

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONÔMICA

MIRACYR ASSIS MARCATO\*

Recente pesquisa realizada pela empresa Schneider Electric entre 262 profissionais do setor elétrico brasileiro revelou suas principais preocupações sobre o mesmo: (a) a eficiência energética é a segunda frente de maior prioridade para as empresas no país, atrás apenas da água; (b) energia mais cara é o impacto mais forte dos apagões e da crise hídrica, na opinião dos entrevistados; (c) 62% dos profissionais informaram que suas corporações pretendem reduzir 10% do uso energético nos próximos três anos; (d) o governo federal é identificado como o principal ator social para o país ter eficiência energética, pelos profissionais ouvidos; (e) as companhias estão despreparadas para situações de racionamento ou interrupção de energia. Somente 12% dos profissionais relataram que suas empresas possuem capacidade de geração para atender à demanda nesses cenários.

O início de um novo período governamental abre uma janela de oportunidades para a necessária revisão do planejamento holístico da economia brasileira e o engajamento público e privado em políticas e ações efetivas de incentivo à inovação e ao aumento da eficácia dos fatores da produção em geral. Isso inclui o estabelecimento de regras claras e estáveis de contratação e supervisão de serviços públicos, a retomada da credibilidade de seus agentes, a razoabilidade fiscal e financeira, a desobstrução dos entraves de toda ordem que afetam a confiança dos investidores e inibem o indispensável fluxo dos capitais privados compatíveis com as necessidades do crescimento sustentado do país.

Com um PIB estacionado em 11 000 dólares per capita será difícil poder atender aos gastos crescentes das políticas sociais e custeio da máquina pública sem um aumento da carga fiscal (já excessiva) ou da dívida oficial (também elevada) restando pouco espaço para os investimentos nas carências de infraestrutura que afetam a economia em geral. É o caso da atual perda de competitividade da indústria brasileira no cenário internacional devido, em parte, ao elevado custo da energia no Brasil. Nossa energia é uma das mais caras do mundo, contrariando o que seriam os pilares de uma boa política energo-econômica, seguida pela maioria dos países desenvolvidos, a saber: 1) segurança de abastecimento e 2) razoabilidade de preços.

Para poder crescer a um ritmo desejável e, de momento, distante (4% a 5% a.a.), o Brasil necessitaria de acréscimos de energia “firme” (valor médio) da ordem de 3 500 MW/ano equivalentes a cerca de 6 300 MW/ano de potência nova instalada. Isto sem contar a perda de rendimento ou a desativação por obsolescência de usinas mais antigas e outras perdas de transmissão ou distribuição. Em 2013, para uma oferta interna de energia elétrica de 609,9 TWh (1 TWh = 1 milhão de MWh) as perdas somaram 93,6 TWh ou 15,3% do total, equivalendo praticamente à geração anual da usina de Itaipu (14 GW = 98,63 TWh).

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Ministério de Minas e Energia (MME) prevê no Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2023) um acréscimo de potência instalada de 63 300 MW no período, compreendendo 28 200 MW em usinas hidrelétricas, 17 000 MW em eólicas, 9 500 MW em fontes não renováveis e 8 600 MW em outras renováveis (PCH, biomassa,

solar). Os investimentos totais estimados atingem 301 bilhões de reais, sendo 223 bilhões de reais em geração e 78 bilhões de reais em transmissão de energia. Para financiá-los é necessário mobilizar capitais privados que tem se mostrado reticentes em face da instabilidade que ora permeia o setor elétrico.

A possível redução dos custos da eletricidade e a atratividade dos futuros leilões e concessões, além dos fatores exógenos já citados, demandam além da correta abordagem dos problemas ambientais, a revisão do atual modelo do setor elétrico para promover a estabilidade e equidade das regras e restabelecer a confiança dos investidores. Passa também pela adequada exploração das vantagens competitivas de cada tipo de geração e respectivos fatores de capacidade na conversão e armazenamento da energia, pelo aumento da eficiência energética no uso da mesma, pela redução de custo dos combustíveis, das perdas na transmissão e distribuição e sucessivamente, pela diminuição dos custos de capital e juros mediante projetos eficientes de engenharia, cumprimento tempestivo dos prazos de construção e a efetiva posta em marcha dos novos empreendimentos previstos nos respectivos planos setoriais. Os dados do Balanço Energético Nacional (BEN – 2014) da EPE permitem uma visão global das fontes de geração do setor elétrico do país.

