CONTRIBUIÇÕES AO PNE 2050

INSTITUTO E+ TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O Instituto E+ Transição Energética vem cumprimentar o Ministério de Minas e Energia (MME) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) pela iniciativa de colocar em Consulta Pública o relatório do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 para contribuições da sociedade. O documento foi muito aguardado pelos atores do setor de energia e tem importância chave no debate sobre o avanço da matriz energética no País nesse momento de transformações pujantes.

Em primeiro lugar, como corretamente apontado pelo Plano (p. 11), desde 2007, "*alterações significativas ocorreram tanto em âmbito doméstico quanto no internacional, trazendo a necessidade de reavaliação da evolução do setor de energia nacional em um horizonte de longo prazo*". O lapso temporal entre a publicação deste PNE e a do último foi extremamente longo, o que impediu a sociedade de ter mais clareza sobre a visão de longo prazo do planejador. Nesse sentido, saudamos a iniciativa do MME em estabelecer uma periodicidade fixa para o ciclo de elaboração do documento, consubstanciada em sua Portaria nº 6 de 2020. No entanto, dada a centralidade da energia na vida moderna e sua transversalidade com outros aspectos igualmente importantes no debate público (*e.g.*, meio ambiente, poluição, mobilidade urbana, crescimento econômico), é de se esperar que cada administração eleita pelo voto popular queira externar sua visão de longo prazo para o setor de energia, alterando ou reforçando as diretrizes dos planos anteriores. Esse processo é desejável, em uma democracia vibrante e participativa. Portanto, acreditamos que o intervalo do ciclo de atualização da estratégia deva ser compatível com o atual ciclo político nacional de 4 anos, e não de 5 anos como estabelecido na Portaria.

Em segundo lugar, ao divulgar as perspectivas e os diferentes cenários de longo prazo para o setor de energia, o PNE cria uma referência que permite à sociedade (empresas, consumidores, instituições, organizações da sociedade civil, entre outros) ampliar a compreensão dos desafios

a serem enfrentados nesse horizonte. Com isso, fornece os subsídios necessários para que os atores construam seus próprios posicionamentos e, dentro de um ambiente de diálogo e construção coletiva, alcancem os objetivos de um setor de energia competitivo, seguro e que forneça as condições para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do país.

O Instituto E+ reitera a importância de que se tenha estabelecido o desenvolvimento socioeconômico como objetivo estratégico do PNE 2050, reconhecendo o papel da energia como fator fundamental para o desenvolvimento e equidade. A transição para uma economia de baixo carbono pode ser a oportunidade de utilizar a abundância de recursos disponíveis em benefício da sociedade brasileira.

Destacamos a ampla participação de representantes do setor público e privado na elaboração do documento, o que demonstra inequívoco cuidado e respeito à complexidade do ambiente que ele pretende influenciar. No entanto, acreditamos que a participação pode ser ainda mais efetiva no futuro, por meio de maior engajamento da sociedade em consonância às sugestões trazidas pela Nota Técnica "Considerações sobre a Participação da Sociedade no Planejamento de Longo Prazo".

Em relação ao texto apresentado, apontamos a originalidade do documento ao apresentar os desafios e as respectivas recomendações para o desenho da estratégia de longo prazo do planejador do setor de energia. Ao fugir da discussão de qual será a participação de cada fonte na matriz energética de 2050 e concentrar-se nas ações para que haja competição de forma isonômica entre as fontes e tecnologias, o relatório do PNE 2050 reforça o compromisso com a competitividade da energia para a economia brasileira.

No que se segue, apresentamos 12 sugestões para o aprimoramento do documento de modo a torná-lo mais robusto como referência no diálogo com a sociedade sobre a visão de longo prazo do planejador para o setor de energia nacional.

Sugestão 1: Incorporação mais explícita de elementos da "Apresentação da Consulta Pública" no texto do PNE 2050

Recomenda-se a incorporação de forma mais explícita de elementos que estão no material de apresentação do PNE ao público (Apresentação da Consulta Pública) ao texto do PNE 2050. No documento apresentado à Consulta Pública não estão descritos de forma clara os objetivos estratégicos, a visão e as diretrizes estratégicas que constam no material de apresentação. Uma sugestão seria abrir um capítulo ou subcapítulo no início do relatório com esses elementos.

