

PDE 2034

Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034

Demanda de Eletricidade

Agosto 2024



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Ficha técnica

(composição dos cargos em 19 de julho de 2024)



Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo

Arthur Cerqueira Valerio

Secretário de Energia Elétrica

Gentil Nogueira de Sá Junior

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Pietro Adamo Sampaio Mendes

Secretário de Transição Energética e Planejamento

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

www.mme.gov.br



Presidente

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Reinaldo da Cruz Garcia

Diretora de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretor de Gestão Corporativa (interino)

Thiago Guilherme Ferreira Prado

www.epe.gov.br

PDE 2034

Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034

Demanda de Eletricidade

Coordenação Executiva

Thiago Ivanoski Teixeira

Coordenação Técnica

Arnaldo dos Santos Junior

Carla da Costa Lopes Achão

Gustavo Naciff de Andrade

Equipe Técnica

Superintendência de Estudos Econômicos e Energéticos

Allex Yujhi Gomes Yukizaki

Gabriel Konzen

Simone Saviolo Rocha

Rio de Janeiro, 2024

Foto da capa: Pixabay.

PDE 2034

Demanda de Eletricidade

Valor público

Compete à Empresa de Pesquisa Energética (EPE) elaborar estudos necessários para o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos. Nesse contexto, a análise da necessidade futura de eletricidade demandada pelos agentes econômicos e pela sociedade em geral constitui-se atividade basilar ao planejamento do setor elétrico brasileiro.



Siglas e definições

Siglas

MMGD = Micro e mini Geração Distribuída

SIN – Sistema Interligado Nacional

PMO = Programa Mensal da Operação Eletroenergética

NCR = Número de Consumidores Residenciais

CPC = Consumo por Consumidor

CT PMO-PLD = Comitê Técnico do PMO-PLD

PLD = Preço de Liquidação de Diferenças

GT MMGD = Grupo de Trabalho de Micro e Mini Geração Distribuída

Definições

Consumo Potencial: mantidos os hábitos e padrões tecnológicos observados no ano-base, sem incorporar os ganhos de eficiência elétrica;

Eficiência Elétrica: consumo evitado devido a políticas na temática;

Consumo total = Soma do Consumo da Rede + autoprodução não-injetada na rede + autoconsumo de MMGD;

Autoconsumo de MMGD: MMGD não-injetada;

Consumo na rede com autoconsumo = Consumo na Rede + autoconsumo de MMGD

Consumo na rede = Consumo correspondente aos dados do SIMPLES.

SIMPLES = Sistema de informações de mercado para o planejamento do setor elétrico.

Perdas e diferenças = Diferença entre Carga de Energia e Consumo na rede com autoconsumo.

NEWAVE = Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidro-termo-eólicos Interligados de Longo e Médio Prazo

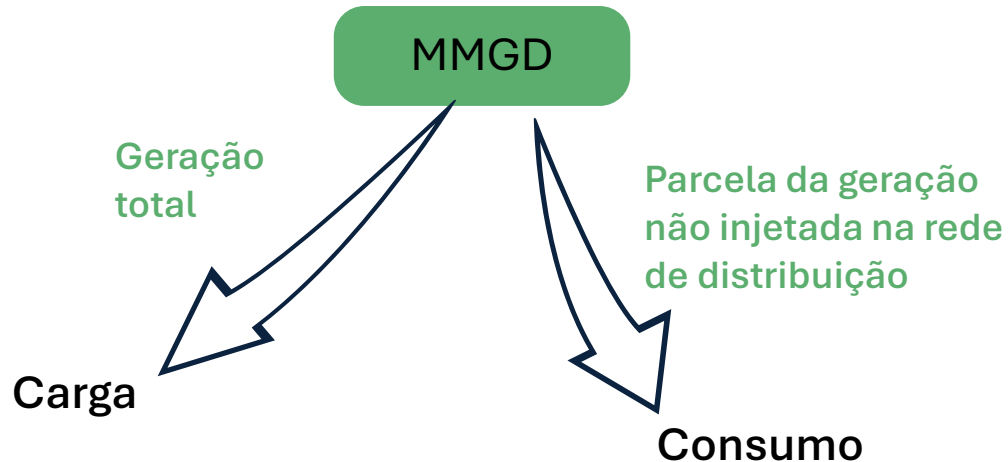
DECOMP = Modelo de Planejamento de Curto Prazo da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados

DESSEM = Modelo de Despacho Hidrotérmico de Curto Prazo

Considerações iniciais sobre MMGD

Incorporação da Micro e Mini Geração Distribuída (MMGD)

Com o ganho de importância da MMGD no histórico recente e seus impactos sobre a operação do sistema elétrico, fez-se necessário aprofundar os estudos no tema para a efetiva consideração da MMGD na carga de energia no planejamento da operação do SIN, de forma coesa ao que já vinha sendo considerado no planejamento da expansão pela EPE. Para tal, foi criado o GT MMGD, com participação da EPE, do ONS e da CCEE, no âmbito do CT PMO-PLD. Ao longo das discussões, foram realizadas diversas reuniões com agentes do setor, relatando os avanços obtidos e obtendo contribuições para um melhor processo.

