



DEPARTAMENTO DE TAQUIGRAFIA, REVISÃO E REDAÇÃO

NÚCLEO DE REDAÇÃO FINAL EM COMISSÕES

TEXTO COM REDAÇÃO FINAL

*Versão para registro histórico*

*Não passível de alteração*

| CENTRO DE ESTUDOS E DEBATES ESTRATÉGICOS |                   |                  |
|------------------------------------------|-------------------|------------------|
| EVENTO: Audiência Pública                | Nº: 1160/2013     | DATA: 21/8/2013  |
| INÍCIO: 15h3min                          | TÉRMINO: 16h40min | DURAÇÃO: 1h37min |
| TEMPO DE GRAVAÇÃO: 1h39min               | PÁGINAS: 33       | QUARTOS: 20      |

| DEPOENTE/CONVIDADO - QUALIFICAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OTÁVIO MIELNIK - Professor, Doutor, autor do estudo <i>Futuro Energético e Geração Nuclear</i> , editado pela Fundação Getúlio Vargas.<br>LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES - Assessor do Diretor-Presidente da ELETRONUCLEAR.<br>FRANCISCO JOSÉ ROCHA DE SOUSA - Consultor Legislativo.<br>WAGNER MARQUES TAVARES - Consultor Legislativo.<br>OSVALDO DALVI - Representante da Eletrobras Eletronuclear. |

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| SUMÁRIO: Debate sobre geração nuclear como fonte de energia, riscos e vantagens. |
|----------------------------------------------------------------------------------|

| OBSERVAÇÕES                                               |
|-----------------------------------------------------------|
| Houve exibição de imagens.<br>Há orador não identificado. |



**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Boa tarde a todos.

Senhoras e senhores, este Conselho tem a honra de abrir mais uma de suas reuniões. Quero cumprimentar inicialmente nosso Diretor da Consultoria Legislativa, Luiz Henrique Cascell, Paulo Mota e todos que participam conosco desta reunião.

A reunião de hoje trata da matriz energética brasileira numa perspectiva de longo prazo, com vistas ao ano de 2040, a partir de um estudo desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas. Para nos apresentar resumidamente esse extenso estudo, está conosco o Professor Doutor Otávio Mielnik e o Assessor da Presidência da Eletronuclear, Sr. Leonam Guimarães.

É importante ressaltar que vem sendo noticiada uma proposta dessa empresa estatal para instalação de uma usina nuclear no Estado de Pernambuco, o que tem gerado críticas de ambientalistas que são contra a ampliação do uso de energia nuclear no País.

Para entendermos melhor as perspectivas da matriz energética brasileira no longo prazo e as vantagens e desvantagens da ampliação e utilização da energia nuclear no Brasil, passamos a palavra ao Professor Doutor Otávio Mielnik para sua exposição.

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - O Prof. Leonam ia fazer uma breve exposição.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Então, retificando, com a palavra o Prof. Leonam.

**O SR. LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES** - Sr. Presidente, primeiramente, quero agradecer a oportunidade de estar mais uma vez nesta Comissão de Altos Estudos, que agora tem o nome de Centro de Estudos e Debates Estratégicos.

Eu quero, muito brevemente, estabelecer o contexto desse trabalho que vai ser apresentado pelo Prof. Otávio. O tema da geração elétrica nuclear retornou um pouco à pauta de discussão em 2007, quando foi lançado o Plano Nacional de Energia 2030. Esse documento, que faz parte da estrutura de planejamento energético nacional, dentro do novo marco regulatório que se estabeleceu lá pelo ano de 2004, apontava, em 2007, a necessidade, além da usina de Angra 3, que acabou se consubstanciando e hoje está em construção — já estamos com quase



50% da obra pronta —, num futuro mais distante, lá pela década de 2020, de 4 mil *megawatts* nucleares, sendo 2 mil no Nordeste e 2 mil no Sudeste.

A partir disso, a Eletronuclear se sentiu na responsabilidade de ativar uma estrutura, uma metodologia para a seleção de locais, já que foi apontada essa necessidade, e os trabalhos desenvolvidos nos apontaram alguns locais — o senhor comentou o Estado de Pernambuco —, mas não só no Estado de Pernambuco. Foram identificados alguns locais nos Estados de Pernambuco, da Bahia, de Alagoas e Sergipe. Já tivemos inclusive reuniões com os Governos dos quatro Estados. Tivemos até a honra de receber a visita dos Governadores de Alagoas e de Sergipe na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, dentro desse contexto, desse estudo que nós fizemos. E também no Sudeste identificamos locais potenciais, tecnicamente viáveis, para a instalação de usinas nucleares no Estado de Minas Gerais.

Nessa época, estava previsto que esse estudo deveria ser atualizado a cada 5 anos. Então, em tese, ele deveria ter sido atualizado em 2012, o que não aconteceu. Houve também a decisão do Ministério de Minas e Energia de alterar o horizonte desse estudo, que passou a ser o Plano Nacional de Energia 2050, coisa com que eu, pessoalmente, concordo. Acho que o horizonte de 2050 é bem mais relevante e identifica a necessidade num prazo mais razoável do que 2030, que fica no meio do caminho entre o curto e o médio prazo. O ano de 2050 já é um longo prazo. Os estudos para revisão desse Plano 2050 foram iniciados no ano passado e estão em andamento atualmente. A previsão da Empresa de Pesquisa Energética é de que esse plano seja efetivamente lançado em 2014. Para isso, ele deve seguir o ritual: consultas públicas, aprovação pelo Ministério de Minas e Energia, enfim, há toda uma sequência.

Quando se começou a discutir a revisão do Plano Nacional de Energia, a Eletronuclear imaginava que ela precisava buscar outras abordagens que demonstrassem se existe ou não papel para a geração elétrica nuclear no Brasil do futuro. Na época, nós lançamos esse desafio à Fundação Getúlio Vargas, para tentar fazer um estudo com o escopo bem próximo daquele que seria o do Plano Nacional, a fim de haver alguma referência comparativa e até subsídios para o Plano Nacional.



Foi dentro desse contexto que o estudo do Prof. Otávio foi feito.

Como os senhores vão ver, parece que existe, sim, um espaço importante para a geração nuclear no Brasil do futuro, em especial no final da década de 2020, início da década de 2030 e daí pra frente. Isso se prende a duas razões bastante fortes que merecem talvez uma reflexão mais profunda do próprio Centro de Estudos.

O primeiro fator é o virtual esgotamento do potencial hidrelétrico brasileiro ao final da década de 20 e início da década de 30. Isso é um fato incontestável. Às vezes as pessoas não têm muita percepção disso. Fala-se que o Brasil tem um grande potencial hidrelétrico, e é verdade que ele tem um grande potencial hidrelétrico, mas esse potencial é finito. As possibilidades de exploração daquela parte do potencial que é técnica, econômica e ambientalmente viável de ser explorada o próprio Plano Nacional de Energia 2030 já havia identificado em 2007. Este é um ponto que tem de se enfrentar: a partir desse esgotamento, como vai ser feita a expansão da oferta de geração de energia no Brasil. E quando falamos em oferta de geração de energia, falamos geração elétrica de base. Não se pode responder a essa pergunta oferecendo como alternativa a energia eólica ou a energia solar, porque essas energias são muito importantes, têm um papel importante a desempenhar, mas elas não satisfazem os critérios da geração elétrica de base — não se pode imaginar a operação de um parque industrial, de uma siderúrgica, ou de uma indústria baseada na geração eólica. Esse papel vem sendo desempenhado pela geração hidrelétrica no Brasil, mas, já para a década de 30, as possibilidades são limitadas.

No Brasil, haveria três opções para esse papel. O gás natural, sem dúvida, terá um papel. Agora, o tamanho desse papel vai depender fortemente das quantidades e dos custos efetivos do gás natural que virá do pré-sal. Essa é ainda uma questão em aberto.

O carvão mineral. Sim, não se pode demonizar o carvão mineral, em que pese ser ele uma fonte que gera um nível bastante elevado de gás ligado ao efeito estufa. Ele representa hoje um papel muito pequeno na nossa matriz, e esse papel pode crescer, em especial quando se consideram, no futuro, as tecnologias em desenvolvimento de carvão limpo. Existem vários caminhos tecnológicos para



alcançar a minimização da geração de gás de efeito estufa do carvão mineral. Portanto, ele também não pode ser descartado.

E a geração elétrica nuclear, que se destaca por não requerer nenhum desenvolvimento tecnológico especial. O Brasil tem capacitação nessa área desenvolvida desde a década de 50 e tem grandes reservas de urânio, tem o domínio tecnológico da produção de combustível, tem o domínio tecnológico da construção de usinas e tem o domínio da operação de usinas, um patrimônio que se construiu ao longo do tempo. Portanto, acho que também ela terá um papel.

Esse é o primeiro ponto que merece reflexão.

O segundo ponto — nós viemos até conversando no caminho com o Otávio — é o fato de que a Usina de Itaipu representa 18% da geração do Sistema Interligado. A partir de 2023, em metade dessa geração nós vamos ficar submetidos a decisões políticas do Paraguai. É óbvio que o Paraguai não tem como consumir essa energia, é óbvio que ele vai ter que chegar de alguma forma a um acordo com o Brasil sobre como fazer, mas ele passará a ser o efetivo dono dessa energia.

