



FÓRUM NACIONAL DE ENERGIA

VI

SEMINÁRIO

SOBRE MATRIZ E SEGURANÇA
ENERGÉTICA BRASILEIRA



Patrocínio Diamante



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



UNITED
AIRLINES



Patrocínio Ouro

Patrocínio Prata



Patrocínio Bronze



Co-realização





FÓRUM NACIONAL DE ENERGIA

VI

SEMINÁRIO

SOBRE MATRIZ E SEGURANÇA
ENERGÉTICA BRASILEIRA

 **FGV ENERGIA**



Elaboração

Gaussian Consultoria Empresarial Ltda

Coordenação Geral

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

Coordenação Editorial

Felipe Gonçalves

Apoio Editorial

Bruno Moreno Rodrigo de Freitas

Júlia Febraro França G. da Silva

Larissa de Oliveira Resende

Mariana Weiss de Abreu

Tatiana de Fátima Bruce da Silva

Vinícius Neves Motta

PRODUÇÃO

Coordenação de Comunicação

Raquel Dias de Oliveira

Simone Corrêa Lecques de Magalhães

Projeto Gráfico e diagramação

Bruno Masello e Carlos Quintanilha

Índice



09

O Acordo de Paris e os desafios do planejamento energético

17



O novo papel do Petróleo e do Gás Natural no Brasil e no Mundo

- Conjuntura atual do petróleo e do gás natural no mundo **17**
 - Reestruturação da indústria brasileira de petróleo e derivados **21**
 - Planejamento do Setor de Gás Natural: **27**
 - hora de cortar o cordão umbilical
-



31

Transformações no modelo do Setor Elétrico Brasileiro

- 38** Os *Datacenters* e as nuvens que consomem energia elétrica

“Entendo que é extremamente oportuno um momento de reflexão com as grandes cabeças do setor elétrico, do nosso país, da academia, para que apesar de todas as nossas potencialidades das mais diversas fontes, nós possamos pensar em expansão, e a segurança do setor elétrico energético brasileiro, respeitando as legislações em vigor, mas sem abrir mão daquilo que nós temos direito que é garantir a segurança e a energia para o desenvolvimento do nosso país.

Não tenho a menor dúvida que desse seminário sairá ainda mais conhecimento para que nós possamos nos apropriar de todas essas informações e dar a nossa contribuição para o Setor Elétrico Brasileiro.”



Fernando Coelho Filho

Ministro de Minas e Energia



APRESENTAÇÃO

Em dezembro de 2016 a FGV Energia realizou o VI Seminário de Matriz e Segurança Energética, trazendo para o debate representantes e tomadores de decisão do Setor Energético brasileiro. Governo, Agentes e Sociedade Civil puderam refletir sobre entraves e oportunidades para o desenvolvimento de um dos setores de maior relevância econômica e social no Brasil.

Os temas do seminário abordaram os desafios do planejamento energético diante das metas estabelecidas pelo Acordo de Paris, o novo paradigma de operação e planejamento da matriz elétrica diante da inserção das novas fontes renováveis e da geração distribuída, além da perspectiva de reestruturação e retomada da indústria de petróleo e gás natural.

A tecnologia, a IoT (sigla em inglês para Internet das Coisas) e as Redes Inteligentes estimularam as discussões sobre os desafios decorrentes da transformação do papel do consumidor de energia, além do impacto na demanda, associado ao crescimento do volume de dados armazenados em *datacenters*.

O evento foi marcado por um clima de otimismo do setor, que passa a perceber

um ambiente mais propício ao diálogo e à revisão das regras regulatórias, com vistas na competitividade e no desenvolvimento de um mercado capaz de atrair capital e fomentar seu crescimento.

Neste Caderno, são analisados os principais temas discutidos no evento e apontados os encaminhamentos apresentados para algumas das questões levantadas.

Em Foco



VI SEMINÁRIO DE MATRIZ E SEGURANÇA ENERGÉTICA

MUDANDO O JOGO DO SETOR ENERGÉTICO

Human
Ecosystem
Development
Warming
COP21
Sustainable
Planet
Ecology
Future
Nature
Climate
Renewable
Hope
Windpower
Windpower

NO INÍCIO DE OUTUBRO, foi ratificado, por diversos países, o Acordo de Paris, que tem como objetivo limitar o aumento médio da temperatura global até o final do século a níveis inferiores a 2°C em relação aos níveis pré-industriais, além de empenhar esforços para limitar esse aumento a 1,5°C. Para se atingir esse objetivo, o Acordo propõe uma série de medidas a serem tomadas. Estas medidas foram propostas por cada país por meio de suas contribuições nacionalmente determinadas (NDC, na sigla em inglês), que abarca as metas de diminuição de emissões e de composição da matriz energética para 2030. Por este motivo, novos desafios relativos ao planejamento energético mundial estão surgindo.

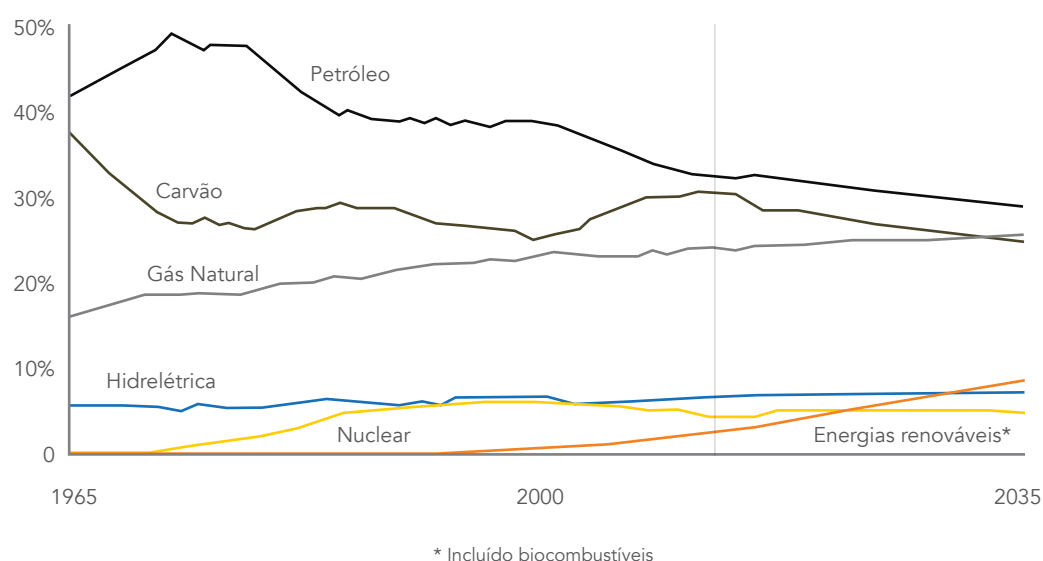
Estes desafios aparecem devido ao fato de se ter como objetivo fazer uma transição para uma economia menos intensiva em carbono. Ao mesmo tempo, prevê-se que haverá um crescimento populacional de 1,5 bilhões de pessoas e um aumento de 34% do consumo de energia no mundo até 2035, de acordo com o *BP Energy Outlook*. Dessa forma, é necessário atender esta demanda crescente de energia e, concomitantemente, diminuir a taxa de crescimento anual de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Portanto, projeta-se que, apesar das energias fósseis continuarem sendo as fontes energéticas

dominantes, a participação do carvão e do petróleo na matriz energética mundial passará por uma sensível diminuição até 2035. O petróleo continuará sendo a fonte mais utilizada, mas o carvão será substituído na segunda posição por um combustível menos intensivo em emissões de GEE, o gás natural, que chegará a 25% de participação em 2035.

A participação das energias renováveis complementares (eólica, biomassa e solar) na matriz segue tendência contrária à dos combustíveis fósseis, com sua participação crescendo de 3% para 9% em 2035. Nesse aspecto, é importante destacar a acentuada

FIGURA 1 Evolução da matriz energética mundial



Fonte: *BP Energy Outlook*, 2016.

intensificação no uso de biocombustíveis - que crescerá a uma taxa em torno de 6,6% ao ano.

Na matriz elétrica, a participação de energias renováveis e nuclear, em conjunto, atingirá 45% em 2035. A participação do carvão e do petróleo diminuirá consideravelmente durante o período de 2015 a 2035. Estas mudanças serão responsáveis por uma diminuição sensível das emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa, resultando em uma matriz elétrica mais limpa.