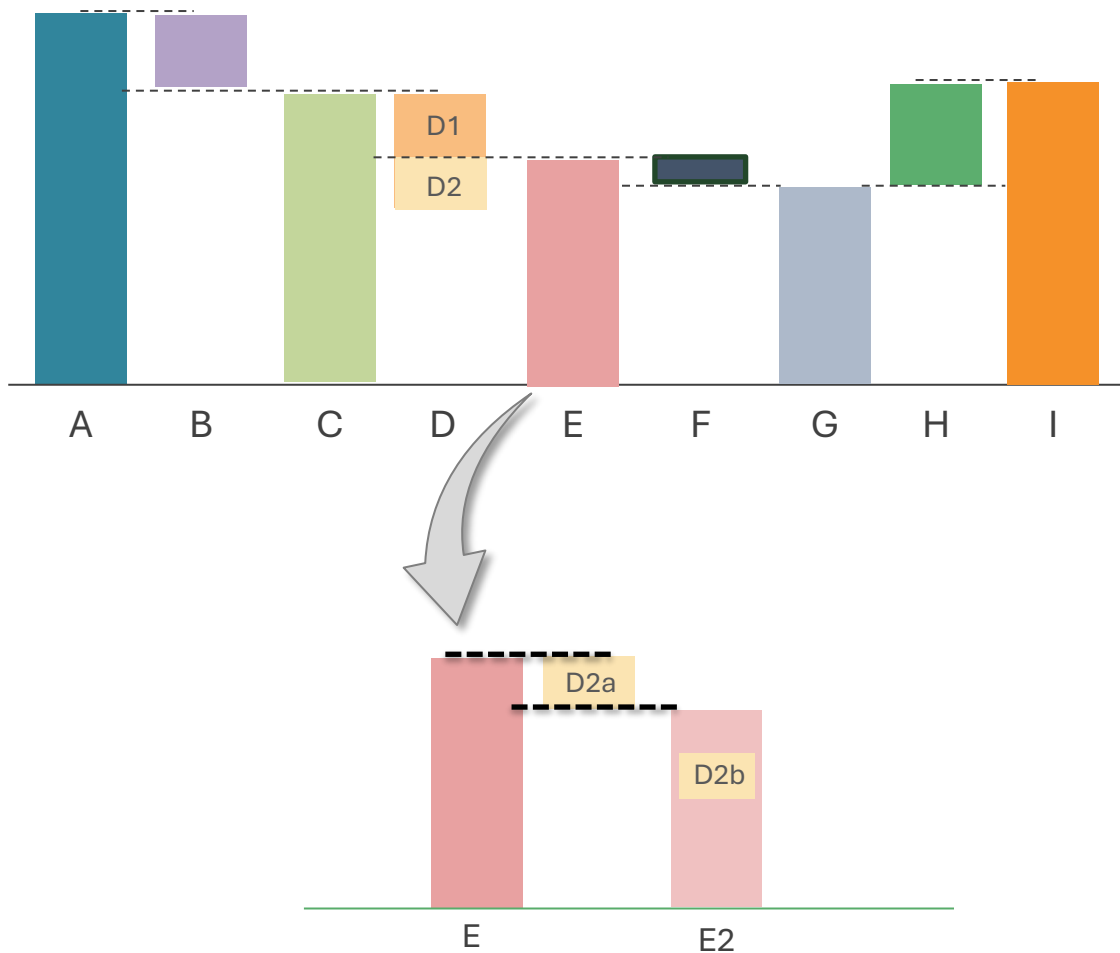


Nota: geração estimada conforme metodologia aplicada pelo Modelo de Mercado da Micro e Minigeração Distribuída (4MD). A parcela não injetada na rede corresponde à energia consumida instantaneamente à geração, que não é medida pela distribuidora.

Grupo técnico vinculado ao Comitê Técnico PMO-PLD

- Composição: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e apoio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
- Objetivo: representar explicitamente a MMGD nos modelos computacionais de planejamento da operação do SIN e na formação de preço;
- Atuação: entrada faseada da representação da MMGD nos modelos NEWAVE, DECOMP e DESSEM, onde:
 - Fase 1: representação da MMGD na base de carga de energia elétrica – entrada realizada no Planejamento Mensal de Operação do SIN (PMO) de maio de 2023;
 - Fase 2: inclusão da previsão de expansão da MMGD no processo de projeção de consumo e carga de energia elétrica – entrada realizada no PMO de janeiro de 2024;
- Conseqüentemente, as projeções de consumo e carga de energia elétrica apresentadas neste Caderno consideram plenamente a MMGD ao longo de todo o horizonte de projeção.

Decomposição de consumo e da carga de energia elétrica



Nota: ilustração com proporções não verossímeis

- A. Consumo potencial: mantidos os hábitos e padrões tecnológicos observados no ano-base, sem incorporar os ganhos de eficiência elétrica;
- B. Eficiência elétrica: consumo evitado devido a políticas na temática;
- C. Consumo total, Brasil [slide 15];
- D. Autossuprimento: autoprodução não injetada¹ (D1), conforme slide 14, mais MMGD (D2), composta pelas parcelas não injetada (D2a) e injetada na rede (D2b);
- E. Consumo total das classes de consumo, Brasil [slide 12]:
 - E2. Consumo na rede, inclui MMGD injetada (D2b): corresponde aos dados do SIMPLES².
- F. Consumo nos Sistemas isolados;
- G. Consumo das classes, SIN;
- H. Perdas e diferenças [slide 18];
- I. Carga de energia, SIN [slide 19].

¹ Consumo suprido por energia gerada pelo próprio consumidor, sem uso da rede.

² Base de dados de consumo de energia elétrica da EPE, fonte para as publicações Anuário estatístico, Resenha e Boletim Trimestral do Mercado.