Eu acredito que o Paraguai deva buscar maximizar o uso dessa energia para o seu próprio benefício. Claro, o Governo paraguaio busca atender aos interesses de seu povo. Então, é de se esperar que o Paraguai venha, cada vez mais, a usar essa parcela significativa de energia. E nós teremos que ter uma forma de compensar a “perda” — entre aspas —, vamos chamar assim, ou a redução, ou até a elevação de custo referente a essa energia.

Isso vai acontecer também em 2023, próximo da mesma data em que podemos imaginar que também o potencial hidrelétrico estará virtualmente se esgotando, e temos que ter meios de enfrentar essa situação. Dentro desse contexto, eu acho que a geração elétrica nuclear tem um papel importante a desempenhar, precisa ser discutida, sem paixões, sem pré-conceitos. Ela não é a solução, não é uma solução miraculosa. Em energia não existe solução miraculosa. A solução em energia é a composição inteligente de todas as formas disponíveis. Não há nada que deva ser descartado, e não existe nenhuma panaceia.

Então, eu acho que esse estudo que o Otávio vai apresentar de certa forma reproduz um pouco isso que eu dizendo, e acho que ele tem o papel de fomentar



essa discussão e, de alguma forma, contribuir para esses trabalhos do Plano Nacional de Energia 2050, que estão em andamento.

Esse é o contexto da apresentação que o Otávio vai fazer.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Muito obrigado, Leonam.

Eu quero dizer que substituo aqui, com muita honra, o Presidente Inocêncio Oliveira, que, por razões pessoais, não pôde estar presente.

Eu passo a palavra ao Dr. Otávio Mielnik.

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Eu agradeço o convite ao Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara dos Deputados. É uma oportunidade para apresentar o estudo que nós desenvolvemos sobre o futuro energético e a geração nuclear, estudo que foi concluído no mês de julho. É um estudo recente. Como foi lembrado pelo Leonam, nós, o que nós procuramos fazer nesse trabalho foi analisar, de acordo com metodologias inovadoras, o desenvolvimento da geração de energia elétrica até 2040, a formação da matriz elétrica até 2040.

Eu preparei uma apresentação em Power Point, que sintetiza o estudo nas suas linhas gerais.

*(Segue-se exibição de imagens.)*

Nós vamos tratar, nesta apresentação, primeiro, da evolução do sistema elétrico. Isso tudo corresponde à metodologia que foi seguida. Nós utilizamos a metodologia dos cenários como ferramentas de previsão. E, com base nisso, determinamos a expansão da geração elétrica, qual seriam os limites para essa expansão. Nós fixamos critérios para a expansão das diversas fontes, para chegar numa certa matriz elétrica determinada, em função de cada um dos cenários, no ano de 2040. E, na sequência, analisamos, também, qual seria a participação da geração nuclear, por que ela é relevante, por que ela é importante, de que maneira ela faz sentido nessa matriz, e concluímos com recomendações.

Então, iniciando, vemos a evolução da geração elétrica. Este gráfico tem os percentuais à esquerda e, embaixo, os anos, de 1970 a 2011. Quando analisamos a evolução que se apresenta desde 1970, fica claro que é grande a predominância da geração hidrelétrica — em verde, temos a geração não hidrelétrica —, que, como os senhores podem ver, a partir da década de 2000, se estabiliza na faixa de 80%, mas



que, até então, era de 90%, 95%. Essa é a geração efetiva. Isso não quer dizer capacidade instalada, obviamente, mas é a geração que houve naquele ano.

E, naquele ano — desculpem-me, volto atrás —, se nós pegarmos do ano 2000 ao ano 2010, vemos que há de 10% a 20% de geração não hidrelétrica.

Aqui estão os dados ampliados, para que se veja o que é não hidrelétrico nesse contexto. Em baixo, o gás natural. Na sequência, a energia nuclear; a geração feita com carvão, que é bem residual, bem modesta; e a de biomassa. Acima, a eólica, pequena, e a feita com óleo.

Então, nós temos uma distribuição mais ou menos constante, com ampliação, às vezes, da biomassa, mas isso corresponde apenas a 10% de um total que foi gerado pela hidroeletricidade.

A evolução da capacidade instalada no Brasil, nesse período, até a década de 2000, teve uma taxa de crescimento anual importante. A linha azul mostra a evolução da hidroeletricidade, e o que nós vemos é que essa taxa foi crescente até o ano 2000, a partir de quando ela começou a se tornar uma taxa mais constante. A linha vermelha mostra a evolução da energia térmica, que envolve todas as formas consideradas térmicas: gás natural, que sabemos foi importante na década de 2000, e também biomassa e carvão.

A energia nuclear, mostrada pela linha verde, está em baixo — não dá para ver muito bem —, e a eólica, ainda mais abaixo, pela linha amarela.

E nós chegamos a esta matriz elétrica. Para nós, a matriz corresponde à energia efetivamente gerada. Então, a matriz elétrica, em 2013, é 81% de hidrelétrica. O gás ocupa 5%; a nuclear, 3%; o carvão, 1%; a biomassa, 5%; a eólica, 1%, e o óleo, 2%. Então, é esse o quadro da matriz elétrica atual.

Na sequência, nós notamos que esse sistema está apresentando sinais de saturação. A geração elétrica, no Brasil, na prática resulta de um sistema que, como nós vemos aí, funcionou por 50 anos, mas que, agora, está apresentando sinais de saturação. Esse sinais são visíveis tanto em relação à capacidade de expansão da hidroeletricidade, quanto aos riscos que corremos quando dependentes de uma fonte em proporção tão elevada.

O sistema elétrico, então, nessa condição de saturação, neste momento passa por uma transição, uma transição que é econômica, que é energética, e que é



regulatória. Um dos aspectos centrais dessa transição é a exigência de sustentabilidade. Para superar a transição, é necessário que se tenha sustentabilidade no fornecimento de energia. Isso se coloca, hoje, como uma questão, como uma premissa, como uma restrição que deve ser obedecida. Essa exigência de sustentabilidade deve ser física, em relação aos recursos de que se dispõe; ela deve ser tecnológica, em relação ao acesso às tecnologias que vão compor a matriz; ela também deve ser econômica e financeira. Não adianta ser sustentável fisicamente se não se tem os recursos e se não se tem, também, a condição de financiamento necessária para a constituição e formação dessa matriz.

Para isso, os critérios que nos pareceram os mais indicados foram a diversificação física e tecnológica, quer dizer, a ampliação do leque de opções que serão utilizadas em matéria de recursos físicos e em matéria de tecnologia. Não apenas uma tecnologia, necessariamente, mas um leque de tecnologias. Só que essa diversificação tem que seguir um critério claro. Ela tem que ser obtida em um quadro de atratividade econômica e financeira. Não basta apenas ser diversificado, tem que ser diversificado e ter, também, condições econômicas e financeiras devidamente atrativas.

Nós vimos os cenários como uma ferramenta de previsão. Entendemos que eles são a base em cima da qual é possível construir uma série de roteiros — econômico, financeiro, político, e tecnológico — que nos permitam compor a realidade que pode ser seguida no período de 2011, 2012, até 2040, de modo consistente. Quer dizer, nós fizemos três cenários que são mutuamente exclusivos; são cenários que podem ter uma lógica interna, têm uma lógica interna, e cada um deles pode ser exclusivamente seguido — não seria necessariamente inviável a partir de um certo momento, mas pode ser plenamente objeto da realidade, pode refletir a realidade nos seus múltiplos aspectos ao longo desse período.

Nós temos três cenários nessa definição — para simplificar a exposição, temos esse quadro geral do estudo prospectivo: controle de mercado, racionalidade econômica e avanço institucional, que vou explicar em detalhe agora. Adiantando desde já, nas ordenadas nós temos o risco, que é crescente, passando do avanço institucional ao controle de mercado. Quer dizer, o controle de mercado é o cenário que apresenta maior risco, e a atratividade é crescente, do controle de mercado ao



avanço institucional. Simplificando, o avanço institucional é o mais atrativo, com menor risco, e o controle de mercado é o menos atrativo, com maior risco.

Controle de mercado, em linhas gerais. Eu gostaria de lembrar que esse projeto foi publicado, e o estudo está disponível no *site* da FGV Projetos e pode ser baixado na sua integralidade. Então, os detalhes do estudo estão lá nessa publicação. Eu vou apresentar aqui a descrição dos cenários de maneira mais sumária.

O controle de mercado é um cenário em que as tarifas de energia seguem uma lógica política. Isso significa que elas não estão vinculadas, a tarifa não reflete necessariamente o sinal dos preços, ela tem uma determinação de ordem mais política. Isso influi e acaba refletindo nos processos de revisão tarifária, por um lado, e, por outro lado, na atratividade dos investimentos, porque aumenta o risco regulatório.

