



**PNE 2050**



## PNE 2050 como processo

**Conjunto de estudos** que dão suporte ao desenho da estratégia de longo prazo do planejador em relação à expansão do setor

**Estratégia** de longo prazo do planejador pode ser entendida como processo em 3 etapas:



**Desenho [Relatório do PNE 2050]:** Definição do conjunto de recomendações e diretrizes a serem seguidas ao longo do horizonte de 2050.

**Execução [Plano de Ação]:** Promovida por meio de definição das ações e iniciativas a serem implementadas ao longo da vigência do plano.

**Controle [Plano de Monitoramento]:** Acompanhamento dos efeitos e desdobramentos da estratégia adotada ao longo da vigência do plano.



# PNE 2050 como processo

## Elementos Principais

Não há um cenário de referência, mas trajetórias exploratórias que permitem, em seu conjunto, orientar melhor estratégia em um cenário de grande incerteza;

Apoiar as escolhas de política energética a partir das diversas alternativas (caminhos) para atendimento dos objetivos estratégicos

Evitar arrependimentos posteriores: apostas que terminem em trancamento tecnológico ou elevado custo de saída

# Estrutura do Relatório

- ☐ **Prólogo**
- ☐ **Introdução**
- ☐ **Principais considerações e resultados**
- ☐ **Questões Transversais**
- ☐ **Fontes e Tecnologias**
- ☐ **Infraestruturas de Transporte**
- ☐ **Segmentos de Consumo**
  
- ☐ **Anexo - Cenários**



EMPRESA:  
UNIDADE EMISSORA:  
DESTINATÁRIO:

# Cenários PNE 2050

USO CONFIDENCIAL



- ✓ Crescimento mais expressivo da demanda de energia
- ✓ Ritmo forte de expansão da infraestrutura de energia
- ✓ Energia como suporte para o desenvolvimento social e econômico do Brasil

Base para o  
**PNE2050**

EMPRESA:  
UNIDADE EMISSORA:  
DESTINATÁRIO:



# Objetivos da Estratégia



# Visão do Futuro

USO CONFIDENCIAL



# Condicionantes

USO CONFIDENCIAL



**Incerteza** sobre o futuro está refletida em 2 cenários de evolução do consumo potencial de energia final

## Evolução do Consumo Final de Energia



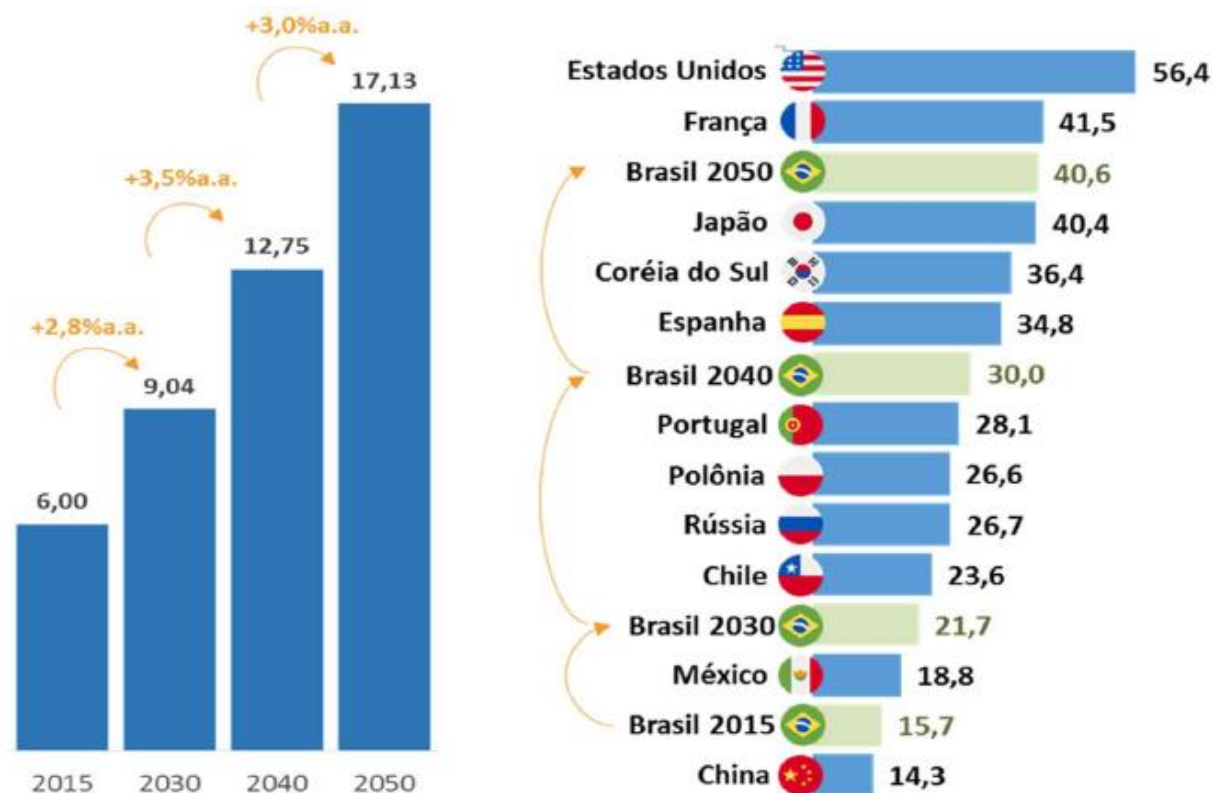
EMPRESA:  
UNIDADE EMISSORA:  
DESTINATÁRIO:

# Condicionantes

USO CONFIDENCIAL



Evolução do PIB e do PIB per capita no  
Cenário Desafio da Expansão



O cenário **Desafio da Expansão** apresenta crescimento médio do PIB de **3,1% a.a.** e de **2,8%** do PIB per capita.

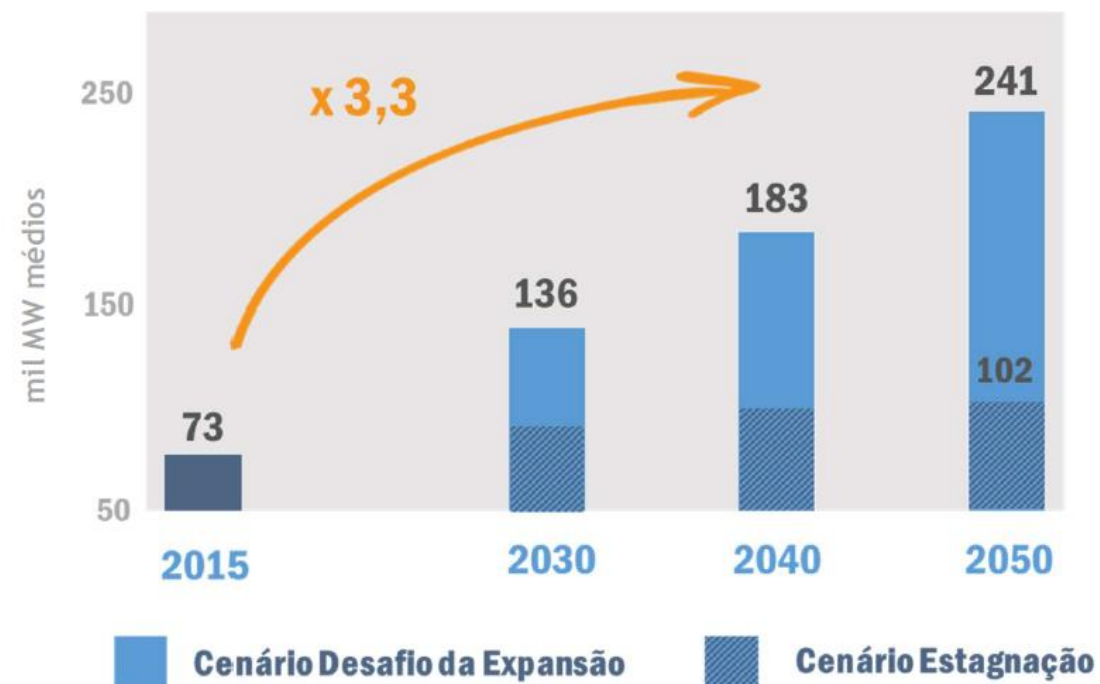
# Condicionantes

USO CONFIDENCIAL



O **consumo potencial** de energia elétrica do País pode atingir até **3 vezes** o patamar do ano base.

