



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Cenários para a estratégia de transição energética CEM - 16ª Reunião - 2019



Estrutura Política de Transição Energética

Estratégia Estadual de Transição Energética

Plano Estadual de Transição Energética

Programas Estaduais de Energia Renovável e
Eficiência Energética

Relatório Anual de Progresso

Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Políticas Existentes

- **Lei 20849, de 08/08/2013** - Institui a política estadual de incentivo ao uso da energia solar.
- **Lei 15698, de 25/07/2005** - Dispõe sobre a política de incentivo ao uso da energia eólica e dá outras providências.
- **Decreto Nº 46296 DE 14/08/2013** - Dispõe sobre o Programa Mineiro de Energia Renovável e de medidas para incentivo à produção e uso de energia renovável.

Cenários para Transição Energética

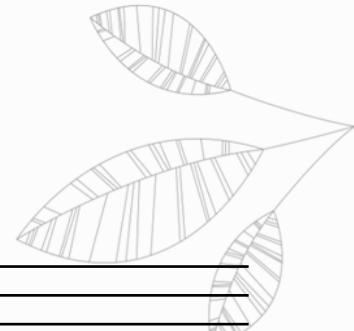
- Ferramenta chamada Long-range Energy Alternatives Scenarios (LEAP).
- Ano base: 2010
- Cenários baseados nas premissas chaves:
- Série Histórica
 - Indicadores demográficos: População e Crescimento populacional
 - Indicadores econômicos: PIB, Crescimento PIB, Renda Per capita, Valores Adicionados e

Cenários para Transição Energética

Foram construídos três cenários:

- Cenário REF - projeções baseadas no que poderá acontecer se nenhum esforço adicional for realizado para criação de novas políticas energéticas que visem sistemas energéticos mais sustentáveis;
- Cenário ETM - tem o objetivo de contribuir com as metas do setor de energia NDC brasileira;
- Cenário ETA - tem o objetivo de ir além dos objetivos da NDC, sendo ainda mais ambicioso.

Premissas



Principais Premissas		
REF	ETM	ETA
• Expansão do sistema a mínimo custo, considerando principalmente a inserção de hidrelétricas e combustíveis de origem fóssil.	• Metas da NDC do Brasil, recortadas para Minas Gerais;	• Liberdade de seleção da evolução do perfil tecnológico e da otimização da matriz energética;
• Desconsideração de políticas adicionais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.	• 27% a 33% de fontes renováveis na matriz elétrica, excetuando a fonte hídrica até 2030, e 40 a 42% até 2050.	• Substituição de veículos movidos a diesel e gasolina por veículos elétricos, movidos a biocombustíveis ou híbridos.
• Manutenção da margem de reserva por meio UTE a carvão, gás natural e óleo combustível (Tamanho médio 300 MW, 500 MW, 500 MW, respectivamente);	• Capacidade instalada fotovoltaica de 5 GW e 13 GW até 2030 e 2050, respectivamente.	• Mínimo de 50% de fontes renováveis na matriz elétrica, excetuando a fonte hídrica até 2030 e 60% até 2050.
• Premissas de expansão da capacidade previstas no PNE e no BIG ANEEL.	• Capacidade instalada de UTE a biogás de 7 GW e 15 GW até 2030 e 2050, respectivamente.	• Capacidade instalada fotovoltaica de 10 GW e 26 GW até 2030 e 2050, respectivamente.
• Redução do custo de capital da tecnologia eólica de 30%, em 2030, e 40%, 2050, comparada ao ano base (IRENA, 2018c)	• Obter ganhos de eficiência energética no setor elétrico de 10% até 2030 e 15% até 2050.	• Capacidade instalada de UTE a biogás de 9 GW e 26 GW até 2030 e 2050, respectivamente.
• Redução do custo de capital da tecnologia fotovoltaica de 50%, em 2030, e 60%, 2050, comparado ao ano base (IRENA, 2018c).	• Participação de 7% de veículos elétricos e 24% de biocombustíveis no setor de transporte até 2030.	• Capacidade instalada de eólica de 5 GW e 10 GW até 2030 e 2050, respectivamente.
• Para demais tecnologias é esperada uma redução de 10% do custo de capital no horizonte 2030-2050, uma vez que são consideradas tecnologias maturadas.	• Manutenção da margem de reserva por meio de UTE a biogás, PCH, e UTE de ciclo combinado a gás natural (Tamanho médio 500 MW, 15 MW, 1000 MW, respectivamente);	• Participação de 20% de veículos elétricos e 27% de biocombustíveis no setor de transporte até 2030.
• É esperado que no período analisado os combustíveis de origem fóssil dobrem em seu valor, devida a limitação dos recursos.	• Assume-se que os custos são os mesmos do cenário REF.	• Participação de 50% de veículos elétricos e 29% de biocombustíveis no setor de transporte até 2050.
		• Assume-se que os custos são os mesmos do cenário REF.

DEMANDA

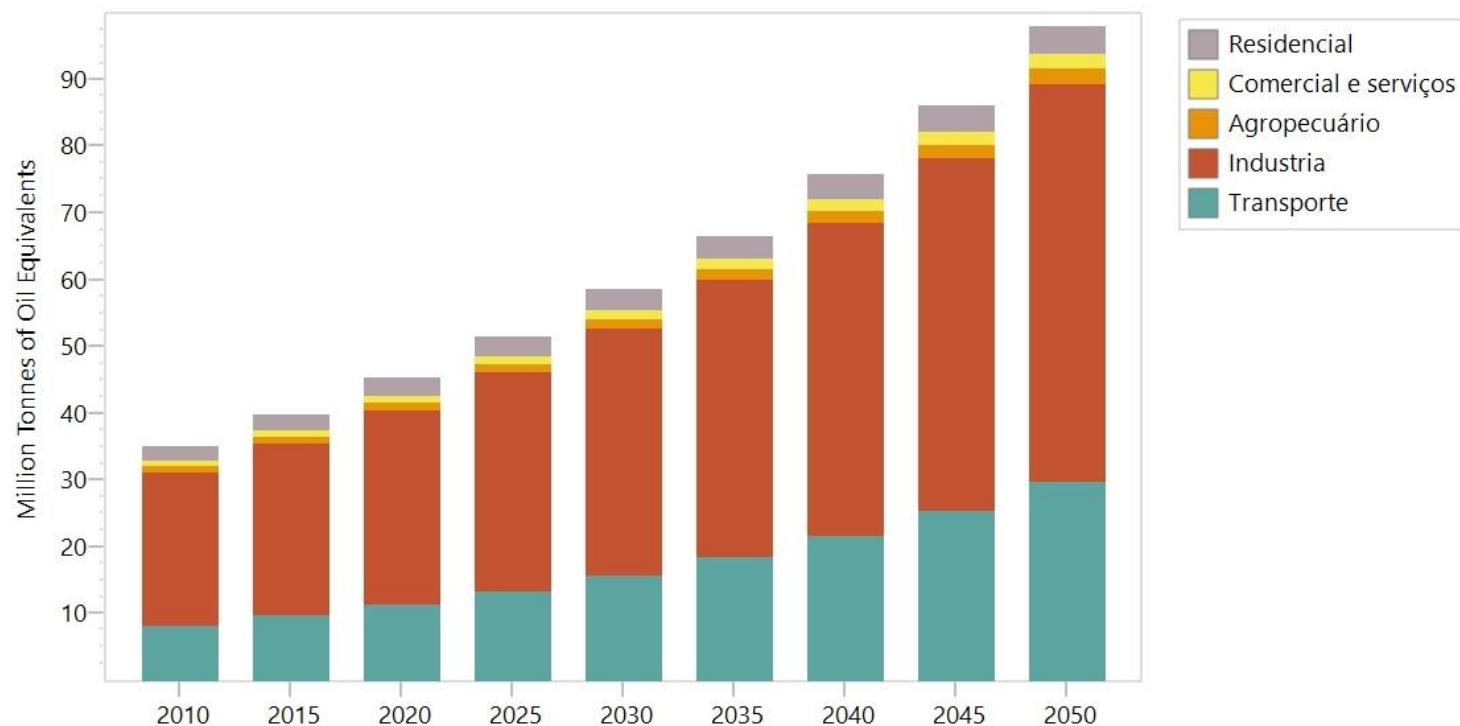
Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Cenários – REF, ETM e ETA - Demanda por Setor