PDE 2034

Consumo de eletricidade

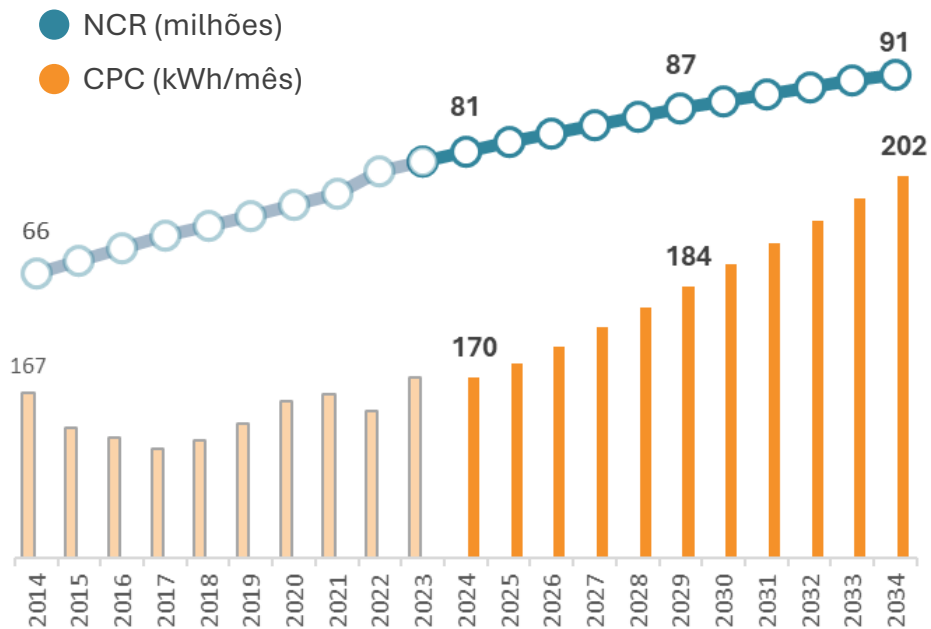


MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

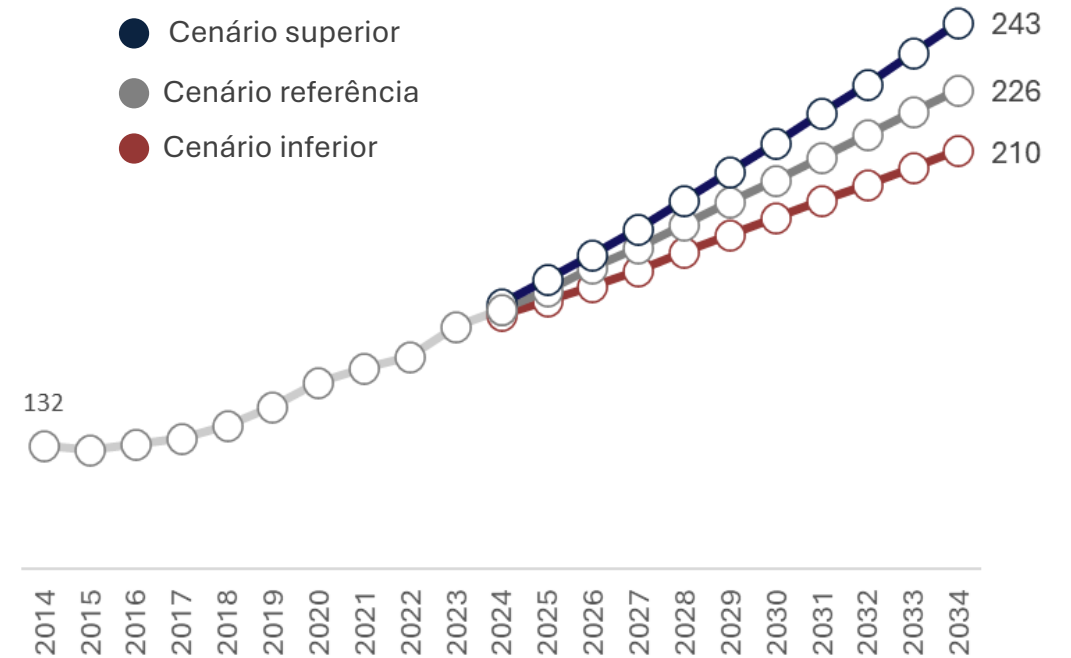
Perspectivas para o consumo nas residências

Número de consumidores residenciais (NCR) e Consumo médio por unidade residencial (CPC)¹



¹ Cenário de referência, Brasil.

Consumo residencial (TWh), Brasil

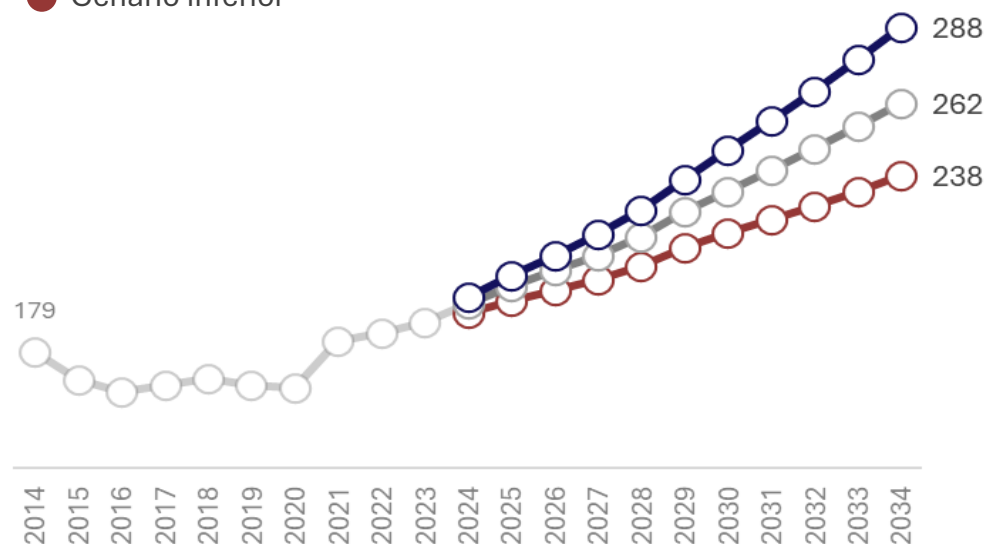


De acordo com a cenário de referência, o consumo residencial deve crescer 3% ao ano no horizonte decenal, alcançando 226 TWh em 2034, quando espera-se ter 91 milhões de consumidores consumindo em média 202 kWh/mês.

Perspectivas para o consumo nas indústrias

Consumo industrial (TWh)¹, Brasil

- Cenário superior
- Cenário referência
- Cenário inferior



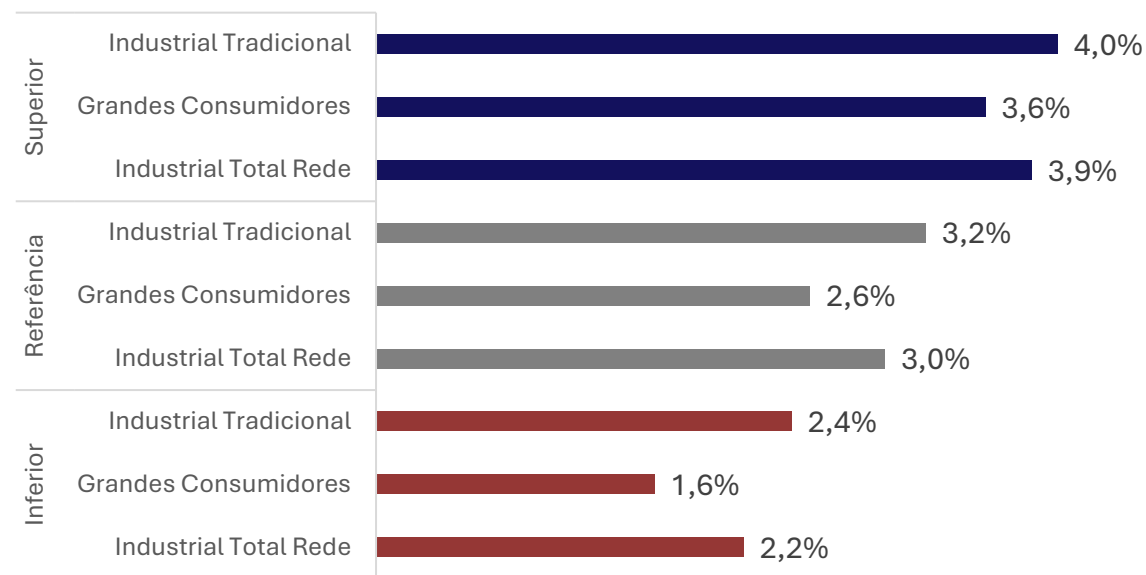
¹ Não considera a autoprodução no próprio sítio, corresponde ao total consumido com uso da rede.

² A categoria “Grandes consumidores” reúne segmentos intensivos no uso de eletricidade em seu processo produtivo.

³ A categoria “tradicional” corresponde à indústria não enquadrada como eletrointensiva.