Em particular, é fundamental que neste capítulo sejam discutidas as implicações decorrentes da visão apresentada para o documento, que é a maximização dos benefícios da transição energética para o Brasil. A visão é a declaração de onde se pretende chegar, o grande objetivo a ser alcançado no longo prazo, e deve permear todo o documento, sendo norte para as ações e iniciativas propostas.

Contudo, é necessário qualificar a visão em dois aspectos: a questão dos segmentos da sociedade que sairão perdendo com a transição e a requisição de uma abordagem sistêmica (e não setorial ou por fonte e/ou tecnologia) da transição energética.

Com a transição energética haverá segmentos da sociedade que serão beneficiados e outros que sairão perdendo. Dessa maneira, a maximização dos benefícios deverá levar em conta possíveis mecanismos de compensação dos segmentos perdedores que tenham dificuldades em se reposicionar. Porém, é importante frisar de que não se trata de compensar toda e qualquer perda econômica dos segmentos perdedores, mas de oferecer mecanismos de mercado para criar oportunidade de reinserção desses segmentos na economia em bases sustentáveis.

Adicionalmente, deve-se considerar que ao apresentar as recomendações individualizadas para o desenvolvimento das diversas fontes energéticas, de tecnologias de transformação e de segmentos consumidores, pode-se perder, em parte, a visão sistêmica pela qual o PNE 2050 precisa comunicar seus resultados. Por exemplo, uma redução mais intensa da demanda mundial por petróleo pode ter efeitos negativos diretos, à primeira vista, sobre a expansão da produção da indústria petrolífera nacional, com desdobramentos significativos sobre a economia brasileira. Por outro lado, as diversas alternativas (existentes e potenciais) de

compensação de emissões de GEE no país podem gerar impactos positivos tanto sobre a colocação do petróleo brasileiro no mercado internacional, gerando um prêmio pela neutralização das suas emissões no país, quanto ao gerar incentivos na economia brasileira associados a essa neutralização (desenvolvimento de inovações, reflorestamento, alternativas mais econômicas de neutralização). Esses aspectos, a nosso ver, poderiam ser reforçados no documento, pois trazem explicitamente a importância da visão sistêmica ao se analisar qualquer fonte energética em particular. Certamente essa visão sistêmica ganha mais relevância ainda caso o processo de transição energética no mundo se intensifique, o que poderia ser mais bem explorado na discussão inicial e no texto como um todo.

Sugestão 2: Alteração de organização do capítulo de Questões Transversais relativa ao tema "Transição Energética", com inclusão da discussão de Acoplamento Setorial.

O Instituto E+ sugere que o capítulo de "Questões Transversais" seja reorganizado de forma a facilitar o entendimento da transição energética como uma diversidade de processos interligados, que ocorrem simultaneamente e se retroalimentam.

