



Contribuições ao Plano Nacional de Energia 2050 (CP MME nº 95)

13 de outubro de 2020



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. VISÃO NEOENERGIA	5
2.1 Delimitando o problema	5
2.2 A transição energética brasileira	7
2.3 Visão para o mercado atacadista	8
2.4 Visão para o mercado varejista	12
3. ANÁLISE DO PNE	17
3.1 Metodologia	17
3.2 Hidrelétricas	18
3.3 Eólica Terrestre (<i>Onshore</i>)	20
3.4 Eólica Marinha (<i>Offshore</i>)	21
3.5 Solar Fotovoltaica	22
3.6 Termelétricas a gás natural	23
3.7 Veículos elétricos.....	24
3.8 Armazenamento.....	25
3.9 Projetos Híbridos	25
3.10 Hidrogênio Verde	26
3.11 Mudanças Climáticas	27
3.12 Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação	28

1. INTRODUÇÃO

Em primeiro lugar, a Neoenergia gostaria enaltecer a retomada do Plano Nacional de Energia pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), cuja última publicação tinha sido realizada em 2007 com o horizonte de 2030 (PNE 2030). Desde então, como reconhece o documento disponibilizado nesta Consulta Pública (CP), o setor energético tem passado por ampla transformação, conhecida como transição energética, o que exige uma atualização da visão energética nacional de longo prazo.

Desta forma, cabe cumprimento especial, não só a mera retomada do plano de longo prazo, como também a estruturação da governança sobre o documento, marcada pela busca de estabilidade regulatória com atualizações periódicas (quinquenais) e de transparência com amplo debate com a sociedade, reconhecendo a iniciativa privada e o terceiro setor cada vez mais determinantes nos rumos energéticos do país.

Cabe ressaltar a qualidade do documento na sua capacidade de mostrar a complexidade envolvida no estabelecimento da visão energética para o país, delimitando o problema e sua relação com outros setores, indicando as principais variáveis envolvidas, sejam as que influenciam o problema, sejam as que são influenciadas por ele, e buscando soluções para as barreiras ao desenvolvimento energético do país no agregado ou em específico para cada fonte energética.

Sendo assim, o principal mérito de todo esse processo é reconhecer a natureza cada vez mais incerta do problema e tratar isso por meio de um planejamento baseado em cenários com vistas a estabelecer uma estratégia ou narrativa de futuro para o setor de energia. Destaque para o reconhecimento do papel das políticas energéticas em propiciar o desenvolvimento de tecnologias associadas à transição energética e a competitividade do país, retirando barreiras de entrada, evitando a escolha de ganhadores e perdedores, por meio de objetivos mais focados nas demandas sociais para o setor do que propriamente na oferta energética do futuro.

Desta forma, a primeira contribuição seria a mudança da nomenclatura de “plano de energia” para “estratégia energética” ou “visão energética” 2050. Em seguida, seria interessante dar maior clareza a comunicação da visão do Governo incluindo no Relatório o detalhamento da visão delineada na Apresentação disponibilizada na CP.

Nesta linha a Neoenergia apresenta suas contribuições à visão energética do MME, delimitando sua visão para transição energética no país e os elementos que compõe esse processo na seção VISÃO NEOENERGIA, além de análises e comentários ao Relatório apresentado nesta Consulta Pública na seção ANÁLISE DO PNE.

2. VISÃO NEOENERGIA

2.1 Delimitando o problema

Mesmo sendo um dos pilares da sociedade moderna, a dinâmica do setor energético, como qualquer outro setor da economia, tem uma forte interdependência com o funcionamento político, social e econômico do país. Desta forma, entendemos ser fundamental apontar nossa visão para pelo menos dois segmentos cujas políticas públicas e compromissos serão determinantes para oferta e demanda de energia nesse horizonte: economia e meio ambiente e mudanças climáticas.

Economia

Conforme apontado no Relatório, o crescimento econômico é o principal influenciador no crescimento da demanda energética do país. A abordagem utilizada no Cenário Desafio da Expansão, a partir da metodologia do cone de incertezas, discorre sobre um cenário de crescimento econômico “máximo” esperado para o horizonte.

Esse cenário deve ser naturalmente almejado para o país. Para tal devem ser observados seus condicionantes, como **reformas econômicas (ex: tributária e administrativa) e políticas estruturais que aumentem a competitividade do país e permitindo a atração de investimento e diminuição do custo de capital e aumento do acesso a crédito**. Em um viés mais setorial, **a segurança jurídica e regulatória das normas e contratos são ativos indispensáveis para fazer atrair o capital necessário para fazer frente a crescente demanda por energia**.

Meio ambiente e mudanças climáticas

Um dos principais influenciadores da oferta de energia as políticas relativas ao meio ambiente e ao combate às mudanças climáticas tendem a restringir o avanço de tecnologias com maiores impactos socioambientais locais (ex: impactos na qualidade do ar das cidades em função das emissões do setor de transportes) e globais (ex: termelétricas emissoras de gases de efeito estufa - GEEs) e impulsionar a inserção das energias renováveis.

Os efeitos das mudanças climáticas têm sido amplamente reconhecidos como um dos principais riscos à atividade econômica e sociedade como um todo. A indústria de seguros, por exemplo, tem colocado eventos relacionados ao clima como os itens de maior severidade nas suas matrizes de riscos. Esta percepção tem influenciado a comunidade financeira que passou a pressionar países e empresas na direção de adotar planos de mitigação e adaptação por meio de mecanismos de crédito (financiamentos verdes) e alocação de capital (retirada de capital de empresas que não monitoram seus riscos socioambientais).