Variação média anual no decênio 2024-2034

Grandes consumidores *versus* industrial tradicional^{2,3}

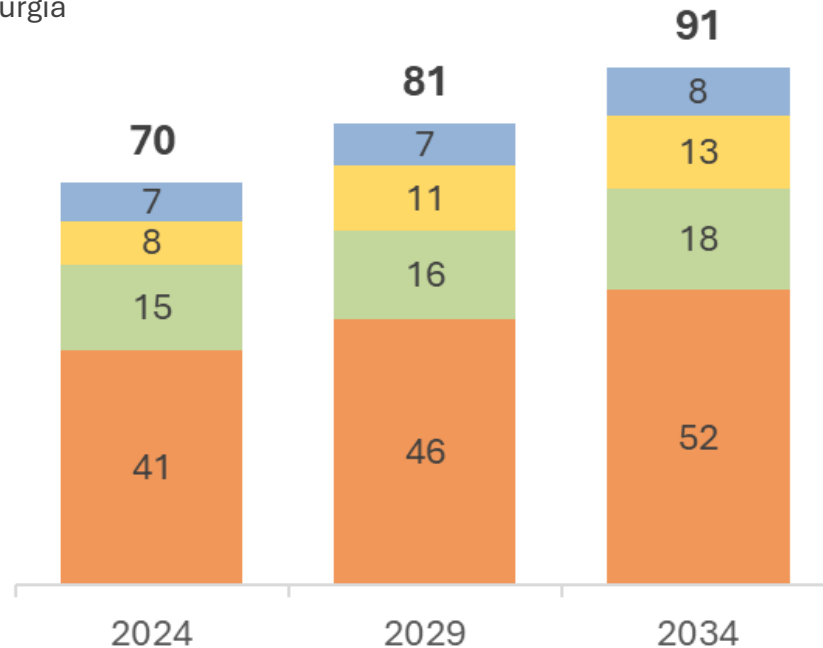


Dependendo do cenário econômico adotado, o ritmo e a composição da expansão da indústria brasileira são alterados, influenciando a intensidade elétrica industrial.

Evolução dos grandes consumidores industriais

Consumo na rede de grandes consumidores (TWh)^{1,2}

- Cimento
- Química
- Papel e Celulose
- Metalurgia



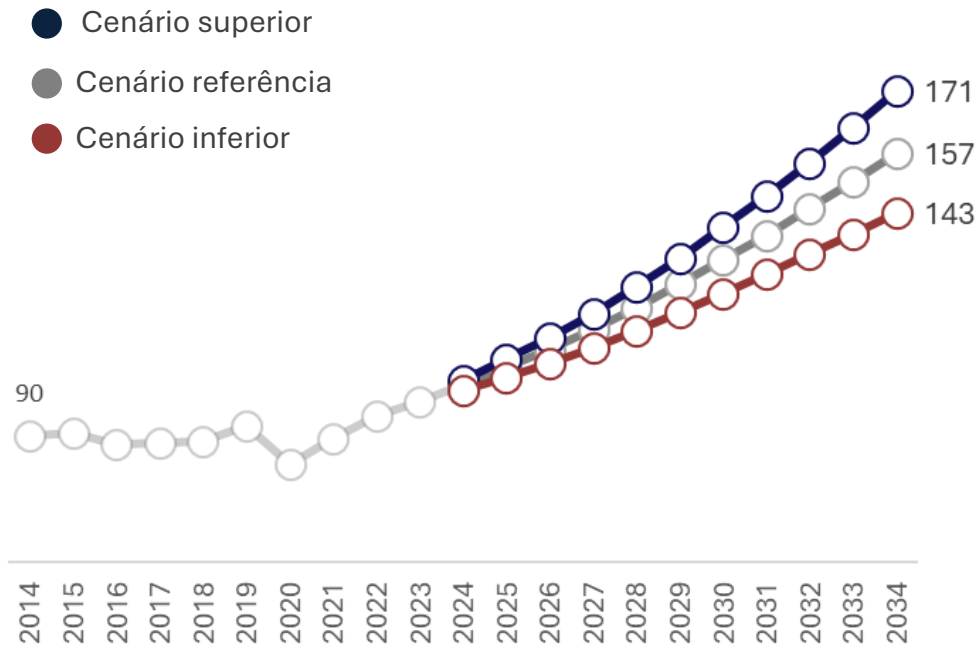
- No setor metalúrgico, o crescimento médio no consumo deve ser de 2,3% ao ano entre 2024 e 2034. Para tal há expectativa de bom desempenho dos segmentos de ferro e aço;
- No setor de Papel e Celulose, a produção de celulose, mais intensiva em eletricidade, porém com grande parte de sua demanda suprida por autoprodução local, modera o consumo na rede do setor, que deve aumentar 1,6% ao ano;
- Condicionado a investimentos em infraestrutura de saneamento e no setor petroquímico, o consumo no setor químico deve crescer cerca de 5% ao ano;
- No setor de cimento, favorecido pelo crescimento econômico ao longo do horizonte, o consumo de eletricidade no setor deve aumentar em média 2,4% ao ano, alcançando 8 TWh em 2034.

¹ Cenário de referência.

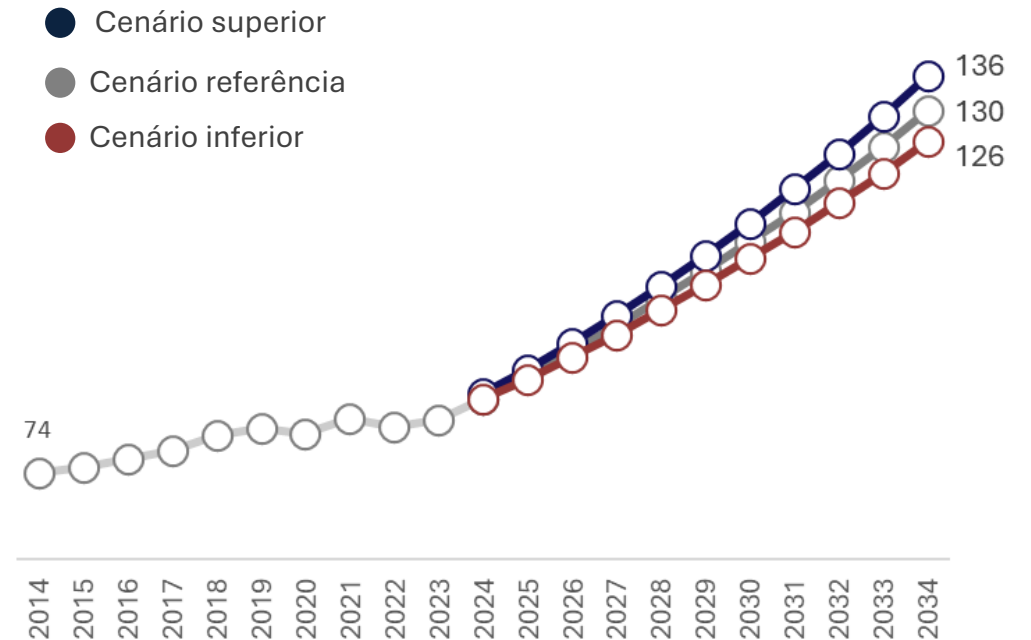
² Metalurgia: alumínio primário, alumina, bauxita, aço bruto, pelotização, ferro-ligas e cobre; Papel & Celulose: papel, celulose e pasta de alto rendimento; Química: petroquímica e soda-cloro.