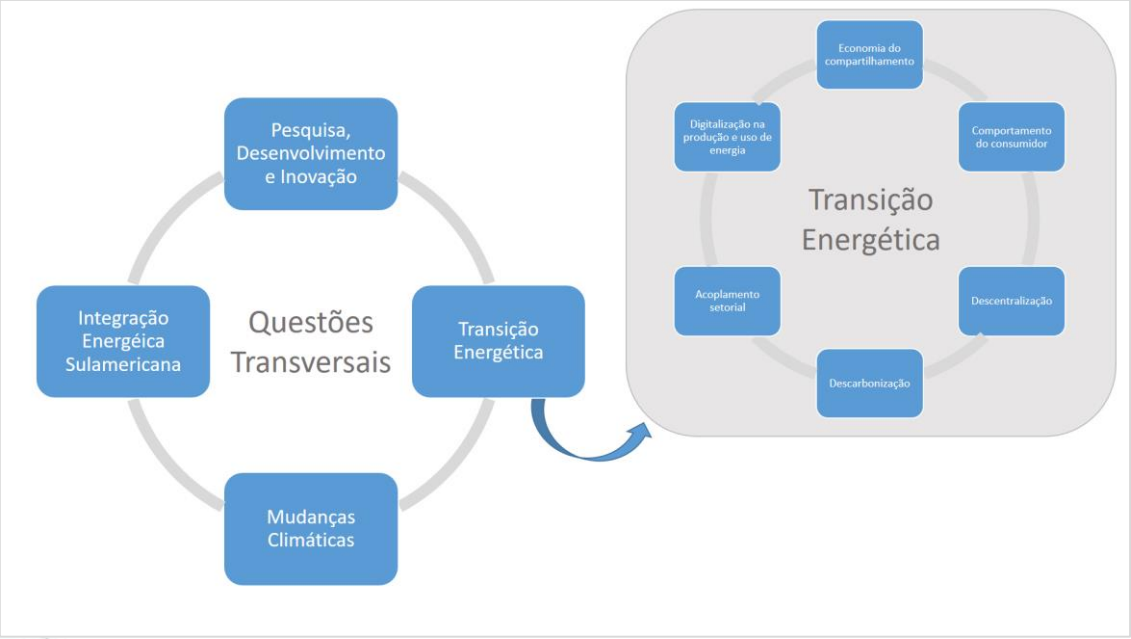
Como resultado, o novo fascículo que trata da "Transição Energética" no PNE 2050 seria reorganizado com uma parte inicial composta pelo atual fascículo de Transição Energética e conteria, como subcapítulos, os seguintes fascículos atuais do relatório: Descarbonização, Descentralização, Digitalização na Produção e Uso de energia, Comportamento do Consumidor, Economia do Compartilhamento. Dessa forma, o leitor teria uma visão interligada e mais completa da questão transversal da Transição Energética, sem necessariamente dissociá-la de seus elementos. Ou seja, na organização atual pode-se, por exemplo, ler o capítulo de Digitalização sem criar uma relação dos seus desafios aos do capítulo de Transição Energética, o que a nova organização evitaria.

Além disso, sugerimos a inclusão de um subcapítulo chamado "**Acoplamento Setorial"**, processo pelo qual os setores que consomem energia são interconectados aos setores que a produzem. Quando as tecnologias na interface entre a produção e o consumo são acopladas a uma rede elétrica, elas podem se tornar componentes ativos no sistema de energia e, portanto, se tornam

recursos para equacionar o suprimento. A abordagem da Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA) destaca que veículos elétricos, caldeiras elétricas, bombas de calor e eletrolisadores para produção de hidrogênio fornecem flexibilidade adicional ao sistema de energia por 1) ajustar o perfil de demanda com base em sinais de preço e 2) tornar qualquer elemento integrado que disponibilize eletricidade, gás ou armazenamento de calor uma possibilidade de armazenar energia no sistema, desacoplando assim a demanda de energia final da demanda de eletricidade.[1]

O acoplamento setorial acomoda ainda os desafios e recomendações relacionados às transformações dos setores consumidores de energia. No caso do Brasil, os ritmos de adoção de novas tecnologias pelo lado da demanda serão fundamentais para ditar o ritmo da transição energética. Os desafios 2 e 3 do capítulo de "Transição Energética", por exemplo, poderiam ser realocados neste novo subcapítulo.

Apresentamos abaixo uma representação esquemática da nova organização sugerida (como substituição ao esquema proposto na Figura 17 - p.33).



Nova proposta para a Figura 17

[1] https://irena.org/energytransition/Power-Sector-Transformation/Sector-Coupling

Sugestão 3: Alteração de trecho da p.35 para destacar que, no caso do setor elétrico brasileiro, há alternativas não necessariamente ligadas ao gás natural para viabilizar maior introdução de fontes renováveis não despacháveis.

De acordo com o trecho da p. 35:

> "A nova transição energética terá como base a eletrificação (sobretudo renovável), os biocombustíveis, a eficiência energética (catalisada pela digitalização) e o gás natural. Em particular, o gás natural terá o papel de integrar os paradigmas tecnológicos dos combustíveis fósseis e das renováveis ao viabilizar uma maior introdução de fontes renováveis não despacháveis no setor elétrico."

Entendemos que o texto acima destacado apresenta uma visão geral do processo de transição energética no mundo. Contudo, no caso do setor elétrico, embora o papel do gás seja fundamental para permitir o aumento de renováveis em outros sistemas elétricos do mundo, no Brasil essa complementação de potência poderá ser feita por alternativas mais limpas e mais competitivas – como é apontado no próprio capítulo V.7. "Potência Complementar", por meio da utilização do biodiesel, por exemplo. Nesse caso, acreditamos que vale a pena destacar no trecho a particularidade do setor elétrico brasileiro dentro do contexto mundial.