Entretanto, neste cenário, a diminuição da taxa de crescimento de emissão de GEE é, ainda, insuficiente para atingir a meta de limitar em 2°C o aumento da temperatura global. A taxa de crescimento de emissão que, em 2015, foi de 2,1% ao ano, está projetada para cair para 0,9% ao ano em 2035. Em um outro cenário, no qual as metas propostas são plenamente alcançadas, é necessária uma diminuição mais acentuada da participação do petróleo e do carvão na matriz energética e um crescimento mais intenso na participação das renováveis, o que implica em um investimento maior nessas fontes.

Em ambos os cenários, contudo, ocorre um crescimento acelerado da participação do gás natural na matriz energética, dado que esse combustível é menos intensivo em emissões de CO₂, podendo contribuir de forma importante para a diminuição das emissões de GEE. Além disso, a oferta de gás natural irá aumentar de forma mais acentuada

devido à descoberta do gás de xisto, que só foi possível com o desenvolvimento de novas tecnologias de prospecção e extração.

O Brasil foi um dos países que ratificaram o Acordo de Paris este ano, de modo que passará a enfrentar os mesmos desafios que o resto do mundo. Dentre as metas estabelecidas pelo Brasil para 2030 em sua NDC estão a redução das emissões de GEE em 43% em relação aos níveis de 2005, além da expansão no uso de fontes renováveis complementares (além da hídrica) para ao menos 23% da matriz elétrica. Para atingir estas metas é necessário planejar propriamente a matriz a fim de garantir robustez, adequabilidade e firmeza do suprimento de energia. Dada uma oferta de recursos, uma expectativa de crescimento da demanda de energia e um critério de confiabilidade no seu atendimento,

Metas estabelecidas pelo Brasil para 2030 em sua NDC

 **43%**

redução nas emissões de GEE em relação aos níveis de 2005

o planejamento determina como os recursos serão administrados ao longo do tempo com o menor custo possível.

Essa atividade, contudo, é bastante complexa: ao fazer o planejamento, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) não tem informação perfeita sobre demanda, dados climáticos, tecnologias de geração, etc., gerando uma série de incertezas. A obtenção dessas informações junto aos diversos agentes do mercado, à sociedade

civil, bem como uma maior sinergia com o Operador Nacional do Sistema (ONS) e outros agentes do setor, como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), contribuem para atenuar essas incertezas. Em outras palavras, o mercado é quem possui os dados relativos a custo de investimento, custo de operação, preço da energia, tecnologias de geração e demanda de energia. O operador do sistema é quem detém os dados relativos

Em Foco



ao que é necessário para garantir a segurança energética e quais são os desafios da matriz para o atendimento da demanda no país. A sociedade civil exerce influência na escolha das fontes para a expansão da matriz elétrica, como, por exemplo, ao considerar questões socioambientais. A EPE precisa, portanto, compilar essas informações para planejar adequadamente a composição da matriz.

Por fim, a EPE necessita agir de forma integrada com a ANEEL e a CCEE para que o planejamento possa se materializar, também, em ambiente de mercado. Isto é, conduzindo o processo de licenciamento das usinas e garantindo que elas sejam inclusas em leilões estruturantes, nos quais é determinado quem irá construir e para quem será distribuída a energia.

As metas de redução de emissão e de maior participação das fontes renováveis complementares na matriz – que são fontes intermitentes – em conjunto com a grande quantidade de fontes disponíveis para a expansão, acrescentam outra camada de complexidade ao planejamento. Uma matriz elétrica com uma grande participação de fontes que geram energia de forma intermitente necessita de outras fontes que possuam flexibilidade na geração de energia. No Brasil, isto pode ser feito com usinas hidrelétricas ou com usinas térmicas. Considerando-se os objetivos de migração para uma economia de baixo carbono, usinas térmicas para geração de energia com flexibilidade são pouco desejáveis,

pois significam uma maior emissão de GEE. Além disso, ao se comparar com as hidrelétricas e termelétricas inflexíveis, essas usinas são menos eficientes na geração de energia.

Entretanto, no Brasil, atualmente, são utilizadas as usinas hidrelétricas para a geração de base e as usinas térmicas para a geração flexível. Isto ocorre porque o sistema elétrico brasileiro sempre foi majoritariamente hídrico e raramente precisou utilizar térmicas para o atendimento da demanda de energia. Porém, a introdução de usinas com geração intermitente e as limitações na expansão hídrica impõem uma mudança desta política de operação do sistema. Para esta mudança de paradigma, podem ser consideradas duas opções para a geração de base: usinas nucleares ou usinas termelétricas a gás.

As usinas nucleares são uma opção viável devido a alguns fatores. Primeiro, o Brasil possui a sexta maior reserva de urânio no mundo. Segundo, o Brasil já detém a tecnologia de enriquecimento de urânio e tem operado duas usinas nucleares, Angra I e Angra II, com sucesso. Por fim, é importante destacar que a energia nuclear não emite gases de efeito estufa. Entretanto, para que a expansão da energia nuclear seja considerada, ainda há desafios relativos ao potencial de investimento do Estado brasileiro, vis a vis às restrições para participação da iniciativa privada em projetos nucleares.

Com isso, as usinas termelétricas a gás natural se apresentam como a principal opção no curto

e médio prazo. O advento da tecnologia de ciclo combinado aumentou a eficiência dessas térmicas, o que tornou mais barata a geração de energia elétrica por meio do gás natural. A perda da flexibilidade de geração ao utilizar esta tecnologia não é problemática neste caso, visto que estas usinas serão utilizadas para geração de base. Além disso, o gás natural emite menos GEE que outros combustíveis fósseis, tornando mais atraente sua utilização em termelétricas.

Diante dos fatores que ressaltam sua importância, o Ministério de Minas e Energia (MME), em parceria com a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), EPE e Petrobras, lançou o programa *Gás para Crescer*, que visa reestruturar o setor de gás natural brasileiro por meio do desenho de um novo modelo de mercado. Dentre as ações pretendidas, está a reestruturação da indústria de gás natural e a maior atração de investimentos para a exploração e



produção desta fonte energética, além do planejamento integrado dos mercados de gás e elétrico.

O *trade-off* entre usinas térmicas flexíveis e inflexíveis e os consequentes preços de contratação do gás natural podem impactar no atual paradigma de priorização da geração hidrelétrica. A decisão por usinas termelétricas inflexíveis tornaria possível a utilização de usinas hidrelétricas para complementariedade à geração das demais fontes renováveis, tornando as usinas com reservatório peças fundamentais para a viabilidade destas. Porém, o fato de a maior parte do potencial hídrico estar concentrado na região norte contribui para o surgimento de novos desafios para a expansão. Questões socioambientais, tais como os efeitos do alagamento necessário para a construção de usinas com reservatório e os impactos nas populações indígenas e ribeirinhas, devem ser debatidas junto à sociedade civil. Este debate facilitará a tomada de decisões concretas relativas à construção de novas hidrelétricas, pois possibilitará à sociedade

civil entender que a expansão hídrica é a mais vantajosa.

Como são as hidrelétricas que estão, atualmente, viabilizando a inserção das fontes renováveis complementares de forma sustentável na matriz, é possível afirmar que “a batalha das hidrelétricas é a batalha das renováveis”¹: viabilizar a expansão de hidrelétricas na região norte é fundamental para garantir uma matriz elétrica mais limpa. Caso não seja viável a construção de novas usinas hidrelétricas, a geração flexível se dará por meio de usinas termelétricas, implicando em uma maior emissão de GEE e uma maior dificuldade para atingir os objetivos propostos na NDC brasileira.

Por fim, há o desafio de quão financiável é o setor elétrico, que é fundamental para garantir que a expansão planejada possa ser executada. Para que seja financiável, é necessário ater-se à questão do risco e da credibilidade do setor, dependentes da estabilidade regulatória. Um setor com pouco risco e boa credibilidade atrai mais investimentos.

¹ Luiz Augusto Barroso, presidente da EPE.



A large oil tanker ship is shown from an aerial perspective, sailing on a deep blue ocean. The ship's white hull and complex deck structures are visible. The water shows some whitecaps and ripples.