Energy Demand Final Units
Scenario: Business As Usual, All Fuels



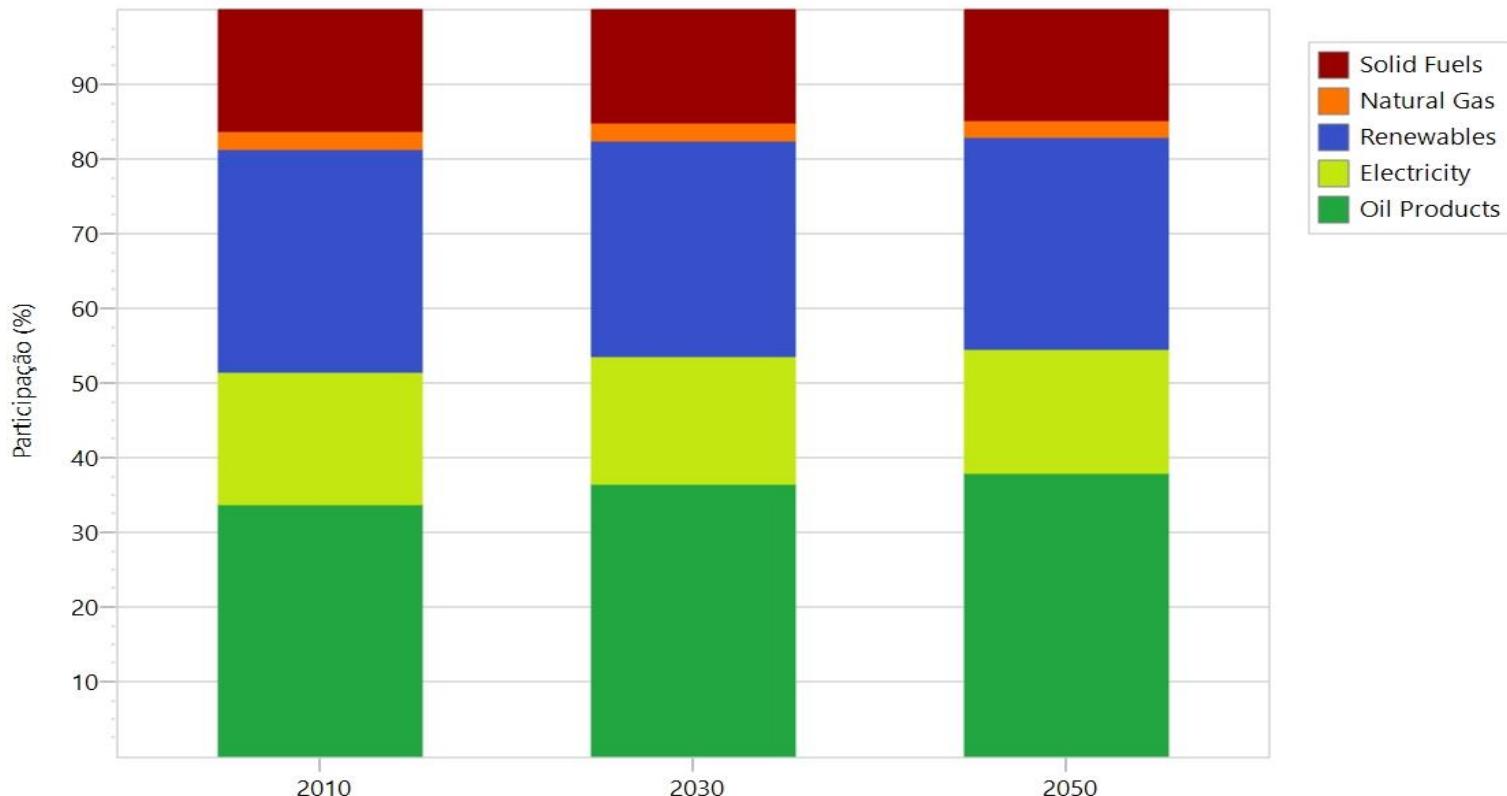
Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