## Evolução do Consumo de Energia Elétrica



# Condicionantes

USO CONFIDENCIAL



No cenário **Desafio da Expansão**, a demanda de energia elétrica a ser atendida por geração centralizada cresce até **2,5 vezes**

Evolução do Demanda de Energia Elétrica a ser Atendida por Geração Centralizada



# Condicionantes

USO CONFIDENCIAL



Os sistemas energéticos devem seguir um processo **de redução da intensidade de carbono**, numa transição energética marcada pela forte competição.  
A **agenda climática** deve influenciar cada vez mais o comércio e as relações internacionais.



O setor energético brasileiro é hoje um dos **mais renováveis** entre as grandes economias.  
Esse diferencial deve ser mantido como um **ativo geopolítico**, embora não seja garantia de sucesso na transição energética..

# Condicionantes

USO CONFIDENCIAL



No horizonte 2050, embora o sistema esteja em transformação, o **petróleo** continua ainda sendo fonte indispensável no Brasil e no mundo.

Há um **corrida tecnológica**, com diversas rotas e alternativas em disputa para assumir papel relevante na transição energética, com perspectivas de uma indústria emergente coexistindo e eventualmente substituindo a indústria tradicional de energia.

**Destaques para a eletrificação de usos finais (destaque para setor de transportes), baterias e outras formas de armazenamento, soluções à base de hidrogênio e combustíveis**

# Questões Transversais



Para cada **questão transversal** o PNE traz os desafios e recomendações, divididas em três períodos de 10 anos cada

# Mapa do Caminho - Ex

## Descentralização

Mapa do Caminho - Descentralização

| Desafios              |                                                                                                    | Recomendações                                                                                                                                       |             |             |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                       |                                                                                                    | 2020 - 2030                                                                                                                                         | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Setor Elétrico        | Nova realidade de operação dos sistemas de distribuição                                            | Definir a granularidade das informações entre distribuidoras, prosumidores e demais agentes                                                         |             |             |
|                       |                                                                                                    | Separar os serviços de distribuição e comercialização em diferentes agentes, com novos modelos de remuneração para os serviços de distribuição      |             |             |
|                       |                                                                                                    | Alcançar maior integração entre redes de transmissão e distribuição                                                                                 |             |             |
|                       | Valoração dos novos serviços de forma a maximizar os benefícios sistêmicos para o sistema elétrico | Criar mercado competitivo orientado aos requisitos dos sistemas em bases isonômicas                                                                 |             |             |
| Setor de combustíveis | Redução de assimetrias de informação para engajamento de stakeholders                              | Criar mecanismos de compromissos entre as partes para provimento de serviços                                                                        |             |             |
|                       |                                                                                                    | Desenvolver roadmap para utilização de biometano                                                                                                    |             |             |
|                       |                                                                                                    | Desenvolver sistemas de monitoramento da qualidade dos combustíveis obtidos a partir de resíduos, para a garantia do atendimento das especificações |             |             |
|                       | Coordenação entre políticas públicas para potencializar projetos de pequena escala                 | Melhor articulação entre stakeholders em projetos relacionados aos biocombustíveis líquidos e biogás/biometano.                                     |             |             |

1

**Promover o melhor uso dos recursos energéticos nacionais**

2

**sob desenhos de mercados competitivos e efetiva governança institucional,**

3

**que permitam a inserção de inovações e a transição energética,**

4

**a fim de construir o desenvolvimento sustentável de longo prazo do Brasil.**

**64 simulações**, englobando trajetórias de custos de CAPEX e OPEX das tecnologias, evolução da demanda total de energia elétrica, grau de descentralização na geração, entre outros

Como são feitas as simulações?



**Modelo de  
Decisão de  
Investimento**



**Expansão Ótima**

Min Custo  
Investimento e  
Operação,  
sujeito à  
restrições  
operativas para  
o atendimento  
à demanda de  
energia e  
potência.

**DADOS DE ENTRADA:**  
Fator de capacidade, fator de  
disponibilidade para o balanço de potência, e  
os dados de custos de investimento e custos  
de operação e manutenção



# Cenários

Considerando apenas UHEs em áreas sem interferência com UC ou TI

1. Estagnação
2. Matriz Elétrica com expansão 100% renovável
3. Matriz Elétrica com expansão a partir de tecnologias não emissoras de GEE
4. Exceto UC e TI: Potencial Hidrelétrico Inventariado sem áreas de interferência
5. Efeitos das Mudanças Climáticas (redução de disponibilidade hídrica)
6. Efeitos das Mudanças Climáticas (redução de disponibilidade hídrica) sem emissões
7. Sobrecusto de 100% no CAPEX de PCH
8. Repotenciação de UHE
9. Integração Elétrica com países da América do Sul
10. Integração Elétrica com países da América do Sul com custo do sistema de transmissão 50% maior
11. Integração Elétrica com países da América do Sul com custo do sistema de transmissão 50% menor
12. Frota de veículos leves integralmente elétrica em 2050
13. Capacidade Instalada Total de Eólica limitada a 50 GW no horizonte
14. Capacidade Instalada Total de Eólica e de PV Solar limitada a 50 GW (cada uma) no horizonte
15. Eólica Offshore com 20% de redução de CAPEX
16. Capacidade Instalada Total de PV Solar limitada a 50 GW (cada uma) no horizonte
17. Aumento do fator de capacidade das usinas a bagaço usando insumo com custo na entressafra
18. Aumento do fator de capacidade das usinas a bagaço usando insumo com custo 50% maior na entressafra
19. Repotenciação e aumento do fator de capacidade das usinas a bagaço usando insumo com custo na entressafra
20. Redução de 45% no CAPEX de Usina Nuclear
21. Redução de 50% no CAPEX de Usina Nuclear
22. Redução de 45% no CAPEX e no OPEX de Usina Nuclear
23. Redução de 50% no CAPEX e no OPEX de Usina Nuclear
24. Expansão de 8.000 MW de Usinas Nucleares
25. Expansão de 10.000 MW de Usinas Nucleares
26. Carvão financiado com redução de 20% no CAPEX
27. Capacidade Instalada de GD alcança 75 GW em 2050
28. Capacidade Instalada de GD limitada a 25 GW em 2050
29. GN Pré-Sal ao preço de US\$ 6/MMBtu