Sugestão 4: Enfatizar a eficiência energética como fator prioritário para a transição energética, por meio da apresentação de mais trajetórias de evolução da eficiência energética em função de questões de interesse e inclusão de recomendação explícita de sua priorização como alternativa de atendimento do consumo potencial de energia.

A melhoria da eficiência energética ao longo da cadeia energética, incluindo a produção, o transporte, a distribuição e uso final de energia, traz benefícios para o ambiente, melhora a qualidade do ar e a saúde pública, reduz as emissões de gases com efeito de estufa, melhora a segurança energética, diminui os custos energéticos para as famílias e empresas, ajuda a reduzir

a pobreza energética e induz o aumento da competitividade, o aumento do emprego e da atividade econômica em geral, melhorando, assim, a qualidade de vida dos cidadãos.[2]

Conforme destacado pelo próprio PNE 2050, no documento procurou-se "o redirecionamento da análise para a maior integração nos estudos energéticos, incorporando duas questões que passaram a ter maior relevância no planejamento da expansão do setor de energia, especialmente no início do século XXI: **a busca por maior eficiência energética** e o respeito às questões socioambientais" (p. 9, **grifo nosso**).

Também é ressaltada a importância da eficiência energética como "recurso efetivo para o atendimento à demanda de energia, tanto pelos seus já tradicionais predicados positivos (ganhos de competitividade, redução do uso de recursos naturais), quanto pelo o que sua maior penetração pode representar para a transição do setor energético mundial, conjuntamente com as fontes renováveis de energia, mudança de padrões de consumo e tecnologias de captura de CO_2" (p. 150).

Assim como o PNE 2050 trouxe múltiplas trajetórias possíveis do lado da oferta de energia elétrica, seria igualmente relevante fazer o mesmo com relação à eficiência energética, o que não é apresentado neste documento. Em outras palavras, seria muito informativa a exploração de diferentes trajetórias de eficiência energética de modo a aprimorar o processo de tomada de decisão em políticas energéticas. Por exemplo, seria possível ao Brasil perseguir uma trajetória de eficiência energética acima de 17% do consumo potencial de energia elétrica projetado no horizonte de 2050 (p. 24)? Qual seria o máximo alcançado em termos de eficiência energética se questões fora da alçada do setor de energia (por exemplo, a predominância do modo rodoviário nos transportes, a inadequada infraestrutura urbana, padrões construtivos antigos) continuarem sem alterações profundas? E se no horizonte de 2050, essas alterações forem profundas no setor de transportes, de indústrias e de edificações, quanto de eficiência energética pode ser obtido por setor e de forma agregada?

[2] Esse papel da eficiência energética é reconhecido pela DIRETIVA (UE) 2018/2002 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2002&from=EN#:~:text=A%20presente%20diretiva%20estabelece%20regras,para%202020%20e%20para%202030.

Sugerimos que as simulações de evolução da eficiência energética sejam apresentadas de forma sintética no capítulo III. “Produção e Uso da Energia”, representando o papel central que cabe ao tema na estratégia para o setor de energia. Adicionalmente, sugerimos que o fascículo de “Eficiência Energética” seja apresentado antes dos demais no capítulo V. “Desafios e Recomendações por Fontes e Tecnologias Principais”, demonstrando seu papel prioritário frente às demais alternativas de atendimento do consumo potencial de energia.

Sugerimos ainda que seja incluída a recomendação de “Priorizar as medidas de eficiência energética na tomada de decisão relacionada ao planejamento do sistema energético”, com a motivação de assegurar à eficiência energética uma primazia entre as diversas opções de atendimento do consumo potencial de energia, levando em conta seus benefícios sistêmicos.

Por fim, no Desafio 2 do capítulo “Eficiência Energética”, cabe destacar o desafio de gestão dos recursos dentro dos programas existentes, o que tem comprometido sua efetividade. Um exemplo desse problema de gestão pode ser visto no PEE da ANEEL, que até dezembro de 2018 totalizava R$ 3,1 bilhões em recursos não utilizados acumulados ao longo dos anos. Diante desse desafio, cabe explicitar na recomendação de “Revisar o marco institucional relativo à eficiência energética” que a governança deve ser revisada em diferentes níveis: dentro de cada programa, entre programas, entre as instituições responsáveis pelos programas, etc.