Perspectivas para o consumo no comércio e nas demais classes

Consumo comercial (TWh), Brasil



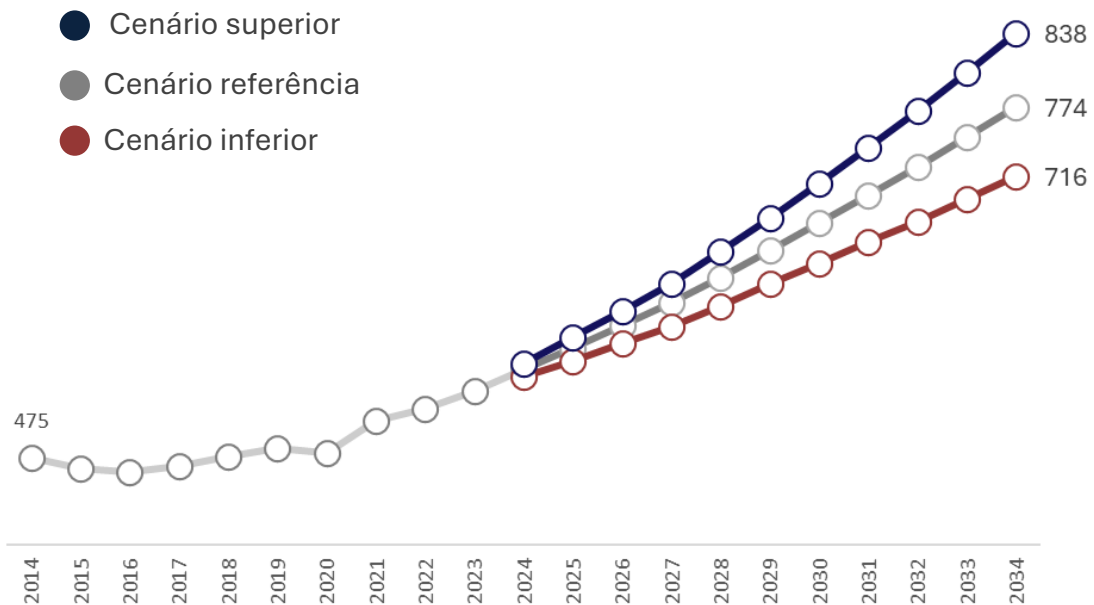
Consumo das outras classes (TWh), Brasil



No cenário de referência, o consumo de eletricidade nas atividades de comércio e de serviços no país deve crescer em média 4,4% ao ano no horizonte decenal, chegando a 157 TWh em 2034. E para o consumo agregado das outras classes (rural, poder público, serviços público e consumo próprio), o crescimento médio esperado é de 4,3% ao ano.

Consumo agregado de todas as classes

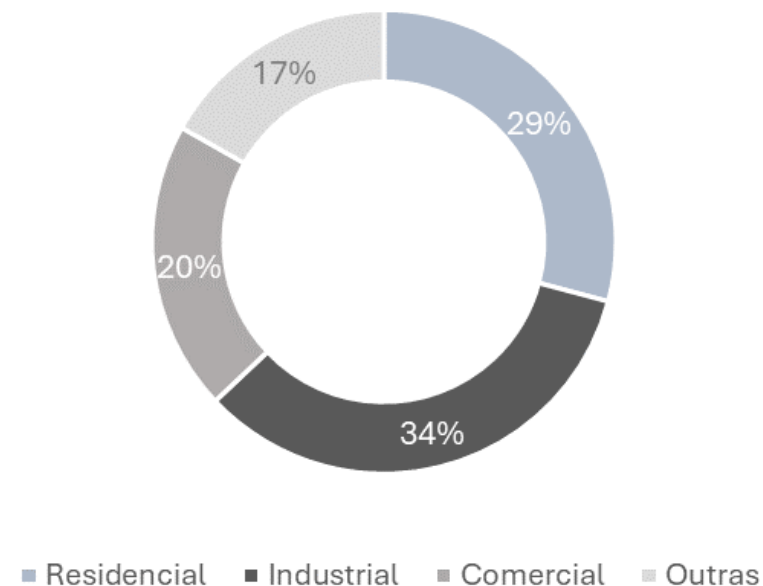
Consumo total das classes (TWh)¹, Brasil



¹ Somatório do consumo projetado para as classes residencial, industrial, comercial e demais classes.

Participação das classes (%) em 2034

Cenário de referência



Conforme o cenário de referência, o consumo de todas as classes deve totalizar 774 TWh em 2034, significando uma expansão média de 3,5% ao ano no horizonte decenal. Nesse montante, 34% devido ao consumo da classe industrial.

Eventuais impactos climáticos acima do esperado, incluindo ondas de calor, podem vir a alterar as trajetórias de consumo em termos anuais e, sobretudo, sazonais.

PDE 2034

Principais indicadores



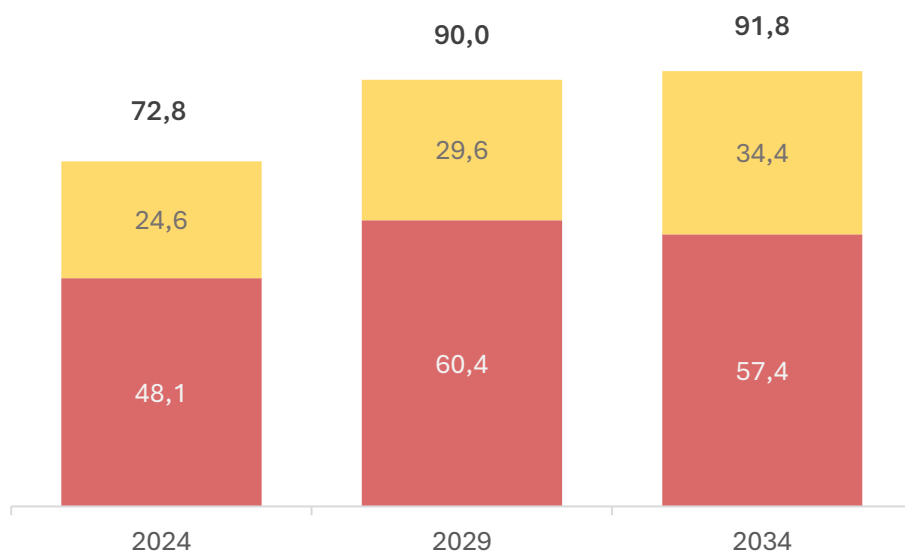
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Autoprodução não injetada na rede¹