O NOVO PAPEL DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL no Brasil e no Mundo

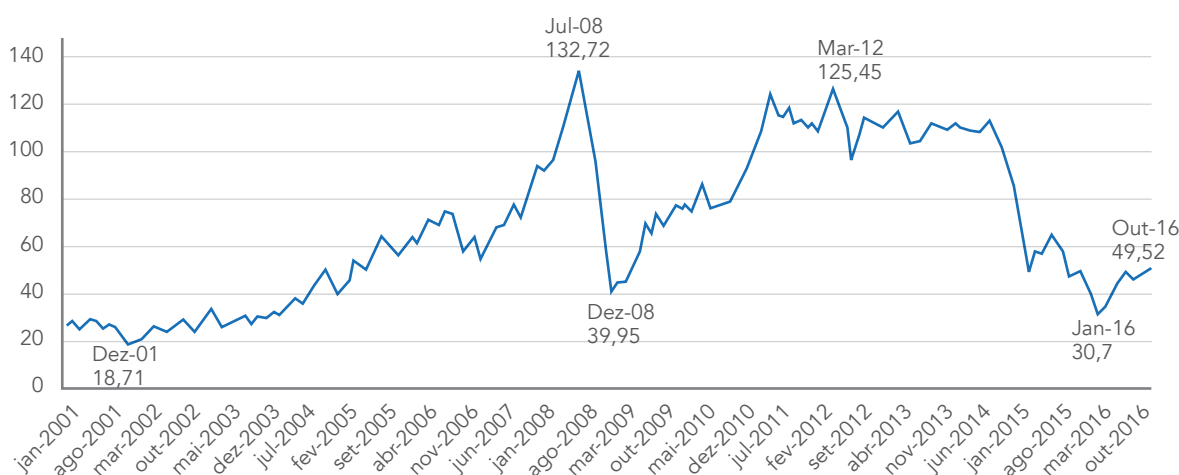
Conjuntura atual do petróleo e do gás natural no mundo

A indústria de petróleo e gás está passando por uma transformação. Primeiramente, a queda do preço do barril de petróleo ocorrida no último ano implica que a indústria precisa rever suas estruturas de produção, custo e planejamento para se ajustar a essa nova realidade. Além disso, com a ratificação do Acordo de Paris, que concretiza as demandas da sociedade por um mundo com menos carbono, as economias mundiais passaram a se posicionar nessa direção, afetando a estratégia de produção do petróleo e do gás – em relação ao último, vem se concretizando sua participação nessa “nova ordem energética” como combustível de transição.

No final de 2016, a indústria mundial de petróleo continua se reestruturando frente à queda recente no preço do barril – que atingiu o valor de US\$31 em janeiro. A expectativa agora é que os preços se estabilizem na faixa dos US\$40-60/barril, permanecendo nesse patamar mais baixo no

curto prazo. Esse valor está alinhado com o *breakeven* médio do custo de produção nas diferentes regiões do planeta (países árabes e Rússia: US\$15-20/barril; regiões do Ártico e de águas profundas: acima de US\$60/barril, chegando a US\$80/barril; *shale* (xisto) norte-americano: US\$20-60/barril)³.

FIGURA 2 Preço spot do Brent - em US\$



Fonte: U.S. Energy Information Association

² Devido à maior participação do petróleo de xisto na produção mundial, ele já está sendo considerado como o novo *buffer* em termos de modulação de preço da *commodity* petróleo – papel até então ocupado pelo óleo produzido na Arábia Saudita.

³ A recuperação recente do preço do barril ocorrida nas últimas semanas se deve à decisão da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), em conjunto com a Rússia, de reduzir a produção em 1,2 milhões de barris – a consequência física dessa decisão deve começar a ser sentida em janeiro. Esse episódio corrobora a afirmação que as expectativas desempenham um importante papel na determinação do preço do petróleo.

A queda de rentabilidade das empresas não é sustentável se os custos de produção não se ajustarem.

Devido a esta nova conjuntura de preços, a indústria do petróleo está ajustando suas estruturas de custo e produção. Alguns especialistas criticam as empresas do setor por não terem aproveitado a época de preços elevados para “standardizar” essas estruturas, o que resultaria em custos menores, contribuindo para abrandar os efeitos da crise atual. De toda forma, a reestruturação está ocorrendo agora, forçada pela queda de rentabilidade da indústria, cuja receita declinou 53% no período 2013-2016⁴. Esse prejuízo foi arcado pelas empresas, que tiveram queda de rentabilidade de 25% no período, e pelos governos, cujas receitas governamentais provenientes do petróleo caíram 64% – fato que corrobora a imprudência de se utilizar receitas variáveis, como *royalties* e taxaço proveniente da atividade petrolífera, para cobrir despesas governamentais correntes. A queda de rentabilidade das empresas não é sustentável se os custos de produção não se ajustarem. Os custos de CAPEX e OPEX já

foram reduzidos em 25% como consequência da queda de receita das empresas, mas é necessário que caiam ainda mais.

Dessa forma, a fim de satisfazer essa nova realidade, a indústria está reestruturando sua carteira de projetos por meio da redução de preços para contratação de sondas, navios e recursos humanos; simplificação de projetos; e maior integração entre investidores, operadores, fornecedores e sócios. Como resultado, hoje em dia, já é possível ter lucratividade com projetos que considerem o preço do barril em torno de US\$40 – o valor anterior era em torno de US\$80. Vários projetos foram suspensos por um tempo para se ajustarem a esse novo patamar. A exploração do campo de Libra, por exemplo, foi inicialmente estruturada considerando um *breakeven* de US\$80/barril. Hoje, esse valor é de US\$35/barril. Conclui-se, portanto, que este “tempo das vacas magras” também está contribuindo para melhoria da produtividade e eficiência no setor.

⁴ A rentabilidade na indústria começou a cair antes, mas foi agravada pela queda do preço do petróleo.

Em relação ao gás natural, seu mercado está sendo reconfigurado não apenas em função da queda violenta nos preços, mas também devido à consolidação do GNL como a *commodity* do gás natural – o que é justificado por conta da sua maior utilização em várias regiões do mundo. Ainda em relação aos preços mundiais do gás, percebe-se que eles se estabilizaram e estão convergindo, de forma que não existe mais arbitragem de preço entre bacias de gás natural.

Quanto ao *shale* norte-americano, apesar da queda do preço do petróleo também

ter afetado a produção de óleo de xisto, a exploração do gás de xisto não foi reduzida – mesmo com alguns casos de falência dentre empresas do setor. E mesmo com a exploração em alta, as empresas do setor estão buscando maneiras de reduzir o custo por exploração do poço de *shale*, o que levará à maior produtividade e competitividade desse produto.

Por fim, a ratificação do Acordo de Paris resultará em grandes rupturas em relação à energia e tecnologia existentes, impactando os setores de petróleo e gás a longo prazo. Ao



mesmo tempo, várias agências multilaterais estão questionando a adequabilidade de financiamento de projetos ligados a combustíveis fósseis. Além disso, mesmo se os países que ratificaram o Acordo de Paris realmente cumprirem todos os compromissos concordados, estudos indicam que a temperatura global ainda vai subir além da meta de 2°C. Dessa forma, governos, agências e organizações já estão buscando novas medidas que possibilitem a redução da emissão de gases de efeito estufa além daquelas já acordadas. Uma das medidas consideradas, que afeta diretamente o setor de óleo e gás, visa coibir emissões fugitivas de metano na exploração de gás natural por meio de taxaço.

Em suma, a sociedade mundial reconheceu que o aquecimento global é um risco e, por consequência, quer reduzir suas emissões. Contudo, o mundo ainda vai precisar de óleo e gás. O gás natural terá um importante papel como combustível de transição, auxiliando a expansão das energias renováveis, imprescindíveis para se alcançar as metas do Acordo de Paris. Quanto ao petróleo, apesar de já se reconhecer que sua demanda vai cair nos próximos anos, ele ainda será o combustível mais utilizado para suprir as necessidades energéticas globais. As tendências futuras apontam para a expansão da exploração do óleo e gás de xisto e *offshore* – cabe ressaltar que, em relação ao último, 50% das reservas mundiais se encontram no Brasil.