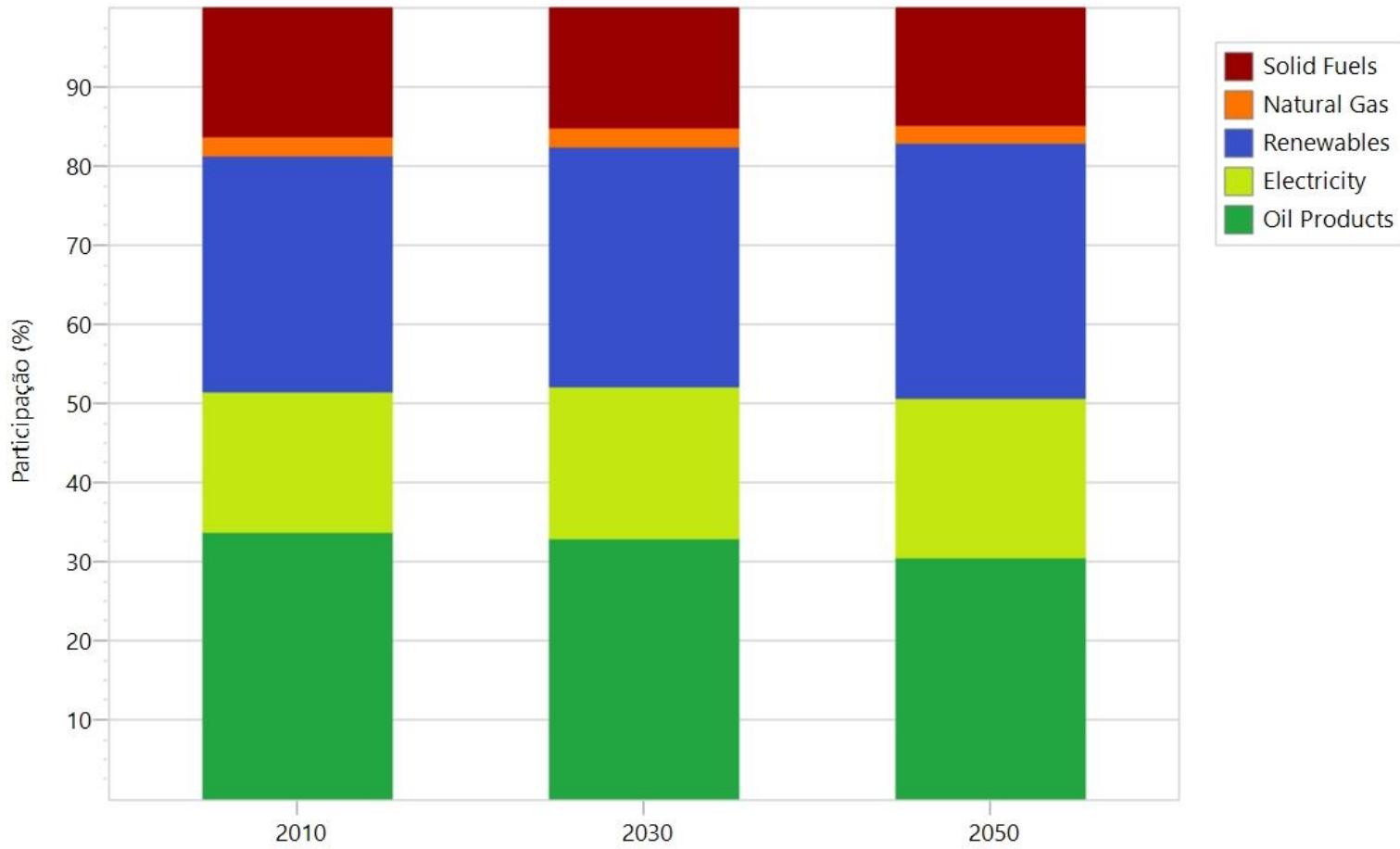




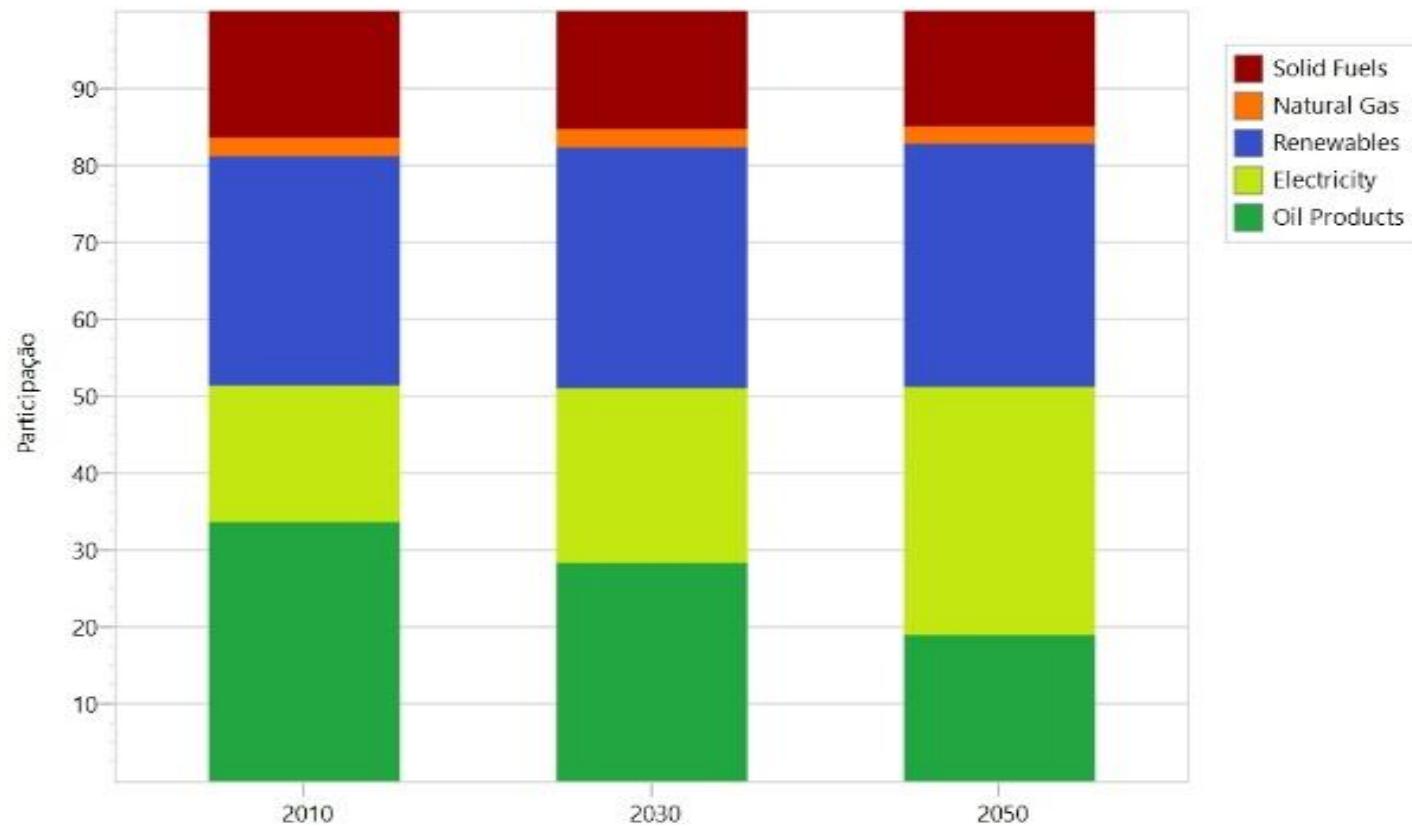
Uso final de energia por combustíveis – REF



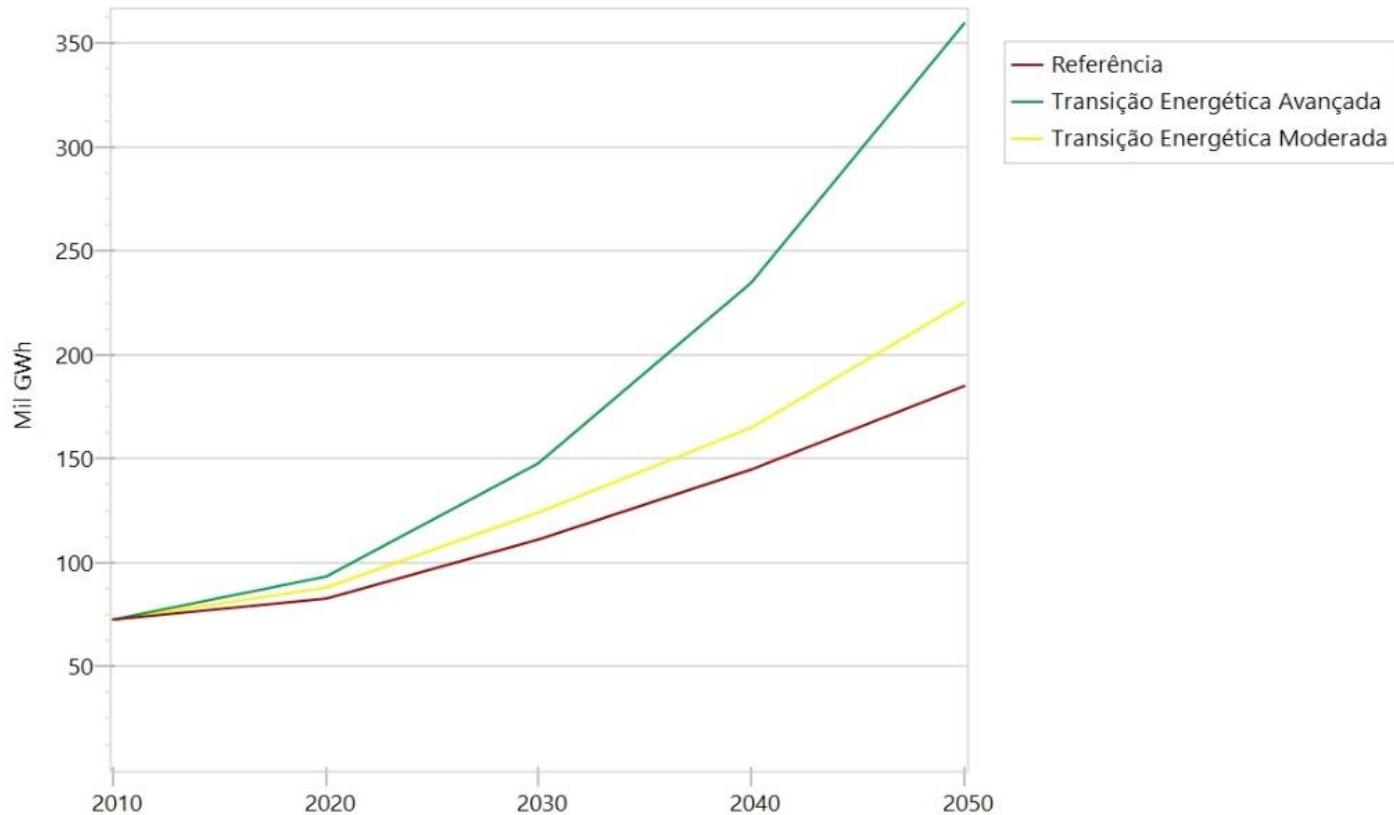
Uso final de energia por combustíveis – ETM