**a) Hidráulica** – Com 93 695 MW de potência instalada foram gerados em 2013 um total de 430,9 TWh, representando 70,7% da oferta total de eletricidade com um fator de uso médio da capacidade (f.c.) das usinas de 52%. Em termos comparativos a hidroeletricidade é o energético que representa para o Brasil, a sua maior vantagem competitiva, seja como custo de geração como também pela capacidade de armazenamento de energia (inclusive das fontes renováveis e intermitentes) nos reservatórios das hidrelétricas existentes, cuja área alagada total ocupa apenas 0,42% do território nacional. A Alemanha, que implantou um dos maiores parques eólicos do mundo, começou a construir, recentemente, elos de interligação submarina de alta tensão em corrente contínua com a Noruega para intercâmbio e armazenamento de energia nas hidrelétricas com reservatório daquele país nórdico, buscando segurança, estabilidade e economias para seu próprio sistema elétrico. No Brasil, a tendência recente tem sido a construção de usinas a fio d’água (Jirau, Santo Antonio e Belo Monte), sem reservatórios, pois as pressões ambientais impedem, mesmo com pleno respeito à lei, a construção de barragens que promovem a regulação plurianual dos reservatórios que garantem o armazenamento e aumento da energia “firme” das usinas, a perenização dos cursos d’água, a navegação fluvial, o abastecimento das cidades, a piscicultura, as atividades turísticas, a prevenção de enchentes e evitam o desperdício e a esterilização dos recursos hídricos da nação periodicamente sob o impacto de condições climáticas imprevisíveis e desfavoráveis.

**b) Gás Natural (GN)** – Em virtude da forte estiagem as usinas a GN foram acionadas com frequência crescente durante o ano, trabalhando com um f.c. médio de 62,5%. Seus 12 590 MW de potência geraram 69 TWh equivalentes a 11,3% da oferta total de energia elétrica, com um consumo específico de GN de 223m<sup>3</sup>/MWh correspondente a usinas em ciclo simples (turbinas a GN) de menor rendimento e de maior custo da energia gerada que as de ciclo combinado (GN e vapor). Houve durante o ano importação de gás natural (GNL e GN da Bolívia) num volume equivalente a 44 milhões de m<sup>3</sup>/dia (similar ao consumo das térmicas) a um custo médio de US\$ 11/MMBtu (FOB). A produção nacional disponível no período foi de 54 Mm<sup>3</sup>/d.

**c) Cogeração** – A cogeração (COGER) que utiliza com maior eficiência a energia contida nos combustíveis (tanto fósseis como renováveis) destaca-se como uma solução viável tanto do ponto de vista econômico como ambiental. A cogeração também conhecida como CHP (combined heat & power) refere-se a um grupo de tecnologias maduras que operam associadas para a geração simultânea de eletricidade e calor útil num processo que geralmente tem uma eficiência energética muito maior do que a produção de eletricidade e calor de processo, separadamente.”

É o que estão fazendo tanto a Europa como os Estados Unidos onde, ao lado de maior segurança e independência energética, os países procuram alcançar aumentos de eficiência de 20% a 30% até 2030 – a Europa tem uma meta 20-20-20 (20% de aumento de eficiência energética, 20% de fontes alternativas e 20% de créditos de carbono). O Brasil pode obter ganhos substanciais de competitividade e eficiência energética na geração térmica centralizada com gás natural (ciclos combinados), mas também com o incentivo à cogeração na indústria em geral e em particular na sucroalcooleira, no comércio (shopping centers), onde pode alcançar rendimentos térmicos de até 80% (produção de energia elétrica, frio e calor industrial etc.).