No Brasil, as emissões de GEEs estão concentradas nos setores de Mudanças de Uso da Terra e Agropecuária, de forma que programas de mitigação efetivos devem concentrar especial atenção nestes setores. Para tal, **defendemos a adoção de mecanismos de precificação de carbono que incluam todos os setores da economia e permitam a mitigação de emissões nos setores mais eficientes e a sua compensação financeira pelos setores cujo custo de redução das emissões seja pouco competitivo**. Assim, respalda-se financeiramente movimentos de descarbonização do setor energético (em particular, o setor elétrico).

Esta proposta está em linha com as contribuições nacionalmente determinadas vinculadas ao Acordo de Paris que são indistintas entre setores da economia (*economy wide*) e, além disso, com os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, mais especificamente, **o princípio do poluidor-pagador** propagado por seu artigo 4º.

Por fim, cabe ressaltar nossa concordância com a EPE sobre **a preservação do meio ambiente e da biodiversidade e o combate às mudanças climáticas como um ativo geopolítico brasileiro e diferencial competitivo para atração de capital, negociação de acordos de livre comércio, desenvolvimento tecnológico, novos produtos e serviços e outras oportunidades**. Esse movimento tem particular importância no momento atual em que se busca medidas para recuperação econômica.

A Neoenergia aposta nas energias renováveis como veículo para iniciativas de mitigação no setor energético brasileiro e na recuperação verde (sustentável) da economia como fator de desenvolvimento e competitividade nos próximos anos. Dentre outros benefícios, importa mencionar a característica local (geração de emprego) e mais estável deste ativo, o que proporciona um desenvolvimento mais sustentável e resiliente (menos sujeito a flutuações) da economia do país.

2.2 A transição energética brasileira

O setor energético mundial vem passando por transformações relevantes nos últimos anos, marcadas principalmente por dois fenômenos que se retroalimentam positivamente: políticas públicas vinculadas ao combate às mudanças climáticas e inovação tecnológica, tanto em tecnologia da informação (digitalização), como em tecnologias não emissoras.

A confluência destes fatores levou ao amadurecimento das fontes de geração renováveis não-hidráulicas ao longo da última década que tornaram o setor elétrico o veículo natural para descarbonização da economia pelo aumento da sua participação para atendimento da demanda por energia no mundo (*eletrificação da economia*).

A equação da transição energética brasileira é diferente da maioria dos países, uma vez que nossa matriz primária já proporciona relativamente baixas emissões, mesmo que por meio de tecnologias renováveis diferentes (hidrelétricas e biocombustíveis) das que tem sido defendidas para transição no resto do mundo (novas renováveis para o setor elétrico e carros elétricos para setor de transportes).

Logo, a transição energética no país deve ser enxergada de uma maneira mais ampla, contemplando as mudanças regulatórias e legais para permitir uma atualização/complementação tecnológica em bases competitivas, economicamente sustentáveis e mantendo a confiabilidade do suprimento de energia no país.

Algumas dimensões vitais para a transição energética são transversais aos setores da economia e necessitam atenção, dentre elas o fortalecimento das instituições, do capital humano, da ciência e inovação e da capacidade de atração de capital do país e do setor energético. Naturalmente, concentramos nossas contribuições nos itens diretamente afetos ao setor energético.

Nas próximas seções apresentaremos a visão da Neoenergia para o mercado energético atacadista e varejista com foco no setor elétrico e seus pontos de interseção com o setor energético. Subdividimos nossos comentários, em linha com os objetivos da estratégica energética para o país descritos na Apresentação, em três dimensões que buscam equilibrar a sustentabilidade da matriz energética: 1) Sustentabilidade ambiental, 2) Segurança e disponibilidade energética (acesso e qualidade da energia), e 3) Economicidade (eficiência, capacidade de atrair investimentos e modicidade tarifária), no intuito de direcionar o acompanhamento da sua evolução.

2.3 Visão para o mercado atacadista

De uma maneira geral, o mercado atacadista de eletricidade observou na última década a maturação das tecnológicas de geração eólica e solar. Neste sentido, neste período, as reformas no mercado atacadista têm sido priorizadas e consolidadas com o objetivo de tornar esta mudança de paradigma tecnológico em ganhos econômicos para o consumidor.

Sustentabilidade Ambiental

Renováveis não-hidráulica

A geração de energia renovável não-hidráulica, em particular, de **fonte eólica (onshore e offshore) e solar serão inquestionavelmente dominantes na expansão do setor elétrico nas próximas décadas**, no limite da sua viabilidade técnica, por serem as fontes mais competitivas economicamente. Sua competitividade ainda será complementada por ganhos de eficiência que acarretará uma queda da ordem de 30% nos custos de implantação destas fontes até 2030.

Todavia, cabe ressaltar que, a expansão dessas fontes deverá ser sustentável e, portanto, será preciso ser permanentemente avaliado o percentual de inserção dessas fontes no sistema de forma que o mesmo não fique carente de atributos que as mesmas não são capazes de prover o sistema, tais como confiabilidade de atendimento à demanda máxima (potência), inércia, controlabilidade, dentre outros. Isso permitirá a evolução da matriz energética mais “planejada” e menos “emergencial”, no caminho da otimização e alocação adequada de custos.

Armazenamento

O armazenamento de energia no atacado é dominado globalmente por **usinas hidrelétricas reversíveis, cujo potencial existe e deveria ser aproveitado no Brasil**, já que esta tecnologia deve continuar economicamente superior às suas alternativas nas próximas décadas. As hidrelétricas reversíveis são tecnologias maduras que podem ajudar o sistema a lidar com flutuações de recursos renováveis em escalas temporais de curto e médio prazo, devendo se beneficiar de mudanças regulatórias que permitam a remuneração de seus atributos.