A demanda nesse cenário, pelas razões colocadas aí, da influência política, cresce mais no residencial e é moderada no industrial. Nesse cenário, a hidroeletricidade é a fonte preferencial. Existe todo um conjunto de fatores que impulsiona a hidroeletricidade em todos os planos de expansão nesse cenário. Articuladas estão a eólica e a biomassa. Em síntese, as condições de oferta de energia elétrica são dadas pelo Governo.

Agora, passamos à racionalidade econômica, que é um cenário mais atrativo do que o controle de mercado e com um risco menor do que o controle de mercado. Nesse cenário, as externalidades, quer dizer, tudo aquilo que é gerado e que tem impacto econômico, ambiental, político e social, são precificadas, o que torna mais competitivas as fontes limpas.

Um exemplo de externalidade são as emissões de CO<sup>2</sup>, por exemplo, geradas pelo carvão, pelo óleo e pelo gás natural. Essas emissões são quantificáveis e dão lugar, neste cenário, a uma precificação. Então, o carvão foi precificado em 18,60 dólares por *megawatt*-hora. Isso significa que o custo da geração de carvão foi acrescido por *megawatt*-hora de 18,60 dólares, para internalizar no seu custo a externalidade que é gerada pelo seu uso. O gás natural gera uma quantidade menor e foi precificado em 7,40 dólares por *megawatt*-hora. Isso significa que, considerando o gás natural que estava no controle de mercado, quando ele chega



ao cenário de racionalidade econômica, ele vai ser acrescido de 7,40 por *megawatt-hora*, o que encarece, portanto, a fonte.

Essas fontes, então, se tornam mais caras, há um encarecimento da fonte energética, mas há uma vantagem inequívoca, já que elas são precificadas e a sua externalidade é realmente computada. E isso modera a trajetória de consumo. Quer dizer, há uma sinalização do preço sobre a tarifa. E os estímulos aos investimentos privados vêm pela redução do risco regulatório, porque a precificação representa um sinal concreto, e isso tem um impacto sobre as decisões de longo prazo.

Agora vamos para o avanço institucional, que é o cenário de maior atratividade e de menor risco. Como o nome indica, ele é um cenário em que a evolução institucional... Nós devemos entender que há um papel da regulação mais forte, e o regulador, todas as leis e regulações têm uma função muito clara na definição do caminho dos investimentos. Isso funciona como uma estratégia de longo prazo. Nesse quadro, os regimes de concessão são inovadores e atraem massivamente nesse cenário os investimentos de tecnologia avançada.

Isso é muito importante porque, quando se quer imaginar uma matriz energética, a matriz elétrica, nas condições desse cenário, isso vai implicar numa concorrência maior entre fontes energéticas, que vão disputar espaço através do preço, do custo, o que vai fazer com que, em princípio, o preço de acesso, o preço de compra de energia se beneficie. Isso resulta numa diversificação maior da matriz elétrica e em um quadro de aumento da demanda. A demanda vai aumentar porque a energia deve ser mais barata nesse cenário, e, então, aumenta o acesso do consumidor, só que não pela modicidade tarifária, mas pela concorrência. É a concorrência entre as fontes que vai ter esse papel de ampliar o acesso. E aumenta-se a oferta reduzindo os custos.

Há pontos que são gerais nos três cenários. O cenário demográfico tem uma taxa de crescimento da ordem de 0,5% ao ano, estimando-se que a taxa de crescimento demográfico seja declinante a partir de 2040 — nós refletimos isso nos cenários. O crescimento da demanda é diferenciado, segundo os diferentes cenários: controle de mercado, 3,1%; racionalidade econômica, 3,8%; avanço institucional, 3,9%.



Cabe lembrar que os critérios de cenarização envolveram aspectos econômicos, tecnológicos, regulatórios e político-institucionais. Isso é importante porque um cenário, muitas vezes, apenas reflete o crescimento econômico. O que nós fizemos foi um cenário mais dinâmico, envolvendo um conjunto de aspectos que contam efetivamente na definição dessa matriz.

Passando para o próximo item, vamos ver cada uma das fontes — são sete fontes —, de que forma elas se comportam em função dos cenários. O problema central da hidroeletricidade, como foi lembrado pelo Leonam, é uma questão das áreas em que ela poderia desenvolver-se.

Nós vemos que a fronteira de expansão está justamente colocada em áreas ambientalmente sensíveis, a Amazônia e o Cerrado, ou que estão próximas de terras indígenas, o que dificulta a sua progressão. Isso significa restrições energéticas, ambientais e econômicas — não apenas energéticas e ambientais, mas também econômicas —, e tendência de aumento do custo marginal, do custo da unidade adicional hidrelétrica. Então, se hoje ela é a fonte energética mais barata, isso, na fronteira de expansão, nas áreas em que ela pode se expandir, não vai continuar ocorrendo.

No cenário controle de mercado, ela é a opção preferencial. Pela natureza do cenário, continua sendo a opção preferencial. Mas, no cenário de racionalidade econômica, existe um critério locacional na precificação da transmissão. Então, se uma usina está longe, está na Amazônia, a 2 mil quilômetros do centro de carga, do centro de consumo, isso vai ter um efeito. Nesse cenário, isso é uma externalidade. Nesse cenário, custa mais caro a hidrelétrica que se encontra a 2 mil quilômetros. Custam mais barato, nesse cenário, as fontes que estão próximas dos centros de consumo. Quer dizer, esse efeito da transmissão se faz sentir no caso da hidroeletricidade. No avanço institucional, pelas razões que eu disse agora há pouco, ela vai concorrer com oportunidades mais rentáveis, porque estarão sendo trazidas por tecnologias e por condições de implementação favoráveis.

O gás natural, no caso, apresenta um elevado volume de recursos, mais ainda se consideradas as perspectivas que se abrem com a exploração da camada pré-sal. Isso terá um efeito.



Estima-se que 20% do gás natural da camada pré-sal seja gás associado, que 20% dos recursos da camada pré-sal são de gás associado. Gás associado significa que ele deve ser extraído juntamente com a extração de petróleo. Então, quando se quer explorar petróleo, tem-se que extrair o gás.

Esse gás será injetado, ou será transportado, poderá ser liquefeito no local em si, numa unidade de liquefação embarcada, como se espera fazer, mas não poderá ser queimada, como vinha ocorrendo. Por quê? Porque a ANP tem uma portaria que prevê que, a partir de 2015, não se poderá queimar além de 3%, um limite de 3%. Há uma tolerância de 2013 a 2015 de até 5%, mas a partir de 2015, 3%. Então, isso coloca uma restrição maior. O gás tem que ser colocado em algum local e provavelmente trazido ao continente e poderá alimentar centrais elétricas.

Agora, o preço depende do gás de xisto, que, como se sabe, é um fator novo na dinâmica do mercado energético, no plano internacional e que tem causado uma série de impactos sobre o preço do gás natural nos Estados Unidos. Isso se deve em grande parte ao fato de que o custo do gás de xisto não está sendo precificado no preço. O que se está precificando efetivamente são os líquidos que se extraem desse gás de xisto. E esses são os produtos que estão sendo valorizados. O gás que sai do xisto, que substitui o gás natural, tem um preço que está criando uma dinâmica que está forçando o preço do gás natural a ficar na ordem de 2 a 4 dólares por milhão de BTU.

Isso cria uma dificuldade ou dá uma ideia de que o gás natural estará sendo comprometido no futuro por essa dinâmica. Nós entendemos que essas são tendências contraditórias. Na verdade, no momento em que o gás de xisto for precificado ao seu custo, provavelmente isso vai implicar numa revalorização do preço do gás natural.

No controle de mercado, no entendimento que temos desse cenário, o aproveitamento do gás da camada pré-sal vai ser prioritário. Na racionalidade econômica, haverá um encarecimento, com a precificação das emissões. O avanço institucional traz a introdução das tecnologias de captura e armazenamento de carbono.

Essa tecnologia CCS, que ainda não está sendo comercializada, é uma tecnologia pela qual o carvão, que funciona como matéria-prima na geração, emite o



CO<sup>2</sup> a que me referia agora há pouco, e esse carbono será capturado. Uma tecnologia mais cara, a chamada tecnologia CCS, vai permitir que se possa gerar energia elétrica a partir do carvão, sem que isso tenha o efeito ambiental que convencionalmente o carvão exerce.

É interessante notar neste caso que ninguém vai abrir mão do carvão, que é uma das fontes mais abundantes, se não a mais abundante que há. Existem por volta de 140 anos de reserva para consumo atual. Então, é um recurso que tende a ficar, e as tecnologias que serão utilizadas estarão sendo aplicadas através dessa forma de captura e armazenamento de carbono, razão pela qual também consideramos o carvão como relevante, mesmo que ele venha na forma de carvão importado. Haverá um mercado internacional de carvão que não será desprezível na sequência, nesse período até 2040.

A energia nuclear apresenta características muito interessantes, se considerarmos, em primeiro lugar, a agenda político-energética, tanto do plano internacional, a agenda político-energética global, quanto mesmo a do Brasil, que inclui questões como segurança energética, segurança ambiental e segurança econômica. A energia nuclear tem reservas.

