

## **A EFICIÊNCIA COMO RECURSO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL**

Amílcar Gonçalves Guerreiro<sup>1</sup>

Ana Cristina Braga Maia<sup>1</sup>

Monique Riscado da Silva<sup>1</sup>

Raymundo Moniz de Aragão Neto<sup>1</sup>

Ricardo Gorini de Oliveira<sup>1</sup>

### **RESUMO**

O presente artigo apresenta considerações a respeito da inserção da eficiência energética como parte das atividades de planejamento energético, conduzidas pela EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Nele, são brevemente revistos conceitos, apresentados resultados de atividades e estudos da EPE e ações em curso para que tão importante tema seja abordado de forma cada vez mais fundamentada, contribuindo para a formulação de políticas e tomadas de decisão em questões energéticas no Brasil.

---

<sup>1</sup> EPE – Empresa de Pesquisa Energética, Av Rio Branco 1, 11º Andar, 20090-003 Rio de Janeiro – RJ. Emails dos autores na sequência: amilcar.guerreiro@epe.gov.br, ana.maia@epe.gov.br, monique.silva@epe.gov.br, raymundo.aragao@epe.gov.br, ricardo.gorini@epe.gov.br.



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Planejamento Energético

Para definição de planejamento energético, será adaptado conceito apresentado por Jannuzzi e Swisher (1997) para “Planejamento Integrado de Recursos”. O planejamento energético consiste no desenvolvimento combinado da oferta e gerenciamento do lado da demanda para oferecer soluções de energia a um custo mínimo, incluindo custos sociais e ambientais. Tendo em vista a impossibilidade de tratamento, em um país das dimensões do Brasil, de uma fonte energética isoladamente, as referências ao planejamento contemplam necessariamente o conceito de integrado. De forma análoga, dado que as soluções de consumo e oferta devem ser perfeitamente ajustadas, permitiremos esta simplificação quanto ao conceito adotado para planejamento energético.

O planejamento energético é, ele mesmo, um mecanismo para promoção da eficiência energética (IEA, 2000), podendo assumir diferentes configurações: num extremo, caberia aos governos assumir o controle do processo de planejamento, podendo criar um organismo independente para esta função. Enquanto mecanismo, o planejamento permitiria a superação de diversas barreiras à eficiência energética tais como:

- Visão de curto prazo, baseadas no menor custo inicial;
- Ausência de conhecimento de formuladores de políticas e consumidores;
- Baixa integração entre políticas energéticas, sociais e ambientais;
- Inércia na transformação do mercado na direção da eficiência energética.

Esta condição evidenciaria um planejamento de caráter mandatório (ou determinativo) para a atividade de planejamento. Tal não ocorre no Brasil, onde este possui um caráter orientativo, porém fundamentado em políticas públicas e a elas inteiramente alinhado.

Neste artigo, será explorada uma questão básica: de que forma a eficiência energética se insere como tema nas atividades relacionadas ao planejamento energético no Brasil, especificamente as realizadas pela EPE –

Empresa de Pesquisa Energética? Não são aprofundadas questões teóricas ou conceituais, a começar pela própria definição de “eficiência energética” ou critérios para estimação de seu potencial em uma economia, mas principalmente busca-se evidenciar como o tema já é tratado com relevância nas atividades da EPE, embora reconhecendo que grandes questões – conceituais, metodológicas e relacionadas ao acesso a informações – constituem desafios que vêm sendo enfrentados.

## 1.2. Eficiência energética

De acordo com IEA (2007), eficiência energética é a relação entre serviços energéticos obtidos – produção industrial, transporte e calor – e unidade de energia utilizada (como gás natural, carvão ou eletricidade). Em seus estudos, a EPE adota um conceito similar: “eficiência energética é a relação entre um bem produzido ou serviço realizado e a quantidade de energia final utilizada”.

Assim, fica destacado que a eficiência depende da efetiva quantidade efetiva de energia utilizada, e não a um mínimo necessário – o que representaria um potencial –, e que o conceito pode ser aplicado tanto à indústria, onde os produtos possuem um conteúdo energético intrínseco, quanto para atividades de serviços, que não incorporam propriamente conteúdo energético mas requerem energia para sua prestação.