Reestruturação da indústria brasileira de petróleo e derivados

A reestruturação da indústria brasileira de petróleo se insere em um contexto de adaptação a essas novas condições da indústria mundial, que sofreu com a queda acentuada dos preços do barril do petróleo entre 2014 e 2015, obrigando empresas internacionais a reverem seus planos de negócios de modo a se adequarem a este novo patamar de preços, que tende a oscilar entre US\$ 40 e US\$ 50 o barril.

Além da influência dos impactos globais, o cenário político doméstico também contribui para a intensa transformação da indústria nacional de petróleo. A recente mudança de governo sinalizou a passagem de um modelo que privilegiava o protagonismo estatal para outro em que o investimento privado terá um importante papel. Além disso, espera-se que a indústria entre em um ciclo com modelo mais competitivo e transparente.

O setor de petróleo havia se acostumado com o protagonismo exercido pela Petrobras, que respondia por uma enorme parcela na produção total do país, e também devido à sua influência no planejamento, o que levava a petroleira a ocupar espaço da EPE. Este papel assumido pela Petrobras e as limitadas oportunidades concedidas às empresas privadas na produção nacional e nos investimentos futuros acabou por desequilibrar o setor e impor desafios regulatórios para a expansão do mesmo.

Somos feitos de *Energia.*

**Principalmente daquela
que vem das pessoas.**

A CPFL é considerada uma das maiores empresas do setor elétrico brasileiro, com negócios em distribuição, geração, comercialização de energia elétrica e serviços. São mais de 9 milhões de clientes atendidos diariamente em mais de 679 municípios. Nesses mais de 100 anos de história no setor elétrico, a CPFL conseguiu liderar o segmento de energias renováveis no Brasil, e está investindo cada dia mais em redes inteligentes, mobilidade urbana elétrica e tecnologias de gestão de cidades, iniciativas que visam ao uso consciente e eficiente da energia elétrica e que acreditamos serem vitais para o futuro da humanidade.

Saiba mais sobre a CPFL e suas iniciativas em www.cpfl.com.br

www.cpfl.com.br



O protagonismo da estatal brasileira ganhou ainda mais força após a definição do novo marco regulatório em 2010, a partir do qual as áreas do Pré-sal e outras áreas consideradas estratégicas ficaram sob o regime de partilha, em que a propriedade do petróleo e do gás natural extraídos é compartilhada com a União. Além disso, a Petrobras passou a operar como operadora única, tendo participação mínima de 30% nos consórcios vencedores. Coube à petroleira, portanto, a condução de todas as atividades de exploração e produção, determinando o ritmo das mesmas, a partir do seu volume de investimentos em E&P.

Todo este arcabouço regulatório criou uma dependência com relação à Petrobras que acabou por prejudicar a dinâmica do setor. As empresas participantes do consórcio tiveram que lidar com um menor grau de liberdade tendo em vista este “monopólio operacional” da companhia. Ademais, atrelar o ritmo de exploração e desenvolvimento do Pré-Sal à capacidade financeira da petroleira se mostrou um grande limitador. A própria Petrobras também sofreria danos ao não poder definir as regiões onde desejasse operar, pois ela tinha obrigação ao invés de ter opção de selecionar os projetos que fossem mais atrativos para seu portfólio.

A recente aprovação, em outubro, do projeto de lei que desobriga a Petrobras de ser o operador único nos campos do Pré-Sal vem trazendo otimismo para o setor. A entrada de

novos atores desponta como uma oportunidade de desenvolvimento da indústria, uma vez que a competição encoraja investimentos, gera inovação e também aumenta a eficiência. A expectativa é que haja uma melhoria da percepção das empresas para o ambiente de negócios do país, motivando investimentos.

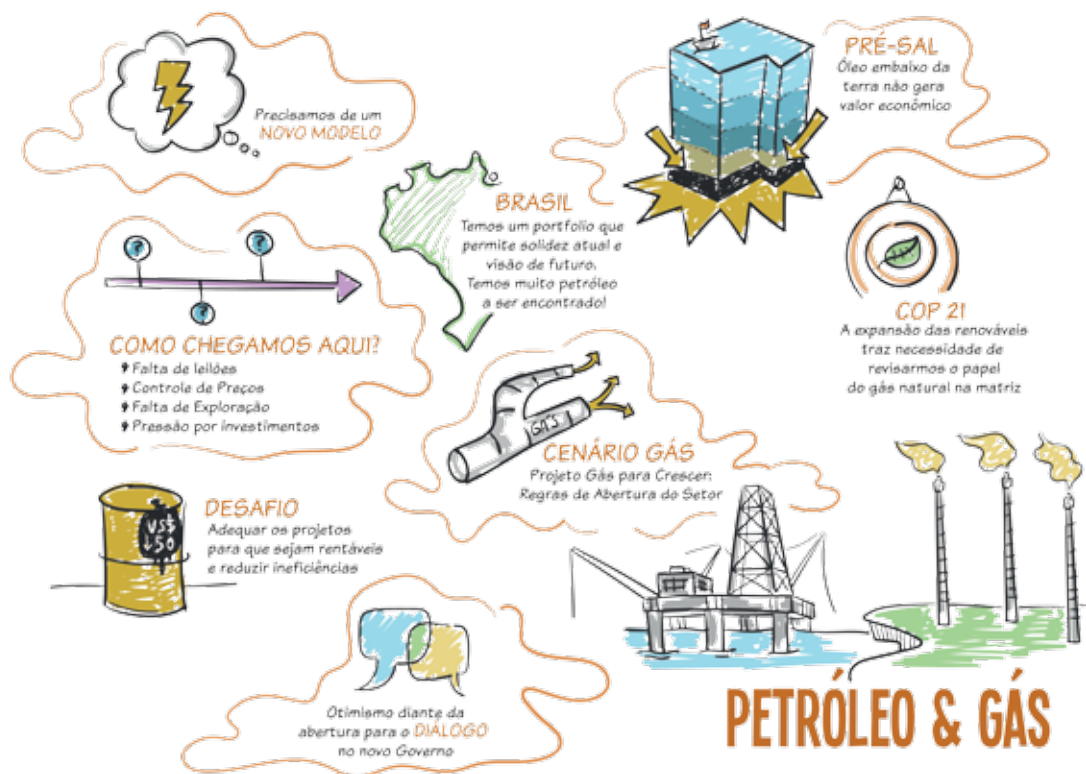
Também faz parte das mudanças recentes a retomada do debate acerca da questão do conteúdo local, que tem sido vista, até então, como entrave à produtividade dos projetos. Se por um lado uma boa política de conteúdo local visa estimular o desenvolvimento de uma base produtiva diversificada e competitiva no âmbito internacional, além da criação de empregos locais, por outro lado, a maneira a partir da qual ela foi aplicada no Brasil não contribuiu para avanços expressivos na competitividade dos fornecedores nacionais. A política de conteúdo local brasileira deveria ter sido atrelada a uma política pública mais voltada para a indústria para que ela pudesse representar, de fato, uma ferramenta de política industrial mais ampla. Além disso, o cumprimento das exigências da política tem se mostrado complexo, pois depende de um processo de medição do conteúdo local muito burocrático e oneroso.

Portanto, este momento de mudança e reestruturação sugere que seja feito um aperfeiçoamento e simplificação destes mecanismos que viabilizam a produção local. Uma política de conteúdo local deve ser

capaz de ampliar a base de fornecedores locais competitivos, além de permitir maior facilidade no acesso aos serviços oferecidos pelas indústrias beneficiadas e diminuir o risco cambial pelo fato de reduzir os pagamentos em moeda estrangeira. Segundo João José Souto, do MME, o aprimoramento da política de conteúdo local se dará através do Pedefor (Programa de Estímulo à Competitividade da Cadeia Produtiva, ao Desenvolvimento e ao

Aprimoramento de Fornecedores do Setor de Petróleo e Gás Natural), que foi instituído em janeiro de 2016. Este programa visa contemplar as iniciativas das empresas que contribuem para o desenvolvimento da cadeia fornecedora de bens e sistemas, que antes não encontravam amparo no regulamento vigente, e deixar de focar somente no não cumprimento dos percentuais acordados e na consequente aplicação de multas.

