privada	Desenvolver competências em gestão de recursos energéticos para logística de transporte sustentável.			
	Identificar os principais agentes da cadeia de produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.			
	Promover encontros entre os atores envolvidos.			
	Incentivar o uso dos recursos previstos na Lei de Inovação.			
	Sistematizar vigilância tecnológica nas áreas de interesse.			
	Influenciar políticas públicas de longo prazo.			
			Mobilizar os principais agentes da cadeia de produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.	
		Criar estímulos para a inclusão de mestres e doutores no setor industrial.		
		Criar pólo de desenvolvimento e produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.		
Políticas públicas	Elaborar e implementar políticas públicas que promovam o uso energético e uma logística sustentáveis para o transporte			
	Incentivar estudos e propostas para uma logística de transporte energeticamente eficiente			
	Incentivar a produção descentralizada de óleo por pequenos produtores rurais.			
	Incentivar a produção de recursos agrícolas para produção de biodiesel.			
			Introduzir no estado transporte coletivo movido a hidrogênio.	
			Tornar as rodovias eficientes com tecnologia de asfalto e traçado.	
			Induzir a difusão e adoção de formas diferenciadas de transporte.	
		Monitorar e regular o mercado de biocombustíveis.		
		Criar infra-estrutura multimodal - rodoviário, ferroviário, hidroviário, aeroviário.		
Tecnologia	Otimizar o processo de produção de biodiesel: transesterificação, purificação, subprodutos.			
	Incentivar a pesquisa aplicada em combustíveis a partir de fontes de energia renováveis.			
	Incentivar a pesquisa aplicada para maior eficiência e menor impacto ambiental do uso de fontes não renováveis.			
	Estimular pesquisas tecnológicas na agricultura direcionadas para energia.			
			Identificar novos tipos de oleaginosas para produção de biodiesel, respeitando a vocação de cada região do Paraná.	
			Desenvolver competências técnicas e tecnológicas para dar suporte ao desenvolvimento e produção de veículos elétricos, híbridos e movidos a novas fontes de energia.	
		Criar centro tecnológico de logística de transporte.		

## ***Atores e Responsabilidades***

Para concretizar as Visões de Futuro, foram identificadas ações específicas para cada ator envolvido no processo: autoridades públicas, empresas e associações empresariais, instituições de ensino e centros de pesquisa, e terceiro setor.

As **autoridades públicas** devem responsabilizar-se pelas seguintes ações – consideradas chave – para concretizar essas Visões:

- Estabelecer padrões de qualidade.
- Definir normas.
- Coordenar campanhas para divulgação do potencial de energia renovável do estado.
- Incentivar a formação de pesquisadores nas áreas específicas de interesse (biomassa, eficiência energética, geração distribuída, entre outras).
- Coordenar as ações nos níveis de Governo Municipal, Estadual e Federal.

**Empresários e Associações** devem ser responsáveis por:

- Realizar estudos de mercado.
- Participar de feiras e eventos tanto para o mercado interno como externo.
- Divulgar os produtos e serviços.
- Identificar projetos multiempresariais.
- Implantar tecnologias que permitam otimizar a cadeia de fornecimento.
- Criar conselho industrial de eficiência energética.
- Promover encontros entre os atores envolvidos.
- Aumentar o número de programas de Eficiência Energética.
- Incentivar a inclusão de mestres e doutores no setor de energia.
- Realizar *Roadmapping* de energia a partir de biomassa.

**As Instituições de ensino e centros de pesquisa** serão os responsáveis em:

- Criar cursos de capacitação técnica e comercial.
- Criar cursos de mestrado profissionais.
- Criar competências específicas em eficiência energética.
- Investir em P&D&I para as diversas áreas de interesse (biomassa, eficiência energética, geração distribuída, entre outras).
- Estimular a internacionalização dos pesquisadores.

- Estimular pesquisas com valorização de resíduos.
- Acompanhar desenvolvimento tecnológico e identificar oportunidades de aplicação de inovações na indústria.

**Os elos da cadeia de valor, desde o agricultor até o terceiro setor, devem:**

- Criar associações que integrem todos os atores.
- Incorporar tecnologias que aumentem a produtividade.
- Promover o desenvolvimento de novos produtos.
- Instituir fóruns de planejamento com todos os atores do processo.