Na perspectiva do planejador, porém, o conceito se reveste de maior complexidade. Poderiam ser considerados, ainda:

- A redução na oferta interna de energia, que representa o total de energia requerida para atendimento das necessidades do país, incluindo as etapas de transformação energética;
- A redução das perdas associadas a processos de transformação e suprimento, como na transmissão de energia elétrica ou transporte de gás natural;
- A redução nas emissões associadas ao uso de energia.

Nestas perspectivas, uma maior importação de produtos energéticos secundários – óleo diesel ao invés de petróleo, por exemplo – resultaria em melhores indicadores de eficiência energética. Porém, os estudos da EPE se baseiam nos conceitos tradicionais de eficiência, centrada na demanda final junto aos setores consumidores.



### **1.3. Planejamento e eficiência no atual marco legal**

A Lei 10847/2004, que autoriza a criação da EPE, define como finalidade da empresa “prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras” (BRASIL, 2004). O mesmo instrumento estabelece que compete a EPE, dentre outras atividades, “promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência energética” e “promover planos de metas voltadas para a utilização racional e conservação de energia”. Fica evidente a preocupação do legislador em inserir de forma evidente a eficiência energética nas funções exercidas pela EPE.

Para cumprimento destas competências, tendo em vista a situação inédita no país de uma organização responsável pela função de subsidiar o planejamento de múltiplos recursos energéticos, desde o início de sua efetiva operação a EPE desenvolve atividades voltadas à formação de conhecimento específico para adequada abordagem da eficiência energética, que serão exploradas nas seções a seguir.

## **2. A EFICIÊNCIA NAS PROJEÇÕES DE DEMANDA**

### **2.1. Questões**

As projeções de demanda, que buscam apresentar estimativas das necessidades energéticas da economia, baseiam-se na análise do comportamento histórico e na dinâmica de evolução da sociedade, considerando desde questões sociais e demográficas como a estrutura da indústria. Para tal, são considerados diferentes modelos para representação da realidade passada e futura; Araújo (1988) já classifica estes modelos de demanda em diferentes naturezas, como econométricos, insumo-produto, contábeis, estruturais e técnico-econômicos, sendo que estas categorias de modo geral permanecem em uso atualmente.

Nas atividades de modelagem, a eficiência energética constitui um parâmetro considerado para projeção da demanda final de energia, podendo ser apresentada sob diferentes formas:

- Como rendimento energético de equipamentos (por exemplo, para modelos baseados nos conceitos de energia útil);
- Como intensidade energética para setores de baixa homogeneidade representados de forma agregada (por exemplo, setor de serviços).

Demonstrações de como a eficiência é parâmetro para modelagem são apresentadas em EIA (2008). O rendimento energético médio de equipamentos, para diferentes usos finais – expressos por BTU fornecido / BTU requerido (refrigeração), lúmen / W (iluminação) ou pé cúbico de ar fornecido / BTU requerido (ventilação) – compõe o modelo utilizado para projeções de demanda no setor comercial. Parâmetros técnico-econômicos também são empregados, tendo em vista a finalidade última do planejamento energético em apresentar soluções de menor custo: dólares / lúmen / ano para iluminação e outros correspondendo aos demais usos finais.

Para exercícios de projeção, como mencionado, a capacidade de previsão do comportamento futuro é fundamental. Especificamente com relação a considerações sobre eficiência energética, é necessário considerar as transformações tecnológicas que afetem o consumo energético. Não apenas determinar os possíveis valores da eficiência de novos equipamentos mas principalmente os prazos para penetração de novas tecnologias constitui um imenso desafio ao planejador, especialmente quando se consideram períodos de análise contados em décadas. Retornando a Araújo (1998), deve ser considerada a noção de inércia associada a um parque de equipamentos, sendo freqüentes representações excessivamente simplificadas de um problema amplo – como representar mudanças tecnológicas.

## **2.2. Experiência do PNE 2030**

O Plano Nacional de Energia – PNE 2030 (EPE, 2007) constitui projeto pioneiro no Brasil, pois apresenta projeções integrais da matriz energética brasileira para um horizonte de projeção de 25 anos. Sua elaboração consistiu em um conjunto de 84 notas técnicas, realizadas com o objetivo final de subsidiar a formulação de estratégia para a expansão da oferta de energia no país, segundo uma perspectiva de uso integrado e sustentável dos recursos energéticos.