# Cenários

Considerando alguma restrição no potencial hidrelétrica inventariado disponível

USO CONFIDENCIAL



- 30. Potencial Inventariado Total exceto UHEs em áreas de interferência com Unidades de Conservação (UC)
- 31. Potencial Inventariado Total exceto UHEs em áreas de interferência com Terras Indígenas e Quilombolas (TI)
- 32. UHEs em áreas de interferência com CAPEX dobrado
- 33. UHEs em áreas de interferência com Terras Indígenas e Quilombolas (TI) com CAPEX dobrado
- 34. UHEs em áreas de interferência com Unidades de Conservação (UC) com CAPEX dobrado
- 35. UHEs com interferência após 2040



# Cenários

Considerando Todo Potencial Hidrelétrico Inventariado Disponível

- 36. Estagnação
- 37. Matriz Elétrica com expansão 100% renovável
- 38. Matriz Elétrica com expansão a partir de tecnologias não emissoras de GEE
- 39. Exceto UC e TI: Potencial Hidrelétrico Inventariado sem áreas de interferência
- 40. Efeitos das Mudanças Climáticas (redução de disponibilidade hídrica)
- 41. Efeitos das Mudanças Climáticas (redução de disponibilidade hídrica) sem emissões
- 42. Sobrecusto de 100% no CAPEX de PCH
- 43. Repotenciação de UHE
- 44. Integração Elétrica com países da América do Sul
- 45. Integração Elétrica com países da América do Sul com custo do sistema de transmissão 50% maior
- 46. Integração Elétrica com países da América do Sul com custo do sistema de transmissão 50% menor
- 47. Frota de veículos leves integralmente elétrica em 2050
- 48. Capacidade Instalada Total de Eólica limitada a 50 GW no horizonte
- 49. Capacidade Instalada Total de Eólica e de PV Solar limitada a 50 GW (cada uma) no horizonte
- 50. Eólica Offshore com 20% de redução de CAPEX
- 51. Capacidade Instalada Total de PV Solar limitada a 50 GW (cada uma) no horizonte
- 52. Aumento do fator de capacidade das usinas a bagaço usando insumo com custo na entressafra
- 53. Aumento do fator de capacidade das usinas a bagaço usando insumo com custo 50% maior na entressafra
- 54. Repotenciação e aumento do fator de capacidade das usinas a bagaço usando insumo com custo na entressafra
- 55. Redução de 45% no CAPEX de Usina Nuclear
- 56. Redução de 50% no CAPEX de Usina Nuclear
- 57. Redução de 45% no CAPEX e no OPEX de Usina Nuclear
- 58. Redução de 50% no CAPEX e no OPEX de Usina Nuclear
- 59. Expansão de 8.000 MW de Usinas Nucleares
- 60. Expansão de 10.000 MW de Usinas Nucleares
- 61. Carvão financiado com redução de 20% no CAPEX
- 62. Capacidade Instalada de GD alcança 75 GW em 2050
- 63. Capacidade Instalada de GD limitada a 25 GW em 2050
- 64. GN Pré-Sal ao preço de US\$ 6/MMBtu



# Obrigada!



Tabela 1 - Estudos do PNE 2050 - Pg 6 e 7

| Título                                                     | Palavras-chave                                                                                                                                                                                   | Sinopse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biomassa e Expansão de Energia                             | Biomassa, Rotas Tecnológicas, Requisitos do Setor Elétrico, Capacidade, Flexibilidade, Aspectos Locacionais.                                                                                     | Aborda o papel da geração à biomassa na expansão da geração elétrica no Brasil. São relacionadas as principais tecnologias de geração termelétrica, com foco nas principais tecnologias de geração à biomassa. Foram analisadas as principais necessidades do setor elétrico, tais como: requisitos de capacidade e flexibilidade mensal e horária. Além disso, fez-se um cotejamento entre as principais necessidades do sistema elétrico nacional e os atributos da geração à biomassa.                                                                                                                               |
| Cenários de Demanda                                        | Demanda por Energia; Intensidade energética; Sendero energético do Brasil; Fontes Energéticas; Consumo Setorial.                                                                                 | Têm como foco apresentar cenários de evolução do consumo de energia que vislumbrem o horizonte de longo prazo, com o intuito de antecipar as possíveis inovações e eventos que possam produzir mudanças significativas na sociedade e no seu relacionamento com a energia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Cenários Econômicos                                        | Cenários Econômicos Nacionais; Evolução Demográfica Evolução da Economia Mundial.                                                                                                                | Aborda o cenário econômico e demográfico mundial sobre duas trajetórias de crescimento: maior expansão do PIB e uma de crescimento mais modesto. Para a economia brasileira são avaliadas duas trajetórias de crescimento, cuja principal distinção reside na evolução de quatro pontos críticos: implementação de reformas, a produtividade total da economia, o investimento total e a condução das contas públicas.                                                                                                                                                                                                  |
| Comportamento do Consumidor                                | Micro e Mini Geração Distribuída; Eficiência Energética; Conforto Ambiental; Cocção de Alimentos e Biomassas Tradicionais; Mobilidade Urbana; Digitalização; Criptomoedas; <i>Smart cities</i> . | Aborda as principais tendências futuras e como elas podem influenciar o comportamento do consumidor de energia e seu impacto sobre o planejamento energético. Em particular, são analisados os possíveis impactos sobre micro e minigeração distribuída, eficiência energética, refrigeração ambiental, cocção de alimentos e mobilidade urbana.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Considerações sobre a Produtividade da Economia Brasileira | Produtividade do Brasil; Taxa de Crescimento; Fatores que Afetam a Produtividade; Crescimento Econômico.                                                                                         | Aborda o papel da evolução da produtividade na perspectiva de crescimento econômico de longo prazo do Brasil. Para isso, há uma definição do conceito de produtividade e as principais medidas de cálculo adotadas. Além disso, é feita uma análise da evolução histórica da produtividade, elencando os principais fatores condicionantes e os desafios enfrentados pelo País para avançar nesses fatores. Por fim, são descritos os cenários para a produtividade nacional, os quais subsidiaram os cenários econômicos de longo prazo, levando em conta como os fatores que afetam a produtividade são considerados. |
| Desafios do Pré-Sal                                        | Desafio da Exploração e Produção (E&P) de Petróleo e Gás Natural; Investimentos e Infraestrutura na E&P; Desafios regulatórios e institucionais; P&D.                                            | Apresentar uma visão estratégica das atividades relacionadas à exploração e produção de petróleo e gás natural no pré-sal brasileiro, bem como seus efeitos nos demais segmentos da indústria petrolífera nacional e na estratégia de expansão do setor energético no longo prazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Desafios da Transmissão                                    | Aspectos Socioambientais e Fundiários na Transmissão; Fontes Intermitentes e Impacto na Transmissão; Redes Elétricas Inteligentes (REI); Geração Distribuída (GD).                               | Aborda os principais desafios associados à expansão do sistema de transmissão de energia elétrica do País e prescreve as recomendações gerais para o desenvolvimento do seu planejamento. São elencados sete grandes temas de compõe este desafio, com seus possíveis efeitos sobre a o planejamento e execução da expansão do setor. Ao final são apresentada uma série de sete recomendações gerais para o desenvolvimento dos estudos e da execução do planejamento do sistema de transmissão de energia elétrica.                                                                                                   |
| Disponibilidade Hídrica e Usos Múltiplos                   | Recursos Hídricos; Evolução do Setor Elétrico; Disponibilidade Hídrica; Planejamento Energético; Geração Termelétrica.                                                                           | Aborda os principais desafios associados à disponibilidade hídrica e aos conflitos pelos usos múltiplos da água e como estes podem afetar a estratégia de expansão do setor de energia (eletricidade e combustíveis) no longo prazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Eletromobilidade e Biocombustíveis                         | Eletromobilidade; Veículos Híbridos e Elétricos; Cidades Inteligentes; Integração do Setor Elétrico e o Setor Automotivo; Sustentabilidade e Baterias de íon-lítio.                              | Aborda oportunidades e desafios para a eletromobilidade no Brasil no horizonte 2050, bem como seus impactos sobre as cadeias energéticas (combustíveis fósseis e biocombustíveis), a fim de prover informações para a tomada de decisão de políticas públicas e de planejamento energético de longo prazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Expansão Hidrelétrica                                      | Potencial Hidrelétrico; Desafios da Geração de Energia Hidrelétrica; Expansão Hidrelétrica; Sustentabilidade.                                                                                    | Aborda os principais desafios associados à expansão das UHEs no País e prescreve as recomendações gerais para o desenvolvimento do planejamento respectivo. São abordados os temas a evolução recente da fonte hidráulica e nos estudos de planejamento energético nacional e sua participação em alguns países selecionados. Para os estudos do potencial elétrico no PNE 2050 são elencados os desafios associados à fonte e recomendações para a expansão hidrelétrica condizente com o desenvolvimento sustentável.                                                                                                 |
| Integração Energética Regional                             | Integração Energética; Eficiência Energética; Segurança Energética.                                                                                                                              | Aborda a questão da integração energética na América do Sul com a finalidade de analisar como o referido tema pode afetar a estratégia de expansão do setor de energia (eletricidade e combustíveis) do Brasil no longo prazo. São abordados os temas dos benefícios de integração energética; o setor elétrico e de gás natural e ao fim são feitas recomendações gerais para o desenvolvimento da integração energética regional, tanto do ponto de vista de estudos e metodologia, como do engajamento dos países de forma a superar oposição ao projeto de integração.                                              |

