

## MATRIZ E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL – CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS

ANDREI REI RODRIGUES SILVEIRA<sup>1</sup>; RAFAELA DORIGON MARTINS<sup>2</sup>;  
WILLIAN CÉZAR NADALETI<sup>3</sup>; DIULIANA LEANDRO<sup>4</sup>; MAURÍZIO QUADRO<sup>5</sup>;  
PAULO BELL<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas 1 – andrei.rei@ufpel.edu.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rafaeladorigon@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaletti@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Santa Catarina – paulo.belli@ufsc.br*

### 1. INTRODUÇÃO

Em conformidade com o grande desenvolvimento industrial e crescimento econômico no pós-guerra, assim como o fator de aumento demográfico e urbanização, a demanda de energia no Brasil seguiu esse alinhamento de vultoso crescimento, primordialmente da energia primária.

Desde então a matriz energética vem evoluindo por necessidades nítidas de aumento de demanda e desenvolvimento tecnológico; como elucidam Tolmasquim, Guerreiro e Gorini (2007) que em 1970 apenas duas fontes de energia, petróleo e lenha respondiam por 78% do consumo, em 2000 junto com a energia hidráulica correspondiam a 74% do consumo, com grande queda no uso da lenha.

Atualmente essa matriz encontra-se ainda mais modificada com o incremento de fontes alternativas que antes não eram utilizadas como é o caso do gás natural, derivados de Cana-de-Açúcar, urânio e derivados, e fontes renováveis limpas como a energia de geração eólica.

Portanto são de fácil percepção as mudanças que acontecem com o setor energético do país, mas assim como todos os setores, que são afetados e afetam a economia, determinam um planejamento, pois na ótica globalizada as economias bem sucedidas precisam se posicionar em relação a recursos energéticos de baixo custo e de menor impacto ambiental possível.

Nesse sentido, surge o planejamento energético que segundo Bajay (1989) objetiva promover a utilização racional das fontes energéticas dentro das políticas econômica, social e ambiental vigentes, caracterizado como um processo contínuo ao longo do tempo passível de realimentações e reajustes.

Assim sendo, o planejamento energético é hoje fundamental até mesmo aos governos e organizações que não são adeptos de um sistema econômico e social, pois influi diretamente nas necessidades básicas do ser humano constituindo uma ferramenta necessária e poderosa para a tomada de decisões e para o desenvolvimento da economia envolvidas em metodologias de base científica. Nesta revisão abordamos as perspectivas da futura matriz energética brasileira traçando relações diretas com os processos de planejamento adotados e o que foi levado em consideração para as projeções de determinados cenários energéticos possíveis, bem como a influência do perfil do consumo energético e a estrutura de suprimento planejada.

## 2. PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Para entender e se poder aplicar métodos de planejamento energético, é preciso primeiro conhecer a definição de sistema energético, que é sobre esse compartimento que são estabelecidos planos de ação. O sistema energético é um sistema que compreende o meio ambiente, com a utilização de recursos naturais para a obtenção de energia; a sociedade e sua necessidade de energia útil e sistema internacional, comercializando energéticos (DEL VALLE, 1985). Em todas as partes do sistema energético são requerido grandes quantidades de investimentos para garantir o abastecimento interno, não comprometer o meio ambiente e ainda abrir possibilidade para a importação e exportação de bens energéticos. Segundo Bajay (1989) como organizar esta ação é o problema do planejamento energético.

### 2.1. FORMA DO PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Todo o planejamento energético abrange alguns aspectos fundamentais, ou seja, possui uma metodologia científica que trabalha com indicadores dos quais a sociedade planejada funciona – módulo de demanda; de oferta; a integração de ambos; as dimensões ambientais; dimensões econômicas e o modelo matemático que caracteriza todos esses elementos em possíveis cenários, cujos resultados oferecem suporte para a tomada de decisões.

Existem diversas formas de abordagem e de dimensões analisadas, bem como o modelo matemático que mais confere eficiência e adequação ao tipo de espaço geográfico e a economia de aplicação, no entanto Bajay (1989) defende que o planejamento energético deve se apropriar do modelo de desenvolvimento vigente; relações energia-economia; políticas energéticas adotadas; instrumentos de implementação de políticas; ferramentas metodológicas-modelos e análise de resultados obtidos. Essa série de etapas listadas vem se mostrando indispensáveis na aplicação de um planejamento energético independetemente das características do local de execução.

### 2.2. PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL

No Brasil depois do racionamento de energia ocorrido entre 2001 e 2002, viu-se a necessidade de um novo ordenamento setorial para fazer frente às inadequações que colocavam em risco o suprimento e as demandas futuras (EPE, 2007). Foi então que o Ministério de Minas e Energia (MME) criou a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável até hoje pela estabilidade do setor e o planejamento da energia nacional.

Para tanto, a EPE utiliza alguns modelos de projeções de caracterização do cenário nacional energético sobre quatro grandes grupos estruturantes da metodologia utilizada, que segundo consta Tolmasquim *et al.* (2007) são o módulo macroeconômico, o módulo de demanda, o módulo de oferta e os estudos finais que compreendem as projeções finais de consumo e de oferta de energia.

Em cada módulo são abordados diferentes indicadores econômicos e sociais e utilizados diferentes modelos matemáticos como mostrado na tabela a seguir:

Tabela 1 – Módulos energéticos, relativos indicadores e modelos integrados.