A eficiência energética é objeto específico de cinco notas técnicas, das quais três são produtos de contrato junto ao MME e duas fruto do tra-

balho de reuniões com especialistas de diferentes instituições. Como resultados do processo e do relatório final do PNE, questões de alta relevância foram explicitadas, com destaque para:

- A importância da eficiência energética no planejamento;
- A necessidade de implantação de um sistema de informações orientado a eficiência energética;
- O estímulo ao desenvolvimento de estudos adicionais, que subsidiem a evolução de futuros planos quanto a considerações sobre eficiência energética;
- A apresentação de indicadores e metas de eficiência energética no longo prazo.

O desenvolvimento do Plano requereu a utilização de diversos modelos, alguns desenvolvidos ou aperfeiçoados especialmente para esta aplicação. A Figura 1 apresenta um esquema dos diferentes módulos de estudo e correspondentes modelos utilizados para seu processamento.

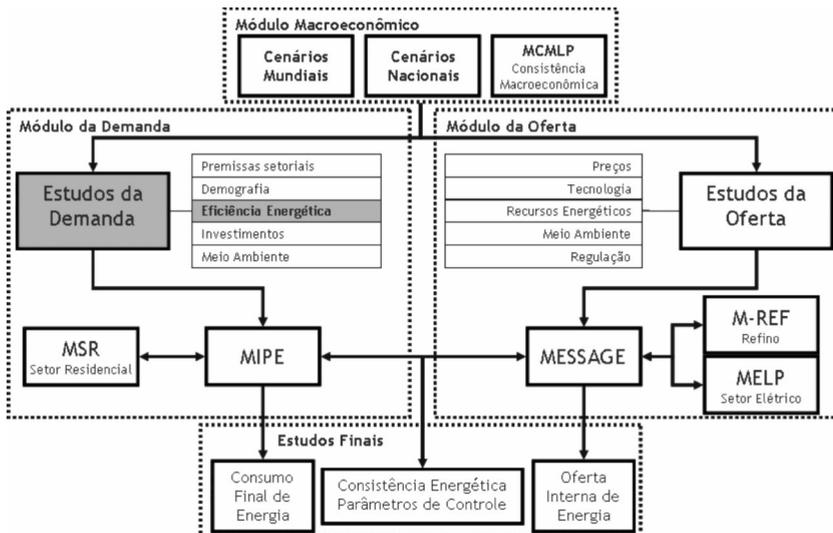


Figura 1 - Estrutura de desenvolvimento do PNE 2030

No Plano, a eficiência energética foi considerada essencialmente pelo lado da demanda de energia, como ilustrado. No lado da oferta de energia elétrica, cabe destacar que o PNE 2030 considerou relevante a participação de sistemas de autoprodução de eletricidade, inclusive em esquemas de cogeração, como alternativa para redução da demanda do sistema elétrico. Com isso, perdas foram reduzidas e a eficiência do sistema ampliada.

O potencial de eletricidade conservada total, indicado no PNE 2030, é apresentado em seus diferentes níveis – tendo em referência parâmetros de eficiência iguais aos do início do período de projeção.

Tabela 1 – Potencial de Conservação de Eletricidade (% do consumo total de eletricidade)

<b>Setor</b>	<b>Técnico</b>	<b>Econômico</b>	<b>Mercado</b>
Industrial	20%	10%	6%
Comercial e Público	13%	6%	4%
Residencial	7%	3%	1%
Total	40%	20%	10%

Com relação às considerações sobre eficiência energética no PNE 2030, é possível consolidar algumas conclusões:

- Mesmo considerando o efeito do aumento da renda e da população, é possível reduzir uma parte do consumo final por meio de eficiência energética;
- Setores industriais e de transportes respondem por 65% do consumo final de energia; nestes setores devem ser concentradas as ações para aumento da eficiência energética;
- Em uma visão prospectiva, avalia-se que o progresso autônomo da eficiência possa evitar 8,7% do consumo final de energia (35,2 milhões tep) e 5,4% do consumo final de energia elétrica (55,7 TWh);
- Avalia-se, no caso específico da energia elétrica, que se poderá induzir uma eficiência energética adicional de modo a atingir, em 2030, o potencial de mercado da conservação (5,2% do consumo final de energia elétrica, ou outros 53,3 TWh), resultando em valor total da energia conservada de 10,6% do consumo final (109 TWh).