DESTINATÁRIO:

# Tabela 1 - Estudos do PNE 2050 - Pg 6 e 7

USO CONFIDENCIAL

| Título                                           | Palavras-chave                                                                                                                               | Sinopse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mecanismos de Carbono                            | Economia de Baixo Carbono; Políticas de Mudanças Climáticas; Precificação do Carbono.                                                        | Aborda os mecanismos que podem contribuir para uma economia de baixo carbono, no sentido mais específico de redução das emissões. Para isso, apresenta um panorama das emissões no Brasil, os tipos de políticas de mitigação comumente apontadas na literatura, benchmarks internacionais e a experiência brasileira. E assim, evidenciar as principais incertezas e tendências no que se refere à transição para economia de baixo carbono, bem como descrever caminhos possíveis para um cenário desafiador no horizonte de 2050, onde o setor energético terá um papel relevante nesta trajetória. Por fim, serão listadas algumas recomendações estratégicas para o Brasil e para o setor energético a fim de aproveitar as potencialidades e oportunidades associadas a uma economia de baixo carbono. |
| Mudanças Climáticas                              | Gases de Efeito Estufa (GEE); Política Nacional sobre Mudança do Clima; Projeções climáticas para o Brasil.                                  | Aborda as principais questões associadas à mitigação e adaptação às mudanças climáticas no caso específico brasileiro e avalia as possibilidades para incorporação dessas questões nos estudos associados ao planejamento energético de longo prazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Participação da Sociedade                        | Mecanismos de Participação Social; Acesso à informação; Comunicação Digital; Integração setorial e políticas públicas.                       | Aborda os principais aspectos relacionados à maior participação da sociedade nos estudos de planejamento de longo prazo. São discutidos os princípios relacionados à participação da sociedade, além sugestões para a participação pública no PNE, plano de energia de longo prazo: mecanismos de participação social; ferramentas de comunicação; integração social por meio de políticas públicas; e breves reflexões sobre arranjo institucional, custeio e cronograma de atividades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Participação do Gás Natural                      | Transição Energética; Integração Energética.                                                                                                 | Aborda os principais aspectos relacionados ao gás natural e à sua competitividade no setor termelétrico e não termelétrico, bem como discute aspectos regulatórios do desenho de mercado e a integração do setor de gás natural com o setor elétrico. Foram analisados o desempenho do mercado de gás com a abertura do mercado em diversas etapas, sua integração com o setor elétrico, bem como a competitividade e as diferentes origens de oferta do gás natural. Ao final, são apresentadas recomendações gerais para o desenvolvimento do gás natural com vistas a uma inserção virtuosa dessa fonte na matriz energética brasileira.                                                                                                                                                                  |
| Planos de Energia da América Latina              | Crescimento da Demanda, Oferta de Energia; Estratégias Energéticas; Segurança Energética; Integração Regional.                               | Tem como o objetivo de executar um levantamento analítico do conjunto de políticas públicas, premissas e estudos prospectivos e planos de expansão de energia de médio e longo prazos disponíveis para países da América Latina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Potencial de Recursos Energéticos 2050           | Recursos Energéticos, Potencial Energético Nacional; Disponibilidade Física.                                                                 | Apresenta a análise técnica, econômica e socioambiental para estabelecer os limites de aproveitamento das fontes energéticas disponíveis no Brasil até 2050.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Premissas e Custos da Oferta de Energia Elétrica | Expansão da Oferta de Eletricidade, Aspectos Tecnológicos e de Custos para Fontes Geração.                                                   | Apresenta as premissas adotadas nos estudos de planejamento da expansão da geração e troncos de interligação do sistema elétrico brasileiro para o período.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Premissas e Custos da Oferta de Combustíveis     | Oferta de Combustível; Demanda de Combustível, Preço Internacional do Combustível.                                                           | Apresenta as premissas adotadas e a evolução esperada de custos nos estudos de planejamento da expansão da oferta de combustíveis para o horizonte até 2050. Aborda ainda os fatores estruturantes da oferta de combustíveis no longo prazo, que podem orientar a elaboração de políticas públicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Recursos Energéticos Distribuídos                | Recursos Energéticos Distribuídos (RED); Impacto no Planejamento; Armazenamento de Energia; Eficiência Energética; Resposta da Demanda (RD). | Fomenta a discussão acerca dos impactos e adaptações necessárias nos estudos de planejamento derivados da inserção dos RED, que tem apresentado potencial disruptivo no setor energético mundial. Nesse sentido, busca avaliar principalmente qual o tratamento metodológico dado pela EPE atualmente no campo dos RED, quais as experiências internacionais, e quais as recomendações de aperfeiçoamento. Por fim, são apresentadas algumas recomendações gerais no âmbito de política energética e regulação para a inserção sustentável e eficiente dos RED na matriz energética brasileira.                                                                                                                                                                                                              |
| Subsídios para o PNE 2050                        | Levantamento de Informações; Estudos Prospectivos de Cenários Nacionais; Estudos Prospectivos de Preços de Energéticos.                      | Apresenta o conjunto de informações levantadas pela EPE sobre políticas públicas, premissas e estudos prospectivos e planos de expansão de energia de médio e longo prazos disponíveis nos órgãos de Administração Direta e Indireta do Governo Federal, Estados e Distrito Federal, assim como os disponibilizados por instituições reconhecidas no âmbito nacional e internacional nos horizontes de médio e longo prazos, publicados até o final de 2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