Em Foco



Por fim, outro assunto que merece destaque neste momento de reestruturação é a necessidade de retomada dos leilões para que a indústria nacional de petróleo volte a crescer. São esperados leilões em áreas terrestres em março, e em áreas *offshore* e também em áreas unitizáveis por volta de agosto – o país ficou muitos anos sem realizar leilões, com o primeiro e único do Pré-Sal tendo sido realizado em 2013. Esta retomada deve ocorrer o mais rápido possível, uma vez que a fase de exploração pode durar até 8 anos. A realização de leilões com regularidade também é imprescindível para dar o fôlego que esteve faltando à indústria de petróleo nos últimos anos e voltar a atrair investimentos.

Não será fácil lidar com esta reestruturação do setor de petróleo e derivados, mas o Brasil é abençoado com geologia e potencial exploratório extraordinários. O Pré-Sal continua sendo uma das áreas *offshore* mais competitivas do mundo, mesmo com o novo patamar de preços do petróleo.

Porém, o desenvolvimento da indústria fóssil nacional não deve ser visto de maneira isolada, mas sim observado no contexto internacional. Este, será guiado pelas metas estabelecidas no Acordo de Paris para redução das emissões dos gases causadores do efeito estufa. Estas metas farão com que as matrizes energéticas brasileira e mundial caminhem em direção a uma composição com maior participação das fontes renováveis. Estamos inseridos nesta realidade de transição energética e o Programa RenovaBio 2030 é um primeiro passo nesta direção: com lançamento previsto para o início de 2017, o objetivo do programa é ampliar a participação dos combustíveis renováveis (etanol, biodiesel e biogás) no mercado interno. Do mesmo modo, a recente iniciativa *Gás para Crescer*, cujo objetivo é reestruturar o setor de gás natural, também vai ao encontro da transição energética para uma matriz mais limpa, uma vez que o gás natural é uma peça chave neste processo, pois emite menos que as fontes fósseis tradicionais e não sofre com a intermitência das fontes renováveis.

A realização de leilões com regularidade também é imprescindível para dar o fôlego que esteve faltando à indústria de petróleo nos últimos anos e voltar a atrair investimentos.

PLANEJAMENTO DO SETOR DE GÁS NATURAL: HORA DE CORTAR O CORDÃO UMBILICAL

Uma vez que a expansão das fontes de energia renováveis na matriz energética amplia o risco da falta de suprimento, em virtude das variações sazonais (principalmente das fontes eólica e solar), muito tem sido falado sobre a importância do gás natural no atual planejamento energético brasileiro como forma de garantir segurança energética. Entretanto, um grande problema que vem sendo levantado pelo setor de gás natural é que seu planejamento sempre esteve direcionado: ao Setor Elétrico, através da EPE, favorecendo a expansão da capacidade de geração de energia elétrica; e ao setor de Petróleo, por meio da Petrobras, que dirige os investimentos para a expansão da produção de petróleo, sobretudo *offshore*.



Existe a necessidade de um planejamento de longo prazo para o setor de gás natural, que permita evidenciar o papel esperado desse energético na matriz brasileira e quais ações são necessárias para alcançá-la. Além disso, não existe momento mais oportuno para repensar o setor do que na atual conjuntura, onde a grande protagonista, Petrobras, devido à necessidade de reestabelecer seu nível de endividamento, anunciou seu considerável plano de desinvestimento no setor de gás natural, propiciando a entrada de novos agentes.

Através da iniciativa denominada *Gás para Crescer*, o MME vem buscando um diálogo amplo e transparente com os diversos agentes da cadeia do gás natural, com objetivo de reestruturar esse mercado brasileiro. Além da própria saída da estatal do controle do setor demandar por si só que os agentes comecem a assumir as rédeas do planejamento e, até mesmo, os riscos que eram anteriormente assumidos pela Petrobras (o que permite uma independência do planejamento que atualmente é altamente atrelado ao planejamento do petróleo), dentre as diretrizes estratégicas do *Gás para Crescer*, uma de grande importância em termos de planejamento do setor é a revisão do relacionamento entre a indústria do gás natural e o setor elétrico.

Em razão da predominância da fonte hídrica na matriz elétrica brasileira, o despacho térmico é altamente dependente das condições hidrológicas – e isso gera grande variabilidade no despacho termoeletrico.

Em razão da predominância da fonte hídrica na matriz elétrica brasileira, o despacho térmico é altamente dependente das condições hidrológicas – e isso gera grande variabilidade no despacho termoeletrico. Uma vez que 5% da capacidade de geração elétrica corresponde a 40% da demanda total de gás natural, essa variabilidade é transmitida e amplificada para a cadeia de gás natural, introduzindo ociosidade no sistema de transporte de gás, o que influencia fortemente a capacidade de planejamento do setor e sua atratividade para novos investimentos.

A forte penetração das renováveis não despacháveis, combinada com seu custo variável de produção nulo, tem gerado cada vez mais necessidade de maior flexibilidade no despacho térmico por parte do setor elétrico, intensificando ainda mais essa variabilidade da demanda do gás, o que tem provocado discussões sobre a forma mais equilibrada de conciliação dos setores de gás natural e elétrico⁵. Essa dicotomia entre a forma de utilização do gás natural pelo setor elétrico e as necessidades da indústria de gás tem levado a regras do setor elétrico que expressam elevada aversão ao risco de não suprimento de gás natural para geração termelétrica, com penalidade aos geradores. Como bem enfatizado pela iniciativa *Gás para Crescer*, se por um lado a falta prolongada de suprimento de gás natural em momentos de escassez hidrológica pode ser suficiente para inviabilizar financeiramente o negócio de geração termelétrica, por outro, essa cláusula de penalidade transfere riscos de natureza anormal à indústria do gás, o que provoca grandes resistências dos potenciais supridores. Nesse sentido, a iniciativa do MME tem estimulado uma rediscussão sobre tais penalidades e exigências impostas por parte do setor elétrico, o que vem a colaborar para uma maior independência do planejamento do setor de gás.

Outra questão abordada pela iniciativa que permite um menor impacto em relação à variabilidade da demanda por conta das térmicas é o investimento em estruturas de estocagem de gás, que podem ser muito úteis na otimização do uso dos recursos energéticos. Maiores estudos de dimensionamento da estocagem, análise da resposta aos sinais econômicos e regulatórios, fundamentais para viabilizar esses investimentos, são estimulados e favorecem um planejamento direcionado ao setor de gás.

No mais, o atual programa desenvolvido pelo MME contempla diversas outras questões que têm possibilitado a resolução de diversos gargalos que impedem o desenvolvimento do gás natural no Brasil, como, entre outras: a remoção de barreiras econômicas e regulatórias às atividades de exploração e produção de gás natural; estímulo aos mercados de curto prazo e secundários; implantação de modelo de Gestão Independente e Integrada do Sistema de Transporte de Gás Natural; busca pela redução de custos de transação da cadeia de gás; e superação dos desafios tributários no setor.

Repensando os diversos gargalos que tornam o setor de gás extremamente dependente e de difícil planejamento, chegou a hora de arrumar a casa e desenvolvermos um mercado de gás natural, até então, inexistente.

⁵ Discute-se, inclusive, se as termelétricas a gás natural não deveriam compor a base da geração elétrica, com as hidrelétricas se tornando a fonte a garantir flexibilidade para as renováveis intermitentes.





TRANSFORMAÇÕES NO MODELO do Setor Elétrico Brasileiro

O DESENVOLVIMENTO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO (SEB) ocorreu através de muitas transformações desde sua concepção. A todo tempo novos paradigmas de caráter político, econômico, ambiental, tecnológico, entre outros, surgem, impactando o modelo do SEB. Hoje vivemos mais um desses momentos de mudança e que trazem a necessidade de adaptação do SEB para que o suprimento de energia elétrica continue sendo garantido.

O modelo de SEB atual foi concebido através das discussões iniciais em meados da década de 90. Observou-se que o modelo deixado após a era militar não garantia a expansão do setor, visto que o monopólio das estatais não tinha uma capacidade de investimento como o crescimento da demanda necessitava, sendo como prova disso o racionamento de 2001. No final da década de 90,

foi criado, então, o projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB) que vislumbrava a criação de novos agentes no setor, desverticalização da cadeia elétrica, inserção da competitividade na geração e comercialização de energia, bem como a atratividade do investimento do capital privado. A partir de 2004, com a revisão do RESEB, foi

instituído um novo modelo regulatório para o setor, cujas principais características são: (i) marco regulatório estável; (ii) segurança no suprimento; (iii) modicidade tarifária; (iv) clara definição de funções e responsabilidades; (v) planejamento; (vi) competitividade na geração; (vii) contratação com antecedência e de longo prazo.