## 2.2. Experiência do PDE 2008-2017

O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE tem por objetivo orientar decisões relacionadas ao equacionamento do equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país, seus reflexos nos requisitos de energia e da necessária expansão da oferta, em bases técnica, econômica e ambientalmente sustentável.

A evolução da eficiência energética incorporada às projeções de demanda é tratada de diferentes formas, a depender do setor consumidor.

- Setor industrial: as estimativas de ganhos de eficiência energética tiveram como fundamento o Balanço de Energia Útil – BEU, com cálculo da variação do potencial de eficiência energética (PEE) entre as edições do BEU de 1994 e 2004, e definição de fatores de eficiência. Para cada setor, a evolução das eficiências energéticas associadas a cada setor é obtida aplicando-se o fator eficiência aos indicadores de projeção do PDE.
- Setor residencial: a energia conservada é calculada como a diferença entre o consumo previsto tendo por base as premissas consideradas no Plano e uma estimativa do consumo caso não houvesse alteração no rendimento energético dos equipamentos. Desta forma, o cálculo da energia tem por referência uma mesma base de número de domicílios e atendimento pela rede elétrica, não sendo consideradas diferenças de posse e uso para o cálculo. A energia conservada deve-se, exclusivamente, ao aumento da eficiência dos novos equipamentos consumidores.
- Setores comercial e público: para equipamentos elétricos, o aumento da eficiência acompanha a evolução verificada nas edições do BEU.

## 3. INDICADORES

Para o desempenho das atividades de planejamento, um vasto conjunto de dados e informações é necessário. Coletar, processar e disponibilizar à sociedade informações é, também, parte do organismo responsável pelo planejamento.

Uma das formas de representar informações relativas à eficiência energética é por meio de indicadores, definidos por Cima (2006) como valores estatísticos que revelam o estado específico e determinado no tempo de um fenômeno observável e mensurável. Indicadores de uso de energia, inclusive eficiência, fornecem informações a formuladores de políticas e apóiam o desenvolvimento de mecanismos e ações específicas (APEREC, 2001). Também podem ser utilizados para monitorar o impacto de programas ou iniciativas, bem como facilitar a comparação entre diferentes economias ou regiões.

Dentre as competências legais da EPE, encontra-se a de elaborar e publicar o Balanço Energético Nacional – BEN, que reúne um vasto conjunto de estatísticas energéticas do Brasil. Nele, alguns indicadores de eficiência energética são apresentados:

- Intensidades energéticas para o conjunto da economia e para os principais setores;
- Consumos específicos para setores industriais;
- Preços de produtos energéticos.

Tais indicadores são utilizados não apenas em atividades internas da EPE, mas servem a um vasto número de pesquisadores, analistas e outros profissionais envolvidos com questões energéticas.

#### **4. APRIMORAMENTOS**

O aprimoramento das competências relacionadas ao tema eficiência energética é uma permanente preocupação da EPE. Podem ser destacadas iniciativas e ações tomadas neste sentido:

- A participação no grupo de trabalho montado para elaboração do Plano Estratégico de Eficiência Energética – PNEf, iniciativa coordenada pelo MME e contando com a participação de dezenas de agentes e profissionais.
- A participação em fóruns de discussão, seminários e outros eventos voltados ao tema, como por exemplo em recente reunião do World Energy Council, não apenas como expositores mas como forma de acompanhar o desenvolvimento de estudos e pesquisas em outras entidades.