Sugestão 5: Incluir alternativas de trajetórias de futuro para E&P de petróleo no Brasil, entre as quais analisar o impacto de sua evolução (e da infraestrutura logísticas associada) em função de possível aceleração da transição energética no mundo ou da precificação de carbono.

Muitos cenários de evolução do setor energético mundial apontam para uma redução na participação relativa do petróleo como energético em função de uma aceleração da transição energética e/ou precificação de carbono no horizonte 2050. Nesse sentido, seria informativo apresentar outras possíveis trajetórias de evolução da produção de E&P e implicações em termos de estratégia nacional que contemplem questões, como, por exemplo:

- Qual seria o impacto sobre a evolução da produção nacional no horizonte e, como consequência, sobre a economia e sociedade brasileira da aceleração da transição energética no mundo?
- No caso de um cenário de redução em termos absolutos da produção de petróleo em termos mundiais, o que também é previsto em alguns estudos (inclusive de empresas petrolíferas)[3], quais seriam as recomendações para evitar as consequências identificadas para o setor no Brasil?
- Quais são os efeitos de um mercado de precificação de carbono sobre a produção de petróleo no Brasil? Depende da extensão do mercado (principais países produtores e consumidores participando)? Do preço de equilíbrio do carbono?
- Qual o risco de encalhamento de ativos associados à "ampliação da infraestrutura de logística com a construção de novas rotas de portos com instalações modernas e adequadas às operações" (Recomendação 3, p. 171) em caso de redução da participação do petróleo em decorrência da aceleração da transição energética ou de precificação do carbono?
- Poderiam ser apresentadas outras estratégias de compensação em termos de emissões totais de GEE (e.g, BioCCS) para a colocação do petróleo nacional no mercado internacional com possível prêmio de preço? Qual seria o volume total a ser compensado em termos de emissão para os valores apresentados no PNE 2050?

Sugestão 6: No capítulo de Petróleo (p. 167), incluir o desafio relacionado ao descomissionamento das plataformas de petróleo e, como recomendação respectiva, estabelecer arcabouço regulatório claro a ser articulada pelo MME junto às demais instituições envolvidas (ANP, Ibama, Marinha, etc.)

Com a redução da produção nos campos maduros no horizonte de 2050 e o respectivo descomissionamento dos projetos associados, faz-se necessário ter um arcabouço regulatório claro para que tais atividades possam se desenvolver na costa brasileira de forma sustentável e

[3] Exemplo considerado: BP Energy Outlook 2020 - https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2020.pdf

segura, com priorização do reuso e reciclagem de equipamentos e materiais associados às unidades de produção e descarte ambientalmente correto daquelas partes não aproveitáveis em outros segmentos industriais.

Nessa direção, a recomendação consistiria na articulação a ser liderada pelo MME com as demais instituições envolvidas na área regulatória (ANP), ambiental (Ibama) e de defesa (Marinha) para, a partir de metodologias e boas práticas em termos de normativos internacionais, definir os parâmetros relativos ao processo de licenciamento técnico e ambiental dos projetos de descomissionamento no Brasil, reduzindo riscos associados e tornando público seu cronograma e as etapas requeridas.

Sugestão 7: Incluir alternativas de trajetórias de futuro para derivados de petróleo no Brasil, entre as quais analisar o impacto de sua evolução (e da infraestrutura logísticas associada) em função de possível aceleração da transição energética no mundo ou da precificação de carbono.

Dentro da lógica de explorar futuros possíveis para o setor de energia de modo a fornecer os subsídios técnicos para melhor tomada de decisão das autoridades do setor, seria informativo incluir diferentes alternativas à evolução de derivados de petróleo no Brasil que possam responder a questões de interesse, tais como:

- Qual seria o impacto de um ritmo mais acelerado de eletrificação de veículos leves ou de uso de gás natural no transporte regional de cargas, entre outros, sobre a estratégia para o setor de derivados no horizonte? No caso de uma redução da demanda prevista para diesel e gasolina, os vultosos investimentos para adequar a indústria do refino às especificações mais restritivas de combustíveis seriam acelerados ou considerados inviáveis?
- Qual o impacto de uma mudança na matriz nacional de transporte por conta, entre outros exemplos, de: menor utilização de transporte rodoviário para transporte de cargas ou de maior utilização de transporte público nas grandes cidades ou mesmo com

a intensificação da economia de compartilhamento e a mudança de hábitos da sociedade quanto à mobilidade?