Consumo atendido por autoprodução (TWh)², Brasil

- Grandes consumidores industriais
- Demais consumidores



¹ Não considera MMGD

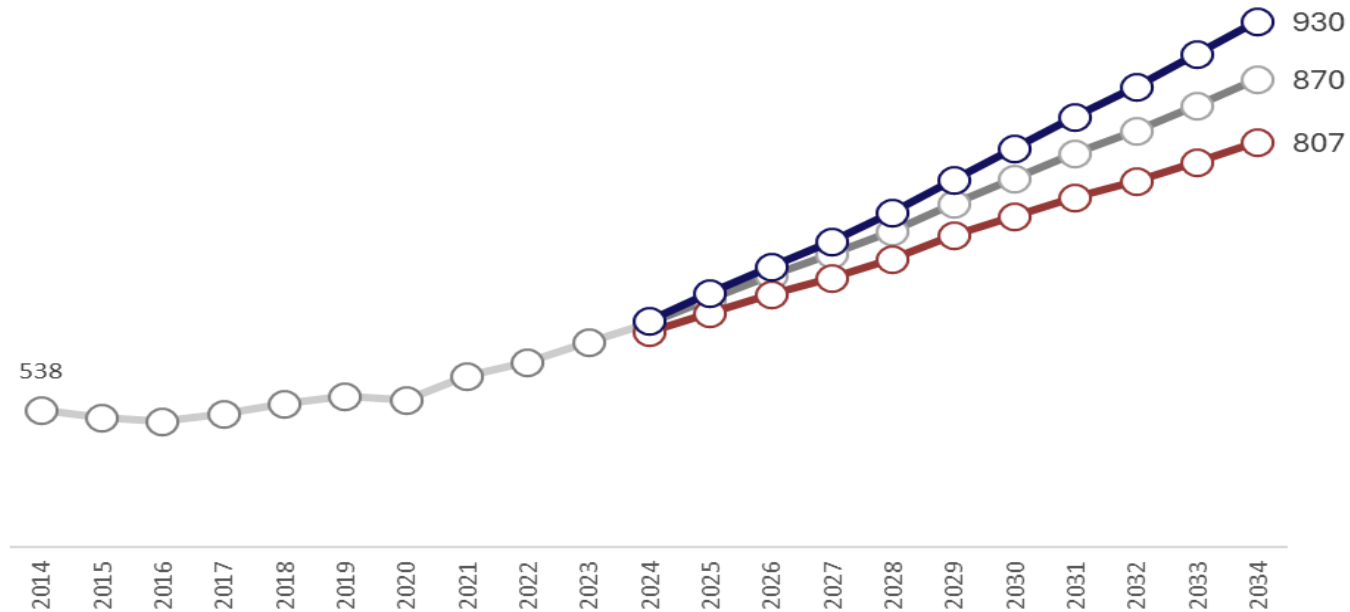
² Cenário de referência

- A produção de eletricidade no próprio local de consumo e que não utiliza a rede responde por aproximadamente 12% do consumo total no país;
- No cenário de referência, a autoprodução não injetada na rede deve crescer anualmente 2,4%, em média, alcançando 91,8 TWh em 2034;
- Entre os grandes consumidores industriais dos setores de celulose, siderurgia e petroquímica, a taxa média de crescimento da autoprodução ao longo do horizonte decenal deve ser de 3,8% ao ano;
- Os demais consumidores com autoprodução, pertencentes a diferentes setores, tais como E&P de óleo e gás, refino, sucroalcooleiro, comercial entre outros, poderão ter 57,4 TWh de consumo suprido desse modo em 2034. A demanda menor em E&P de óleo e gás na segunda metade do horizonte reduz a necessidade de autoprodução nesse segmento.

Evolução do consumo total de eletricidade no país

Consumo total^{1,2} (TWh), Brasil

- Cenário superior
- Cenário referência
- Cenário inferior



¹ Inclui consumo próprio na geração (consumo interno de usinas)

² Valores realizados correspondem ao consumo de eletricidade informado no Balanço Energético Nacional

Nos próximos anos, de acordo com o cenário de referência, o consumo de eletricidade no país deverá ter crescimento médio anual de 3,4%, alcançando 870 TWh em 2034. Esse montante inclui consumo atendido pela rede como também suprido por MMGD e por autoprodução local.

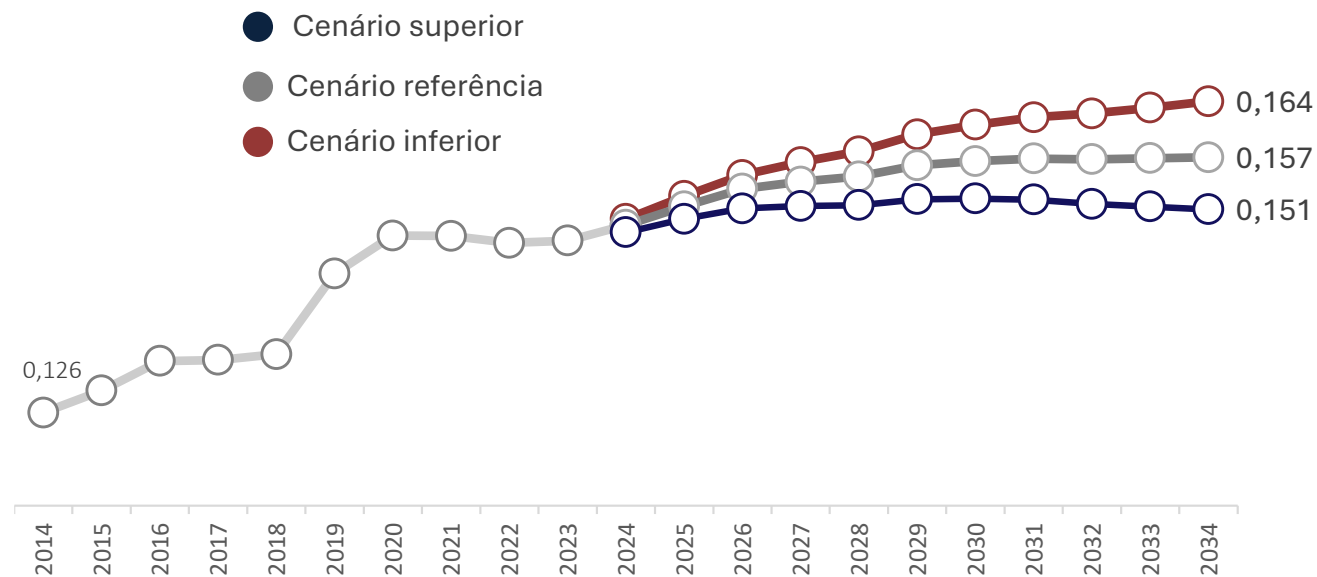
Elasticidade-renda

Intensidade elétrica

Elasticidade-renda (ϵ)

Cenário	2024-2034		
	$\Delta\%$ PIB (a.a)	$\Delta\%$ Consumo Total (a.a)	ϵ
Superior	3,8%	4,0%	1,05
Referência	2,8%	3,4%	1,20
Inferior	1,8%	2,7%	1,52

Intensidade elétrica (kWh/(R\$ 1.000))



Quanto mais tímido o cenário para a atividade econômica, menor a variação no consumo e, por outro lado, maior a intensidade elétrica resultante, por conta de efeito estrutural entre os setores.