- A contratação de serviços de consultoria voltados à análise e proposição de mecanismos de eficiência energética, incluindo análise de barreiras e aspectos regulatórios específicos para a situação brasileira, bem como estimativa de impactos destes mecanismos na demanda de energia.
- A contratação de serviços de consultoria voltados à análise de centros de transformação (coqueiras, plantas de gás natural e usinas integradas para produção de álcool e açúcar), o que permitirá a ampliação da capacidade de análise e estudos de eficiência na oferta de energia. Encontra-se em vias de contratação estudo específico sobre o tema cogeração, igualmente ampliando o conhecimento neste tema associado à oferta de energia.
- A contratação de empresas de consultoria especializadas em segmentos industriais específicos. Já foram realizados estudos nos setores de siderurgia e ferro-ligas, e encontra-se em desenvolvimento estudo para o setor de papel e celulose.
- A contratação de centros de pesquisa e entidades especializadas no tema, para aprimoramento de análises nos setores residencial e industrial, bem como para estudos regulatórios.

Encontram-se em elaboração, com expectativa de contratação para o ano de 2010, estudos detalhados relativos ao uso energético em consumidores industriais, que subsidiarão análises de energia útil neste setor – outra atividade em execução na EPE.

Com relação a questões metodológicas, além dos esforços dispendidos pelo quadro técnico da Empresa, cabe destacar a cooperação estabelecida com a GTZ, agência de cooperação técnica do governo alemão, onde um programa de trabalho de três anos direcionado especificamente para técnicas de planejamento energético inclui a eficiência energética como uma das áreas de trabalho. No âmbito desta cooperação, já foi desenvolvido estudo relativo a processos de coleta de dados e estabelecimento de indicadores de eficiência energética, tendo como resultado a identificação de conjunto de indicadores para setores consumidores e processos de elaboração. Esta atividade contou com a participação de ilustres professores brasileiros, como estratégia da EPE em disseminar conhecimento não apenas para sua equipe própria mas disponibilizando-o à pesquisadores brasileiros.

## 5. CONCLUSÕES

Desde sua criação, e ao longo de seus quatro anos de atividades, a Empresa de Pesquisa Energética considera o tema eficiência energética como fundamental à consecução de suas atividades, legalmente estabelecidas. Já parte de estudos e planos conduzidos pela EPE, a eficiência representa um importante recurso do planejamento energético; no entanto, a necessidade de aprimoramento de técnicas, bases de dados e competências sobre o tema é permanente.

Uma consideração apresentada pelo IPCC (2007) traduz o espírito com que a EPE conduz as atividades de aperfeiçoamento de técnicas e expansão do conhecimento no tema: “ainda há relevantes lacunas no conhecimento disponível com relação a alguns aspectos da mitigação das mudanças climáticas, especialmente nos países em desenvolvimento; pesquisas adicionais direcionadas a estas lacunas reduziriam incertezas e facilitariam decisões”.

Afora o desenvolvimento próprio da EPE, é fundamental que outras entidades envolvidas com o tema trabalhem unidas neste esforço, especialmente no compartilhamento de experiências, metodologias e informações, permitindo que oportunidades adicionais de incremento da eficiência energética no Brasil sejam efetivamente transformadas em realidade.

## REFERÊNCIAS

APEREC – Asia Pacific Energy Research Centre. Energy Efficiency Indicators: A Study of Energy Efficiency Indicators in APEC Economies. Tóquio (Japão): APERC, 2001.

ARAÚJO, J.L.. Modelos de Energia para Planejamento: Tese Preparada para o Concurso de Professor Titular da COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1988.

BRASIL. Lei 10847 de 13/03/2004. Autoriza a Criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e Dá Outras Providências. Disponível em [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br).

CIMA, F.M.. Utilização de Indicadores Energéticos no Planejamento Energético Integrado. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.



EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2030. Rio de Janeiro: EPE, 2007.

IEA – International Energy Agency. Developing Mechanisms for Promoting Demand-side Management and Energy Efficiency in Changing Electricity Business: Research Report n.o 3 (IEA DSM Programme). Hornsby Heights (Austrália): Energy Futures Australia, 2000.

IEA – International Energy Agency. Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency. Paris (França): IEA, 2007.

EIA – Energy Information Administration. Commercial Sector Demand Module of the National Energy Modeling System: Model Documentation 2008. Washington (Estados Unidos): EIA/DOE, 2008.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York (Estados Unidos): Cambridge University Press, 2007.

JANNUZZI, G. e SWISHER, J.. Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: Meio Ambiente, Conservação de Energia e Fontes Renováveis. Campinas: Editora Autores Associados, 1997.