Uso final de energia por combustíveis – REF



Demanda eletricidade



Sisema

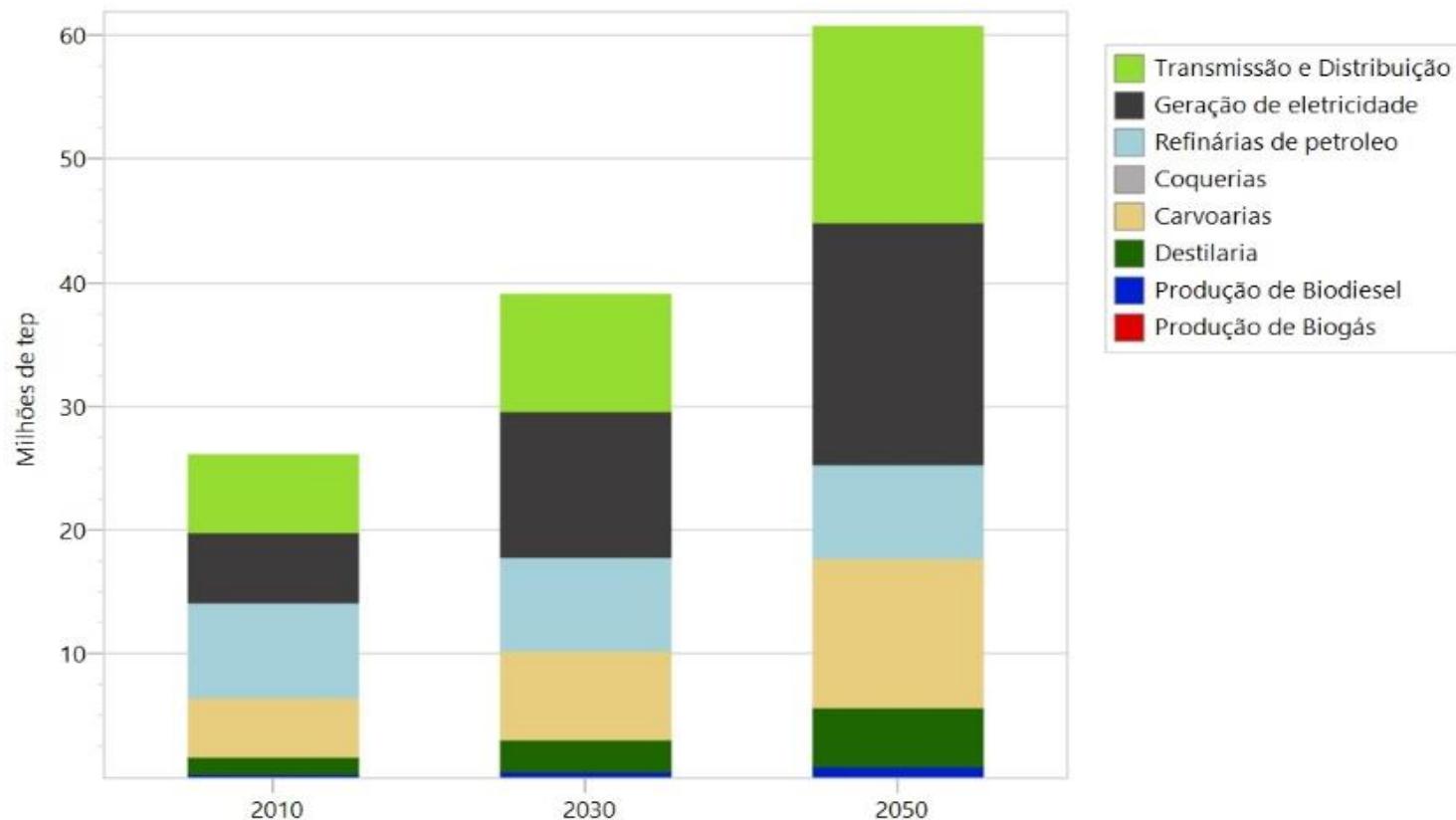
Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

TRANSFORMAÇÃO

Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Produção de energéticos – REF

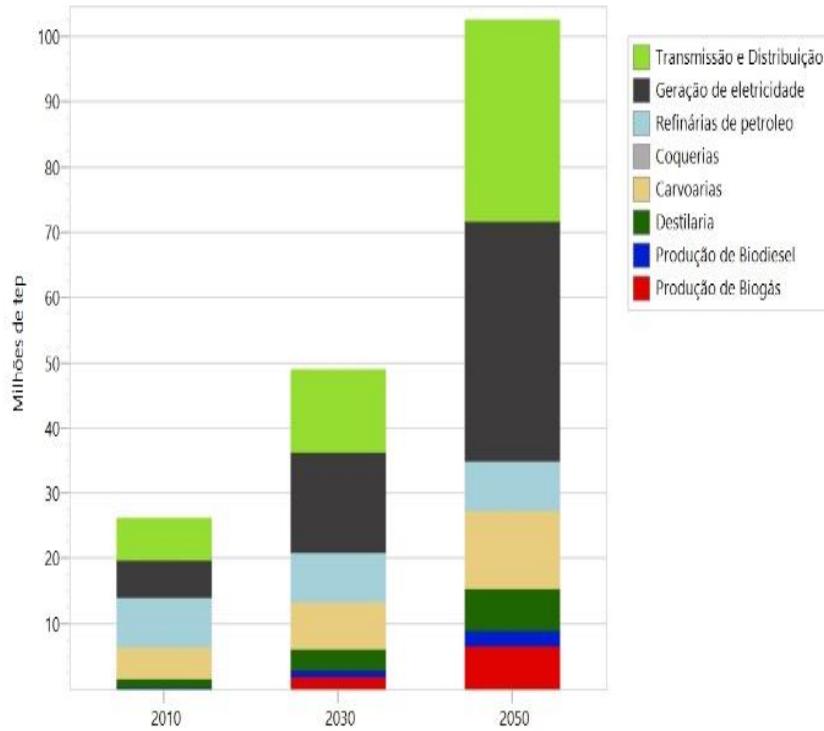
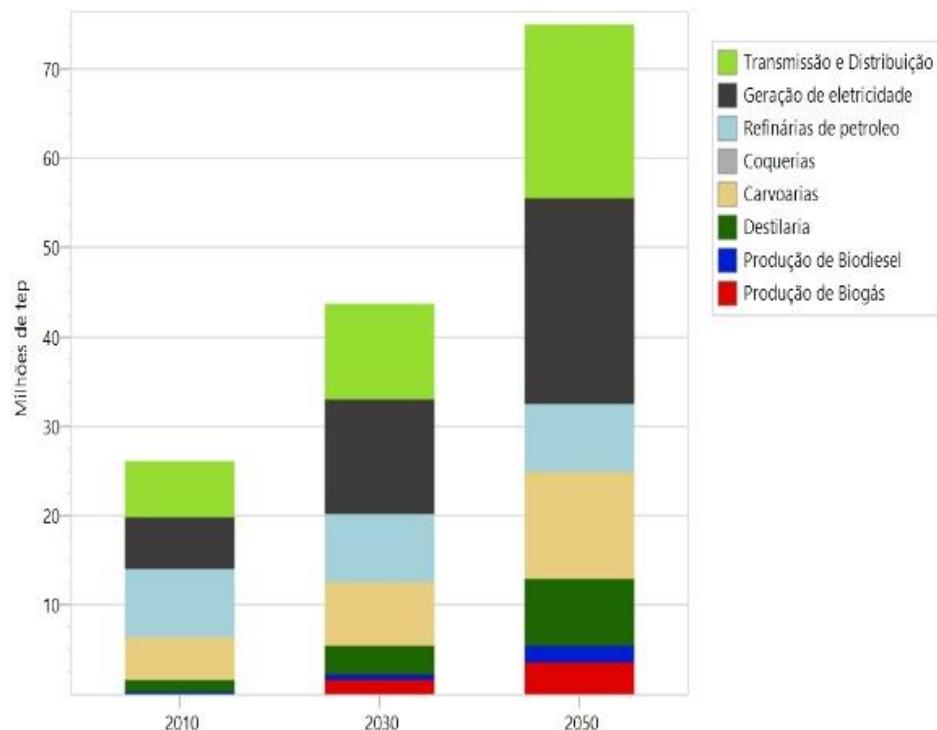
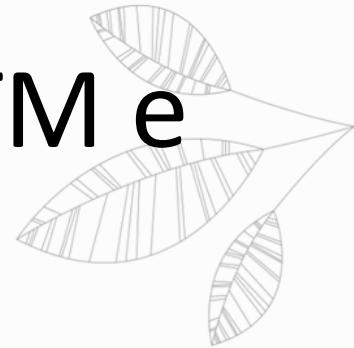


Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos



Produção de energéticos – ETM e ETA

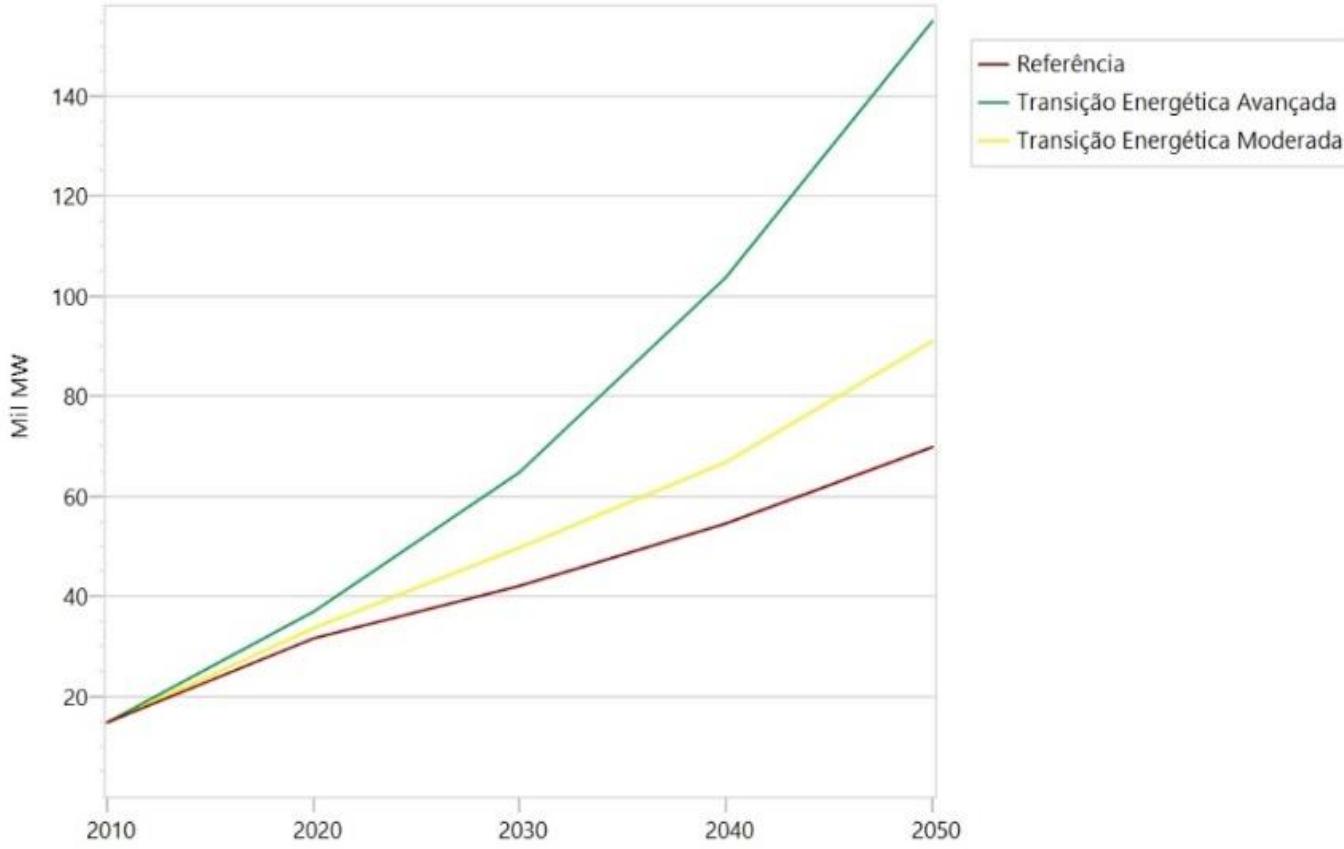


Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos



Produção Eletricidade

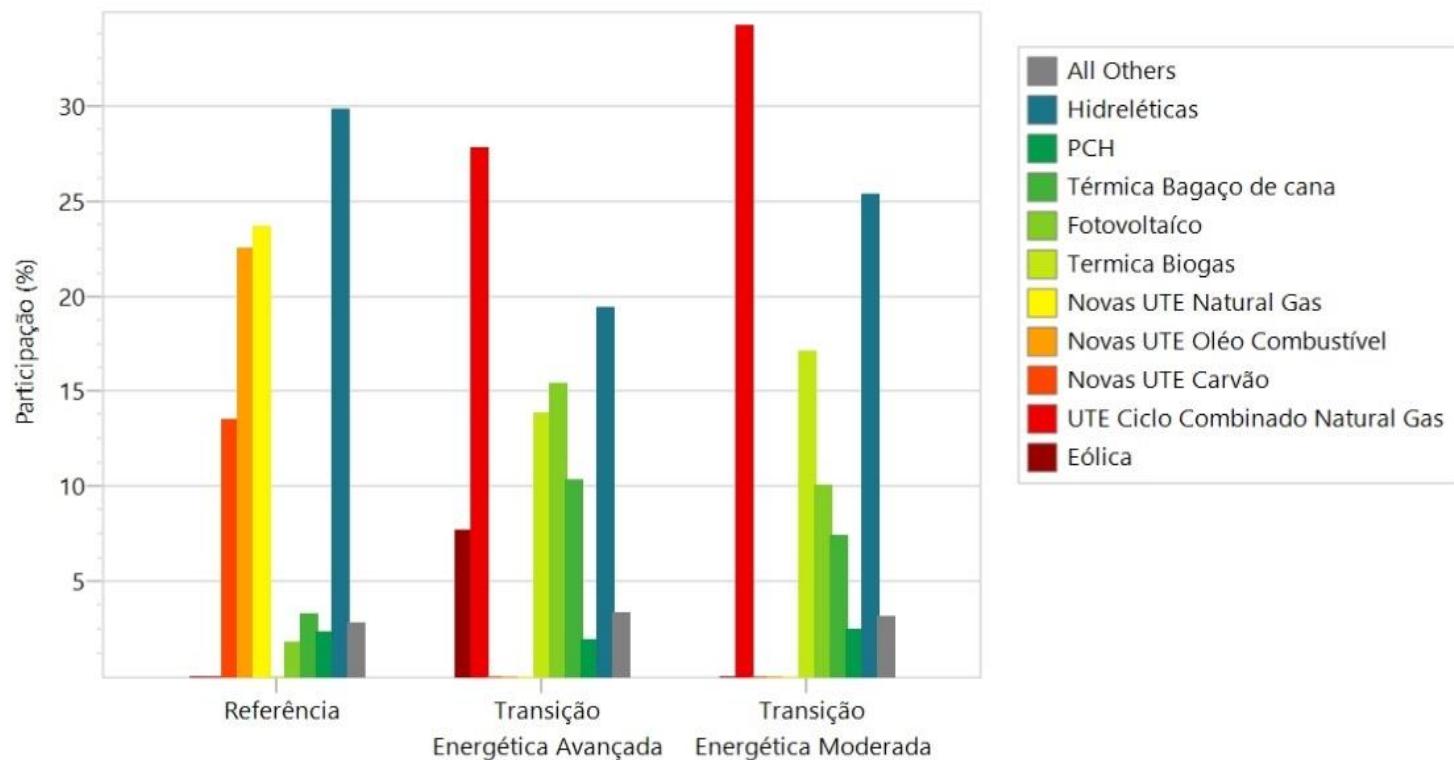


Sisema

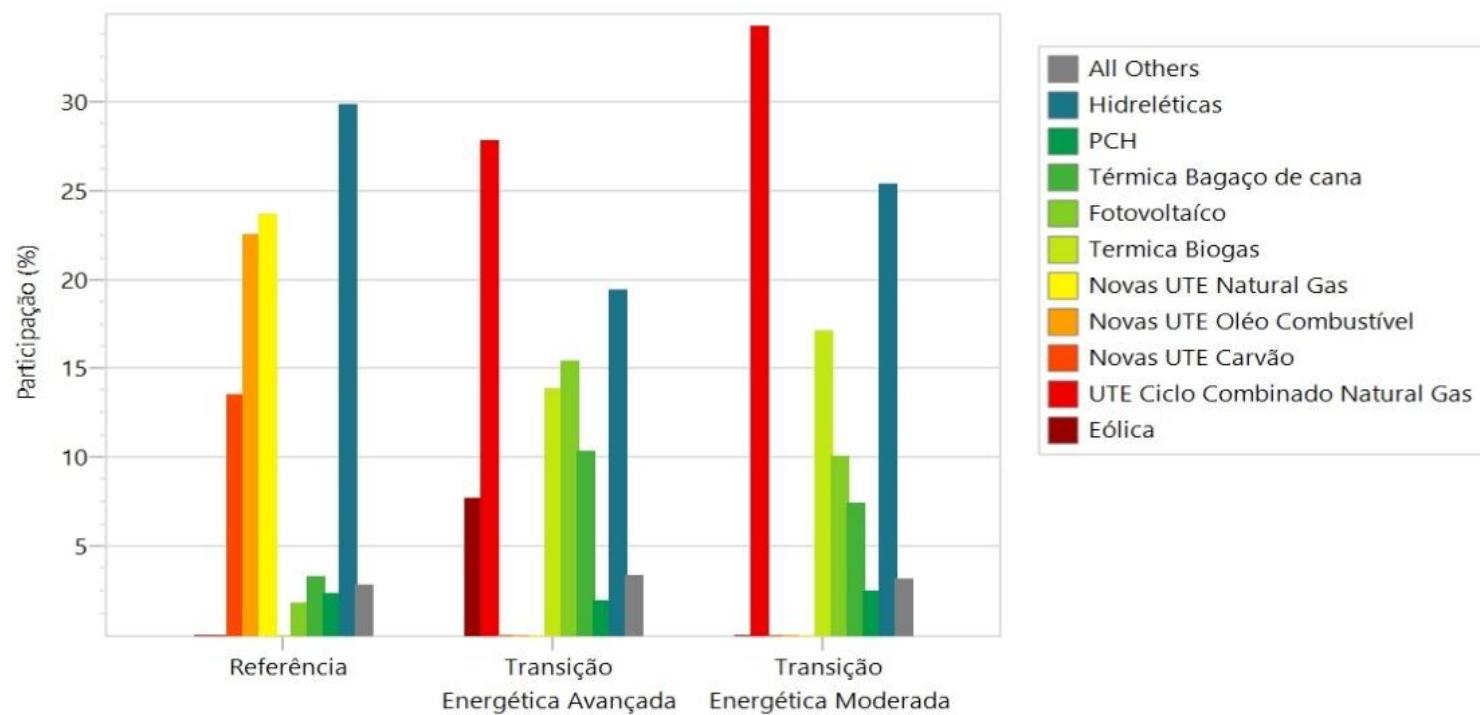
Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos



Matriz Elétrica em 2030



Matriz Elétrica em 2030



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

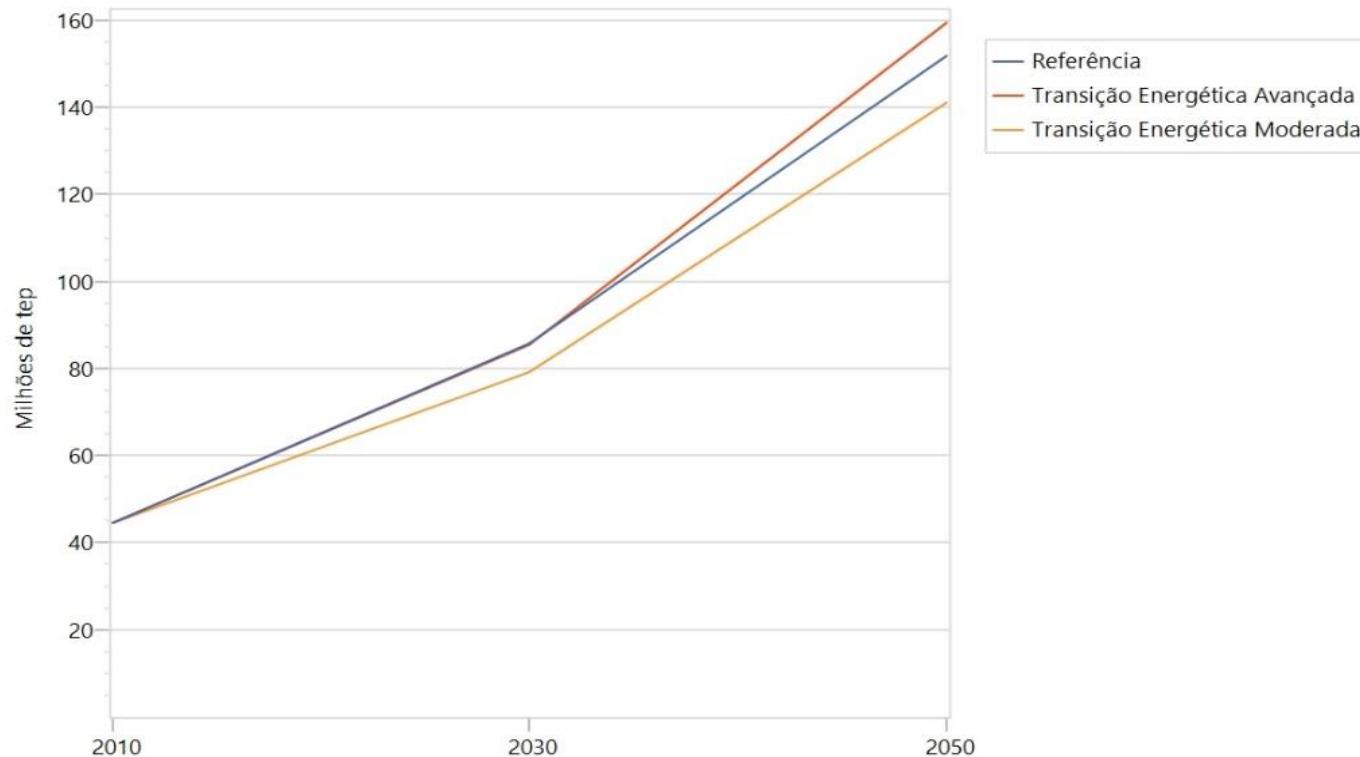


RECURSOS

Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

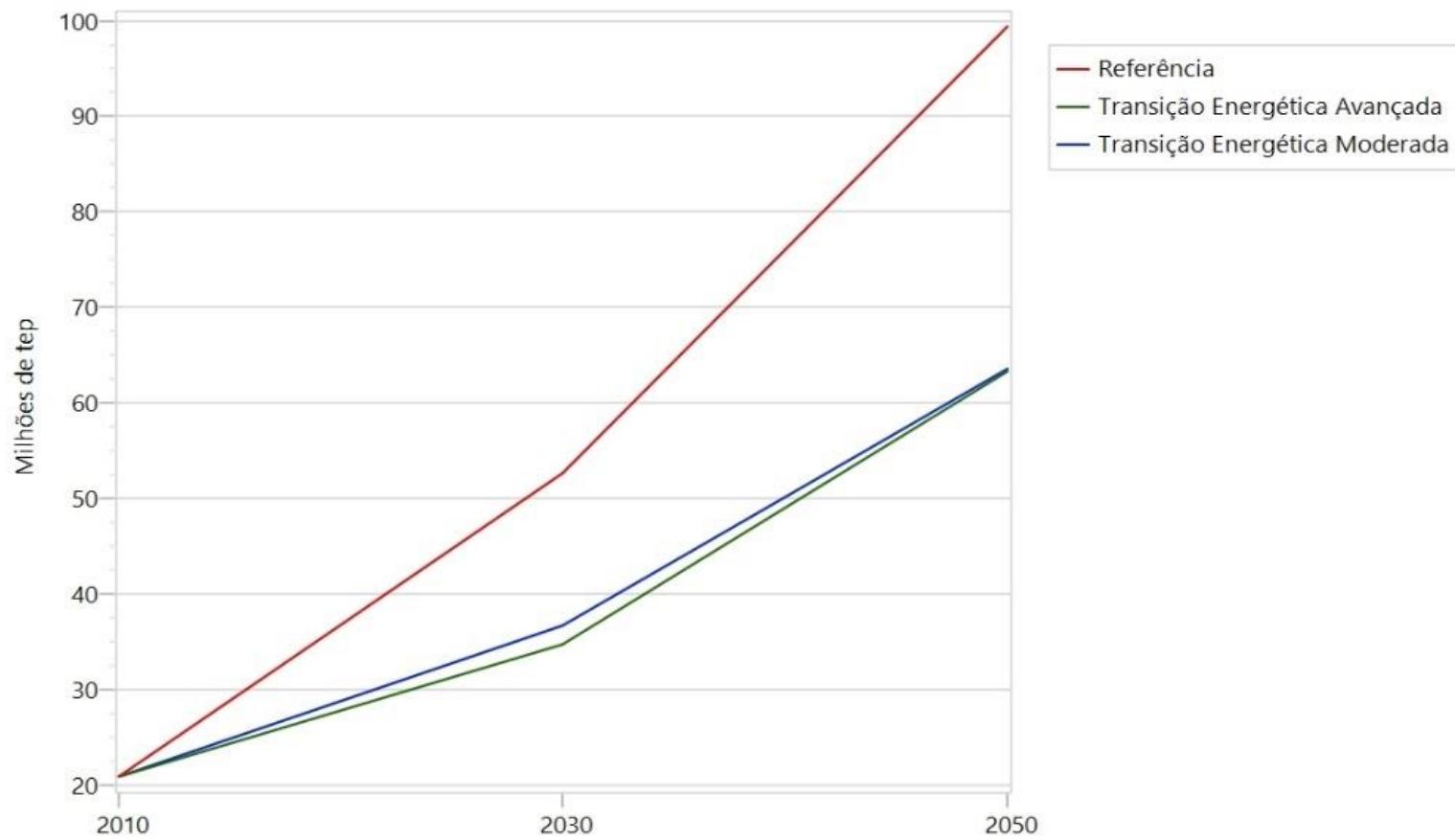
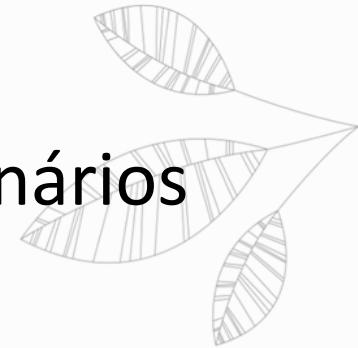
Recursos energéticos por cenários



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Importação de recursos energéticos por cenários

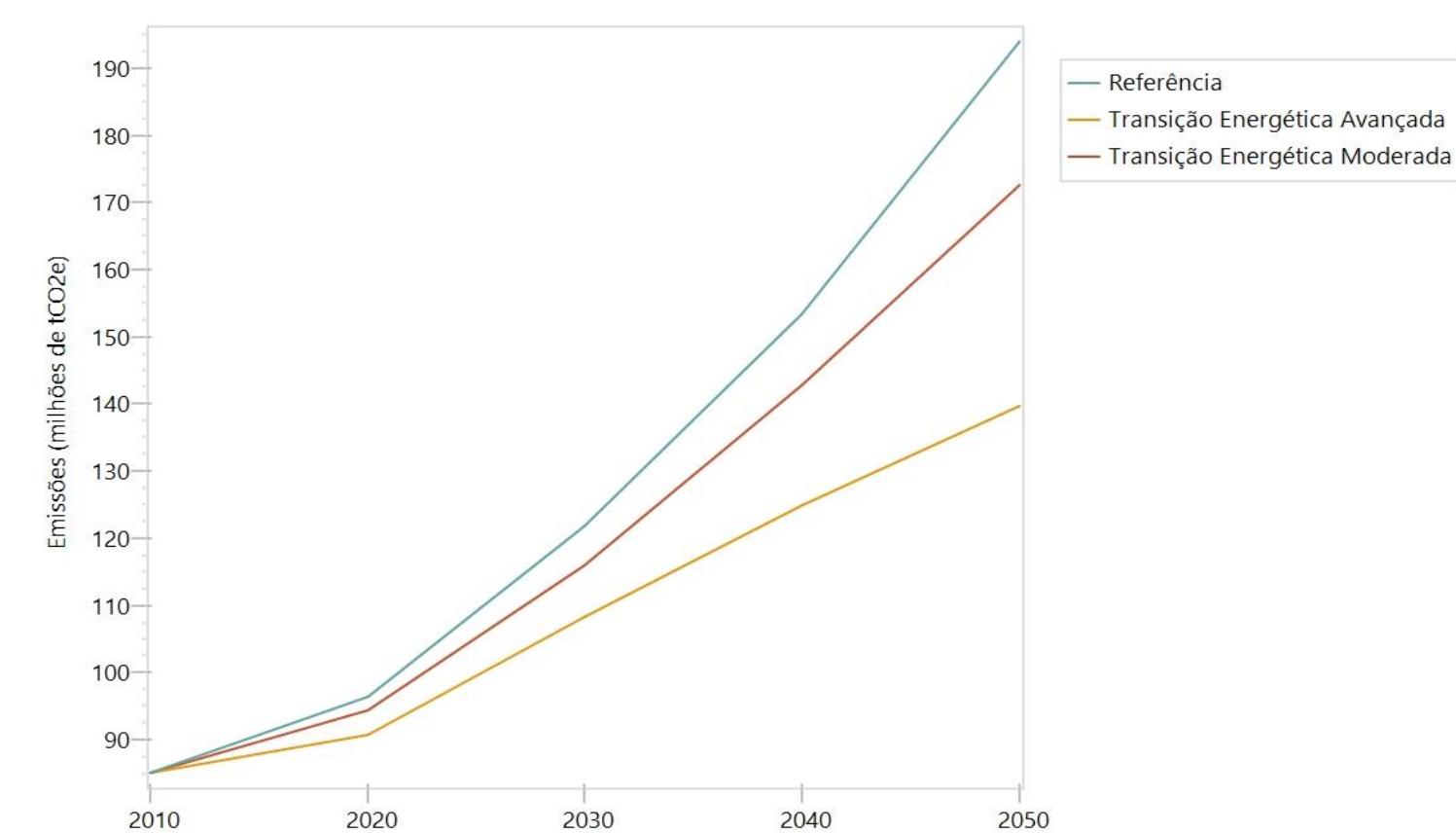
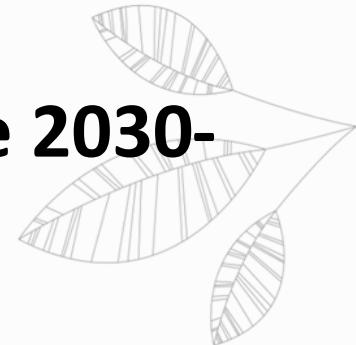


EMISSÕES

Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Evolução das Emissões de GEE no horizonte 2030-2050 por cenários



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos



ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Análise de Custo-benefício dos cenários alternativos em comparação com o cenário REF

Custos e benefícios cumulativos: 2010-2050.

Relativos ao Cenário: Referência.