PDE 2034

Requisito de geração



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Perda de energia elétrica

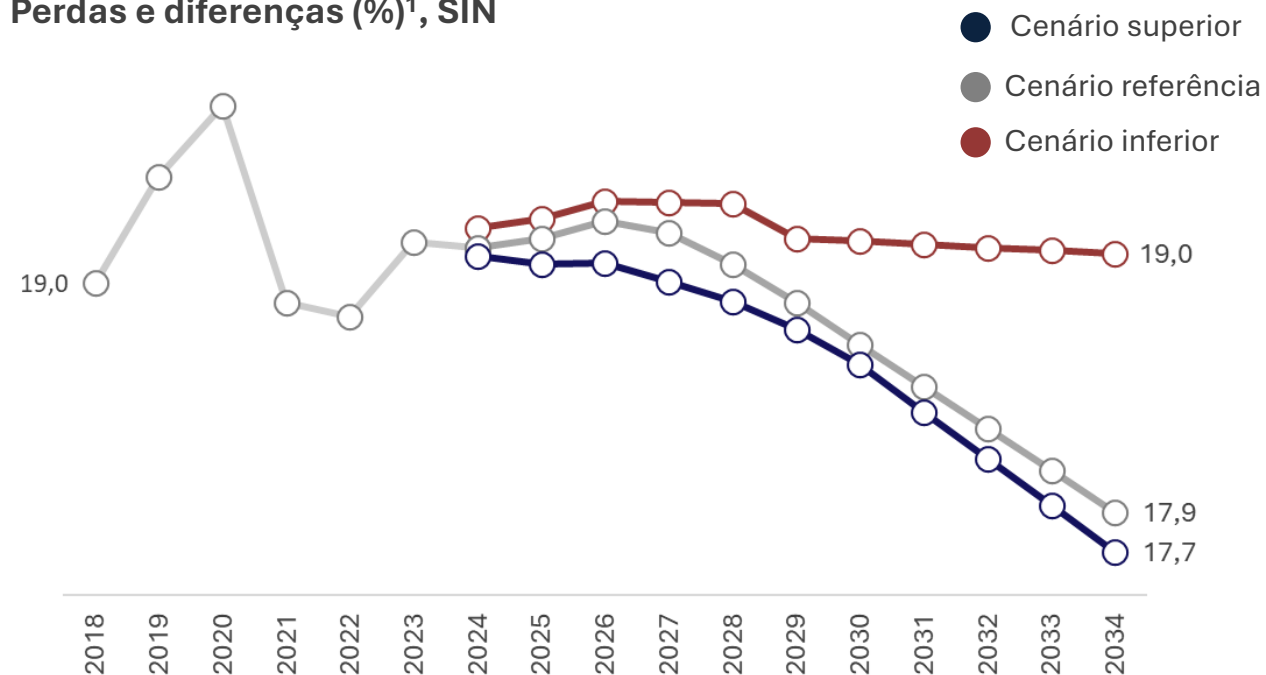
A parcela de “perdas e diferenças” é calculada a partir da diferença entre o valor da carga de energia apurada pelo ONS/CCEE e o valor de consumo obtido pela EPE.

Esta parcela engloba as perdas técnicas nas redes de transmissão e distribuição e as denominadas perdas não técnicas, que consideram ligações irregulares, erros de medição e/ou de faturamento e outros problemas comerciais que afetam a apuração do consumo.

Também estão contabilizadas diferenças relativas aos próprios conceitos utilizados de carga global e de consumo na rede, como é o caso de alguns consumidores livres conectados na rede básica que possuem autoprodução de energia, cujo consumo é integralmente considerado na carga global, porém, não no consumo na rede.

[Estudo](#) desenvolvido em conjunto pelas três instituições estimou essa parcela de “diferenças” em cerca de 3 p.p no índice total de perdas e diferenças.