Por outro lado, as baterias, apesar de ainda não terem atingido maturidade completa, já se mostraram adequadas para lidar com oscilações de curto prazo de energia em projetos ao redor do mundo. Com nossa estimativa de queda de custo em 50% ao final de 2030, **esperamos que se tornem cada vez mais competitivas e se tornem viáveis para alguns nichos, onde o custo e as restrições ambientais para acesso de linhas de transmissão ou mesmo geradores diesel sejam impeditivos.**

Segurança e Disponibilidade Energética

Transmissão

A **expansão da infraestrutura de redes do Sistema Interligado Nacional (SIN)** tem sido a estratégia preferencial adotada no planejamento da expansão no Brasil. Esta estratégia **tem obtido êxito para integração de renováveis com regimes diferentes de seus recursos primários e deve ser preservada**, sempre observando os requisitos de segurança regionais para atendimento à demanda.

Hidrelétricas

As hidrelétricas tem um papel fundamental na manutenção da confiabilidade do setor elétrico, permitindo uma maior penetração de renováveis. Acreditamos que **o potencial hidrelétrico brasileiro deva ser explorado levando em conta as restrições ambientais compatíveis com a política nacional do meio ambiente. Cabe ressaltar que uma vez definido os aproveitamentos a serem explorados devem ser superadas as barreiras burocráticas e a insegurança jurídica que atualmente estão presentes ao longo de toda cadeia de desenvolvimento hidrelétrico.**

Termelétricas

As termoelétricas devem ser incorporadas na matriz elétrica nacional no limite da sua capacidade de atendimento de maneira competitiva às necessidades dos sistemas. Como vislumbramos as fontes renováveis não-hidráulica como os principais vetores de atendimento à demanda crescente por eletricidade e as restrições ambientais para desenvolvimento do potencial hidrelétrico nacional, **será necessária uma complementação energética importante por fontes termelétricas.**

Como um dos pontos nevrálgicos da transição energética brasileira, o desenvolvimento de políticas públicas para o aproveitamento de combustíveis termelétricos com o objetivo desenvolvimento de outras indústrias (gás natural do pré-sal ou nuclear) pode trazer benefícios e prejuízos a agentes do setor elétrico. É fundamental que o desenho de mecanismos de incentivo leve em consideração que o financiamento dessas políticas públicas (diferença entre o custo ótimo para o sistema e o custo da política adotada) seja realizado diretamente pelo governo ou indiretamente pelo setor beneficiado, evitando carregar os custos para as tarifas de energia.

Outra preocupação relevante para o aproveitamento do gás natural do pré-sal e o conseqüente desenvolvimento da infraestrutura de gás são os custos afundados e/ou o trancamento tecnológico com a transição energética no longo

prazo. Em primeiro lugar, tem-se que ter em mente que o desenvolvimento do setor de gás natural deve ser feito de maneira econômica evitando incentivos exagerados, por exemplo, para universalização do seu atendimento. Por fim para conciliar a utilização deste recurso nacional com a transição energética, deve-se direcionar investimentos de P&D+I para aproveitamento de hidrogênio verde como combustível renovável capaz de aproveitar a infraestrutura de gás natural disponível no longo prazo.

Economicidade

O progressivo aumento de penetração de renováveis tem levado a necessidade de reformas nos mercados de eletricidade de maneira a torná-los eficientes alocativa e distributivamente em todo o mundo. No Brasil não é diferente como pode ser demonstrado nas reformas esperadas para os próximos anos que visam trazer mais transparência ao mercado atacadista por meio de sinais econômicos para oferta e demanda, como, por exemplo, a entrada do preço horário em 2021, a retirada dos contratos de disponibilidade para as fontes solar e eólica nos últimos anos e as discussões da ANEEL sobre aumentar o sinal locacional nas tarifas transmissão.

Por outro lado, os investimentos feitos com base nas metodologias vigentes e que não podem gerenciar comercialmente as mudanças incorporadas devem, na medida do possível, ser neutros a tais mudanças. Um exemplo é a alteração da metodologia de cálculo das tarifas do sistema de transmissão, que deve ser aplicada somente aos empreendimentos novos ou em caso de renovação de concessão ou autorização, quando há a escolha do empreendedor sobre o investimento, considerando ponto de conexão da usina.

De todo modo, os avanços metodológicos são fundamentais para maior eficiência e equidade nos mercados de eletricidade. Nesta linha, **a criação de mercados de capacidade é fundamental para contratar os atributos necessários ao sistema e adequadamente alocar seus custos entre os consumidores.** Isto se torna ainda mais relevante à medida que as fontes renováveis não-hidráulicas se tornam predominantes, tornando a demanda líquida do sistema menos controlada e os preços do mercado cativo cada vez

mais baixos, já que seus custos variáveis de operação são muito baixos, exigindo remuneração adicional para manutenção e contratação da flexibilidade e capacidade de termelétricas e hidráulicas.

Já os subsídios a fontes renováveis devem ser adequados no curto prazo para manter a remuneração de suas externalidades socioambientais, mas permitindo que esse financiamento se dê extra setorialmente, seja feita por setores poluentes (ex: via mercado de carbono) ou pelo governo (ex: via receita de taxação de carbono). Este movimento é fundamental para alinhar os incentivos econômicos aos socioambientais assegurando uma competição justa entre os energéticos ao evitar onerar a tarifa de eletricidade que, além da sua conhecida importância como vetor de desenvolvimento social e econômico, é composta por uma matriz menos emissora (**princípio do poluidor-pagador**).

2.4 Visão para o mercado varejista

O mercado varejista de eletricidade foi transformado na última década de maneira mais lenta pelas mudanças no comportamento dos consumidores. Porém, a velocidade das transformações ocorrida no varejo de outros setores da economia nos últimos anos e a expectativa de maturidade das tecnologias energéticas de varejo associada a uma maior integração entre os mercados de atacado e varejo na próxima década, implicam na **necessidade de reformas hoje para propiciar um melhor aproveitamento de tecnologias de baixa emissão e atendimento às demandas e necessidades dos consumidores**.