Em Foco



O modelo instituído em 2004, e vigente até os dias atuais, foi muito importante para o SEB, uma vez que os investimentos na expansão do sistema foram retomados, garantindo o crescimento da demanda. Porém, hoje, outras questões estão em jogo, aumentando a complexidade do planejamento do SEB e que não estão previstas no modelo atual.

A escolha das fontes que o planejador energético irá realizar tem que ser aprovada pela sociedade e cada uma apresenta um *tradeoff* a ser levado em consideração. A questão ambiental é de fato uma restrição para a expansão de fontes, tanto em relação a impactos locais como globais. A construção de hidrelétricas não é mais facilmente justificável devido ao seu impacto no uso e ocupação do solo. A disposição dos elementos combustíveis já utilizados é uma preocupação da sociedade em relação a usinas nucleares. Por outro lado, combustíveis fósseis causam tanto impactos globais, com as emissões de gases do efeito estufa, como impactos locais, com a emissão de gases poluentes atmosféricos.

As renováveis, principalmente a eólica e solar, são vistas como fontes de baixo impacto, porém também apresentam seus desafios. Como estas fontes apresentam geração de energia com alta variabilidade devido à disponibilidade do recurso energético, no curto e médio prazo, necessitam ser complementadas com fontes flexíveis de forma a atender à demanda de energia. Além disso, ainda são fontes mais caras que outras convencionais, como a hidrelétrica.

A geração centralizada esbarra em desafios, pois a atual tendência é explorar recursos renováveis, que por muitas vezes necessitam de sistemas de transmissão, extensos e de intenso custo de capital, para o escoamento dessa energia. Assim, novos arranjos de geração de energia já estão sendo inseridos no SEB, como a micro e minigeração distribuída (MMGD), definidas pela Resolução Normativa 482/12 e suas atualizações. Tais sistemas são instalados no próprio centro de carga, sem a necessidade de construção de sistemas de transmissão. Ainda, como no caso de sistemas fotovoltaicos, estes podem ser implantados em áreas inertes, como o telhado das casas, não apresentando impacto no uso e ocupação do solo. O *tradeoff* é que a MMGD é baseada em fontes renováveis e também apresentam as questões mencionadas previamente de variabilidade na disponibilidade dos recursos energéticos, tanto no curto como no médio prazo.

As tecnologias de armazenamento oferecem, então, um potencial interessante de transformação do SEB, para lidar com a variabilidade da fonte renovável. Se as tecnologias de armazenamento se tornarem comercialmente viáveis, os sistemas elétricos poderão ser completamente compostos por fontes renováveis variáveis, como a solar e eólica, pois quando houver disponibilidade do recurso energético, a energia gerada poderá ser armazenada e utilizada em momentos de possível escassez deste recurso. Alguns movimentos nesse sentido já estão sendo notados, como o lançamento do *Powerpack* da Tesla. Além disso,



Os avanços tecnológicos na área de informação e processamento de dados também podem auxiliar de forma expressiva na gestão do SEB.

alguns estados dos EUA já estão organizando leilões de armazenamento centralizado. No Brasil, o armazenamento de energia está sendo tratado através da chamada pública nº 21/16 da ANEEL, que visa a inserção de arranjos técnicos e comerciais de sistemas de armazenamento no SEB.

A inserção de veículos elétricos também promete ser uma grande transformação para o SEB. Hoje, a frota do transporte privado no Brasil é baseada em combustíveis fósseis e em biocombustíveis. Com a inserção dos veículos elétricos, a demanda por eletricidade poderá aumentar significativamente. Ao mesmo tempo, pode ser uma ferramenta interessante para o gerenciamento da demanda, pois os veículos elétricos possuem baterias que podem armazenar energia em um momento onde a demanda da rede é menor e abastecer a unidade consumidora em um momento onde a energia é mais cara. Ou ainda, podem armazenar energia a partir de sistemas autônomos de geração distribuída baseados em energia renovável, que apresentam baixo custo de operação.

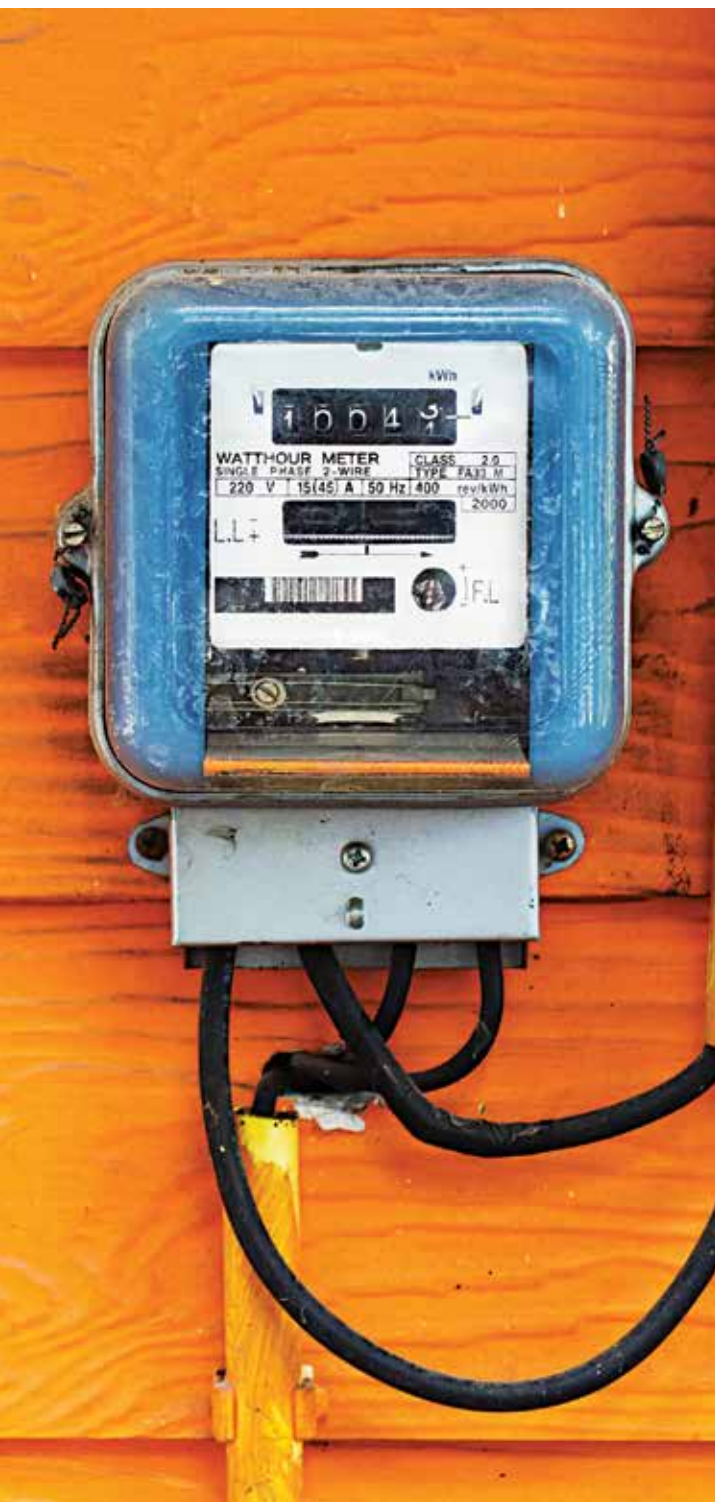
Os avanços tecnológicos na área de informação e processamento de dados também podem auxiliar de forma expressiva na gestão do SEB. As redes inteligentes, por exemplo, buscam a automatização da rede para uma gestão mais otimizada, o que pode reduzir o OPEX, sendo então repassados estes benefícios aos consumidores. A possibilidade da inserção da resposta à demanda, ou seja, o consumidor ter acesso à informação e tomar decisões em tempo real, também pode melhorar a gestão dos sistemas elétricos. Já é possível encontrar comercialmente no Brasil sistemas de monitoramento da energia para residências, no qual o consumidor pode acionar ou desligar aparelhos através de um aplicativo de celular. Através de um estímulo dado, o consumidor pode reduzir sua carga em determinado momento em que o sistema necessite. Aquele formato em que a geração “corre atrás” da demanda pode ser invertido fazendo com que a demanda também possa “correr atrás” da geração. Dessa forma, o consumidor de energia elétrica está cada vez mais ativo e empoderado.