As principais vantagens da cogeração: (i) maior eficiência e economia no consumo de energia; (ii) redução dos custos de capital em novas usinas; (iii) redução das emissões de CO<sub>2</sub>; (iv) menor dependência de combustíveis importados; (v) maior grau de estabilidade da rede pela redução dos picos e congestionamentos e do sistema elétrico e potência “firme” disponível; (vi) melhor aproveitamento de recursos energéticos disponíveis localmente; (vii) some-se a isso o desenvolvimento das redes de distribuição inteligentes (Smart Grids) com controles pelo lado da demanda, centralizados, comunicação e medição bidirecional, que, além de viabilizar a Gedis (geração distribuída), também poderão contribuir para o aumento da eficiência energética total.

**d) Biomassa** – A biomassa (especialmente os produtos da cana) é responsável, no Brasil por cerca de 25% da Oferta Interna de Energia (OIE) – 2013, e junto com outras energias renováveis – como a hidráulica, a eólica e a solar – deverão manter no próximo futuro, uma presença ponderável na matriz energética brasileira, da ordem de 40%.

Seus resíduos (bagaço e folhas) possuem um conteúdo energético que é duas vezes maior que o do caldo ora extraído, possibilitando a sua recuperação para produção da bioeletricidade via sistemas de cogeração nas usinas, triplicando o aproveitamento energético da biomassa.

É um combustível que poderia agregar valor permanente à matriz energética nacional, mas que periodicamente entra em crise, como ocorre atualmente, seja por razões climáticas, pela falta de atualização tecnológica industrial, agrícola e administrativa do setor, bem como pela política errática de preços praticada pelo governo com o incentivo ao uso da gasolina que inviabiliza o setor sucroalcooleiro como um todo, afeta o equilíbrio econômico-financeiro da Petrobras e o próprio balanço de pagamento do país.

**e) Fontes não renováveis** – O incremento na matriz elétrica brasileira dessas fontes sazonais e de outras fontes renováveis (lixo urbano, biocombustíveis, resíduos orgânicos, usinas a fio d’água etc.) ou intermitentes (eólica e solar) demanda a presença crescente de fontes “firmes” de energia fóssil (óleo, gás natural, carvão ou nuclear) de maior custo e com o conseqüente passivo em termos de poluição e gases do efeito estufa (GEE).

Essa necessidade de fontes fósseis, que não serão abandonadas tão cedo pela maioria dos países desenvolvidos (por uma questão

# A agilidade de quem prioriza a entrega do seu projeto. A eficácia de quem é referência em Geotecnia.

Presente em grandes projetos internacionais, a GeoCompany é especialista em escavações, túneis, solos moles, estabilização de encostas e fundações.

No Brasil, a Geocompany atuou em diversas etapas do metrô de São Paulo entre as linhas 2, 4, 5 e 6 com destaque para o trecho *Vila Prudente - Água Rasa, na linha 2.*



55 11 2110-7211 a 7214  
geocompany@geocompany.com.br  
www.geocompany.com.br

Tecnologia, Engenharia e Meio Ambiente

## Projetos para Trânsito e Transporte

Funcionais - Básicos - Executivos

Infraestrutura Urbana,

Rodoviária e Metroferroviária.

Sinalização.

Segurança Viária.

Polos Geradores de Tráfego.

Ciclovias, Pesquisas.

Estudos de Tráfego.

de custos e de segurança energética) e o fato do Brasil deter grandes reservas das mesmas, aponta para uma abordagem do uso desses energéticos com racionalidade econômica e ambiental, tendo presentes o desenvolvimento das novas tecnologias de redução dos poluentes (sequestro de carbono, disposição de rejeitos, aumento dos rendimentos, rapidez de posta em marcha etc.).

Em relação à energia nuclear, embora a mesma não seja uma fonte renovável, ela pode ter um papel importante nas questões de segurança de abastecimento, independência energética e competitividade da economia, pois: ela é a única não renovável que não emite os gases do efeito estufa e ainda hoje é reconhecida como uma fonte limpa e segura de energia, com uma experiência de mais de 12 000 anos/reator durante as últimas cinco décadas apesar do recente desastre de Fukushima, no Japão.