O combustível basicamente utilizado para a geração nuclear é o urânio. O Brasil tem reservas da ordem de 309 mil toneladas de urânio, mas o território brasileiro poderá envolver 800 mil toneladas, e o Brasil tem toda chance de ser um dos grandes produtores de urânio nos próximos anos. Isso dá uma garantia. É uma segurança de fornecimento que o acesso ao combustível oferece.

A nova geração de reatores, que foi implementada e está sendo desenvolvida nos últimos 10, 20 ou 30 anos, mas principalmente as mais recentes, na última década, incorpora uma série de vantagens do ponto de vista operacional e de segurança que também deve ser considerada na implementação da geração nuclear na matriz nos próximos anos. Isso dá um desempenho econômico e uma segurança de operação. A geração nuclear não tem nenhum nível de emissão de CO<sup>2</sup> e oferece, portanto, segurança ambiental, que é colocada na agenda dos países em relação a sua oferta de energia; e segurança energética, que é a de operação.

A geração nuclear tem um fator de capacidade que se traduz pelo número de horas que a fonte gera em relação ao número total de horas do ano. É um



parêntese, mas é interessante colocar que cada uma das fontes tem fatores de capacidade diferentes, e normalmente isso não é considerado quando se compara as diferentes fontes. No caso, a geração nuclear tem um fator de capacidade de 90%. Quer dizer, ela gera 90% do número de horas do ano.

A central de Angra tem um fator de capacidade ainda superior, considerado recentemente pela Agência Internacional de Energia Atômica. Chegou a 92%, em 2012, e ficou em segundo lugar no *ranking* internacional. Chegou a 95,6% em 2011. Tem um fator de capacidade, portanto, bastante interessante do ponto de vista da operação, da confiabilidade. Ela está gerando sempre. A geração na base tem um efeito, uma geração ininterrupta a todo tempo.

Em comparação, o fator de capacidade médio da geração hidrelétrica é de 55%. Na média, ela gera 55% do tempo do ano.

Fontes intermitentes, como a eólica, têm ainda um fator de capacidade inferior. Quer dizer, ela gera menos, porque inclusive ela depende do regime de ventos, etc. No nosso estudo, consideramos que a média é 40%. Outras fontes terão fator de capacidade superior, dependendo do tempo em que geram.

No controle de mercado, a geração nuclear tem uma expansão limitada, mas, na racionalidade econômica, ela começa a ter um custo competitivo, porque a precificação das externalidades acaba encarecendo as fontes que hoje são baratas, como o carvão, o gás, que acabam custando mais por causa das emissões. Isso torna aquelas que têm externalidades positivas, como a geração nuclear, que tem um nível de emissão zero, competitivas nesse cenário.

No avanço institucional, os novos regimes de concessão e a entrada do setor privado dão à geração nuclear uma condição privilegiada.

Sobre o carvão, no caso do Brasil, em geral, ele tem que estar localizado nas usinas, que ficam localizadas próximas às jazidas. As reservas de carvão do Brasil são substanciais, mas devemos considerar também, e consideramos no estudo, que haverá recurso ao carvão importado. No caso do carvão, também, novas tecnologias serão colocadas, especialmente aquelas que envolvem a captura e o armazenamento de carbono.

A expansão da biomassa está condicionada à evolução da indústria sucroalcooleira, por um lado. Por outro lado, também, há um fator que habitualmente



não é colocado, que é a conexão à rede. Quer dizer, não adianta a usina estar em condições de gerar energia. Se ela quiser comercializar, deve estar conectada à rede, e isso ainda é um percentual bastante reduzido daquelas que geram. Muitas geram, como cogeração, dentro do processo, mas não têm o acesso à rede. E a condição de comercialização ainda não é totalmente favorável, muitas vezes as usinas não se interessam porque as condições de comercialização da energia gerada não são favoráveis.

Como eu disse antes, no controle de mercado existe uma associação possível entre biomassa eólica e hidroeletricidade. A biomassa gera energia no tempo de safra, é de 68% o fator de capacidade, quer dizer, durante 68% do ano a energia da biomassa está sendo gerada, embora, na prática, na comercialização de energia entre apenas um percentual restrito desse conjunto.

No cenário de racionalidade econômica, ela se beneficia da precificação das emissões e, no avanço institucional, dependerá certamente dos novos regimes de concessão, que vão beneficiar a comercialização da fonte.

A energia eólica, em termos de expansão, é função do regime de vento apropriado. Isso está restrito às Regiões Nordeste e Sul, e a expansão depende da utilização gradual dos melhores sítios. Então, em nossos cenários, foi considerado que a geração eólica seria fundamentalmente *onshore*, quer dizer, no continente. Porque a geração poderia ser *offshore*, como já acontece nos países da Europa, mas isso ainda não foi integrado, na realidade, até 2040.

E o óleo *diesel* e combustível são os mais apropriados para sistemas isolados e para a ponta do sistema, quer dizer, para a geração na ponta — há que se distinguir entre geração de base e geração na ponta: geração na ponta é uma geração que depende das condições de demanda, ela entra em certos horários, ela não é constante, e por isso mesmo ela é mais apropriada, dependendo das condições logísticas e de armazenamento. O óleo *diesel* e combustível são os mais indicados nesse caso, mas, em alguns usos, o óleo combustível vem sendo substituído pelo gás natural, embora ainda existam muitas usinas a óleo *diesel* nos sistemas isolados.



No caso dos três cenários, existe um controle rigoroso das emissões e uma utilização ainda residual não tão constante do óleo combustível e do óleo *diesel* na matriz.

Chegamos, então, à matriz elétrica em 2040. Aqui eu deveria fazer um parêntese em relação àquilo que foi a metodologia que nós utilizamos. Diferentemente da metodologia convencional, que utiliza o planejamento convencional e tem critérios que privilegiam, no caso do Brasil, a relação entre o custo marginal de expansão e o custo marginal de operação como critério para a ampliação da capacidade instalada, nós introduzimos um conceito que não é utilizado no Brasil, mas é utilizado internacionalmente, que é o dos custos nivelados de energia elétrica.

De maneira simples, cada tecnologia tem estabelecidos fluxos de caixas descontados ao longo da sua vida operacional. Então, para cada tecnologia, são incluídas as condições reais, são estabelecidas as condições em que ela vai funcionar realmente ao longo desse período, fluxos de caixa, portanto, descontados de 2013 a 2040. E nós estabelecemos duas abordagens para que todos os elementos dos cenários pudessem ser integrados: uma abordagem em regime regulado e uma abordagem em regime de concorrência.

No caso do regime regulado, a taxa de retorno é determinada pelo regulador. O que diferencia essas duas abordagens é a questão de como se determina a taxa de retorno. No regime regulado, que é um regime em que se estabelece de forma administrativa a taxa de retorno, ela é dada pelo regulador. No regime de concorrência, diferentemente, é o custo de oportunidade do capital próprio estatal e privado que vai determinar a taxa de retorno. Isso faz toda a diferença e nós estabelecemos, como vocês verão, um conjunto de resultados em que temos uma taxa interna de retorno no mercado real, no mercado de concorrência, e a taxa interna de retorno no regime regulado.

O regime regulado difere, de maneira simplificada, do regime de concorrência da seguinte forma: o regime regulado considera apenas os parâmetros técnicos ao longo desse tempo. Então, o que é custo de energia? São os custos técnicos, é o custo de investimento, é o fator de capacidade, é o custo de combustível, e é o custo de operação e manutenção.



O regime de concorrência considera parâmetros técnicos, os que estão acima, mas inclui também a estrutura de capital e os riscos envolvidos para cada fonte e tecnologia. Então, ele é mais realista, porque integra as condições nas quais cada uma das fontes, cada uma das tecnologias, se articula na questão da estrutura de capital, por exemplo.

Voltando um pouco, a estrutura de capital é que vai relacionar os recursos próprios e os recursos de terceiros, em que proporção isso vai ser articulado, de que modo o capital estatal e o capital privado vão se associar em termos de proporção. Tudo isso será integrado no regime de concorrência. Então, é um regime que traz, na nossa simulação, as condições mais reais nas quais essas fontes serão utilizadas e, portanto, tem melhores condições de refletir a competitividade real das fontes, porque é muito diferente de um regime regulado em que apenas os parâmetros técnicos estarão sendo considerados.

Então, chegamos a uma primeira série de resultados. No regime de concorrência, a taxa interna de retorno real podemos ver ali — obviamente, não vamos entrar em detalhes daquela tabela. Eu só vou chamar a atenção para alguns números. Nesse caso, no controle de mercado, que é aquele cenário em que a hidroeletricidade é prioridade e que reúne as condições que mencionei antes sobre o controle e a sensibilidade menor da tarifa aos preços, a geração — aqui os valores estão todos dados em dólares de 2012 —, no cenário controle de mercado, a hidroeletricidade tem o valor de 43 dólares por megawatt/hora. Isso é dólar por megawatt/hora. Em segundo lugar, o gás natural com 45 dólares. Em terceiro, o carvão: 48. E em quarto, a geração nuclear com 62. Esse é um regime de TIR real no controle de mercado.