No Brasil, também estamos vivenciando uma tendência a uma maior liberalização do mercado de energia elétrica. No momento, aproximadamente 25% da carga de energia do Brasil se encontra no mercado livre. Está tramitando no Senado Nacional um projeto de lei que rediscute algumas alterações no mercado livre, como a portabilidade da conta de luz e redução dos limites mínimos para que os consumidores possam ser considerados especiais e/ou livres. Além disso, outro avanço é o surgimento da figura do comercializador varejista, que promete facilitar a gestão de contratos de energia e os trâmites com a CCEE. Com todas essas mudanças, há uma grande expectativa de expansão do mercado livre de energia nos próximos anos.

As distribuidoras de energia, no modelo atual, além de operarem a rede de distribuição, também realizam a contratação de energia dada a sua expectativa da demanda no médio prazo através de leilões do mercado regulado. As transformações mencionadas vão afetar o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras que terão que repensar o seu posicionamento no mercado e readequar o seu modelo de negócio.

Todas essas questões colocam em jogo a forma que o modelo do SEB deve contemplar. Tendo isso em vista, a ANEEL lançou em julho de 2016 a chamada pública nº 20 que visa discutir tais questões para ter uma sensibilidade de como os agentes estão enxergando todo esse





movimento e como sugerem sua inserção no modelo de SEB.

A financiabilidade do SEB também é um assunto bastante debatido atualmente. O BNDES vem sendo o principal financiador de infraestrutura no Brasil, tendo a maior parte do crédito sido concedido ao setor, no qual se encontra o SEB. No entanto, devido à crise política e econômica atual, o BNDES reduziu drasticamente o total do aporte dos recursos financeiros. Dessa forma, os agentes do setor terão que encontrar outras fontes de financiamento para dar seguimento à expansão do SEB. Debêntures de infraestrutura já estão sendo utilizados para isso. Outra possibilidade são os bancos comerciais, que oferecem, porém, uma taxa de financiamento bem superior às do BNDES devido às incertezas de caráter econômico e institucional do Brasil, causando um aumento nos custos de energia financiada por esses canais.

Além disso, o BNDES oferece empréstimos em determinados volumes, de maneira que um consumidor residencial, por exemplo, não conseguiria tomar um empréstimo para financiar o seu sistema de MMGD. Hoje já existem alguns bancos oferecendo crédito para isso, como a Caixa Econômica e o Banco do Nordeste, porém as taxas ainda não são muito atrativas como as taxas do BNDES. O financiamento da expansão da MMGD ainda não é uma questão completamente solucionada.

OS DATACENTERS E AS NUVENS QUE CONSOMEM ENERGIA ELÉTRICA

Na década de 70, a sociedade presenciou a difusão das tecnologias de informação, com a introdução dos computadores nas empresas e dos sistemas de controle nas fábricas. Esta onda de inovação baseada em *hardware* possibilitou a automação da produção e o processamento de informações. Na década de 80, foi a vez dos computadores pessoais com o desenvolvimento de *softwares* pela *Microsoft* e com a criação dos microcomputadores a preços comerciais pela *Apple* em parceria com a *IBM*. O desenvolvimento de *hardwares* e *softwares* permitiu, na década de 90, a viabilização da internet e a conexão global de instituições e mercados por meio de redes. Nos anos 2000, a difusão de



sistemas de informatização pessoal conectados ou smartphones trouxe a mobilidade informacional e consequentes mudanças no comportamento dos consumidores. Hoje, as redes virtuais já conectam pessoas, instituições e inclusive diversos objetos do cotidiano humano, dando início ao processo intitulado “Internet das Coisas”.

Como destaca Silvio Meira, na internet das coisas os produtos são integrados à produção, intensivos em serviços, e nunca saem, de verdade, da fábrica. As “coisas” começam a explorar o seu potencial de informatização e passam a contar com sensores, atuadores e capacidade computacional. Este processo de informatização e de criação de redes possibilita que as coisas passem a responder aos comandos de seus usuários ou mesmo tomem decisões autonomamente para tornar seu serviço mais eficiente. Contudo, é importante destacar a imensa quantidade de dados gerados neste processo e a sua consequente demanda de sistemas com alta capacidade de processamento e armazenamento.

Nos últimos anos, cresceu significativamente o uso da computação em nuvem. Este ambiente permite que as informações, em vez de serem alocadas em uma única máquina, sejam processadas por um conjunto de máquinas conectadas através da web, proporcionando o compartilhamento entre seus usuários da capacidade de cálculo e de memória. Hoje, é possível operar *softwares*, por exemplo, de edição de documentos, planilhas eletrônicas, armazenamento de fotos, alocados na nuvem, dispensando a instalação de *softwares* no seu computador.

Porém, a computação em nuvem, apesar de ser uma ferramenta virtual, requer para seu funcionamento uma ampla infraestrutura de servidores, tendo como consequência um alto consumo de energia elétrica. Em 1961, Landauer já demonstrava que um computador ao processar uma informação somente poderia escrever ou apagar dados de sua memória mediante o consumo de energia. Além disso, como parte desta energia é direcionada para o processamento de informação na memória do computador e parte é eliminada na forma de calor, os computadores demandam também uma quantidade significativa de energia para garantir a sua refrigeração e consequentemente assegurar o seu funcionamento.

Altamente intensivos em energia elétrica, os *datacenters* vêm se disseminando em ritmo acelerado conjuntamente com o processo de intensificação da internet das coisas. Em 2010, somente os *datacenters*



do Estados Unidos consumiram mais energia e emitiram mais gases de efeito estufa do que toda a Argentina ou do que toda a Holanda no mesmo ano⁶. Em 2015, os *datacenters* consumiram 416,2 TWh, apenas 50 TWh a menos que o consumo total de eletricidade no Brasil. Em dez anos, os *datacenters* que apresentavam um consumo de energia elétrica sem representatividade em 2005, passaram a demandar 3% do fornecimento global de eletricidade e a representar 2% das emissões globais de gases de efeito estufa em 2015⁷.

A *International Data Corporation* (IDC) estima que em 2017 serão mais de 8 milhões de *datacenters* ao redor do mundo⁸. Ian Bitterlin, professor visitante na Universidade de Leeds na Grã-Bretanha e especialista em *datacenters*, adverte que o consumo de energia elétrica dos *datacenters* vem dobrando a cada quatro anos, mesmo com as inovações e avanços na capacidade de armazenamento de dados dos *hardwares*. Como resultado, alguns especialistas já advertem que é esperado que os *datacenters* tripliquem o seu consumo de energia elétrica na próxima década.

No entanto, é questionável a sustentabilidade do crescimento do número de *datacenters*. Bitterlin ressalta que é preciso haver um maior controle do uso da internet, uma vez que os *datacenters* são apenas impulsionados pela demanda crescente da sociedade por smartphones, *e-commerce*, sites de entretenimento, mídias sociais, etc. Desta forma, apesar de colaborar para o aumento da eficiência na prestação de serviços, a internet das coisas ao disseminar tecnologias da informação acabará por levar ao aumento, ao invés de à redução, do consumo de energia dos *datacenters*.

Uma forma possível de reduzir a pegada de carbono dos *datacenters* e compensar o crescimento exponencial do uso da internet seria aumentar a participação de fontes de energia renováveis na matriz elétrica mundial ou o próprio *datacenter* ter a sua própria usina de geração de energia através de fontes renováveis. Empresas como a Apple⁹, a Google¹⁰ e a Microsoft¹¹ já vêm assumindo o compromisso de gerar sua própria energia através de fontes renováveis.