**Tanto o setor público como o privado devem:**

- Estabelecer medidas que incentivem o desenvolvimento tecnológico.
- Criar uma infra-estrutura de suporte ao desenvolvimento das áreas de interesse.
- Antecipar demandas legais e barreiras não alfandegárias relacionadas a questões energéticas e desenvolvimento sustentável.
- Incentivar a criação de empresas de base tecnológica.

## ***“Tecnologias-Chave” para um setor de energia forte e inovador***

Além de todas as ações, medidas e tecnologias associadas a cada uma das cinco visões de futuro vislumbradas para a modernização e aumento de competitividade do setor de energia do Paraná, é necessário a incorporação de tecnologias-chave.

Tecnologias-chave são aquelas que precisam ser de domínio da indústria para garantia de sua competitividade. Pode se tratar tanto de tecnologias já existentes, bem estabelecidas e que continuam se desenvolvendo, quanto de tecnologias emergentes, com possibilidade de industrialização em um horizonte de 10 anos. (MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, 1995)

As tecnologias-chave para o setor de energia podem ser divididas em quatro grandes áreas, a saber:

### **Biomassa**

- Tecnologias para reação de transesterificação entre álcool e óleo para produção mais eficiente de biodiesel.
- Tecnologias para aproveitamento da biomassa residual.
- Métodos bioquímicos: Hidrólise enzimática e fermentação.
- Tecnologia de produção agrícola de biomassa energética.
- Tecnologias de recuperação e pré-processamento de resíduos para culturas de grandes volumes.
- Tecnologias de combustão avançada para biomassa.
- Tecnologias de combustão mista.
- Gaseificação em pequeno porte (< 100 kW)
- Gaseificação em grande porte com ciclo combinado.
- Melhoramento genético – cana de açúcar para produção de etanol.
- Tecnologias para o processamento industrial de cana de açúcar.
- Tecnologias para produção de metanol a partir de biomassa.
- Tecnologias para incineração de lixo urbano e compostagem sólida.
- Cultivos agroenergéticos em combinação com resíduos agroflorestais para produção de calor e eletricidade.
- Generalização do uso de Biogás de aterros sanitários como fonte energética.
- Combustíveis sintéticos de gás de síntese de biomassa.

- Uso de gás de síntese de biomassa na química verde.

### **Transporte**

- Tecnologias de utilização de hidretos metálicos para armazenamento de hidrogênio.
- Sistemas para armazenamento de hidrogênio baseados em sua adsorção em nanotubos e fibras de carbono.
- Conversão da energia procedente de fontes limpas ou renováveis em hidrogênio como vetor energético.
- Tecnologias para veículos elétricos (baterias recarregáveis) e híbridos.
- Tecnologias de biocombustíveis (biodiesel e etanol) para sistemas de transporte.
- Tecnologias para emprego do hidrogênio no transporte como substituto dos produtos petrolíferos para motores de combustão interna.
- Tecnologias de melhoria no consumo específico dos automóveis, nos diversos segmentos.
- Tecnologias sociais de condução econômica de veículos.
- Eficiência energética nos transportes de mercadorias.
- Tecnologias alternativas para transporte coletivo.
- Tecnologias de exploração de petróleo: sismologia e geofísica de poços.
- Tecnologias de recuperação avançada de petróleo
- Melhoria da qualidade dos derivados de petróleo.
- Tecnologias de uso de gás natural.
- Tecnologias de controle da poluição e de segurança na indústria de petróleo.

### **Geração Distribuída**

- Tecnologia de coletores solares distribuídos.
- Geradores elétricos submersos.
- Módulos fotovoltaicos para construção civil.
- Tecnologias de aproveitamento de energias residuais em processos térmicos.
- Células a combustível em aplicações de geração distribuída em escala industrial e nos lugares para co-geração de calor e eletricidade.
- Sistemas baseados em anéis supercondutores de onde a energia é armazenada como campos magnéticos.

- Re-potenciação de plantas energéticas.
- Tecnologias de sistemas eólicos com estocagem integrada.
- Tecnologia de produção agrícola de “biomassa energética”.
- Utilização de geradores elétricos submersos.
- Sistemas de concentração fotovoltaica.
- Novos sistemas de cabos e isolantes para redução de custos em redes de transporte de energia para grandes distâncias.
- Supercondutores de alta temperatura.