# Mapa do Caminho

## Transição Energética

Mapa do Caminho - Transição Energética

| Desafios                                                                                                   | Recomendações                                                                                                                                                                                 |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                            | 2020 - 2030                                                                                                                                                                                   | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Desenho de mercado e arcabouço regulatório e institucional não potencializam a transição energética</i> | <i>Promover a coerência e a sinergia de políticas públicas e desenhos de mercado</i>                                                                                                          |             |             |
|                                                                                                            | <i>Adequar arranjos institucionais, regulatórios e de desenho de mercado apropriados para potencializar a transição energética</i>                                                            |             |             |
| <i>Incertezas crescentes sobre condicionantes de evolução do setor</i>                                     | <i>Desenvolver estratégias flexíveis para lidar com incertezas e baseadas nas vantagens competitivas do País, priorizando políticas sem arrependimento que evitem trancamento tecnológico</i> |             |             |
|                                                                                                            | <i>Reforçar alianças e redes estratégicas internacionais para desenvolver maior flexibilidade nas escolhas estratégias associadas a transição energética</i>                                  |             |             |
| <i>Transição Energética tem dimensões múltiplas (desenvolvimento, educação, trabalho)</i>                  | <i>Articular políticas energéticas com políticas de CT&amp;I e educação, desenvolvimento de novas capacitações e vantagens competitivas</i>                                                   |             |             |



# Mapa do Caminho

## Mudanças Climáticas

Mapa do Caminho - Mudanças Climáticas

| Desafios                                                                                              | Recomendações                                                                                                |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                       | 2020 - 2030                                                                                                  | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Incertezas sobre o efeito de mudanças climáticas na oferta de energia</i>                          | <i>Aprimorar e ampliar base de informação, ferramentas computacionais e metodologias</i>                     |             |             |
|                                                                                                       | <i>Aumentar articulação com outros planos setoriais</i>                                                      |             |             |
| <i>Garantia da segurança do abastecimento em eventos extremos relacionados às mudanças climáticas</i> | <i>Criar plano de mitigação de riscos relativos à segurança do abastecimento em caso de eventos extremos</i> |             |             |

# Mapa do Caminho

## Descarbonização

Mapa do Caminho - Descarbonização

| Desafios                                                                        | Recomendações                                                                                                                                                                     |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                 | 2020 - 2030                                                                                                                                                                       | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Manutenção da elevada participação de fontes não-emissoras na matriz energética | Produzir curva de custo de abatimento de emissões de GEE                                                                                                                          |             |             |
|                                                                                 | Estruturar novos produtos, fomentar ações de eficiência energética e inovação relacionados com mitigação                                                                          |             |             |
|                                                                                 | Monitorar as políticas de mitigação para o setor de energia                                                                                                                       |             |             |
| Construção de um desenho para a transição para economia de baixo carbono        | Mapear as iniciativas, banco de informações e riscos associados à transição para economia de baixo carbono                                                                        |             |             |
|                                                                                 | Articular com outros setores e tomadores de decisões relacionados ao tema para garantir a coerência e consistência das políticas para implementação de medidas de descarbonização |             |             |

# Mapa do Caminho

## Descentralização

Mapa do Caminho - Descentralização

| Desafios              |                                                                                                    | Recomendações                                                                                                                                       |             |             |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                       |                                                                                                    | 2020 - 2030                                                                                                                                         | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Setor Elétrico        | Nova realidade de operação dos sistemas de distribuição                                            | Definir a granularidade das informações entre distribuidoras, prosumidores e demais agentes                                                         |             |             |
|                       |                                                                                                    | Separar os serviços de distribuição e comercialização em diferentes agentes, com novos modelos de remuneração para os serviços de distribuição      |             |             |
|                       |                                                                                                    | Alcançar maior integração entre redes de transmissão e distribuição                                                                                 |             |             |
|                       | Valoração dos novos serviços de forma a maximizar os benefícios sistêmicos para o sistema elétrico | Criar mercado competitivo orientado aos requisitos dos sistemas em bases isonômicas                                                                 |             |             |
| Setor de combustíveis | Redução de assimetrias de informação para engajamento de stakeholders                              | Desenvolver roadmap para utilização de biometano                                                                                                    |             |             |
|                       |                                                                                                    | Desenvolver sistemas de monitoramento da qualidade dos combustíveis obtidos a partir de resíduos, para a garantia do atendimento das especificações |             |             |
|                       | Coordenação entre políticas públicas para potencializar projetos de pequena escala                 | Melhor articulação entre stakeholders em projetos relacionados aos biocombustíveis líquidos e biogás/biometano.                                     |             |             |



# Mapa do Caminho

## Comportamento do Consumidor

Mapa do Caminho - Comportamento do Consumidor de Energia

| Desafios                                                                                                                                                              | Recomendações                                                                                                              |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                                       | 2020 - 2030                                                                                                                | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Compreender os efeitos das mudanças de comportamento do consumidor sobre a evolução da matriz e seus desdobramentos sobre o melhor desenho de políticas energéticas   | Investir em pesquisas para compreender o comportamento do consumidor de energia brasileiro                                 |             |             |
| Compreender os efeitos das mudanças de comportamento do consumidor na rede de distribuição de energia elétrica e avaliar implicações para o desenho regulatório ótimo | Aperfeiçoar modelos de previsão da curva de carga de energia elétrica                                                      |             |             |
| Ampliação da liberdade de escolha do consumidor de eletricidade na baixa tensão                                                                                       | Aprimorar marcos regulatórios e desenhos de mercado de energia                                                             |             |             |
| Multiplicidade de tomadores de decisão de política com influência sobre comportamento do consumidor de energia                                                        | Aprimorar a governança institucional sobre iniciativas do governo com efeitos sobre comportamento do consumidor de energia |             |             |



# Mapa do Caminho

## Economia do Compartilhamento

Mapa do Caminho - Economia do Compartilhamento

| Desafios                                                             | Recomendações                                                                                                                              |             |             |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                      | 2020 - 2030                                                                                                                                | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Necessidade de maior clareza regulatória e segurança jurídica</i> | <i>Regulamentar o compartilhamento de energia (peer-to-peer energy trading)</i>                                                            |             |             |
| <i>Aumento da complexidade do sistema</i>                            | <i>Aprimorar as técnicas de monitoramento, planejamento e operação do sistema para ter em conta efeitos de economia mais compartilhada</i> |             |             |



# Mapa do Caminho

## Digitalização na Produção e Uso da Energia

Mapa do Caminho - Digitalização na Produção e Uso de Energia

| Desafios                                                                                                       | Recomendações                                                                                                                                                                        |             |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                | 2020 - 2030                                                                                                                                                                          | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Adequação da Infraestrutura de TIC no Setor Elétrico</i>                                                    | <i>Aprimorar marco regulatório e desenho de mercado</i>                                                                                                                              |             |             |
| <i>Integração das tecnologias de redes inteligentes mantendo a confiabilidade no fornecimento</i>              | <i>Garantir a interoperabilidade efetiva dos equipamentos</i>                                                                                                                        |             |             |
|                                                                                                                | <i>Aprimorar a operação e o planejamento do setor elétrico para ter em conta maior digitalização na produção e uso de eletricidade</i>                                               |             |             |
| <i>Implantação de gerenciamento dos dados do setor elétrico</i>                                                | <i>Articular com autoridades da área de segurança da informação e proteção de dados para estabelecer maior resiliência digital do sistema de energia e privacidade da informação</i> |             |             |
| <i>Risco de aumento da mobilidade individual com aumento de quantidade de opções de mobilidade nas cidades</i> | <i>Articular com autoridades da área de mobilidade urbana para estabelecer maior atratividade de opções mais eficazes de mobilidade</i>                                              |             |             |