- Por outro lado, caso o ritmo de eletrificação e de substituição pelo gás natural não se confirme, quais os obstáculos de infraestrutura logística para importação de derivados que poderiam eventualmente causar problemas de segurança de abastecimento?
- Como trajetórias diferentes de penetração das tecnologias veiculares apresentadas (p. 206 e 207) afetam a evolução esperada da produção de derivados no horizonte do PNE 2050?
- Qual o papel que combustíveis concorrentes (por exemplo, etanol ou biodiesel) podem vir a ter na evolução da produção de derivados de petróleo convencionais no horizonte do plano?
- Qual o papel que combustíveis avançados podem ter na evolução da produção de derivados de petróleo convencionais no horizonte do plano?

Sugestão 8: Incluir alternativas de trajetórias de futuro para o gás natural no Brasil, entre as quais analisar o impacto de sua evolução (e da infraestrutura logísticas associada) em função de possível aceleração da transição energética no mundo ou da precificação de carbono.

A sugestão proposta está fortemente ligada à sugestão 4, principalmente em função das grandes quantidades esperadas de gás natural associado no horizonte. Dessa forma, as alternativas exploratórias de futuro, por meio de trajetórias associadas à oferta de gás natural no país, de interesse poderiam tratar das seguintes questões:

- Qual papel o gás natural pode ter como combustível de transição em outros segmentos de consumo como transportes e indústria (e.g., siderurgia, cimento, metalurgia, etc.)? Qual seria a extensão dessa substituição em função dos preços do gás natural para a indústria e dos combustíveis concorrentes? Como isso está relacionado com a competitividade das opções de transporte de gás natural (existentes ou ampliações esperadas) até a indústria fora da malha de transporte? Qual a redução de emissões de GEE nas trajetórias associadas?

- Quais são os efeitos de um mercado de precificação de carbono sobre a inserção do gás natural na matriz energética no Brasil? Em qual extensão esses efeitos dependem da evolução da competitividade dos combustíveis concorrentes e do preço de equilíbrio do carbono?
- A maior inserção do gás natural e a possível expansão da malha de transporte pode gerar um risco de encalhamento de ativos de infraestrutura? Em que medida esse risco pode dificultar posteriormente a entrada de combustíveis mais competitivos e limpos (e.g., hidrogênio)? Haveria risco de *lock-in*, caso o gás natural entre de modo significativo na matriz energética nacional?
- Qual o papel do mercado secundário e da estocagem de gás natural no sucesso da criação de um mercado competitivo de gás natural no Brasil? Quais recomendações estratégicas são ainda necessárias para esses mecanismos que permitem melhor acoplamento setorial entre os setores de eletricidade e gás natural? Haverá plano de ação respectivo?

Sugestão 9: Incluir análises comparativas para as diversas rotas de produção de hidrogênio, analisando o impacto da escolha das rotas para a eficiência no uso da energia e para emissões.

O documento cita diferentes "cores" de hidrogênio, o que faz referência às rotas obtenção deste energético com características bastante distintas. Não esclarece, porém, qual é a estratégia brasileira para o hidrogênio. O planejador recomenda investir no desenvolvimento do mercado de hidrogênio de qualquer "cor", para antecipar passos da integração do hidrogênio verde quando este se tornar economicamente competitivo? Ou aguardar o desenvolvimento da tecnologia de hidrogênio verde para se posicionar? Ou, ainda, participar do desenvolvimento de novas tecnologias de produção de combustíveis a partir do hidrogênio, para se posicionar como um fornecedor de tecnologias para o mundo?

Sugerimos que sejam avaliados diferentes cenários para a inserção do hidrogênio de diferentes rotas de produção na matriz energética brasileira, incluindo análise dos impactos de cada "cor" de hidrogênio sobre a matriz energética e as emissões.