Sustentabilidade Ambiental

Eletrificação da economia

A própria EPE tem observado nos seus planos decenais uma tendência para eletrificação da economia. Acreditamos que **essa tendência deve continuar seja pela maior versatilidade e eficiência da energia elétrica, ou por sua matriz mais renovável** (quase dobra da matriz energética como um todo). O interessante é que a estratégia de descarbonização que vem sendo adotada na maioria dos países desenvolvidos envolve dois passos: descarbonizar a matriz

elétrica e eletrificar a economia ao passo que no Brasil nos resta apenas a eletrificação.

Veículos Elétricos

O setor de transporte é responsável por aproximadamente 50% das emissões do setor energético de forma que os esforços para descarbonização no PNE devem se concentrar neste segmento. De forma a mitigar as emissões do setor entendemos ser necessários a retirada de barreiras e o incentivo a veículos de zero emissão, em particular, de veículos elétricos que tem a vantagem adicional de reduzir as emissões de contaminantes locais em relação aos biocombustíveis.

Conforme demonstrado pelo próprio Relatório, a viabilidade de um mercado mundial de biocombustíveis está sujeita a descentralização da demanda e, principalmente, da oferta de biocombustíveis, hoje concentradas no Brasil e EUA. Por outro lado, os países desenvolvidos e as grandes montadoras mundiais já demonstraram com clareza sua escolha tecnológica pelo desenvolvimento de veículos elétricos (e mais recentemente na Europa com planos mais agressivos para o desenvolvimento de tecnologias associadas ao hidrogênio). Desta forma, a visão sobre a propulsão do transporte no Brasil deve ser repensada de modo a maximizar os ganhos para o país no futuro.

Nossa visão é que **a adoção de veículos leves elétricos deve ser incentivada no país, maximizando as oportunidades para indústria nacional e evitando a obsolescência tecnológica da frota nacional**. Essa mudança tecnológica deve ser viabilizada por meio de políticas que possibilitem a redução dos custos de aquisição de veículos elétricos e a instalação de infraestrutura de recarga pública no país. A administração pública deveria dar o exemplo ao incentivar a adoção de carros elétricos no serviço público (veículos oficiais e transporte público).

Isto não significa que os biocombustíveis deixam de ser fundamentais na estratégia de descarbonização do país. Globalmente, a descarbonização no setor de transportes apresenta desafios tecnológicos nos segmentos de

aviação, transporte marítimo e transporte pesado no longo prazo, para os quais o desenvolvimento dos biocombustíveis brasileiros poderia ser direcionado.

Geração Distribuída

A contestação do modelo atual de produção centralizada tem ocorrido nos mais diversos setores da economia e o setor elétrico não é diferente. A geração distribuída já uma realidade no mercado brasileiro e essa tendência se tornará cada vez mais importante com o passar do tempo. Acontece que com **o modelo de compensação atual (*net-metering*) adotado para mini e micro geração distribuída há um subsídio cruzado**, que contesta não só os geradores centralizados, como também segmentos que deveriam ser seus parceiros viabilizadores ou neutros, respectivamente, a infraestrutura de distribuição e os outros consumidores que ainda não adotaram essa tecnologia.

Esse modelo de remuneração de geração distribuída deve ser alterado imediatamente de forma a garantir sua sustentabilidade no longo prazo, remunerando a distribuidora pelos serviços prestados e possibilitando a neutralidade dos demais clientes regulados. A própria EPE tem reconhecido a necessidade destas mudanças ao demonstrar, por exemplo, que o modelo atual de remuneração da geração distribuída não é adequado mesmo como política de descarbonização, uma vez que as distribuidoras contratam a mesma energia solar a preços mais de duas vezes inferiores nos leilões de energia promovidos pelo MME.

Baterias

À medida que as tecnologias de armazenamento eletroquímico se tornam maduras, as baterias também se tornam uma tecnologia importante no varejo devido a sua modularidade. Acreditamos que as baterias **tornem-se competitivas em nichos na primeira década do horizonte e que seu uso é mais proveitoso para o sistema como uma alternativa a investimentos convencionais de redes para as distribuidoras.**

Segurança e Disponibilidade Energética

Redes Elétricas Inteligentes

O aumento dos recursos energéticos distribuídos conectados às redes de distribuição exige da distribuidora o monitoramento e gestão ativa dos seus ativos para garantia da disponibilidade dos serviços de rede e qualidade da energia distribuída (produto). Para atender a esta demanda as distribuidoras devem investir em tecnologias de automação, medição e comunicação, conhecidas como redes inteligentes.

A implantação de redes inteligentes está alinhada à tendência de digitalização da economia, acentuada pela pandemia, e tem outros benefícios, além da integração de renováveis, como a diminuição dos custos de operação e da possibilidade de gestão das perdas não técnicas, por exemplo. Para que a digitalização das redes de distribuição se torne uma realidade no país deve-se ajustar o modelo de regulação atual de modo a incentivar o investimento neste tipo de tecnologia, evitando que a inserção elevada de recursos distribuídos signifique efeitos negativos para o atendimento adequado dos clientes no varejo.

Economicidade

Separação fio e energia

De forma a maximizar os benefícios da transição energética no varejo é necessário reconhecer o protagonismo da distribuidora como gestora da infraestrutura (plataforma física) que permite a troca de serviços energéticos entre agentes no varejo de maneira eficiente. Para tal, o desenho de mercado deve evoluir para reconhecer esse papel em termos de designação de funções, incentivos e remuneração.

Na última década, a grande maioria das crises setoriais afetas à distribuição estiveram vinculadas à compra de energia para qual a sua gestão é praticamente passiva e sua remuneração regulatória (*WACC*) nula (apesar dos relevantes e crescentes riscos de perda econômica assumidos). O efeito é que os desafios destas crises impostas às concessionárias restringiram o investimento e desincentivaram o foco na prestação do serviço de distribuição para o qual foram contratadas.