### **Eficiência Energética**

- Componentes mais eficientes energeticamente para a construção civil.
- Dispositivos baseados em eletrônica de potência.
- Tecnologias de fabricação e/ou equipamentos de maior rendimento energético.
- Otimização, regulamentação e controle dos processos industriais.
- Aproveitamento de calor residual.
- Sistemas de iluminação e climatização mais eficientes e auto reguláveis.
- Arquitetura bioclimática para construção habitacional.
- Tecnologias de carvoejamento mais eficientes.
- Materiais para aumento da eficiência energética em equipamentos de uso doméstico.
- Componentes fotovoltaicos para construção civil.
- Sistemas solares para aquecimento de água.
- Tecnologias de armazenamento de energia elétrica e térmica.

## **Conclusões**

### **Roadmapping de energia**

O setor de energia foi identificado como promissor e validado como de interesse para a indústria paranaense. Neste sentido, o futuro desejado passa pela consolidação de um setor de Energia forte e inovador no Paraná.

“Como chegar lá?” é a pergunta que conduziu este processo e induziu a escolha do método *roadmapping* como ferramenta de mobilização para esta reflexão coletiva.

O *Roadmapping* do setor de energia buscou estabelecer visões consensuais de futuro e identificar forças e meios de superar as dificuldades. De forma participativa, foram construídas as seguintes visões para o setor de energia no Paraná :

“Referência em Planejamento Sistêmico de Assuntos Energéticos”

“Referência em Geração Distribuída de Energias Renováveis ”

“Modelo de Eficiência Energética para Competitividade”

“Provedor de Soluções em Energia a partir da Biomassa”

“Energia e Logística Sustentáveis para o Transporte”

Para cada visão foi elaborado um *Roadmap*, que sintetiza os caminhos a percorrer e as etapas a cumprir em diferentes horizontes temporais. Foram também identificadas tecnologias-chave para a competitividade do setor de energia.

A vivência do processo de *roadmapping* permite concluir que este método é apropriado para:

- Identificar em detalhes, através da experiência dos participantes, o estado real do setor/área industrial.
- Criar consenso para o desenho das perspectivas de futuro.
- Sistematizar grande quantidade de informação não estruturada e conhecimento tácito sobre o setor/área.
- Sensibilizar e mobilizar atores fundamentais para a elaboração e implementação dos projetos necessários à materialização das perspectivas de futuro.

O processo de *roadmapping* e os *roadmaps* gerados para o setor de energia comunicam intenções estratégicas e podem permitir o alinhamento de ações. A concretização desse potencial demanda um grande trabalho de difusão destas informações, depende da assimilação e incorporação destas perspectivas, e tem como fator crítico a capacidade de articulação entre atores e interesses privados, públicos e do terceiro setor.

### ***Projeto Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense***

Este projeto institui um processo estruturado de construção coletiva de futuro e na Fase 1, biênio 2006/2007, realizou *roadmappings* para os setores/áreas de produtos de consumo, indústria agroalimentar, microtecnologia, biotecnologia aplicada à indústria agrícola, animal e florestal. Dentro da Fase 2, biênio 2007-2008, já foi concluído o *Roadmapping* do setor de energia.

As **Rotas Estratégicas** estão sendo realizadas em cooperação técnica com a Fundação OPTI - Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial, da Espanha, e se apóiam em estudos sobre a economia do Paraná, sobre a situação atual de cada um dos setores trabalhados e sobre tendências tecnológicas internacionais. Até o momento, contaram com a colaboração de cerca de 150 especialistas que participaram ativamente do processo de construção dos *Roadmaps*, ou seja, das representações sintéticas das trajetórias que podem tornar possíveis as visões desenhadas.

Por meio desta iniciativa, o Sistema FIEP está buscando criar significado e induzir um projeto cooperativo de futuro. O trabalho realizado fornece uma visão panorâmica de possibilidades de desenvolvimento para os setores contemplados.

O conjunto de informações aqui sistematizadas pode subsidiar a tomada de decisão de diferentes atores, organizações e instituições do Estado do Paraná em termos de: elaboração de estratégias para identificação, desenvolvimento e incorporação de tecnologias necessárias; definição de foco de ações/produtos a curto, médio e longo prazo; e priorização de áreas para pesquisa e desenvolvimento, entre outros. Enfim, pode permitir antecipar-se para responder com agilidade às mudanças previstas e também definir linhas de ação para provocar as mudanças que sejam necessárias.