Além disso, algumas medidas de eficiência energética também podem contribuir para tornar os futuros *datacenters* menos eletro-intensivos. A IBM¹² vem alertando sobre a necessidade de um melhor

⁶ <http://green-broadband.blogspot.com.br/2010/07/co2-emissions-from-us-datacenters.html>

⁷ <http://www.independent.co.uk/environment/global-warming-data-centres-to-consume-three-times-as-much-energy-in-next-decade-experts-warn-a6830086.html>

⁸ <https://dazeinfo.com/2015/08/07/growth-of-data-centers-worldwide-a-catch-up-in-the-world-of-hosting/>

⁹ <http://www.energia.sp.gov.br/2016/09/apple-tera-sua-propria-usina-de-energia-renovavel/>

¹⁰ <https://canaltech.com.br/noticia/google/google-vai-usar-energia-renovavel-em-todos-os-seus-data-centers-em-2017-85377/>

¹¹ <https://canaltech.com.br/noticia/data-center/microsoft-se-compromete-a-usar-mais-energia-renovavel-em-seus-centros-de-dados-66803/>

¹² https://www.ibm.com/br/services/sf/pdf/eficiencia_energetica_2.pdf

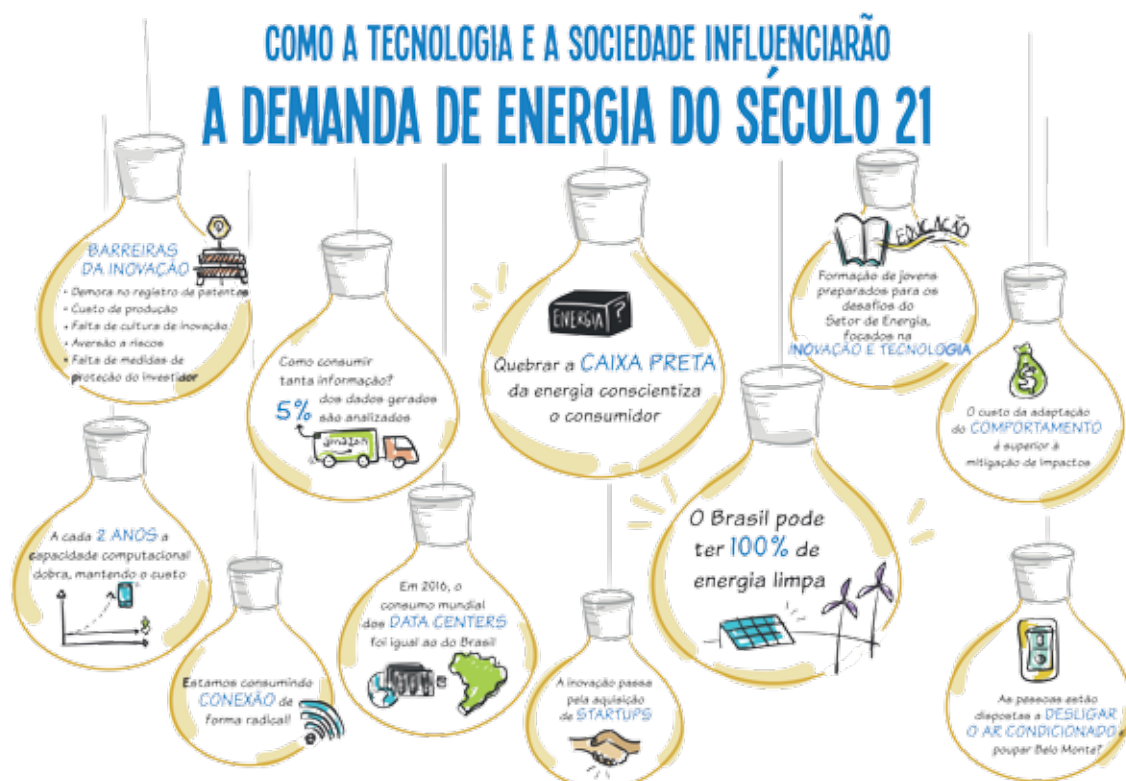


planejamento em projeto de *datacenters* e a adoção de medidas para melhorar a performance do sistema de refrigeração, como a revisão do *layout* do *datacenter*; a adoção de sistemas de controle de temperatura e de gerenciamento de energia; a remoção de barreiras físicas sob o piso elevado para facilitar a passagem de ar; a virtualização de servidores subutilizados e a criação de zonas de alta densidade para tratamento específico de refrigeração. A possibilidade de instalar *datacenters* em locais mais frios, ou mesmo submersos, também cabe ser considerada caso o objetivo seja a minimização do consumo de energia para refrigeração.

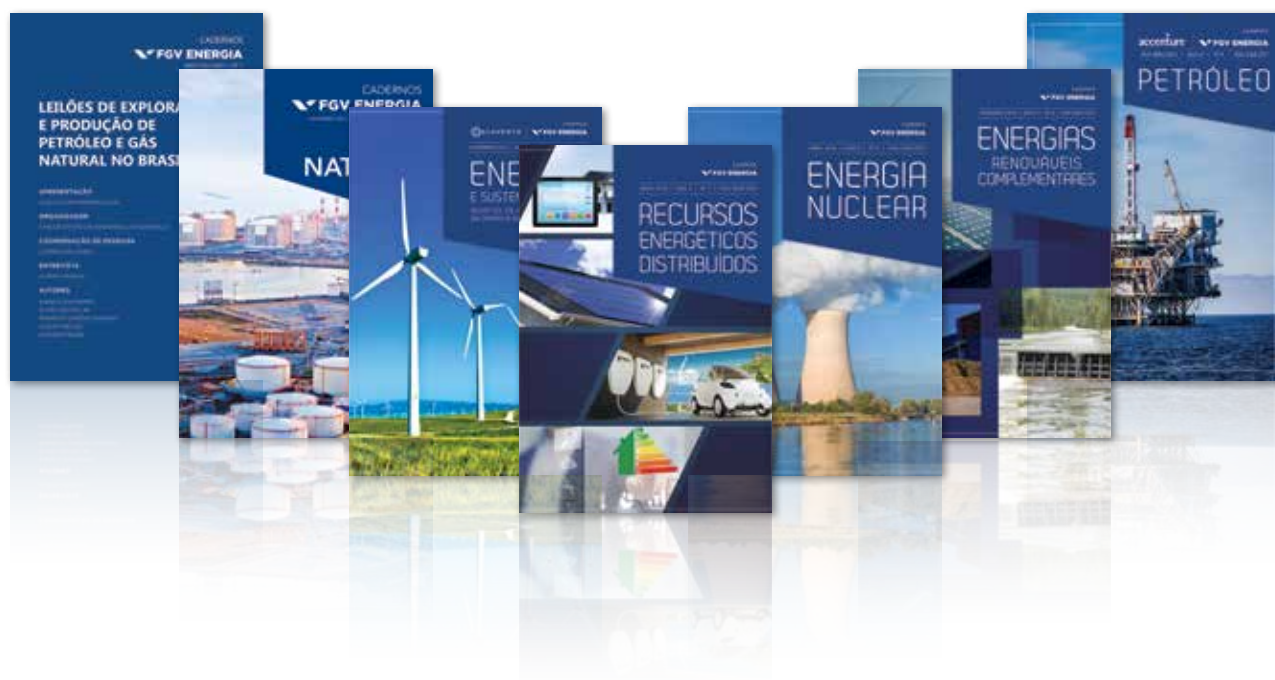
Por fim, é importante destacar que os recentes avanços tecnológicos verificados no setor elétrico, como o desenvolvimento de *smart grids* e a adoção de instrumentos de resposta da demanda, também podem colaborar para tornar mais eficiente o consumo de energia dos *datacenters*. Com estas ferramentas, os diversos usuários da rede se mostram mais suscetíveis a atender às necessidades do sistema elétrico, amenizando o risco de indisponibilidade energética e reduzindo o custo de operação do sistema elétrico. Além disso, como o conceito de *smart grids* se baseia na utilização de sensores, medidores e outros equipamentos eletrônicos, isso possibilitará um controle mais minucioso e automatizado pelos sistemas de gerenciamento de energia dos *datacenters*, levando consequentemente a maiores economias de energia.

Em **Foco**

COMO A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE INFLUENCIARÃO A DEMANDA DE ENERGIA DO SÉCULO 21



Conheça as publicações **FGV Energia**



PUBLICAÇÕES DISPONÍVEIS NO SITE:

www.fgv.br/energia

ANOTAÇÕES

[illegible]



Mantenedores Premium (Elite) da FGV Energia



Mantenedores Master da FGV Energia