Para contornar a situação e fortalecer o papel da distribuidora neste ambiente de complexidade da gestão dos seus ativos na presença importante de recursos energéticos distribuídos, **é fundamental que a comercialização de energia, cuja natureza é competitiva e assim deve ser exercida com maior grau de liberdade, seja separada do serviço público de distribuição no curto prazo, que tem natureza de monopólio natural regulado.**

Subsídios, encargos e tributos

O contexto da transição energética possibilita uma integração entre os mercados de eletricidade e combustíveis e, como consequência, uma competição entre os ofertantes de serviços energéticos. Para que esta competição seja justa e traga benefícios à sociedade é fundamental que os diferentes energéticos compitam em bases de igualdade.

A tarifa de eletricidade é atualmente composta por aproximadamente 50% de encargos e tributos, o que distorce sua competição com outros energéticos. Assim, é primordial que o nível dos impostos e subsídios entre as diferentes fontes energéticas seja similar e, principalmente, que **as políticas públicas atualmente pagas pelos consumidores de energia, sejam pagas pelo Estado com outro formato de financiamento.**

Ademais, é fundamental que, caso o Governo decida por implementar determinada política pública de cunho energético, **os subsídios e incentivos desenhados devem ter marcos de avaliação intermediária e prazo de validade. Em particular, deve-se evitar, durante a vigência destas políticas, a possibilidade de fuga de custeio do subsídio por determinada classe de agentes,** onerando demasiadamente os demais agentes de mercado, como tem acontecido em algumas ocasiões nos últimos anos no setor elétrico.

3. ANÁLISE DO PNE

3.1 Metodologia

Integração Energética

A transição energética tem como característica a competição entre as diferentes fontes energéticas pelo mercado consumidor. Desta maneira torna-se ainda mais importante que as simulações de cenários futuros endogenamente considerem essa competição, modelando de maneira integrados os usos energéticos e elétricos.

Criação de Cenários (“Cenarização”)

A metodologia de “cenarização” é recomendada para tratar problemas complexos com várias incertezas em modelagens de longo prazo. Assim, entendemos que o Relatório deveria dedicar-se com mais ênfase a descrição e apresentação destes cenários numa seção específica de forma a trazer mais transparência e didática a sua leitura.

Como uma das incertezas relevantes para o problema são a evolução da carga e os custos das tecnologias, sugerimos que seja publicado um calendário quinquenal (entre publicações do PNE), onde se evolua na metodologia de cenários nos primeiros anos e os dados de entrada e previsão de custos sejam ajustados mais próximo da abertura da Consulta Pública.

Limitações da Modelagem do MDI: aspectos elétricos, potência complementar e flexibilidade

O PNE foca no suprimento energético. O MDI modela apenas dois patamares de demanda: carga média e máxima, o que representa uma limitação importante, considerando a complexidade do sistema elétrico e energético atual. Contudo, uma matriz com fontes não despacháveis cria a **necessidade de avaliar aspectos elétricos (estabilidade, inércia, controlabilidade, etc.)**, **custos relativos à expansão da transmissão e de flexibilidade operativa do parque gerador**. É possível que alguns cenários avaliados (dentre as 64 simulações) esbarrem em problemas não identificados nas simulações do MDI.

Outro aprofundamento necessário, tanto do ponto de vista de modelagem, como de custos, é **avaliar com mais detalhes as alternativas tecnológicas para potência complementar** (como resposta da demanda, geração distribuída, baterias e outros).

Assim, apesar de o PNE entender que a questão mais relevante se refere ao suprimento de energia e que estudos em horizonte menores (PDE, PET e PEN) são suficientes para endereçar essas complexidades, devem ser realizadas análises mais aprofundadas sobre os atributos elétricos do sistema.

Não considerar essas complexidades no PNE, deixando isso para estudos de menor prazo, poderá conduzir a arranjos que tenham como efeito colateral excesso de energia, de modo a suprir a necessidade de potência, aumento o custo do sistema. Isto fica nítido pelo próprio Relatório destacar que, apesar de existir uma abundância de recursos energéticos no horizonte 2050, é importante diferenciar os conceitos de potencial técnico (oferta de 280 bilhões de tep) e econômico (24 bilhões de tep).

Da mesma forma, entende-se que a dentro as análises realizadas de viabilidade econômica nas 64 simulações, também devem ser realizadas análises de viabilidade técnica. Dessa forma, a *“Questões de Relevância nº3: Um sistema elétrico 100% renovável é possível e viável economicamente até 2050?”* precisa ser complementada com análise de viabilidade técnica. No mesmo contexto, outra questão relevante que o PNE deveria responder é: determinar o limite máximo de participação de fontes renováveis não hídricas na matriz elétrica. Este tipo de estudo deve ser desenvolvido nos próximos cinco anos para produção do próximo PNE de forma a desenvolver metodologias que verifiquem a viabilidade técnica e os custos adicionais de determinados cenários tecnológicos.

3.2 Hidrelétricas

A predominância da fonte hidrelétrica na matriz elétrica nacional tem proporcionado diversos benefícios ao país e ao setor elétrico nacional. Do

ponto de vista de geração de empregos e tecnologia, a cadeia produtiva hidrelétrica nacional é robusta e capaz de atender a 100% dos bens e serviços.

A gama de benefícios sociais é extensa podendo-se destacar o controle de cheias e a regularização de corpos d'água, o que permite sua utilização para outros fins como irrigação, abastecimento público, transporte fluvial, recreação e turismo. Do ponto de vista econômico, as hidrelétricas promovem a inclusão social das regiões, com investimentos perenes aos municípios por meio da contribuição pelo uso do recurso hídrico (CFURH), além da construção de infraestrutura local, como hospitais e redes de esgoto, que tendem a melhorar substancialmente a qualidade de vida da população.