Perdas e diferenças (%)¹, SIN

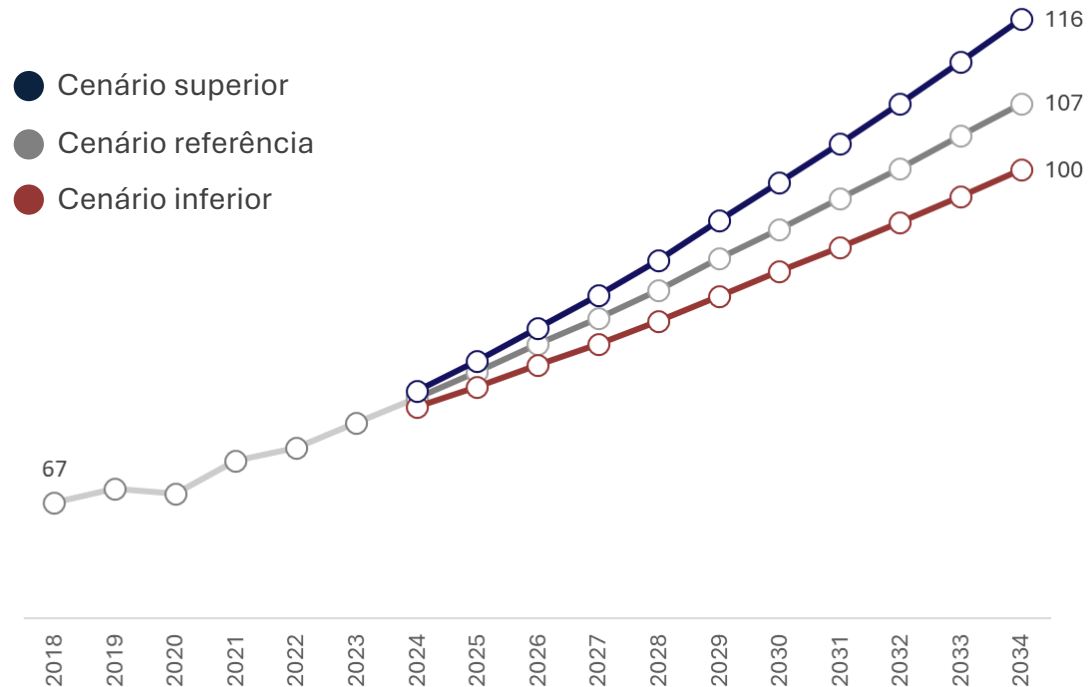


¹ Percentual sobre a carga de energia

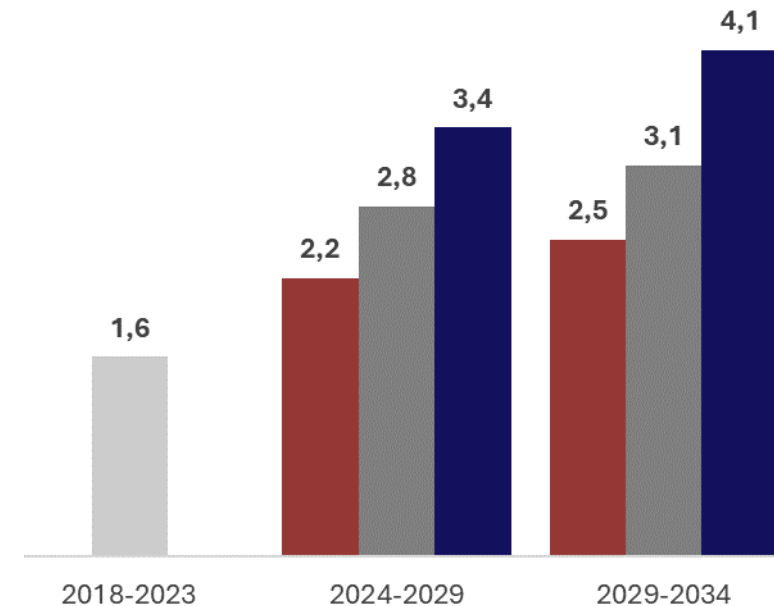
A expectativa mais positiva de entrada de MMGD e de investimentos em combate de perdas em cenários econômicos mais favoráveis levam a trajetórias de perdas declinantes nos cenários superior e de referência.

Perspectivas para os requisitos de geração

Carga de energia (GWmédio), SIN



Acréscimos anuais médios (GWmédio), SIN

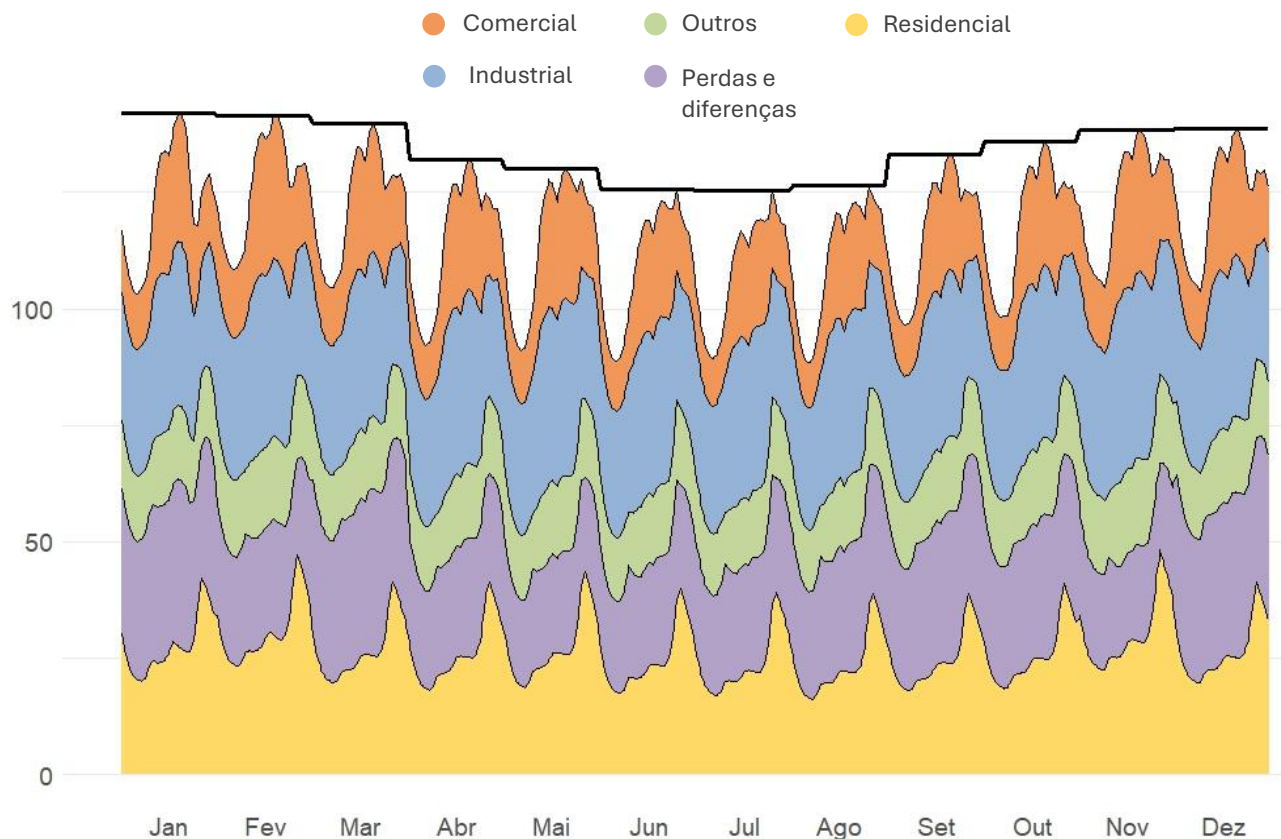


A carga de energia expressa a necessidade global de geração relativa ao fornecimento aos consumidores, considerando inclusive as perdas associadas. No cenário de referência, a carga será de 107 GWmédio em 2034, crescendo em média 3,3% ao ano. Contudo, espera-se aumento mais acelerado na segunda metade do decênio.

Carga horária de energia por classe de consumo

Carga horária de energia (GWh/h) em 2034, SIN¹

Nas 24 horas do dia de demanda máxima no mês



¹Cenário de Referência

- Garantir que o sistema possua capacidade de atender às oscilações bruscas da carga é um dos diversos requisitos a serem considerados no planejamento da expansão do SIN;
- Fatores econômicos, climáticos e/ou comportamentais podem atenuar ou acentuar a necessidade de flexibilidade do sistema;
- Assim o desafio de indicar um portfólio de geração como referência traz consigo a necessidade de detalhamento do uso da energia em bases cada vez mais granulares;
- A partir da evolução das condicionantes econômico-energéticas associadas ao perfil de consumo das classes projeta-se a curva horária de carga de energia que orienta a definição dos requisitos de geração relativos a energia e potência.

PDE 2034

Clique [aqui](#) e acesse todos os estudos do PDE 2034



Siga a EPE nas redes sociais e mídias digitais:



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