# Mapa do Caminho

## Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Mapa do Caminho - Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação

| Desafios                                                            | Recomendações                                                                                                |             |             |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                     | 2020 - 2030                                                                                                  | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Garantia da efetividade das ações de PD&I na área de energia        | Mapear os investimentos em P&D na área de energia com estruturação de um banco de dados com divulgação ampla |             |             |
|                                                                     | Difundir experiências e conhecimento a partir de projetos de PD&I no setor de energia                        |             |             |
| Aprimoramento do ecossistema de inovação ligada ao setor de energia | Aumentar a articulação entre os agentes públicos, privados e o setor de pesquisa em energia                  |             |             |
|                                                                     | Fortalecer a governança e alinhamento institucionais                                                         |             |             |



# Mapa do Caminho

## Integração Energética Sul-Americana

Mapa do Caminho - Integração Energética Sul-americana

| Desafios                                                                                     | Recomendações                                                              |             |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                              | 2020 - 2030                                                                | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Questões socioambientais</i>                                                              | <i>Elaborar estudos socioambientais</i>                                    |             |             |
| <i>Expansão da infraestrutura para interligação</i>                                          | <i>Retomar estudos de inventário e potencial</i>                           |             |             |
| <i>Arranjos comerciais e acordos distintos</i>                                               | <i>Uniformizar os acordos e arranjos comerciais</i>                        |             |             |
| <i>Falta de bases de informação</i>                                                          | <i>Estruturar base de informação e modelos</i>                             |             |             |
| <i>Diferenças nos modos de operação e de comercialização entre os países</i>                 | <i>Harmonização dos desenhos de mercado</i>                                |             |             |
| <i>Percepção de riscos político e regulatório e incerteza da disponibilidade de recursos</i> | <i>Criar arcabouço jurídico para solução de conflitos regionais</i>        |             |             |
|                                                                                              | <i>Garantir acesso não discriminatório às interligações internacionais</i> |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Hidreletricidade

Mapa do Caminho - Hidreletricidade

| Desafios                                                                                                                     | Recomendações                                                                                                                                                 |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                              | 2020 - 2030                                                                                                                                                   | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Melhor compreensão e esclarecimento do papel da geração hídrica e dos reservatórios no futuro do sistema elétrico brasileiro | Endereçar efeitos de eventual novo papel das UHEs na operação do sistema: avanços metodológicos e desenho de mercado                                          |             |             |
|                                                                                                                              | Ampliar os esforços de comunicação e diálogo com a sociedade em todas as etapas do processo                                                                   |             |             |
|                                                                                                                              | Promover agenda de diálogo para definir a compensação para as comunidades indígenas e os procedimentos de consulta                                            |             |             |
| Complexidade socioambiental para a expansão hidrelétrica                                                                     | Ampliar a integração entre temas de energia e meio ambiente                                                                                                   |             |             |
|                                                                                                                              | Aumentar a articulação entre o setor elétrico e as instituições ligadas à questão hídrica                                                                     |             |             |
|                                                                                                                              | Estimular a elaboração de Inventários Hidrelétricos Participativos                                                                                            |             |             |
| Modernização e repotenciação de usinas hidrelétricas                                                                         | Aprimorar regras e ações que incentivem a modernização das UHEs                                                                                               |             |             |
| Atualização do potencial hidrelétrico brasileiro                                                                             | Rever o Manual de Inventário e as Instruções para os Estudos de Viabilidade                                                                                   |             |             |
|                                                                                                                              | Equacionar a viabilidade financeira dos estudos de inventário e viabilidade                                                                                   |             |             |
| Vulnerabilidade da geração hidrelétrica por efeito das mudanças climáticas                                                   | Melhorar a compreensão dos efeitos das mudanças climáticas na capacidade de geração das hidrelétricas em operação e nos potenciais de recursos inventariados. |             |             |
| Expansão da integração energética na América do Sul por meio de UHEs                                                         | Estruturar as bases de dados e de informações com vistas à maior integração regional                                                                          |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Eólica

### Mapa do Caminho - Energia Eólica

| Desafios                                                                                                                                                                         | 2020 - 2030                                                                                                                                                              | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <i>Preparar-se para uma matriz com grande percentual de geração variável não controlável</i>                                                                                     | <i>Aprimorar a previsão de geração eólica para fins de operação do sistema elétrico pelo ONS</i>                                                                         |             |             |
|                                                                                                                                                                                  | <i>Incorporar melhorias aos estudos socioambientais desenvolvidos para projetos eólicos em uma perspectiva de questões ambientais decorrentes de efeitos cumulativos</i> |             |             |
|                                                                                                                                                                                  | <i>Integrar as perspectivas de expansão da geração eólica e o planejamento da expansão da transmissão</i>                                                                |             |             |
| <i>Logística de transporte dos equipamentos eólicos</i>                                                                                                                          | <i>Articular com diferentes atores governamentais e setoriais para destravar gargalos logísticos associados ao transporte de equipamentos eólicos.</i>                   |             |             |
| <i>Avaliar a capacidade portuária com vistas ao desenvolvimento eólico offshore</i>                                                                                              | <i>Articular com diferentes atores governamentais e setoriais para destravar capacidade portuária suficiente para a expansão eólica offshore</i>                         |             |             |
| <i>Repotenciação e Descomissionamento dos parques eólicos</i>                                                                                                                    | <i>Estabelecer regras de descomissionamento</i>                                                                                                                          |             |             |
| <i>Necessidade de construção de um arcabouço legal e regulatório que remova barreiras para que a eólica offshore possa ser candidata para a expansão, com segurança jurídica</i> | <i>Aprimorar o marco regulatório existente visando possibilitar a exploração do recurso eólico offshore</i>                                                              |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Solar

### Mapa do Caminho - Energia Solar

| Desafios                                                                              | Recomendações                                                                                                                                                              |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                       | 2020 - 2030                                                                                                                                                                | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Preparar-se para uma matriz com grande percentual de geração variável não controlável | Desenvolver novas ferramentas, tecnologias e modelos de negócios para previsão da geração solar e gestão da operação do sistema elétrico                                   |             |             |
|                                                                                       | Incorporar melhorias aos estudos socioambientais desenvolvidos para projetos de geração solar em uma perspectiva de questões ambientais decorrentes de efeitos cumulativos |             |             |
|                                                                                       | Integrar as perspectivas de expansão da geração solar e o planejamento da expansão da transmissão                                                                          |             |             |
| Lidar com o descarte e reciclagem de equipamentos                                     | Articular com diferentes atores governamentais e setoriais para endereçar a regulação relativa à reciclagem dos componentes do sistema fotovoltaico.                       |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Bioenergia