Passando para racionalidade econômica, lembrando que é aquele em que há uma precificação do CO<sup>2</sup> emitido, o mais competitivo segue sendo a hidroeletricidade, mas aí já bem mais cara, em função das características que o cenário envolve. Perdão, é o gás natural, estou vendo aqui, em primeiro lugar. Em segundo, a hidroeletricidade. E, vejam, o gás natural, apesar da precificação de CO<sup>2</sup>.

Em terceiro lugar vem a geração nuclear com 65 dólares por megawatt/hora, e assim os demais sucessivamente. No caso do avanço institucional, que é um cenário em que há um regime de concessão, um risco menor, regimes de concessão



inovadores articulando a entrada de tecnologias avançadas e inseridas em cadeias produtivas globais, um cenário de grande abertura e de risco regulatório mínimo, nesse cenário, a primeira fonte é a hidroeletricidade, com 54 dólares, seguido do gás natural, com 62 e 47, e a terceira fonte é o nuclear. Perdão, é a eólica. Quarta é a nuclear.

Apenas para dar uma ideia geral de como nós procedemos: cada um desses custos resultou de fluxos de caixa, que foram atualizados, trazidos a valor presente, envolvendo aquele conjunto de custos, no caso, estrutura de capital e riscos envolvidos.

No regime regulado, aí a taxa interna de retorno foi estabelecida em 7%. Aí, nós vimos já algumas diferenças em relação à classificação das várias fontes. Fizemos também, para uma taxa interna de retorno em regime regulado, estabelecida administrativamente, a 10%. A demanda de energia elétrica foi também estabelecida por cenário. Então, o controle de mercado, um total de 1,21 milhão gigawatts-hora, um pouco mais no racionalidade econômica, e no avanço institucional, 1,244 milhão.

Então, associamos custos e evolução da demanda, que foi considerada. Rememorando um pouco: geração, controle de mercado a 3,1%; 3,8%, no racionalidade, 3,9%, no avanço institucional, que são taxas relativamente conservadoras, e nós chegamos a esse resultado.

*(Segue-se exibição de imagens.)*

É uma pena que isso aqui esteja um pouco escuro. Nós vemos aqui 57%. Então, voltando àquela matriz de 2013, que era de 81% a hidroeletricidade, nós vemos que há diversificação em regime de concorrência na TIR real, mesmo no controle de mercado. Já a hidroeletricidade compreende 57% da matriz, o gás, 17%; a geração nuclear, 8%; carvão, 5%; biomassa, 8%; eólica, 3%, e óleo, 2%. No racionalidade econômica, onde há uma precificação das emissões, a hidroeletricidade cai para 49%; o nuclear sobe para 12%; o gás da ordem de 18%; e as demais distribuídas igualmente como no anterior.

E chegamos, então, ao avanço institucional, que é talvez a matriz mais diversificada, na qual a hidroeletricidade tem 46%; o gás natural, 18%; o nuclear 15%; o carvão, 5%; biomassa, 7%; eólica, 7%, e o óleo, 2%.



Esse é o quadro para o regime de concorrência. No regime regulado as matrizes seguem, da mesma forma, uma disposição que compreende, que reflete aquela estrutura de custos nivelados de energia elétrica e a evolução tecnologia, observada ao longo dos cenários.

Passemos à participação da geração. Então, nós vimos que a geração nuclear tem uma importância indiscutível pelo plano econômico, no plano tecnológico e no plano das suas condições de operação dentro do sistema elétrico. E as características estão aí colocadas: a geração na base, que pode ocorrer ao longo do tempo, durante todo o ano, 90% do ano, um fator de capacidade elevado.

Um dos aspectos centrais que se observa hoje em relação ao passado é que há redução gradual no tempo e no custo de construção. O ponto mais discutível, o ponto mais delicado na adoção da geração nuclear, no custo da geração nuclear é o tempo de construção. Esse tempo de construção tem um impacto sobre o custo de investimento, e isso tende a diminuir diante das características atuais de implementação das novas usinas.

Novas condições de produção. Há um processo de padronização nessa construção, de modularização, nos países em que ela vem ocorrendo. Na China, em particular, na Coreia, há planos para construção em 48 meses, em 4 anos, a usina nuclear.

A questão da gestão da cadeia de fornecedores é também um item muito importante e há uma potencial condição para a entrada e participação do setor privado, diante dessas características que o estudo ofereceu.

Nós estabelecemos um pequeno modelo de como viabilizar a participação do setor privado. Por quê? O custo da geração nuclear é tal que, por um lado, não pode ficar apenas restrito aos recursos públicos, por outro lado, oferece atratividade. Como eu disse, há uma competitividade da geração nuclear que pode, e deve, atrair também o setor privado. Como fazer isso? No nosso modelo, existe um quadro legal e um quadro regulatório.

No quadro legal, existem leis que dão condição à Comissão Nacional de Energia Nuclear de autorizar o funcionamento. Partindo de uma lógica em que o quadro legal dá atribuições à Comissão Nacional de Energia Nuclear e o quadro regulatório dá atribuições à ANEEL, é possível que o investidor privado se associe à



Eletronuclear e desenvolva um projeto, que poderia ser o de geração elétrica. E, no de geração elétrica, é possível considerar que a geração nuclear é parte da geração elétrica, que estaria submetida às mesmas condições gerais de uma geração elétrica. Desde que esse investidor privado fosse um concessionário, ele poderia se associar à Eletronuclear e estabelecer condições tais em que pudesse se beneficiar de uma autorização, que seria dada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, de modo que, no quadro regulatório, a licitação seria preparada para que houvesse uma efetiva implantação associando o investidor privado e a Eletronuclear.

Isso poderia ser objeto de um consórcio proprietário que envolveria um conjunto de agentes juntamente com a Eletronuclear, empresas de equipamentos, empresas de geração, grandes consumidores que poderiam estar envolvidos por conta de uma vantagem ou da aquisição de energia elétrica na forma de uma antecipação, e o financiamento também poderia ser aqui objeto de garantias. E, nesse caso, o investimento poderia ser garantido, tempo de construção e de operação, de tal maneira que o setor privado pudesse estar participando. Há uma questão legal e uma questão regulatória que poderiam ser contornadas dessa forma.

Finalmente, chegamos às recomendações desse estudo.

A primeira recomendação diz respeito à diversificação da matriz elétrica. Nós recomendamos que a Política Energética Brasileira promova a diversificação da matriz elétrica valorizando a distribuição equilibrada da oferta entre as diversas fontes energéticas que podem ser geradas no País, buscando minimizar o risco de dependência física ou climática.

A segunda diz respeito a uma estratégia de longo prazo.

Que a política energética tenha uma estratégia de longo prazo que possa servir de referência aos investidores, de tal maneira que isso possa fazer com que eles planejem com maior segurança o desenvolvimento de projetos de médio e longo prazos.

A terceira se refere à diversificação da matriz elétrica a custos competitivos.

Que esses custos sejam realmente considerados no momento da formação da matriz, da composição da matriz, incluindo a construção de centrais nucleares no processo de expansão da geração elétrica em função de inovações introduzidas



pela G3+, a geração mais recente, a que me referi agora há pouco, que traz inovações em matéria de segurança e de desempenho operacional.

A quarta recomendação: a participação do setor privado como concessionário de energia elétrica na construção, gestão e operação das centrais nucleares do País.

Que haja uma racionalização dos processos de licenciamento, construção e operação das usinas nucleares para que elas contribuam com a redução de riscos no quadro de um cronograma rigoroso de construção dessas usinas.

Que sejam avaliados mecanismos de precificação pela emissão de dióxido de carbono, que é uma das condições básicas do cenário racionalidade econômica, e que resulta basicamente de carvão, gás natural, óleo *diesel* e óleo combustível; que a gestão da oferta de energia elétrica seja sustentável, atendendo aos critérios de segurança energética, de segurança econômica e de segurança ambiental; que se utilize essa metodologia dos custos nivelados de energia elétrica para a expansão da geração, em especial na determinação do preço máximo nos leilões e para as escolhas a serem aplicadas no planejamento de longo prazo; e, finalmente, que haja um reconhecimento das externalidades positivas. Nós falamos das externalidades negativas, mas há externalidades positivas. Uma fonte energética, a implantação de uma usina que gera vantagens regionais, em matéria de emprego, de desenvolvimento, de melhoria das condições gerais de uma determinada região, está gerando externalidades positivas. Isso deveria ser reconhecido também no momento em que se faz a escolha.

Com isso, chegamos à conclusão. Eu agradeço a atenção e fico à disposição para as questões que vocês tiverem.

Muito obrigado. (*Palmas.*)

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Muito obrigado, Dr. Otávio. Sua exposição foi excelente. Eu acho que nós obtivemos um bom nível de informação.

Quero cumprimentar o Deputado Alexandre Toledo, que conosco também participa desta reunião de hoje. Se V.Exa. quiser usar a palavra, Deputado Alexandre.



Nós temos dois especialistas aqui na Câmara, o Wagner e o Francisco, que estão na Mesa. Se quiserem usar a palavra para fazerem observações, acho que poderiam utilizá-la também para o melhor debate.

Com a palavra o Sr. Francisco José Rocha de Sousa.