No que se refere ao carvão, as grandes reservas existentes no Brasil têm sido subutilizadas em virtude dos custos econômicos e ambientais de exploração e dos preços do petróleo e energéticos concorrentes que frearam, até agora, a incorporação das novas tecnologias já testadas, para sua adequada utilização.

O mesmo ocorre com o xisto betuminoso (gás de folhelho), do qual o Brasil possui grandes reservas, e que nos Estados Unidos garantiu o abastecimento próprio a preços extremamente competitivos à sua indústria: US\$ 4,50/MMBtu causando retomada de sua economia e uma verdadeira revolução nos mercados mundiais com baixa notável dos preços não só do GN mas também do petróleo.

### POLÍTICA ENERGÉTICA

Mesmo com o desenvolvimento, agora moderado, das reservas de petróleo do pré-sal, o país deveria seguir com uma política energética com ênfase no MDL (Modelo de Desenvolvimento Limpo) com ações voltadas, entre outras, para:

- Incentivo às energias limpas, fixação de teto e taxa dos agentes emissores, prioridade à eficiência energética (cogeração na indústria e comércio, melhores rendimentos dos motores automotivos), e em lugar do incentivo ao transporte individual, apoio ao transporte coletivo de qualidade e a outros modais de transporte, como ferrovias e hidrovias.
- Manter e ampliar a presença na matriz energética das fontes primárias renováveis, com ênfase na biomassa, energia eólica e na utilização integral dos recursos hídricos, preservando a capacidade de armazenamento e a regulação plurianual dos reservatórios hidrelétricos.
- Fomento à cogeração na indústria sucro-alcooleira e sua efetiva conexão ao sistema interligado nacional (SIN).
- Complementação da oferta interna de energia com fontes não renováveis (óleo, gás natural, carvão e energia nuclear), exploradas com racionalidade econômica e ambiental.
- Assegurar os recursos necessários para que as empresas, agências e órgãos da administração direta do Estado efetuem o inventário e ofereçam à licitação, tempestivamente, os projetos licenciados de que o país necessita.
- Concentrar a atividade direta do Estado, na medida de sua capacidade de gerar recursos próprios, nas atividades que constituem monopólio da União (ciclo nuclear e término de Angra 3), no término das obras inacabadas, na implementação das parcerias público-privadas com foco na eficiência administrativa, na correta governança empresarial e na redução dos custos dos empreendimentos.
- Garantir a segurança jurídica aos contratos com o fortalecimento de agências reguladoras autônomas e capacitadas.
- Colocação em prática a regulamentação do marco regulatório do gás natural para torná-lo uma efetiva "commodity" disponível para o mercado e uma fonte confiável e barata de energia para a indústria e para o setor elétrico separando-a da política de exploração associada ao petróleo com abertura do setor e da exploração do gás de folhelho (xisto) para investidores privados.
- Revisão dos encargos setoriais, incentivos e impostos que gravam os preços da energia como resultado de maior controle e eficiência dos gastos públicos.
- Na área ambiental, eliminar a arbitragem ideológica, a burocratização e superposição de esferas de licenciamento, e a desnacionalização decisória, monitorando a expansão do setor com vistas ao respeito à lei e ao uso eficiente das reservas energéticas do país.