As rotas estratégicas para o desenvolvimento industrial paranaense são caminhos a serem percorridos de forma solidária, onde a cooperação e a inovação são a chave do sucesso. A

concentração de esforços humanos, o reforço mútuo, o investimento em educação, os projetos estratégicos, a interação entre organizações públicas e privadas, academia e empresas, todos estes fatores juntos podem levar a indústria e sociedade do Paraná aos patamares almejados.

Portanto, o impacto deste trabalho depende, e muito, do processo de apropriação desta prospecção pelo tecido industrial e demais organizações da sociedade. Todos são convidados a dar significado a este trabalho e de forma negociada estabelecer relações vitoriosas rumo ao futuro.

## ***Próximos Passos***

O projeto **Rotas Estratégicas para o Futuro da Indústria Paranaense** terá o seguinte desdobramento:

- Difusão do *Roadmapping* do setor energético, assim como dos demais setores/áreas trabalhados em 2006/2007:
  - Divulgação dos relatórios técnicos;
  - Produção de *folder* e vídeo em cinco idiomas (português, inglês, francês, espanhol e alemão)
  - Realização de ciclo de reuniões em todo o Paraná para divulgação e diálogo sobre as rotas.
- Articulação dos atores para viabilização das ações previstas nas rotas elaboradas.
- Continuação da Fase 2 do projeto, com a realização de *Roadmappings* para os setores/áreas: Saúde, Papel, Metal Mecânico, Plástico e Turismo.
- Definição de estratégia de monitoramento das tecnologias-chave para a indústria paranaense.
- Prospecção de setores/áreas estratégicos para o desenvolvimento da indústria do Paraná.

## **Referências Bibliográficas**

ALLAN, A; EDENFELD, D; JOYNER JR, WH; KAHNG, AB; RODGERS, M; ZORIAN, Y. 2001 technology roadmap for semiconductors. Computer, volume 35, number 1, 2002, p.42-53.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY; AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS; CHEMICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION; COUNCIL FOR CHEMICAL RESEARCH; SYNTHETIC ORGANIC CHEMICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION. Technology vision 2020: the US chemical industry. 1996. Disponível em: [http://www.chemicalvision2020.org/pdfs/chem\\_vision.pdf](http://www.chemicalvision2020.org/pdfs/chem_vision.pdf). Consultado em 26/02/2007.

API - AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE; NPRA - THE NATIONAL PETROCHEMICAL AND REFINERS ASSOCIATION. Technology roadmap for the petroleum industry. 1999. Disponível em: [http://www.eere.energy.gov/industry/petroleum\\_refining/pdfs/petroleumroadmap.pdf](http://www.eere.energy.gov/industry/petroleum_refining/pdfs/petroleumroadmap.pdf). Consultado em 26/02/2007.

AWEA - AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION. Roadmap: a 20-year industry plan for small turbine technology. 2002. Disponível em: <http://www.awea.org/smallwind/documents/31958.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

BAUMANN, R. O Brasil e a economia mundial. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

BERNDES, G; HOOGWIJK, M; BROEK, R van den. The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. Biomass and Bioenergy, number 25, 2003, p. 1-28.

BRADLEY, R. Technology roadmap for the 21<sup>st</sup> century truck program. 2000. Disponível em: <http://www.doe.gov/bridge>. Consultado em 26/02/2007.

BRAY, OH; GARCIA, ML. Technology roadmapping: the integration of strategic planning for competitiveness. Portland: PICNET - Portland International Conference on Management and Technology, 1997a.

BRAY, OH; GARCIA, ML. Fundamentals of technology roadmapping. Albuquerque: SANDIA National Laboratories – Strategic Business Development Department, 1997b.

BURKE, T; SCHMIDT, M. Calimetrics announces ML™ technology roadmap to take optical disk capacity to 60 GB per side. 2002. Disponível em: <http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/Calimetrics-Roadmap.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

CALDERONI, S. Os bilhões perdidos no lixo, 1997. Humanitas, São Paulo.

CAST METAL COALISATION. Metalcasting industry technology roadmap. 1998. Disponível em: <http://gateway.metalcasting.govtools.us/reports/roadmap.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

CNAE, Comissão Nacional de Classificação, 2006. Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br>. Consultado em 21/02/2007.

CGEE. Prospecção Tecnológica em Energia, 2005. Brasília, Brasil.