Sugestão 10: Incluir alternativas de trajetórias de futuro para a evolução da demanda de energia do setor de transportes no Brasil, analisando o impacto de sua evolução em função das ineficiências sistêmicas do setor.

O documento apresenta a eletromobilidade como "inequívoco agente de mudança", mas que "apesar de sua importância para a perspectiva do setor de transportes, não é possível definir precisamente quando a transformação ocorrerá". Entretanto, diferentemente de outros capítulos, aqui são traçadas apenas duas trajetórias possíveis: hibridização da frota e maior eletromobilidade. Nesse sentido, seria interessante contar com mais possibilidades para analisar quais efeitos decorrentes das seguintes questões de interesse:

- O que ocorre se a eletromobilidade for integrada de forma mais acelerada do que a apresentada no exercício? Há mudanças significativas em termos do perfil da demanda de energia em relação às trajetórias apresentadas? Há impactos significativos em termos de atendimento da demanda de energia elétrica e de expansão da infraestrutura?

De modo mais geral para as perspectivas do setor, seria interessante contar com um conjunto de trajetórias de respectivas demandas de energia para as seguintes questões de interesse:

- Qual a extensão da possibilidade de eletrificação no setor de transporte? Qual a extensão de utilização do gás natural como combustível de transição no setor de transportes? Como isso está atrelado aos preços do gás natural para o consumidor final (com possível precificação de carbono)? Quais os desdobramentos sobre o perfil da demanda de energia de maior eletrificação e maior utilização do gás natural? Qual o impacto na indústria de biocombustíveis e de derivados de petróleo? O que pode ser feito para preparar os setores atingidos por uma transição mais acelerada?
- Qual o perfil da demanda de energia do setor de transportes se o segmento de transporte de cargas reduzir sua participação relativa de forma significativa em favor do transporte aquaviário e ferroviário?

- As políticas atuais do setor de combustíveis estão compatíveis dentro de uma visão sistêmica e que potencialize os benefícios associados à transição energética para o setor de transportes? Como adequá-las para não refletirem visões específicas e parciais dos diferentes combustíveis ao invés de uma visão de competição entre eles, que leve em conta ainda possíveis elementos desejáveis dentro de uma estratégia de maximizar os benefícios da transição energética (por exemplo, com menor emissão de GEE por unidade de energia)?

Sugestão 11: Incluir alternativas de trajetórias de futuro para a evolução da demanda de energia do setor industrial brasileiro, entre as quais analisar o impacto de sua evolução em função das ineficiências sistêmicas do setor.

De modo mais geral para as perspectivas do setor, seria interessante contar com um conjunto de trajetórias de respectivas demandas de energia para as seguintes questões de interesse:

- Quais os impactos das medidas de eficiência energética no consumo do setor industrial e na matriz energética?
- Qual a extensão da possibilidade de eletrificação no setor industrial? Qual a extensão de utilização do gás natural como combustível de transição no setor industrial? Como isso está atrelado aos preços do gás natural para o consumidor final (com possível precificação de carbono)? Quais os desdobramentos sobre o perfil da demanda de energia de maior eletrificação e maior utilização do gás natural? Qual o impacto na indústria de biocombustíveis e de derivados de petróleo? O que pode ser feito para preparar os setores atingidos por uma transição mais acelerada? Qual a redução em termos de emissões de GEE associada às trajetórias de demanda de energia aqui consideradas?
- Qual o perfil industrial considerado no PNE 2050? Qual seriam os impactos do crescimento focado em diferentes subsetores da indústria sobre o consumo de energia e sobre o PIB?

Sugestão 12: Incluir no anexo ao relatório os casos quantitativos analisados nas sugestões anteriores.

Seria importante que o Anexo do documento incorporasse as simulações quantitativas da expansão dos diversos segmentos do setor de energia, bem como, quando apropriados, os resultados para os setores de consumo (transportes, edificações e indústria), tanto em termos de quantidades de energia quanto de emissões associadas. A apresentação das matrizes energéticas e de indicadores de interesse (*e.g.*, intensidade de carbono, emissões, energia/PIB, energia per capita), pelo menos para as duas trajetórias limítrofes (Desafio da Expansão e Estagnação) também seria desejável.