**O SR. FRANCISCO JOSÉ ROCHA DE SOUSA** - Muito obrigado.

O estudo examinou as condições de comercialização da eletricidade gerada pela Eletronuclear. Quer dizer, hoje nós temos um modelo de comercialização de energia elétrica particular para a energia gerada a partir das centrais nucleares. No momento em que se sugere ou que se examina a possibilidade de se construírem novas centrais nucleares, parece recomendável também que se reveja a forma de comercialização da energia nuclear hoje. Essa possibilidade foi aventada?

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Nós nos orientamos... Eu procurei enfatizar esse aspecto. O estudo colocou as questões para cada uma das fontes de maneira totalmente voltada para as características dos cenários. Então, em um cenário de avanço institucional, as condições foram colocadas igualmente para a hidroeletricidade, para o carvão, para a nuclear, para a eólica. São condições específicas que levam em conta as características dessa fonte, as suas condições de implantação. Se considerarmos o regime de mercado, o regime de concorrência, levando em conta qual é a estrutura de capital que poderia ser utilizada naquele cenário, de que maneira os riscos estão envolvidos ali, que riscos estão envolvidos, quais são as dificuldades, quais são os obstáculos, de que forma a remuneração do capital seria feita. Com isso, chegou-se ao custo.

A comercialização...

**O SR. LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES** - O ponto que você está observando é o ponto que está bem fora do contexto do estudo. É um ponto extremamente relevante também. Quer dizer, o tema da comercialização da energia nuclear não foi tratado na origem da estruturação do novo marco regulatório e vem sendo ajustado caso a caso.

Por exemplo, no caso da energia de Angra I e Angra II, como ela não entrou no contexto do marco regulatório, a comercialização era feita através de Furnas, ou seja, nós vendíamos toda a energia gerada a Furnas, que comercializava no mercado, dentro do *mix* que ela tem das hidroelétricas e das usinas a gás também.



Quer dizer, esse modelo foi modificado pela lei — esqueci o número agora — que foi aprovada recentemente, há 2 anos. O modelo mudou. A energia de Angra I e Angra II, na realidade, é compartilhada com todas as distribuidoras, ou seja, essa energia é colocada à disposição da câmara de compensação. A comercialização é feita por cota parte das distribuidoras, Angra I e Angra II. A comercialização de Angra III foi por meio de um modelo diferente. Por isso, eu digo que é uma coisa caso a caso.

Angra III foi introduzida no modelo... Na época, estabeleceu-se o conceito de energia reserva, inclusive têm sido feitos leilões de energia reserva, e a energia de Angra III será comercializada sob essa modalidade, que de certa forma é parecida com essa que está sendo utilizada por Angra I e Angra II.

Agora, uma questão de extrema relevância que o senhor levantou, não tenha dúvida, é que, falando-se em novas usinas, deve-se discutir qual será o modelo de comercialização da energia dessas novas usinas. Isso é um ponto muito importante, que não foi abordado especificamente nesse estudo.

Esse estudo de certa forma abordou um aspecto que foi bastante inovador: as possibilidades de participação do setor privado, lembrando sempre que essa possibilidade na legislação atual é limitada à participação minoritária pela Constituição. Não existem condições de participação majoritária ou de concessão a privado, mas existem várias possibilidades de composição de modelos de negócios que permitam essa participação minoritária do privado.

O pioneirismo desse estudo também é explorar essas possibilidades sem necessidade de alterar a Constituição Federal, como existem propostas de emendas constitucionais tramitando nesse sentido. Institucionalmente, a Eletronuclear não apoia essas emendas constitucionais que mudam esse regime, pelo menos, no momento.

Agora, temos interesse em desenvolver módulos de participação privada minoritária. Então, essa participação minoritária envolve o pensamento do modelo de comercialização. Como seriam comercializadas as energias dessas futuras usinas? É um ponto extremamente relevante, que requer legislação específica.



Temos uma legislação para Angra I e Angra II, temos uma legislação para Angra III. Qual será a legislação para as próximas? Ou até uma legislação que passe a englobar todas, de forma unificada. Sem dúvida, é uma reflexão importante.

**O SR. FRANCISCO JOSÉ ROCHA DE SOUSA** - Outra consideração diz respeito ao custo de abandono das usinas e a questão do armazenamento do resíduo de alta atividade. Na hora de calcular o custo nivelado, esse custo de abandono é considerado?

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Foi considerado. Nós utilizamos o padrão que está sendo aplicado, e a questão da disposição dos rejeitos também, de acordo com aquilo que tem sido a prática em andamento.

De maneira geral, na indústria nuclear, considerando a indústria nuclear no seu conjunto, existe. Nós integramos isso, mas não da forma como... O que foi considerado foi o desmantelamento. O desmantelamento foi integrado, e o custo reflete exatamente essa condição.

**O SR. LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES** - Eu quero ressaltar que abandono é uma palavra... Talvez a indústria nuclear seja uma das poucas que não abandona. Existem outras que abandonam, e a toda hora a gente vê problemas de contaminação do solo. Mas a indústria nuclear nasceu não abandonando nunca, isso se chama descomissionar uma usina, que passa pelo seu descomissionamento e sua desmontagem.

Os custos para executar isso são embutidos desde o início da geração elétrica, faz parte dos custos. Fundo de descomissionamento é uma obrigação, no mundo todo funciona assim, aqui no Brasil também funciona assim, mas só recentemente foi regulamentado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear. Já vinha sendo feito, mas agora foi regulamentado. Então, esses custos estão embutidos. Quando se fala em custo de energia nuclear, os custos para isso estão considerados.

No que tange ao elemento combustível usado, isso também inclui os custos de armazenagem de longo prazo do elemento combustível usado, após o descomissionamento das usinas, porque o combustível usado é um material que normalmente se chama de lixo, mas é estranho chamar de lixo um produto que pode ser 95% reciclável. Vale a pena reciclar agora? Acredito que economicamente não.



Agora, será que no futuro não será? Todas as projeções indicam que a energia do futuro tende a ser um problema cada vez mais crítico para as gerações futuras. Será que essa energia contida nos 95% de material reciclável não será útil para as gerações futuras? Pode ser que sim. Parece que sim. Mas, então, a nossa responsabilidade seria armazenar a longo prazo — e, quando falamos a longo prazo, estamos falando em período centenário —, armazenar isso de forma segura, até que se demonstre o interesse econômico de fazer essa reciclagem. Essa reciclagem é feita em alguns lugares do mundo, mas ainda de uma forma pouco econômica, porque o custo desse material reciclado é bem mais alto do que o custo do urânio fresco, vamos chamar assim, o urânio novo. Mas o futuro aponta que será necessário. Então, o problema é armazenar a longo prazo. E armazenar a longo prazo de forma segura está embutido na projeção de custo.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Eu gostaria de lhe pedir permissão... O Deputado Alexandre Toledo acenou. Logo em seguida, se o senhor quiser, volta para o seu questionamento.

**O SR. DEPUTADO ALEXANDRE TOLEDO** - Boa tarde a todos. Eu ia pedir desculpas, mas eu queria mesmo é lamentar não ter participado desta reunião desde o início. É que hoje uma Comissão fica atropelando a outra...

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Mas vai ficar à sua disposição toda a apresentação, e, qualquer dúvida...

**O SR. DEPUTADO ALEXANDRE TOLEDO** - Sim. Como foi dito aqui, esse problema de energia é um problema muito sério. Um País que quer crescer não cresce sem energia. Realmente, para mim, foi uma surpresa essa matriz futura energética, com uma participação muito forte... Talvez a energia que mais cresça seja a nuclear. Mas há uma resistência da população muito forte. Não sei se é a energia mais perigosa para a população. Quando acontece um acidente, é muito forte. No caso das outras, talvez, vão acontecendo no dia a dia.

Mas existe uma reação. É uma pergunta e um pouco de afirmação, porque, em alguns lugares em que conversamos, existe uma reação quando se fala em implantar uma usina de energia nuclear em algum lugar. Isso tem sido trabalhado? Tem sido feito algum esclarecimento à população em relação a isso? O que está se vendo é uma retração... Uma retração, não. Esgotado o limite da energia gerada



pelas hidrelétricas, serão necessárias novas alternativas de energia. E a que está se apresentando em cima desse estudo, como grande fonte de energia, é a energia nuclear. A eólica é limitada, a biomassa... O que se tem feito? É preciso fazer um trabalho de conscientização maior da população, para quebrar esse risco? Porque vamos precisar de energia.

**O SR. LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES** - O ponto que o senhor tocou é crucial: a aceitação pública da geração elétrica nuclear. Mas há um ponto interessante. A rejeição à geração elétrica nuclear é proporcional ao quadrado da distância que a pessoa vive de uma usina. Isso é bastante interessante. Esse fenômeno não ocorre apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Ou seja, as comunidades que vivem próximo da usina, que convivem com a usina, têm um nível de aceitação muito superior à pessoa que está muito distante.