CGEE. Prospecção Tecnológica em Energia – Relatório Final, 2006 Brasília, Brasil.

CHALK, S; INOUE, L. H2: the president's hydrogen initiative: US DOE's approach. Davis: Biannual Asilomar Conference on Energy and Transportation on the Hydrogen Transition, 2003.

CHEN, William T. Futures trends in Flip Chip packaging and applications. 2003. Disponível em: [http://www.apialliance.com/pdf/Archive\\_03/W\\_Chen\\_ASE.pdf](http://www.apialliance.com/pdf/Archive_03/W_Chen_ASE.pdf). Consultado em 26/02/2007.

CHIARANDA, M; ANDRADE-JR, AM; OLIVEIRA, GT; A produção de biodiesel no Brasil e aspectos do PNPB. Piracicaba: GEEDES, 2005.

COMPAQ. Compaq 64-bit server roadmap. 2001. Disponível em: [http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/Tru64UNIX\\_roadmaps1.pdf](http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/Tru64UNIX_roadmaps1.pdf). Consultado em 26/02/2007.

DEMEESTER, Piet. First roadmap for optical communications. 2002. Disponível em: [http://www.ist-optimist.org/pdf/trends/May2002/roadmap\\_draft\\_may2002\\_files/frame.htm](http://www.ist-optimist.org/pdf/trends/May2002/roadmap_draft_may2002_files/frame.htm)

DUCATEL, K; BOGDANOWICZ, M; SCAPOLO, F; LEIJTEN, J; BURGELMAN, JC. Scenarios for ambient intelligence in 2010. 2001. Disponível em: <http://forera.jrc.es/documents/eur19763en.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

EPRI - ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. Electricity technology roadmap. 2003. Disponível em: <http://www.epri.com/roadmap/>. Consultado em: 26/02/2007.

EPIA - European Photovoltaic Industry Association. Industry needs and industrial roadmap. 2002. Disponível em: [http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/1st\\_RTD\\_Workshop\\_2002/Cameron.pdf](http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/1st_RTD_Workshop_2002/Cameron.pdf).

FEITOSA, E; PEREIRA, A; VELEDA, D. Brazilian wind atlas project. Copenhagen: European Wind Energy Conference, 2001.

FJELL, Yngve. 3G: challenges ahead. 2003. Disponível em: [http://www.eurescom.de/~ftproot/web-deliverables/public/P1200-series/P1203/D3/3g-operatorchallenges\\_fjell.pdf](http://www.eurescom.de/~ftproot/web-deliverables/public/P1200-series/P1203/D3/3g-operatorchallenges_fjell.pdf). Consultado em 26/02/2007.

FORESIGHT VEHICLE PROGRAMME. Foresight vehicle technology roadmap. London: Society of Motor Manufacturers and Traders, 2004.

GREGORY, J; LUJAN, R; HALEY, D; HAMEL, W. Robotics and intelligent machines: a doe critical technology roadmap. 2001. Disponível em:

<http://www.robotics.ost.doe.gov/reports/rimroadmap.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

GROENVELD, P. Roadmapping integrates business and technology. Research Technology Management, volume 40, number 5, 1997, p.48-55.

HOLANDA, A. Biodiesel e inclusão social. Brasília: Série Caderno de Altos Estudos – Câmara dos Deputados, 2004.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

International Conference for the Society for Computational Economics: Computing in Economics and Finance, 2002.

ITRS - International Technology Roadmap for Semiconductors. CMC Manufacturing Technology Roadmap. 2000. Disponível em:

[http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/010124cmc\\_roadmap.pdf](http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/010124cmc_roadmap.pdf).

IWAI, H. CMOS technology – year 2010 and beyond. IEEE Journal of Solid-State Circuits, volume 34, number 3, 1999.

JÄGER-WALDAU , A. Roadmaps for PV: a comparison between Japan and the US. 2002.

Disponível em: [http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/1st\\_RTD\\_Workshop\\_2002/Jaeger-Waldau.pdf](http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/1st_RTD_Workshop_2002/Jaeger-Waldau.pdf).

Consultado em 26/02/2007.

JARUZELSKI, B; DEHOFF, K; BORDIA, R. The Booz Allen Hamilton global innovation 1000: Money isn't everything. Strategy + Business, issue 41, winter, 2005.