Do ponto de vista energético, além do atendimento a demanda de por energia, esta fonte tem a capacidade de proporcionar flexibilidade operativa, inércia e outros serviços necessários para viabilizar a penetração de geração eólica e solar. Neste sentido, **a avaliação de cenários com implementação mais ampla de hidrelétricas com reservatório deveria ser avaliada e o custo de sua restrição deveria ser quantificado** e avaliado qual melhor política energética para garantia de segurança energética para o país a aposta em termelétricas a gás natural (como nos últimos anos) ou a nuclear (como aventado pelo PNE) ou hidrelétricas que tem sido preteridas na última década (em termos de novos leilões).

Adicionalmente, devem ser perseguidos mecanismos de remuneração adequados à mudança de paradigma operativo prevista para as hidrelétricas no horizonte, valorizando os serviços de flexibilidade e elétricos (ancilares) fundamentais para o atendimento a demanda, por meio da sua consideração nos **leilões de capacidade que devem levar em conta estes atributos da fonte**.

Há atualmente uma série de barreiras regulatórias ao desenvolvimento de novos aproveitamentos hidráulicos que foram muito bem destacadas no Relatório. Ademais, **há barreiras relacionadas à segurança jurídica e previsibilidade que necessitam ser superadas:**

- Previsibilidade quanto as condicionantes socioambientais requeridas no licenciamento e flexibilidade para otimização de aproveitamentos já licenciados;
- Segurança jurídica e coordenação dos órgãos governamentais afetos ao projeto (IBAMA, SEMA, FUNAI, IPHAN, Ministério Público, governos locais, etc), o que leva, por exemplo, na fase de definição da área alagada a necessidade de interação com uma gama de interessados muitas vezes com interesses divergentes;
- Vulnerabilidades no contrato de concessão, como, por exemplo, a alocação do risco de implantação do sistema de transmissão ao empreendedor hidrelétrico.

Cabe ressaltar que, a redução do potencial hidrelétrico do país de 251 GW (PNE 2030) para 176 GW pode, e deve, ser superada pelo **desenho de mecanismos de incentivo e remuneração compatíveis com os serviços de elaboração e atualização de estudos de inventário, estudos de viabilidade e estudos de impacto ambiental.**

Por fim, é fundamental compatibilizar a visão de médio e longo prazo **oferecendo os projetos previstos, seja no horizonte decenal ou até 2050, nos leilões de energia**, o que não tem ocorrido nos últimos anos.

3.3 Eólica Terrestre (Onshore)

Conforme já abordado neste documento, a geração renovável é uma realidade e será responsável por grande parte da expansão energética no país nas próximas décadas. Cabendo assim destacar a vocação natural do Brasil para geração renovável dado a variedade e complementariedade de recursos renováveis disponíveis no país. **A expectativa da Neoenergia é que haja a nível global um crescimento na capacidade instalada de eólica na próxima década de duas vezes e meia e um barateamento da tecnologia da ordem de 30%, aumentando progressivamente sua competitividade.**

Em relação à energia eólica (também se aplica a solar), sua competitividade econômica com base nos custos médios de energia tende a ser contrastada

com a natural variabilidade do seu recurso primário, o que leva a necessidade de estudos técnicos de viabilidade de níveis de inserção de tecnologia renovável nos sistemas elétricos. Neste sentido, cabe destacar que esse limite técnico de inserção de renováveis tem sido gradualmente expandido ao redor do mundo, à medida que os planejadores do sistema (cautelosos por natureza) percebem a capacidade de fontes renováveis entregarem energia ao sistema e, principalmente, do próprio sistema absorver estas energias com seus recursos atuais (ambos tendem a ser sistematicamente subestimados).

Neste sentido, considerando possíveis restrições na oferta de outras fontes (hidráulicas ou térmicas) sugere-se sensibilizar também cenários adicionais de perfil da capacidade instalada, geração e contribuição ao balanço de potência, por exemplo, para o caso da expansão estar limitada a repotenciação das usinas hidrelétricas e a reconstrução/*retrofit* das termelétricas existentes.

3.4 Eólica Marinha (*Offshore*)

Conforme *roadmap* publicado pela EPE em 2019, o potencial da fonte eólica offshore estimado para o Brasil é aproximadamente 700 GW, restringindo a profundidade da costa em até 50 m. Este elevado potencial motiva, apesar das complexidades para superar as barreiras para o desenvolvimento desta fonte, a consideração desta fonte nos estudos de longo prazo para o país.

A Neoenergia considera pessimista o cenário disponibilizado pelo Relatório, com uma expansão de apenas 16 GW de eólica marinha, a partir da redução do CAPEX de 20%. Dada sua potencialidade e maturação nos últimos anos em âmbito mundial, entendemos que o horizonte de 2040 para o destravamento dos gargalos logísticos associados ao transporte de equipamentos inerentes a fonte eólica, da capacidade portuária necessária e da elaboração de um arcabouço legal e regulatório que ofereça segurança legal para que a eólica *offshore* figure como candidata a expansão é demasiadamente longo e pode frustrar investimentos no país.

A Neoenergia acredita no crescimento de mais de seis vezes da capacidade eólica offshore no mundo e uma redução de 40% nos seus custos no horizonte de 2030. Esta previsão está em linha com a experiência da Iberdrola no desenvolvimento de projetos offshore no mundo e de outras instituições mundiais renomadas como a IRENA¹ que prevê grandes reduções no custo de instalação da tecnologia eólica offshore de 2030 a 2050. Assim, **entendemos ser importante um refinamento dos custos relacionados a esta fonte eólica a fim de explorar cenários futuros com seu maior inserção no país.**

No aspecto ambiental, o IBAMA abriu consulta para formatar um modelo de Termo de Referência que visa indicar os critérios para elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental dos projetos eólicos offshore. A Marinha publicou em 2020 uma atualização da norma de sinalização marítima já considerando parques eólicos offshore. Estas iniciativas demonstram que o setor de eólica *offshore* no Brasil está avançando.