Taxa de desconto 8% para o ano 2010. Unidade:
Bilhões U.S. Dolar

	Transição Energética Moderada	Transição Energética Avançada
Transformação	18,1	34,8
Geração de eletricidade	18,1	34,8
Recursos	-159,2	-182,0
Produção	-	-
Importação	-159,2	-182,0
Exportação	-	-
Valor Presente Líquido - VPL	-141,1	-147,2
Emissões evitadas (Milhões de tCO ₂ e)	286,6	746,2



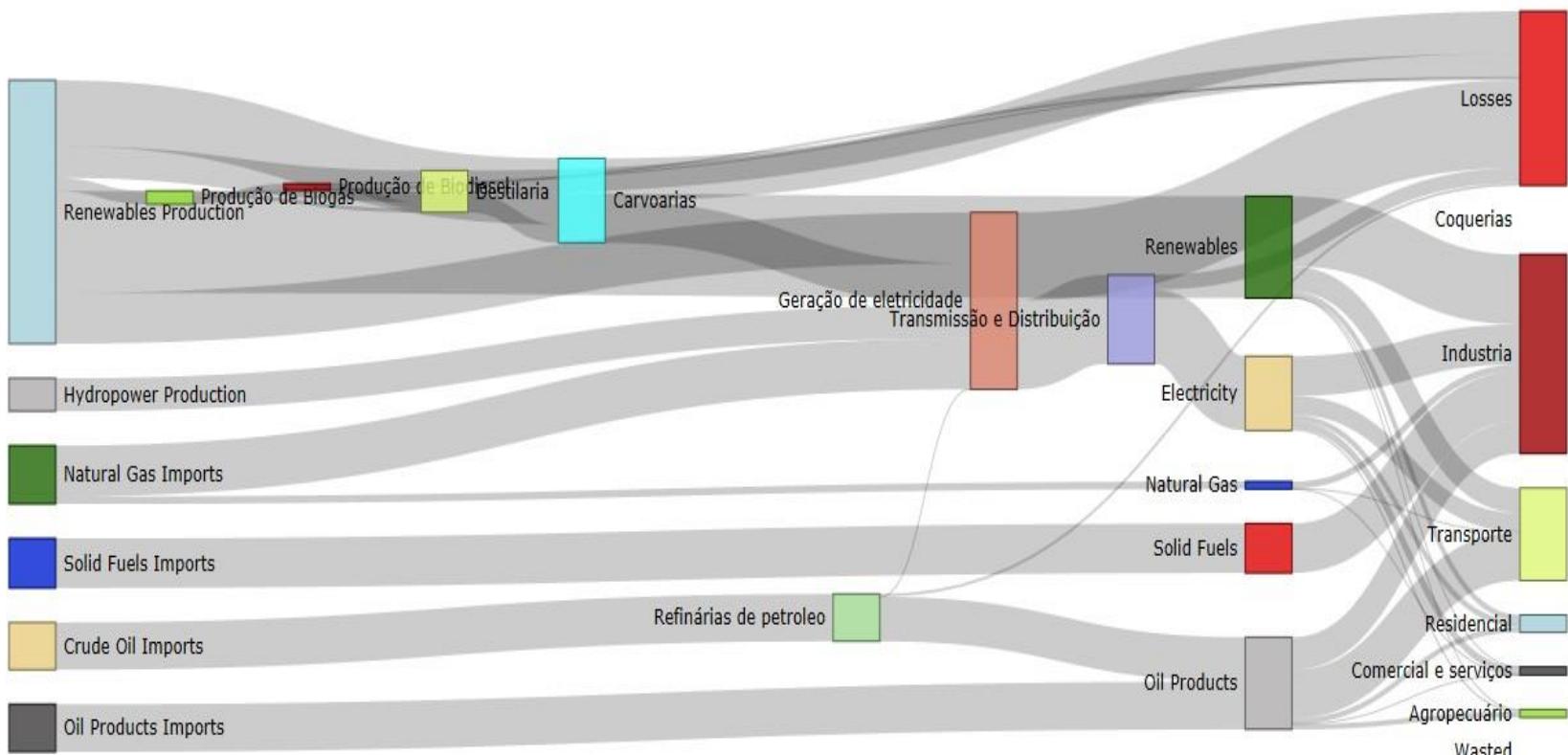
SISTEMAS DE ENERGIA DO FUTURO



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

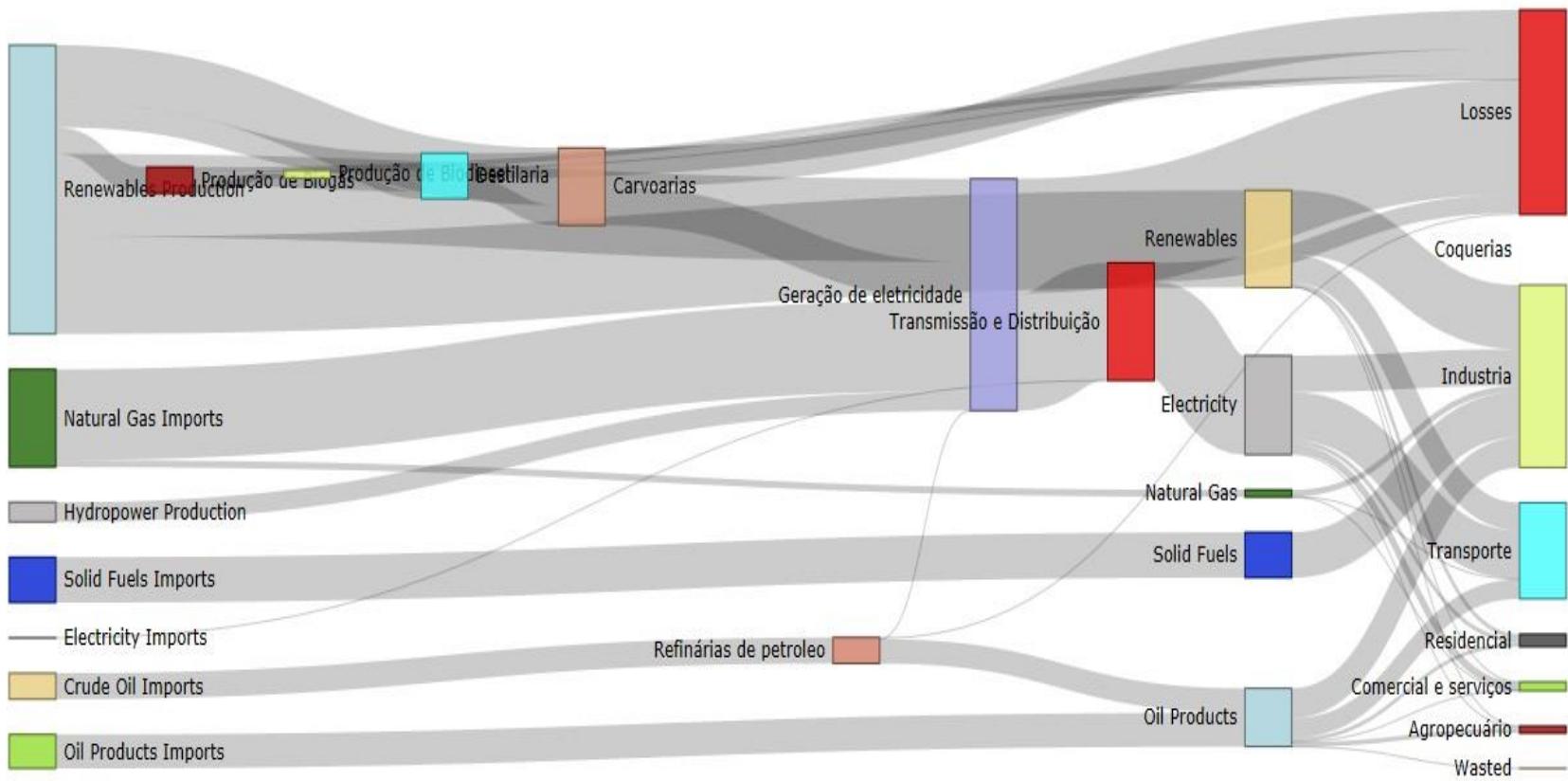
Matriz energética em 2030 - Cenário ETA



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

Matriz energética em 2050 - Cenário ETA



Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

OBRIGADA!

Sisema

Sistema Estadual de Meio Ambiente
e Recursos Hídricos