JOHANN, U. HYPER technology Road Map. 2003. Disponível em:

<http://sci2.esa.int/hyper/docs/roadmap.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

KLOBASA, M; OBERSTEINER, C; RAGWITZ, M; AVER, H. Strategies for na efficient integration of wind power considering demand response. Viena: Energy Economics Group – Vienna University of Technology, 2007.

LAYNE, AW. High efficiency engines and turbines (HEET). 2002. Disponível em:

<http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/02/turbines/layne.pdf>. Consultado em

26/02/2007.

LUKE, D; HAMP, S. Roadmapping the resolution of gas generation issue in packages containing radioactive waste/materials – a status report. 2002. Disponível em:

<http://www.osti.gov/energycitations/servlets/purl/797098-vHdF94/native/797098.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

LUTZ, C; MEYER, B; NATHANI, C; SCHLEICH, J. Innovations and emissions – a new modeling approach for the German steel industry. Aix-in-Provence: 8th

MEYYAPPAN, M. Nanotechnology: opportunities and challenges. 2002. Disponível em: [http://www.ipt.arc.nasa.gov/Graphics/new\\_talk.pdf](http://www.ipt.arc.nasa.gov/Graphics/new_talk.pdf). Consultado em 26/02/2007.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE. Les 100 technologies clés pour l'industrie française – à l'horizon 2000. Direction générale des stratégies industrielles. 1. ed. Julho, 1995.

MME. Balanço Energético Nacional, 2000 – Brasília, Brasil.

NASA. Solar sail technology development 5-year roadmap. 2002. Disponível em: <http://solarsails.jpl.nasa.gov/roadmap/roadmap-15-year2.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

NEWELL, RG; JAFFE, AB; STAVIS, RN. The induced innovation hypothesis and energy-saving technological change. *The Quarterly Journal of Economics*, volume 114: 3, 1999, p. 941-975.

OPTI. Energía: tendencias tecnológicas de media y largo plazo. Madrid: Fundación OPTI, sem data.

PHALL, R; FARRUKH, CJP; PROBERT, DR. Technology roadmapping – developing a practical approach for linking resources to strategic goals. *Journal of Engineering Manufacture*, volume 217, number 9, 2003.

PHALL, R; FARRUKH, CJP; PROBERT, DR. Collaborative technology roadmapping: network development and research prioritization. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, volume 1, number 1, 2004a, p.39-55.

PHALL, R; FARRUKH, CJP; PROBERT, DR. Technological roadmapping – a planning framework for evolution and revolution. *Forecasting and Social Change*, volume 71, 2004 b, p.5-26.

PROBERT, D.; RADNOR, M. Frontier experiences from industry-academia consortia. *Research Technology Management*, v. 46, n.2, 2003, p. 27-30.

PVNET Consortium. PV R&D for PV products generating clean electricity. 2002. Disponível em: [http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/PVNET\\_Roadmap\\_Dec2002.pdf](http://paris.fe.uni-lj.si/pvnet/files/PVNET_Roadmap_Dec2002.pdf). Consultado em 26/02/2007.

RCBI - Representatives of the Commercial Building Industry. High-performance commercial buildings: a technology roadmap. 1999. Disponível em: [http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/roadmap\\_lowres.pdf](http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/roadmap_lowres.pdf). Consultado em 26/02/2007.

RESCH, G; RAGWITZ, M; FABER, T; HAAS, R; HUBER, C. The future of support policies for renewable electricity – quo vadis, Europe? Viena: Energy Economics Group – Vienna University of Technology, 2004.

ROSSMEISSL, N. Fuel cells for buildings roadmap workshop. 2002. Disponível em: <http://www.p2pays.org/ref/20/19376.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

SADAYASU, M; LANATA, W; TAYLOS, D; STUMP, R. Hitachi DVD business backgrounder. 1999. Disponível em: <http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/DVDback.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

SCHALLER, RR. Technological innovation in the semiconductor industry: a case study of the international technology roadmap for semiconductors (ITRS). George Mason University: dissertation of Doctor of Philosophy Public policy, 2004.

SCOUTEN, WH; PETERSEN, G. New biocatalysts: essential tools for a sustainable 21<sup>st</sup> century chemical industry. 1999. Disponível em: <http://www.ccrhq.org/vision/index/roadmaps/New%20Biocatalysts.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

SOCIETY FOR MOTOR MANUFACTURERS AND TRADERS. Foresight vehicle technology roadmap: technology and research directions for future road vehicles. 2004. Disponível em: [http://www.foresightvehicle.org.uk/technology\\_road\\_map.asp](http://www.foresightvehicle.org.uk/technology_road_map.asp). Consultado em 26/02/2007.