Por que isso? Parece estranho. Se é uma coisa tão arriscada, teoricamente, se há risco, se desperta medo, quem está mais perto deveria rejeitar mais. Mas aí é que está o aspecto da percepção do risco. O medo vem da percepção do risco. E as pessoas que vivem próximas... E, só para o senhor ter uma ideia, as pessoas que vivem mais perto são as famílias dos funcionários. As vilas residenciais — quem teve a oportunidade de conhecer pôde ver — ficam ao lado da usina. São aqueles que vivem mais perto. Pelo efeito da informação, pelo efeito da familiaridade e pelo efeito da percepção de benefício, essa percepção de risco fica completamente alterada, porque as pessoas, primeiro, convivem, veem, estão ao lado da usina. Elas percebem que a usina traz benefícios para a região, e, efetivamente, traz, benefícios econômicos e sociais para a região. E, tendo acesso à informação, à possibilidade de visitar, de ver, isso muda completamente o quadro.

**O SR. DEPUTADO ALEXANDRE TOLEDO** - Isso, pós-implantação?

**O SR. LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES** - Sim. Eu vou chegar nesse ponto, justamente. Então, esse é o fenômeno. O ponto é o seguinte: como estávamos falando no início, toda essa rediscussão do tema nasceu em 2007, com o Plano Nacional de Energia 2030, que apontou a necessidade, uma necessidade parecida na linha que o Otavio apresentou, de 4 mil megawatts nucleares, 2 mil no Nordeste e 2 mil no Sudeste.



A partir daí, é dever legal nosso, da empresa, buscar desenvolver as possibilidades para que essa decisão venha a ser tomada. Então, nós começamos a trabalhar primeiro na Região Nordeste e depois na Sudeste. Inclusive o Governador de seu Estado nos deu a grande honra de nos receber em Angra. Nós identificamos os locais nesses quatro Estados. E estamos trabalhando, ainda de forma tímida — porque nenhuma sinalização mais forte de que a decisão tomada foi dada —, em cima do convencimento e da discussão com a opinião pública desses locais. Não adianta a gente querer convencer a opinião pública do Brasil inteiro. A gente tem que focar nos locais, pelas razões que comentei com o senhor.

Então, recentemente, há duas semanas, organizamos um evento bastante importante em Recife. Já organizamos eventos em Maceió, em Aracaju e em Salvador.

Sem dúvida, o evento de Recife foi extremamente interessante, porque contou com a presença — nós levamos ao evento — dos Prefeitos de Angra e de Paraty. As usinas localizam-se no Município de Angra, mas Paraty está ao lado. E eles, de certa forma, deram depoimento sobre o impacto das usinas. E foi muito interessante a presença do Prefeito de Itacuruba, Município do Estado de Pernambuco que foi identificado como possibilidade. E foi bastante interessante o debate que se estabeleceu lá.

Sem dúvida, é condição necessária que seja feito um trabalho de esclarecimento da opinião pública local muito importante. Mas esse trabalho ainda é feito nas lideranças regionais, para depois a gente poder fazer o trabalho local, porque, para fazê-lo, realmente precisamos de uma sinalização mais forte de que aquilo que foi planejado será efetivamente cumprido.

Mas acho que existem bastantes condições de se estabelecer uma boa relação. Basicamente, os Municípios de Angra dos Reis e de Paraty são espelhos para os futuros Municípios que venham abrigar usinas. A aceitação pública das usinas nos Municípios de Angra dos Reis, Paraty e Rio Claro, que é o terceiro Município que compõe a Região, é bastante grande. E a maior prova disso é o licenciamento de Angra III, que está em construção. Como eu tinha dito no início, estamos chegando a 50% de andamento físico da obra, para início das operações em 2018. Ela foi submetida a oito audiências públicas. Fora as dezoito reuniões



públicas prévias com a comunidade, houve oito audiências públicas formais organizadas pelo IBAMA. Duas em cada Município — Angra dos Reis, Paraty e Rio Claro —, uma em Ubatuba, curiosamente, que é um Município já bem distante, no Estado de São Paulo, mas que solicitou a audiência, e uma na cidade do Rio de Janeiro.

O senhor pode ver, pelo registro dessas audiências públicas, que elas transcorreram em ambiente bastante tranquilo. Evidentemente, existem pessoas que são contrárias — e é normal que sejam. Mas eu acho que o resultado líquido foi bastante positivo, tanto que a usina está em construção, e não tivemos nenhum problema, do ponto de vista de aceitação pública, que impedisse o andamento das obras da usina.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Tem a palavra o Consultor Wagner Marques.

**O SR. WAGNER MARQUES TAVARES** - Parabenizo o Dr. Otávio pelo estudo, que certamente será uma referência para a gente.

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Obrigado.

**O SR. WAGNER MARQUES TAVARES** - Tenho algumas dúvidas.

Sobre o sistema de comercialização de energia, quando o senhor se referiu ao ambiente regulatório, não citou a Lei 10.848, que trata da sistemática de comercialização atual. Então, fiquei em dúvida se, com o cenário de racionalidade econômica, principalmente de avanço institucional, teria aumento, pelo que entendi, da concorrência e tal... Se isso implicaria apenas em ajustes no sistema atual de comercialização ou se seria realmente um modelo novo de comercialização, com mais concorrência. Porque já se tentou fazer no Brasil, numa época em que fosse mais ditado pelo mercado... E surgiu certo dilema; de que a sinalização do preço ocorria com o aumento do risco de fornecimento. Então, isso criou muitas dificuldades.

E outra pequena dúvida também: por que a demanda no cenário controle de mercado foi considerado menor se o preço era mais baixo? São essas as dúvidas.

Obrigado.

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Obrigado pelas duas perguntas. Acho que elas são bem apropriadas e interessantes para esclarecer um pouco mais e ampliar a



explicação que foi dada na apresentação. Cada um dos cenários tem características regulatórias próprias. O controle de mercado é um cenário que reflete mais ou menos uma realidade como a realidade atual. Não é o cenário atual, obviamente ninguém procurou fazer cenário com base na realidade, mas sim buscando trazer elementos consistentes que dessem sustentabilidade a uma proposição que tivesse capacidade de se manter durante esse período. Controle de mercado é um cenário que tem características regulatórias semelhantes às atuais.

Já o racionalidade econômica não! Ele não tem as mesmas características. Como será feito o ajuste, é óbvio que é outro cenário, é outra estrutura: é outra estrutura tecnológica, outra estrutura econômica e é outra estrutura regulatória, que utiliza elementos de hoje, mas também introduz novos.

O avanço institucional representa um salto institucional em relação ao que acontece nos sistemas atuais, em que há uma inserção de elementos de hoje, poderia haver, mas que tem características bem diferenciadas. São regimes de concessão inovadores, são condições de previsão para definição de estratégia de longo prazo dos investidores bastante diferenciadas do cenário racionalidade econômica e do cenário controle de mercado.

Então, não está em questão o sistema regulatório atual. Está, sim, a proposta de um sistema, de um mecanismo que estabeleça no papel, que tenha regras claras transparentes, previsíveis, que definam estratégias de longo prazo, que garantam a esses regimes de concessão condições de serem de tal maneira desenhados que atraiam investidores internacionais, que atraiam investidores privados, que atraiam, de maneira dinâmica, a entrada de tecnologias avançadas, de modo a fazer com que o custo da energia se beneficie.

E aí chego à sua primeira pergunta. O que se procurou fazer foi mostrar que há uma situação no avanço institucional em que o custo acaba incidindo sobre a real condição da tarifa. Há um efeito do custo da energia sobre a tarifa, há uma sinalização do custo sobre a tarifa, e isso faz com que ela seja beneficiada de modo relacionado à concorrência, e não relacionado a uma determinação semelhante à do controle do mercado, em que a modicidade tarifária seria algo mais resultante de uma ação de governo, de uma política que procuraria incentivar essa modicidade tarifária através de política econômica ou de política energética.



**O SR. WAGNER MARQUES TAVARES** - Mas vocês não modelaram esses mecanismos vocês. Foram hipóteses, não é?

**(Não identificado)** - Modelagem institucional para isso é outro passo. *(Risos.)*

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Sim. Não foi uma modelagem institucional, mas foram integrados como aspectos que o condicionaram. A sua pergunta foi sobre demanda.

**O SR. WAGNER MARQUES TAVARES** - Também.

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Por que a demanda no controle de mercado é menor? A demanda no controle de mercado é menor porque o acesso à energia é menor, nas condições em que há uma evolução da racionalidade, nas condições econômicas, no crescimento econômico. O crescimento da demanda é diferente no controle de mercado, ele é mais acentuado na racionalidade econômica e ele é maior no avanço institucional.

**O SR. WAGNER MARQUES TAVARES** - Eu entendi, só que na hora de desenhar é que vem a complicação, porque a gente viu que a intenção era boa no sistema de mercado, principalmente para hidrelétrica e nuclear, que eram de longo prazo. O risco percebido era muito grande pelo tempo que demoraria para construção, e acabava que não eram contratados, apesar de o custo ser mais competitivo no fluxo de caixa descontado, mas você tinha a percepção de que se dava uma incerteza maior.

**O SR. LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES** - Há um ponto bastante relevante que trago até a reflexão: na hora em que vamos comparar ou buscar comparações de equilíbrio de preço de diferentes fontes de geração de energia, nós temos um ponto, que o Otavio ressaltou ali no final, que está ligado às externalidades.