Atualmente, há vários projetos de eólica *offshore* em fase de licenciamento ambiental no Brasil, tendo somente a Neoenergia iniciado processo de licenciamento ambiental de uma carteira *offshore* nacional de 9 GW. Portanto, dado o avanço das discussões e o apetite dos investidores, entendemos que seja **fundamental a superação dos desafios legais, jurídicos e de logística ainda no horizonte 2020-2030.**

3.5 Solar Fotovoltaica

Outra fonte de considerável relevância para composição da matriz renovável no Brasil e no mundo é a solar fotovoltaica. Os painéis fotovoltaicos têm passado por avanços tecnológicos relevantes e constantes nos últimos anos e espera-se que essa tendência continue nas próximas décadas. **A expectativa da Neoenergia é que haja a nível global um crescimento na capacidade instalada de solar fotovoltaica na próxima década de quatro vezes e um**

¹ IRENA. Future of Wind. Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. A Global Energy Transformation paper. Outubro de 2019

barateamento da tecnologia da ordem de 30%, aumentando progressivamente sua competitividade.

Na mesma linha da eólica, sugere-se a análise de um cenário adicional tendo em vista a possibilidade de não haver a expansão de todo o potencial hidrelétrico nacional inventariado, considerando apenas a repotenciação das hidrelétricas e a recontração/*retrofit* das termelétricas existentes sem limitação da geração eólica.

Segundo a IRENA², globalmente, o custo médio (nivelado) de energia da energia solar está mais competitivo se comparado a todas as fontes de combustíveis fósseis e a previsão é que siga reduzindo à medida que os custos de investimento e o rendimento melhorem. Adicionalmente, com o aumento acelerado da capacidade instalada em escala global, o Brasil pode se aproveitar das suas esperadas economias de escala.

3.6 Termelétricas a gás natural

As termelétricas a gás natural apresentam uma oportunidade para aumento da segurança energética do sistema e o aproveitamento dos recursos do pré-sal no horizonte estudado. Neste processo **a integração entre o setor elétrico e de gás natural devem ser aprofundadas e o setor de gás natural fortalecido em sua liquidez, a infraestrutura e flexibilidade operativa.** Um elemento importante nesse processo é **aumentar a coordenação entre a expansão dos gasodutos e os leilões de energia elétrica**, evitando o estabelecimento de compromissos com projetos em um dos setores sem a respectiva disponibilização da infraestrutura do outro setor.

O dilema entre (in)flexibilidade deve ser superado buscando maximizar as oportunidades de troca a preços competitivos. A EPE deve definir um tratamento mais adequado entre a contratação de termelétricas flexíveis e inflexíveis de forma a maximizar os ganhos para o país. A alocação de custos entre os setores é fundamental neste processo. **Caso o governo opte pelo**

² IRENA. FUTURE OF SOLAR PHOTOVOLTAIC. Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. Novembro, 2019.

desenvolvimento de projetos de termelétricas a gás natural inflexíveis de maneira compulsória e não competitiva, as hidroelétricas e os consumidores que adquiriram essa energia devem ser ressarcidos pelo governo ou pelo setor beneficiado (gás natural). O mesmo vale para termelétricas nucleares.

3.7 Veículos elétricos

A redução nos custos de produção de baterias tem chamado a atenção da indústria automobilística mundial para a possibilidade de produção competitiva de veículos elétricos. A maioria das montadoras no mundo tem apresentado programas arrojados para o desenvolvimento de veículos elétricos com especial atenção para veículos leves. Esta tendência é demonstrada, em particular, pelo valor de mercado da Tesla, uma companhia que produz exclusivamente carros 100% elétricos, superar, atualmente, o valor das principais montadoras de veículos tradicionais por larga margem.

Por outro lado, a estratégia e as políticas para o setor de transporte na maioria dos países desenvolvidos têm passado incorporado progressivamente os veículos elétricos, inclusive, incorporando o banimento da venda de veículos a combustão ao longo das próximas décadas.

Desta forma, apesar dos desafios para o desenvolvimento do mercado de veículos elétricos no Brasil, **acreditamos que os cenários do PNE**, tanto o cenário base (hibridização progressiva) no qual os veículos elétricos atingem 11% da frota nacional em 2050, como o cenário otimista (maior eletromobilidade) cuja frota elétrica chega a 15% do total, **são excessivamente conservadores e não estão capturando adequadamente esta tendência, dando a sinalização errada para o mercado.**

Na esteira da eletrificação da mobilidade, o planejamento e estratégia para mobilidade no país deve ser revisitada, enfatizando o aproveitamento de combustíveis nacionais e coerentes com a descarbonização da economia (como a própria eletricidade), de modo a estabilizar os preços da economia, evitando

casos como a greve dos caminhheiros de 2018, que acarretou prejuízos brutais para o país.

3.8 Armazenamento

Historicamente, a complexidade operativa do setor elétrico nos diversos países do mundo se deve ao balanceamento da oferta para atendimento dos requisitos da demanda em tempo real (modelo de produção *just-in-time*). No Brasil o armazenamento hidrelétrico sempre foi o diferencial do setor elétrico nacional permitindo uma atenção maior dos operadores ao atendimento energético no médio e longo prazo.

O desenvolvimento das tecnologias de armazenamento no mundo, ao passo que as restrições de desenvolvimento de usinas hidrelétricas com grandes reservatórios se consolidaram no país nas últimas décadas, é uma mudança de paradigma cujos impactos no setor elétrico nacional merecem maior aprofundamento.