Grupos/Módulos	Indicadores	Modelos aplicados
Macroeconômico	Cenário de PIB e economia mundial	MCMLP*

Demanda	Aspectos demográficos de consumo final de energia	MEDEM**
Oferta	Estudos de recursos energéticos, tecnologias, preços e competitividade	M-Ref/MELP***
Estudos finais	Integração dos estudos de oferta e demanda	MESSAGE****

\*Modelo de Consistência Macroeconômica de Longo Prazo \*\*Modelo de Estimativa de Parâmetros Demográficos \*\*\*Modelo de estudo de Refino/Modelo de Expansão de Longo Prazo

\*\*\*\*Modelo de otimização de expansão da oferta de energia

Fonte: EPE, 2007.

Através desses estudos são feitas as verificações das estratégias de expansão permitindo formular hipóteses de projeções da matriz energética brasileira no período 2010-2030 (MME, 2008).

### 2.3. ALGUMAS PROJEÇÕES

Segundo os estudos de planejamento energético da EPE para o Brasil usando os modelos de projeções já citados, alguns cenários foram estipulados.

Para o caso do biodiesel quanto à produção nacional é estimado que haja um crescimento que vai dos 3,1 produzidos em 2010 para 4,8 em 2020 e para 11,7 bilhões de litros/ano em 2030. Enquanto que o consumo de diesel nesse período será de 97,9 bilhões de litros/ano dos quais 12%, como previsto no art 2º da Lei nº 11.097/05, obrigatoriamente será de biodiesel.

Em relação ao gás natural também é projetado um aumento de 94,2 milhões de m<sup>3</sup>/dia produzidos em 2010 para em 2030 chegar a uma produção de 251,7 m<sup>3</sup>/dia. A projeção para o consumo da mesma maneira apresenta aumento, de 23.181 em 2010 para 88.040 milhões de m<sup>3</sup>/dia em 2030.

Na produção de biomassa utilizando a Cana-de-Açúcar com finalidade da produção de etanol haverá uma expansão de 0,3 em 2010 para 18,7 milhões de toneladas (bagaço + palha) em 2030, ocasionando um excedente na produção abrindo possibilidade de colocação no mercado internacional.

Dentre as fontes de energia analisadas, o petróleo e seus derivados que atualmente respondem pela maioria da energia interna ofertada: 38,5%, passará a corresponder por 30% da oferta de energia no Brasil em 2030. Vale ressaltar que isto não implica em uma diminuição da relação oferta-demanda, pois tanto para o consumo como para a produção é esperado crescimentos dos atuais 2 milhões de barris/dia e 2,5 milhões de barris/dia, respectivamente, para os mesmos 3 milhões de barris/dia de ambos em 2030.

É claro que esses cenários essencialmente o do petróleo dependem de alguns aspectos como os aspectos macroeconômicos, a entrada de veículos híbridos e a viabilidade de exploração de novas reservas de petróleo. (TOMALSQUIM *et al.* 2007).

Sabe-se que a energia das hidrelétricas é destinada preferencialmente à geração de energia elétrica no país, desse modo será de fundamental importância o aprimoramento de seu potencial e eficiência acompanhando assim o previsto aumento de consumo.

Em 2030, estima-se um aumento do consumo de energia elétrica entre 950 e 1.250 TWh/ano, sendo que o consumo atual situa-se em torno de 405 TWh/ano (ANEEL, Atlas de Energia Elétrica no Brasil, 2006), por isso é planejado uma

capacidade de geração hidrelétrica próximo dos 1.000 TWh/ano proporcional e correspondente ao consumo do referido período, embora ainda revele um quadro de balanço negativo. (BRONZATTI;NETO, 2008).

### 3. CONCLUSÕES

Como foi abordado, a energia é um componente que exerce influência em todos outros setores de uma economia e que ainda, é fator dependente de decisões tomadas pelos órgãos gestores e por indicadores socioeconômicos; desse modo um planejamento energético global que insira todos esses aspectos se faz necessário, interligando conhecimentos interdisciplinares e produzindo parâmetros que além de carregar grande responsabilidade, servem como referência e alicerce na segurança energética do país.

Quanto a matriz energética, não há dúvida que no Brasil existem grandes possibilidades e variedades de fontes energéticas disponíveis e capacidade de crescimento em todas elas.

O desafio do planejamento energético agora é o aprimoramento dos modelos matemáticos, garantindo a possibilidade de comparação entre eles, constituindo assim passo importante para a consolidação dos mesmos (CIMA, 2006), e além disso a elaboração de políticas energéticas que incluam as externalidades e fatores que possuem variabilidade frente ao mercado e aos indicadores econômicos.

### REFERÊNCIAS

BAJAY, S.V. Planejamento Energético: Necessidade, objetivo e metodologia. **Revista Brasileira de Energia**, v.1 , n.1 , p.1-6, 1989. Acessado em: 21 jul. 2016. Online. Disponível em: <http://www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=4>.

BRONZATTI, F.L.; NETO, A.I. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 28., Rio de Janeiro, 2008. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: Abepro, 2008. Acessado em: 20 jul. 2016. Online. Disponível em: [www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_077\\_541\\_11890.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_541_11890.pdf).

CIMA, F.M. **Utilização de Indicadores Energéticos no Planejamento Energético Integrado**. 2006. 195f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia em Ciências em Planejamento Energético da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**. Página MME, Brasília, abr. 2007. Acessado em: 22 jul. 2016. Online. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/PNE/20080111\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf).

TOLMASQUIM, M.T; GUERREIRO, A; GORINI, R. Matriz Energética Brasileira – Uma Prospectiva. **Novos Estudos - CEBRAP**, São Paulo, v.3 , n.79 , p.47-69, 2007.

TOLMASQUIM, M.T; Perspectivas e Planejamento do Setor Energético no Brasil. **Estudos avançados**, São Paulo, v.26 , n.74 , p.249-260, 2012.