Mapa do Caminho - Bioenergia

| Desafios                                                                                            | Recomendações                                                                                                                                                                                                         |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                     | 2020 - 2030                                                                                                                                                                                                           | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Concentração da produção de biocombustíveis em poucos países no mundo</i>                        | <i>Articular, junto com autoridades competentes, a participação em iniciativas para aumentar a diversificação de produtores de etanol no mundo</i>                                                                    |             |             |
| <i>Diversificação das biomassas para biocombustíveis e desenvolvimento de novos biocombustíveis</i> | <i>Aumentar a atratividade dos biocombustíveis em segmentos de transportes com maior dificuldade de descarbonização por meio de ampla articulação nacional e internacional com governos, instituições e sociedade</i> |             |             |
| <i>Diversidade de qualidade do produto e assimetria de informação</i>                               | <i>Articular, junto com autoridades competentes, a divulgação do cumprimento da legislação de proteção ao meio ambiente na cadeia de produção dos biocombustíveis</i>                                                 |             |             |
| <i>Diversidade de atores estabelecendo políticas públicas para o setor de transportes</i>           | <i>Aumentar a convergência entre as políticas correlatas aos biocombustíveis</i>                                                                                                                                      |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Energia Nuclear

Mapa do Caminho - Energia Nuclear

| Desafios                                                                                                                   | Recomendações                                                                                                                                                                                 |             |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                            | 2020 - 2030                                                                                                                                                                                   | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Comunicar de forma efetiva o papel da energia nuclear</i>                                                               | <i>Ampliar a comunicação com a sociedade brasileira especialmente com as áreas candidatas a novos projetos, desde a mineração até o depósito de resíduos, passando pelas usinas nucleares</i> |             |             |
| <i>Promover adequações institucionais, legais e regulatórias à expansão da energia nuclear</i>                             | <i>Aprimorar o marco regulatório, passando pela flexibilização do monopólio, pela estrutura organizacional do setor e pela regulamentação</i>                                                 |             |             |
| <i>Avaliar a magnitude da expansão da capacidade termonuclear associada à implementação da Política Nuclear Brasileira</i> | <i>Estabelecer metodologia de cálculo da magnitude da expansão da capacidade termonuclear no âmbito de análise de ganhos de economias de escopo associados à Política Nuclear Brasileira</i>  |             |             |
|                                                                                                                            | <i>Estabelecer maior padronização dos projetos para apropriação de ganhos de escala e aprendizagem</i>                                                                                        |             |             |
|                                                                                                                            | <i>Articular políticas nuclear, de comércio exterior, de C&amp;TI e de formação de recursos humanos</i>                                                                                       |             |             |
| <i>Garantir a segurança das instalações nucleares e do fornecimento e transporte de combustíveis</i>                       | <i>Manter a garantia de segurança da gestão dos rejeitos radioativos</i>                                                                                                                      |             |             |
|                                                                                                                            | <i>Aprimorar a cultura de segurança nuclear</i>                                                                                                                                               |             |             |
|                                                                                                                            | <i>Preservar a segurança de fornecimento de combustíveis</i>                                                                                                                                  |             |             |
| <i>Expandir a vida útil de reatores e definir regras de descomissionamento</i>                                             | <i>Avaliar as implicações de extensão da vida útil das usinas existentes em termos regulatórios e comerciais e adequada preparação para descomissionamento de usinas existentes</i>           |             |             |
| <i>Ampliar o conhecimento sobre os recursos minerais nacionais aplicáveis ao ciclo do combustível nuclear</i>              | <i>Retomar a prospecção por reservas de urânio em todo o território nacional</i>                                                                                                              |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Carvão Mineral

### Mapa do Caminho - Energia Termelétrica a Carvão Mineral

| Desafios                                                                                                                   | Recomendações                                                                                                                                                                              |             |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                            | 2020 - 2030                                                                                                                                                                                | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Descomissionamento e efeitos sobre economia local</i>                                                                   | <i>Promover maior articulação com instituições federais e locais para endereçar a questão socioeconômica do descomissionamento com efeitos locais significativos</i>                       |             |             |
| <i>Implantar tempestivamente as medidas relativas ao Programa de Modernização do parque termelétrico a carvão natural.</i> | <i>Promover as medidas do Programa de Modernização que estejam no rol das atribuições do MME e articular as que estejam fora da sua alçada com autoridades competentes.</i>                |             |             |
| <i>Formular regramento de segurança para captura e sequestro de CO<sub>2</sub>.</i>                                        | <i>Definir regras de segurança e operacionalização para captura e sequestro de CO<sub>2</sub>.</i>                                                                                         |             |             |
| <i>Reduzir da emissão de poluentes atmosféricos</i>                                                                        | <i>Articular com o respectivo grupo de trabalho permanente e definir, implementar e monitorar medidas de controle das emissões de mercúrio em conformidade com a Convenção de Minamata</i> |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Recursos Energéticos Distribuídos

Mapa do Caminho - Recursos Energéticos Distribuídos

| Desafios                                                       | Recomendações                                                                                               |             |             |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                | 2020 - 2030                                                                                                 | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Dilema entre maior desagregação vs. custos de transação</i> | <i>Desenho de mercado com alocação de custos e riscos mais apropriada para expansão sustentável dos RED</i> |             |             |
|                                                                | <i>Definição de transição para modelo mais descentralizado</i>                                              |             |             |
| <i>Garantir a qualidade das instalações</i>                    | <i>Estabelecer padrões mínimos de qualidade das instalações</i>                                             |             |             |
| <i>Maior incerteza no planejamento</i>                         | <i>Definição de metodologia para levantamento e tratamento de dados</i>                                     |             |             |
| <i>Disponibilidade de dados com segurança</i>                  | <i>Definição de protocolos de segurança</i>                                                                 |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Eficiência Energética

### Mapa do Caminho - Eficiência Energética

| Desafios                                                                                                      | Recomendações                                                                                                              |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                               | 2020 - 2030                                                                                                                | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Baixa disponibilidade de informação sobre potencial e usos de eficiência energética</i>                    | <i>Garantir o levantamento necessário de dados e informações sobre mercado de eficiência energética de forma periódica</i> |             |             |
| <i>Coordenação institucional e integração das diferentes iniciativas relacionadas à eficiência energética</i> | <i>Revisar o marco institucional relativo à eficiência energética</i>                                                      |             |             |
| <i>Criação de cultura de eficiência energética na sociedade</i>                                               | <i>Fomentar ações de informação e educação sobre a contribuição da eficiência energética no país</i>                       |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Tecnologias de Armazenamento

Mapa do Caminho - Tecnologias de Armazenamento

| Desafios                                                                                         | Recomendações                                                      |             |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                  | 2020 - 2030                                                        | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Preparar-se para uma matriz energética com grande percentual de geração variável não controlável | Mudanças na contabilização da garantia física de UHR               |             |             |
|                                                                                                  | Regulamentação do uso de sistemas de armazenamento junto à geração |             |             |
|                                                                                                  | Adequação dos modelos de planejamento, programação e despacho      |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Geração Distribuída

Mapa do Caminho - Geração Distribuída

| Desafios                                                                                      | Recomendações                                                                                                                             |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                               | 2020 - 2030                                                                                                                               | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Endereçar a questão do modelo de compensação líquida integral com tarifas volumétricas</i> | <i>Estabelecer transição de modelo de compensação integral para modelo com correta sinalização dos custos associados à expansão da GD</i> |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Energia de Resíduos Sólidos Urbanos