As oportunidades de desenvolvimento de projetos de armazenamento, seja no atacado para estabilizar geração eólica e solar ou substituir sistemas de transmissão, aproveitando as econômicas de escala, ou no varejo para postergar investimentos na rede ou gerir cargas dos consumidores, aproveitando a modularidade das baterias, por exemplo, devem ser exploradas com mais detalhes nos cenários de longo prazo. No atacado as tecnologias de armazenamento são mais um fator que pode favorecer uma maior inserção de fontes renováveis no sistema e tem a possibilidade adicional de incorporar a reversibilidade às turbinas de usinas hidrelétricas existentes.

3.9 Projetos Híbridos

A hibridização de projetos, em particular, de projetos renováveis pode trazer ganhos consideráveis de escala e escopo afetando a competitividade relativa de projetos e fontes. Assim, deve ser considerada nos cenários de longo prazo a aplicação desse tipo de projeto com destaque

para projetos eólicos e solares e hidrelétricos e solares flutuantes, que tem como principal benefício a maximização da utilização dos sistemas de transmissão.

Ainda há lacunas regulatórias para o conceito de hibridização entre fontes de energia, considerando tanto projetos novos como a incorporação de usinas de outras fontes às usinas existentes. Seria interessante para o país que estas lacunas fossem superadas o quanto antes de forma a beneficiar o consumidor com a redução de custos seja influenciando os planos de negócio de projetos novos e existentes.

3.10 Hidrogênio Verde

A busca por alternativas energéticas de baixa emissão sempre observou a ideia do desenvolvimento de uma economia baseada em hidrogênio (em particular hidrogênio produzido por energias renováveis – verde), combustível versátil com ampla gama de aplicações, que tem como subprodutos água e oxigênio e elevada densidade energética. Ocorre que as tecnologias utilizadas ao longo da cadeia de valor do hidrogênio verde ainda estão em estágio de desenvolvimento e há desafios importantes para ampliação da sua produção e uso, como, por exemplo, relativos à sua alta inflamabilidade e baixa densidade volumétrica e os elevados custos da eletrólise.

As rotas tecnológicas e suas aplicações são diversas. Atualmente, as tecnologias de produção maduras e amplamente utilizadas são a reforma de metano (gás natural) com vapor e “gaseificação” de carvão com aplicações destinadas a produção de fertilizantes, indústria de refino e indústria química. As emissões deste setor mundialmente superam as emissões da Alemanha (780Mt/ano), por exemplo.

O Brasil poderia se beneficiar do desenvolvimento das tecnologias de uso, transporte, armazenamento e produção de hidrogênio (verde), em especial, pelo seu potencial para geração de energias renováveis a baixo custo. Do ponto de vista da produção para o mercado brasileiro nos próximos anos, a

eletrólise (verde) pode ser mais competitiva em locais com baixo custo de geração de energia elétrica renovável e alto custo do gás natural (matéria prima da reforma de metano) como é observado atualmente no país.

Ademais, no futuro espera-se a aplicação de hidrogênio verde em diversos setores, cuja descarboização e eletrificação são mais desafiadores, como transporte (aviação, marítimo, etc), indústria (calor de processos e produção de matéria prima nos setores petroquímicos, químicos, de metalurgia e siderurgia, papel e celulose e sucroalcooleiro, por exemplo), armazenamento de geração renovável (*power to power*), entre outros, tornando o desenvolvimento de tecnologia e aplicações no Brasil na próxima década, uma potencial estratégia vencedora para o país no longo prazo.

3.11 Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas tem papel importante no setor elétrico brasileiro nas dimensões de mitigação pela inserção de energias renováveis e adaptação com interesse particular para a disponibilidade de recursos renováveis e de infraestrutura para eventos extremos.

Do ponto de vista de mitigação, um aspecto fundamental a ser modelado são os efeitos da precificação de carbono na oferta de energia neste horizonte. Deve-se buscar responder qual o impacto para cada setor energético da substituição dos mecanismos atuais de incentivo a fontes renováveis para incentivos mais gerais de redução de emissão. Esta análise deveria incluir um aprofundamento sobre captura, armazenamento e sequestro de carbono.

Do ponto de vista de adaptação, sugerimos aprimorar e ampliar a base de informação, ferramentas computacionais e metodologias por meio da integração com o Plano Nacional de Adaptação (PNA) e instituições que já desenvolvem estudos dessa natureza³. Neste sentido, devem ser aprofundados os impactos

³ Instituto Nacional de Pesquisa Espacial - INPE com as produções técnicas da REDE Clima, e o estudo Brasil 2040 da Secretaria de Estudos Estratégicos da Presidência da República, por exemplo. Outras iniciativas vinculadas à mitigação também devem ser contempladas, entre elas destacamos, por exemplo, *Partnership for Market Readiness (PMR) Brasil*, uma iniciativa do Banco Mundial com o Ministério da Economia sobre precificação de carbono.

das mudanças climáticas sobre a disponibilidade de recursos primários renováveis, o que poderia sugerir uma maior necessidade de armazenamento ou flexibilidade no sistema.

3.12 Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação

A política de P,D&I é chave para tornar as transformações setoriais em transformações sociais positivas. As propostas sugeridas estão alinhadas com uma melhor governança para P,D&I no setor, porém tem horizontes de execução excessivamente alongados. É imperativo que se dê prioridade a articulação de políticas públicas para inovação entre agentes públicos e privados e o mapeamento dos projetos já executados, além da criação de uma governança de atualização no curto prazo.

Adicionalmente, **é fundamental que a política de P,D&I do setor seja direcionada para geração de valor (serviços, produtos e processos) articulando-os com segmentos da indústrias e ecossistemas de inovação** e se aproveitando de iniciativas transversais ligadas, por exemplo, a digitalização da economia. Outro ponto que merece destaque é a necessidade de atualização de critérios de avaliação e a maior celeridade da ANEEL no retorno das avaliações de projetos executados no seu programa de P&D e a maior transparência na destinação de recursos arrecadados na tarifa e direcionados para o Governo.