A gente fala muito nas externalidades negativas, nas fontes que geram gás de efeito estufa e em outros tipos de externalidades. Agora, existem externalidades positivas que, às vezes, não são consideradas.

Um exemplo. Quando a gente está tratando de pequenas unidades de geração — vamos chamar assim as pequenas unidades da ordem de até 200 megawatts, não sei, estamos falando de um parque eólico, estamos falando de uma usina a gás, uma usina a carvão, carvão nem tanto, mas uma usina de biomassa —,



essas pequenas unidades podem ser entendidas como uma fábrica de megawatts/hora. Na verdade é uma fabriqueta de megawatts/hora. Ela está produzindo e assim deve ser tratada, e é razoável que seja assim. Existe aí um ambiente competitivo, em que uma pode brigar com a outra, ver quem faz mais barato, porque é uma fábrica de megawatts/hora.

Agora, quando a gente vai para os grandes empreendimentos de geração elétrica, grandes hidrelétricas, como Belo Monte, como, no passado, Itaipu e Tucuruí, essas hidrelétricas não podem... Essas hidrelétricas eu as coloco num pacote, numa central nuclear com três, quatro, cinco, seis usinas... Isso não é uma fábrica de megawatts apenas, porque elas têm uma concentração, uma quantidade, um impacto... E aí eu estou falando de externalidade positiva, não estou falando de negativa. Externalidades negativas são problemas ambientais que são tratados. Elas têm um poder de alavancar tão grande que elas deveriam estar, de alguma forma, integradas num projeto de desenvolvimento regional mais amplo.

Por exemplo, nós temos a discussão hoje das grandes hidrelétricas do Madeira, que têm uma série de problemas de aceitação pública local. A mesma coisa em Belo Monte. E eu me arrisco a dizer que talvez seja porque elas não estejam integradas num grande projeto de desenvolvimento regional, como foi o caso de Itaipu. Itaipu é um exemplo de uma hidrelétrica que foi construída dentro de um projeto de desenvolvimento regional, com aproveitamento do lago, outros usos do lago. E, no caso dessas novas hidrelétricas, como elas entram num contexto de mercado, de competitividade, elas acabam entrando como fábricas de megawatts.

Isso é um ponto a que damos muita importância nos estudos que temos feito para essas futuras usinas. Eu acho que essas futuras usinas têm um poder, se elas vierem a se tornar uma nova central nuclear, tomada a decisão... Nós estamos buscando um mesmo local capaz de instalar até seis usinas. Ou seja, seis usinas nucleares de 6 mil megawatts é o equivalente a toda a CHESF, gera mais energia que a CHESF inteira.

A gente não pode tratá-la como uma fábrica de megawatts. Isso de alguma forma deveria estar integrado num projeto de desenvolvimento regional. Por isso é que havia uma discussão sobre se iria para o Estado de Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Bahia. Eu não sei, mas, do meu ponto de vista, isso não é muito



importante, desde que isso esteja integrado num projeto regional que beneficie todos os Estados.

Acho que esse aspecto da externalidade positiva, que faz parte de uma recomendação do Otávio, é bom ser ressaltado. A gente tem que ter cuidado em tratar essas grandes unidades de geração como fábrica de megawatts, porque elas de certa forma têm um poder alavancador que pode se desperdiçar, vamos dizer assim, se elas forem tratadas exclusivamente pela condição de gerar eletricidade.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - O.k. O Osvaldo, da Eletronuclear, pediu para se inscrever. Com a palavra S.Sa.

**O SR. OSVALDO DALVI** - Eu acho que, em cima do que o próprio Leonam colocou, nas externalidades e nas internalidades, como sou assessor parlamentar aqui na Casa, então, a questão de se ter contato ou não... Quando eu comecei aqui e entrei para a Eletronuclear, eu tinha amigos que não queriam me cumprimentar mais. Falavam: "*Osvaldo, você trabalhando com energia nuclear?*" O Carlos Hetzel, que é meu amigo e que chegou agora, passou 2 anos para voltar a me cumprimentar. Mas, passado o tempo, nós fizemos vários eventos, por exemplo, levando muitos assessores de bancadas, assessores de lideranças para conhecer. Muitas pessoas aqui acabam fazendo os estudos, etc. Então, a intimidade, o contato ao se chegar a uma usina é altamente esclarecedor para se saber como funciona uma usina.

Eu quero dizer que continuo querendo que todos os meus amigos me cumprimentem. Se quiserem, nós organizamos aqui — já organizamos no Senado —, e muitos acabam tendo papel importante na Casa. Nesse sentido, nós podemos também trabalhar essa questão, para que outros assessores possam fazer uma visita e conhecer *in loco*. Afinal, vocês são muito importantes nessa divulgação.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Quero agradecer e, ao finalizar, fazer um questionamento, cumprimentando-o pelos cenários, porque são complexos e V.Sa. traça cenários absolutamente possíveis e que devem ter estudos cada vez mais aprofundados nos aspectos que menciona: a energia solar não foi considerada no estudo por algum motivo específico?

**O SR. OTÁVIO MIELNIK** - Não houve nenhuma exclusão da energia solar. Nós simplesmente consideramos as fontes que realmente estão neste momento



contando dentro da matriz. Foi apenas um critério de projeção das fontes atuais; não houve exclusão alguma.

**O SR. PRESIDENTE** (Deputado Colbert Martins) - Quero dar um depoimento pessoal. No dia 2 de julho, a convite da Comissão de Ciência e Tecnologia, eu estive na Alemanha, participando, por 1 semana, do evento de uma olimpíada mundial de ensino profissionalizante.

Evidentemente, na Alemanha, há uma discussão muito forte sobre a desativação das usinas atômicas. O Partido Verde alemão é extremamente forte, e eles não permitem que as usinas, quando chegam ao seu limite de utilização de 40 anos, permaneçam em atividade. Estive próximo de uma que está desativada. Eles estão desativando paulatinamente as que chegam ao seu limite máximo de uso.

A discussão aberta na Alemanha é sobre o que fazer com as varetas de urânio, que vão permanecer por mais de 1 século ainda em atividade, podendo ter reciclagem no futuro. De qualquer forma, esse é um estágio ao qual a Alemanha já chegou, ao qual nós provavelmente vamos chegar no tempo devido.

Fukushima ontem teve um novo vazamento. Essas preocupações evidentemente existem, mas a dificuldade que nós vamos ter com a produção de energia no futuro será muito maior do que qualquer desafio. Os Estados Unidos e alguns outros países estão usando gás de xisto em quantidades cada vez maiores. Estão explorando ao máximo possível as alternativas. E nós não podemos deixar de considerar nenhuma das alternativas que nós temos.

Eu sou da Bahia. A maior mina de urânio que nós temos, em Caetité, dista 800 quilômetros da minha cidade, Feira de Santana. Agora vai passar um carregamento de urânio por lá. É uma novela quando passa! Há mais ou menos 6 meses, furou um pneu de uma dessas carretas na nossa cidade. É um drama completo! Cerca tudo, para tudo! O navio não pôde esperar, a carreta voltou mais 800 quilômetros para Caetité. Enfim, eu acho que estamos diante de desafios que nós temos que entender e superar.

Agradeço, em nome do Presidente Inocêncio Oliveira, à Eletronuclear, à Fundação Getúlio Vargas, ao Dr. Otávio e ao Dr. Leonam o que trouxeram, com grande capacidade. Todos os senhores trouxeram para nós um tema extremamente



importante para ser discutido. Mas 2040 já chegou; não teremos muito que fazer quando estivermos muito mais próximos.

O Dr. Leonam teve a capacidade de fazer uma ameaça que, de todas, é a mais grave: em 2023, o Paraguai toma conta de Itaipu. Com essa perspectiva do que já aconteceu, vamos ter que ter um bom relacionamento político com aquele país. Já não é muito tranquilo e deverá ser um relacionamento melhor. O senhor coloca as ações institucionais dentro desse cenário, ações tão predominantes que nós do Centro de Estudos nos sentimos bem ao trazer esse assunto para o debate, com a qualidade com que os senhores o fizeram.

Temos de ficar, aqui na Câmara dos Deputados e no Centro de Estudos, cada vez mais atentos em relação a circunstâncias desse tipo. Não se discute quando elas acontecem, mas a partir da capacidade que os senhores têm de traçar cenários, que entendemos absolutamente adequados e profissionalmente canalizados, com capacidade de uso das múltiplas alternativas de energia que deverão ser-nos oferecidas.

Vou passar este material à mão dos senhores. Vou pedir ao Luiz, que acabei de saber que é também um grande cantor sacro, no Mosteiro de São Bento, aos domingos. Se os senhores também quiserem ouvi-lo... Passo-lhes a produção deste Centro de Estudos e Debates Estratégicos quanto às energias renováveis e às alternativas políticas e públicas para a banda larga. Fica como algo que talvez possa contribuir também para os conhecimentos de todos os senhores.

Nada mais havendo a tratar, agradecendo ao nosso Secretário Executivo, Luiz Henrique, ao Paulo e a todos os que fazem parte da reunião, ao jornalista Leonel Rocha, que chega aqui para nos acompanhar também, eu declaro encerrada esta reunião.

Muito obrigado.