### Mapa do Caminho – Energia de Resíduos Sólidos Urbanos

| Desafios                                                                                     | Recomendações                                                                                                                                                                   |             |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                              | 2020 - 2030                                                                                                                                                                     | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Cumprimento da Política Nacional dos Resíduos Sólidos</i>                                 | <i>Precificação das externalidades negativas da inadequada destinação do lixo.<br/>Cobrança de multa pela falta de separação do lixo, ou aumento da taxa de coleta de lixo.</i> |             |             |
| <i>Estruturação de negócios multiprodutos (energéticos e não-energéticos) e multiagentes</i> | <i>Aproveitamento energético nas concessões públicas.<br/>Desenvolver interfaces entre diferentes concessões, como a de coleta de lixo com a de transporte coletivo.</i>        |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Exploração e Produção de Petróleo

Mapa do Caminho - Exploração e Produção de Petróleo

| Desafios                                                                                                     | Recomendações                                                                                                                                                                                                                                                 |             |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                              | 2020 - 2030                                                                                                                                                                                                                                                   | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| Manter a produção nacional no patamar dos níveis previstos para 2030                                         | <p>Garantir a continuidade das atividades exploratórias por meio da manutenção da oferta de áreas</p> <p>Promover mecanismos de redução de conflitos socioambientais no desenvolvimento de atividades de E&amp;P</p>                                          |             |             |
| Comercializar os grandes volumes de petróleo brasileiro junto ao mercado mundial                             | <p>Articular, com entidades como o Ministério da Infraestrutura, de Planejamento e outras com atribuições pertinentes, iniciativas para a ampliação da infraestrutura logística de escoamento da produção de petróleo nacional.</p>                           |             |             |
| Promover a exploração de petróleo além das 200 milhas náuticas                                               | <p>Implementar as recomendações do GT 200 Milhas Náuticas</p> <p>Articular, com a Marinha Brasileira, e outras entidades que possuem atribuições pertinentes, medidas para garantir a segurança das instalações offshore</p>                                  |             |             |
| Desenvolver a exploração e produção nas bacias sedimentares terrestres brasileiras                           | <p>Avaliar o potencial das bacias sedimentares terrestres brasileiras (onshore)</p> <p>Promover o conhecimento sobre recursos não convencionais no Brasil sob os aspectos socioambientais e de controle geológico na exploração de petróleo e gás natural</p> |             |             |
| Identificar o tipo de contrato de áreas estratégicas para ofertas futuras que proporcione segurança jurídica | <p>Reavaliar os tipos de contratos para áreas estratégicas destinadas às ofertas futuras</p>                                                                                                                                                                  |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Derivados do Petróleo

### Mapa do Caminho - Derivados de Petróleo

| Desafios                                                                                                                                        | Recomendações                                                                                                                                                                     |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                 | 2020 - 2030                                                                                                                                                                       | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Contribuir estrategicamente para a segurança do abastecimento de derivados</i>                                                               | <i>Propor diretrizes direcionadas à garantia do abastecimento de derivados de petróleo</i>                                                                                        |             |             |
| <i>Produzir combustíveis com especificações mais restritivas</i>                                                                                | <i>Construir, com os órgãos competentes, a agenda de melhoria da qualidade dos combustíveis</i>                                                                                   |             |             |
|                                                                                                                                                 | <i>Estimular a adoção da digitalização para maximização dos ganhos de eficiência energética, reduzindo os custos de produção e facilitando o cumprimento de normas ambientais</i> |             |             |
| <i>Estabelecer diretrizes para a transição de um mercado com predominância de um agente para um mercado concorrencial com múltiplos agentes</i> | <i>Articular com órgãos do Governo medidas e ações para promover o processo competitivo no downstream</i>                                                                         |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Gás Natural

### Mapa do Caminho - Gás Natural

| Desafios                                                                                                                     | Recomendações                                                                                                                                                                  |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                              | 2020 - 2030                                                                                                                                                                    | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
| <i>Criar um mercado competitivo de gás natural e Viabilização da expansão da infraestrutura de transporte de gás natural</i> | <i>Desenvolver um mercado líquido de gás natural com diversidade de agentes</i>                                                                                                |             |             |
|                                                                                                                              | <i>Viabilizar novas soluções tecnológicas no setor de gás natural, bem como articular com autoridades competentes o tratamento regulatório e tributário dessas</i>             |             |             |
| <i>Harmonização das regulação estaduais</i>                                                                                  | <i>Trabalhar junto às autoridades estaduais para harmonização e aprimoramento contínuos da regulação dos serviços locais de gás canalizado</i>                                 |             |             |
| <i>Integração dos novos modelos de mercado de gás e setor elétrico</i>                                                       | <i>Compatibilizar as características de estabilidade de produção de gás natural e a flexibilidade de geração elétrica para diferentes modelos de negócios atuais e futuros</i> |             |             |

# Mapa do Caminho – Fontes

## Sistemas de Transmissão

Mapa do Caminho – Sistema de Transmissão de Eletricidade

| Desafios                                                                                                | 2020 - 2030                                                                                                                                        | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Envelhecimento do sistema de transmissão                                                                | Introduzir mecanismos que favoreçam a adequada gestão de ativos pelas empresas transmissoras                                                       |             |             |
|                                                                                                         | Considerar a possibilidade de revitalização ou substituição de equipamentos como alternativa de expansão                                           |             |             |
| Elevada complexidade socioambiental e fundiária para a expansão do sistema                              | Aumentar a capacidade de transporte do sistema de transmissão existente.                                                                           |             |             |
|                                                                                                         | Desenvolver um ambiente mais favorável para a prestação de serviços de transmissão                                                                 |             |             |
|                                                                                                         | Incentivar o acesso compartilhado das fontes ao sistema de transmissão                                                                             |             |             |
|                                                                                                         | Realizar estudos prospectivos de expansão da rede de transmissão contemplando soluções que privilegiem maior capacidade de transporte por corredor |             |             |
|                                                                                                         | Desenvolver instrumentos legais que assegurem as condições de implantação das novas instalações de transmissão                                     |             |             |
| Crescimento da participação de fontes variáveis não controláveis e novas tecnologias na matriz elétrica | Aprimorar o processo de planejamento integrado dos sistemas de geração e de transmissão                                                            |             |             |
|                                                                                                         | Promover ações para integrar o sistema de transmissão com as redes de distribuição                                                                 |             |             |
|                                                                                                         | Introduzir mecanismos de sinalização locacional mais eficientes e eficazes                                                                         |             |             |
|                                                                                                         | Promover ações para otimizar o aproveitamento do sistema de transmissão existente                                                                  |             |             |



# Mapa do Caminho – Fontes

## Malha de Gasodutos

Mapa do Caminho - Malha de Gasodutos

| Desafios                                                                                     | 2020 - 2030                                                                                                                          | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <i>Barreiras à entrada de novos agentes</i>                                                  | <i>Implementar processo de abertura de mercado com indução à competição</i>                                                          |             |             |
| <i>Definição de regras de acesso a infraestruturas essenciais</i>                            | <i>Promover o acesso de terceiros garantido o direito de preferência do proprietário</i>                                             |             |             |
| <i>Complexidade de interação entre agentes em um mercado com maior quantidade de agentes</i> | <i>Aperfeiçoar os mecanismos e ajustes no arcabouço regulatório para permitir interação eficiente entre compradores e vendedores</i> |             |             |
| <i>Integração energética com países da América do Sul</i>                                    | <i>Articular com outros ministérios atuação com vistas à integração energética com países da América do Sul</i>                      |             |             |
| <i>Elevada assimetria de informação e disparidade de expectativas</i>                        | <i>Reduzir assimetria de informação e coordenar expectativas de longo prazo dos agentes</i>                                          |             |             |