Technologies clés 2010, 2006 - Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, França.

THOMPSON, TB; KONTOMARIS, K. Technology roadmap for the computational fluid dynamics. 1999. Disponível em: <http://www.chemicalvision2020.org/pdfs/compfluid.pdf>. Consultado em 26/02/2007.

TREITEL, R. Roadmap et Roadmapping : tout ce que vous voulez savoir sur les roadmaps et vous n'avez jamais osé demander. Disponível em : <http://igart.free.fr/>. Última atualização em 22 de maio de 2005. Consultado em 23/02/2007.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURAL; US DEPARTMENT OF ENERGY. The technology roadmap for plant/crop-based renewable resources 2020. 1998. Disponível em: <http://www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp?purl=/756319-sRmRAG/native/>. Consultado em 26/02/2007.

US DEPARTMENT OF ENERGY. A national vision of America's transition to a hydrogen economy – to 2030 and beyond. Washington: US Department of Energy, 2002.

US DEPARTMENT OF ENERGY. International energy outlook 2006. Washington: US Department of Energy, 2006.

US DEPARTMENT OF ENERGY. Roadmap on manufacturing R&D for the hydrogen economy. Washington: US Department of Energy, 2005.

US DEPARTMENT OF ENERGY. Robotics and intelligent machines roadmap. 1998. Disponível em: <http://www.rim.doe.gov/>. Consultado em 26/02/2007.

US Department of Energy. Vision 2020: the lighting technology roadmap. 2000. Disponível em: [http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/lighting\\_roadmap\\_compressed.pdf](http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/lighting_roadmap_compressed.pdf). Consultado em 26/02/2007.

US Department of Energy. Vision 2020: the lighting technology roadmap. 2000. Disponível em: [http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/lighting\\_roadmap\\_compressed.pdf](http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/lighting_roadmap_compressed.pdf). Consultado em 26/02/2007.

US DEPARTMENT OF ENERGY. Biobased products and bioenergy roadmap. 2001. Disponível em: [http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/BIOENGY\\_RDMP\\_0718.pdf](http://roadmap.itap.purdue.edu/ctr/documents/BIOENGY_RDMP_0718.pdf). Consultado em 26/02/2007.

WILLYARD, C.H.; MCCLEES, C.W, Motorola's technology roadmapping process, Research Management, Sept.-Oct., 1987, p. 13-19.

## **Participantes**

### **Participantes dos Painéis de Especialistas do setor de Energia**

<b>NOME DO PARTICIPANTE</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
Antonio Carlos Fonseca Santos Junior	ITAIPU
Antonio Moroz	Sindilouça
Ari Paiva de Siqueira	FIEP
Bill Jorge da Costa	CERBIO/TECPAR
Celso Savelli Gomes	SANEPAR
Christianne Fullin	Companhia Brasileira de Energias Alternativas
Cícero Bley	ITAIPU
Eduardo Araújo	COPEL
Emílio Hoffman Gomes Neto	Brasil H <sub>2</sub> Fuel Cell Energy
Fabio Antonio Filipini	Graphus Energia
Francisco de Oliveira Leme	REPAR
Frederico Reichmann Neto	FIEP
Helton Damin da Silva	EMBRAPA
Jean-Marc Stephane Lafay	UTFPR
Joelson de Lima	Philips
Juan Carlos Sotuyo	PTI/ITAIPU
Keizo Assahida	K2K Inovação e Gestão
Marcos Thiesen	SENAI
Mauricio Pereira Cantão	LACTEC
Milton Maranhão	Consultor
Nádia Regina Camargo Fernandes Machado	UEM
Odilon Camargo Amarante	Camargo & Schubert
Paulo Aguiar Procopiack	ITAMBÉ
Pedro Ramos da Costa Neto	UTFPR
Renato Meister Filho	Silea Participações
Renato Penteado	LACTEC
Ruy Yamaoka	IAPAR
Theophilo Garcez D. Neto	J. Malucelli Energia
Thulio Cícero Guimarães Pereira	UTFPR
Washington Luiz Esteves Magalhães	EMBRAPA
William Zaccaro Gomes	Brasil H <sub>2</sub> Fuel Cell Energy