\* Miracyr Assis Marcatto é engenheiro eletricista, consultor da GO Associados, diretor de Relações Externas e vice-diretor do Departamento de Engenharia de Energia e de Telecomunicações do Instituto de Engenharia. É membro da CIGRÉ e senior life member do IEEE  
E-mail: energo@terra.com.br



## CARTA GEOTÉCNICA: FERRAMENTA INDISPENSÁVEL PARA OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

ÁLVARO RODRIGUES DOS SANTOS\*

Além dos trágicos desastres associados a enchentes e deslizamentos – mais conhecidos pela ampla repercussão jornalística –, as cidades brasileiras arcam com vários outros graves e crônicos problemas decorrentes de erros técnicos cometidos na ocupação de espaços urbanos. Ocorrendo de uma forma mais difusa – mas não menos deletéria dos pontos de vista econômico, social e ambiental –, destacam-se entre esses problemas: abatimentos e recalques de terrenos com comprometimento de edificações de superfície, solapamentos de margens de cursos d'água, colapso de obras superficiais e subterrâneas, patologias diversas em fundações e estruturas civis, contaminação de solos, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, deterioração precoce de infraestrutura urbana, acidentes ambientais, degradação do meio físico geológico e hidrológico, perda de mananciais etc.

Principal ferramenta para o acerto das relações técnicas da cidade com seu meio físico geológico, a Carta Geotécnica é um documento cartográfico que informa sobre o comportamento dos diferentes compartimentos geológicos e geomorfológicos homogêneos de uma área frente às solicitações típicas de um determinado tipo de intervenção, como a urbanização, por exemplo, e complementarmente indica as melhores opções técnicas para que essa intervenção se dê com pleno sucesso técnico e econômico.

A Carta Geotécnica se destaca, portanto, como uma ferramenta de caráter preventivo e de planejamento. Ela provê aos administradores públicos as informações ne-

cessárias e indispensáveis para não ocupar áreas de alta potencialidade natural a eventos geotécnicos e hidrológicos de caráter destrutivo e a utilizar as concepções urbanísticas e as técnicas construtivas mais adequadas para a ocupação de áreas com restrições geológicas, mas potencialmente urbanizáveis. A propósito, dados e informações mais detalhadas sobre o significado e características de uma Carta Geotécnica podem ser encontrados no recente lançamento do livro *Manual Básico para Elaboração e Uso da Carta Geotécnica*.

No entanto, a adesão espontânea das administrações públicas brasileiras, especialmente no que diz respeito ao âmbito municipal, na elaboração e uso da Carta Geotécnica tem sido, por motivos diversos, ínfima, praticamente nula, pelo que se compreende a trágica multiplicação e sucessão de problemas urbanos gravíssimos.

Mais recentemente, justamente como decorrência do recrudescimento de inúmeras tragédias associadas a deslizamentos e enchentes por todo o país, várias iniciativas no âmbito do poder público e do meio técnico afim acabaram por consolidar o entendimento sobre a imprescindibilidade de aplicação de instrumentos técnicos de caráter preventivo e de planejamento, única forma de se estancar a geração de novas situações de risco e de se reduzir os variados tipos de problemas advindos de uma má adequação das técnicas de urbanização às características geológicas dos terrenos que vão gradativamente sendo ocupados pelas cidades brasileiras.

O documento símbolo dessa atitude marcada pela ótica da prevenção e do planejamento é a Carta Geotécnica.

Reforçando essa preocupação seguidas legislações, como a Lei Federal nº 12.608, o Estatuto das Cidades e até Planos Diretores mais atualizados, vêm estabelecendo a elaboração e o uso da Carta Geotécnica como providência obrigatória para os municípios brasileiros.

Mas, em que pesem esses fatos extremamente positivos, o que seria hoje mais desejável, e de resultados mais diretos e rápidos, seria a real conscientização de nossas administrações municipais sobre a importância do uso da Carta Geotécnica, a partir do que decorreriam naturalmente as providências para sua elaboração e para sua adoção como referência obrigatória para os demais instrumentos de planejamento urbano municipal.

\* Álvaro Rodrigues dos Santos é geólogo, foi diretor de Planejamento e Gestão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Criador da técnica Cal-Jet de proteção de solos contra a erosão. Consultor em Geologia de Engenharia e Geotecnia. Autor dos livros *Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática*; *A Grande Barreira da Serra do Mar*; *Diálogos Geológicos*; *Cubatão*; *Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções*; e *Manual Básico para Elaboração e Uso da Carta Geotécnica*  
E-mail: santosalvaro@uol.com.br