

PDE 2034

Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034

Demanda de Energia e Eficiência Energética

Outubro 2024



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Ficha técnica

(composição dos cargos em 30 de setembro 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

Rio de Janeiro, 2024

Foto da capa: Freepik



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 Energia e Eficiência Energética

Coordenação Executiva

Angela Oliveira da Costa

Carla Achão

Coordenação Técnica

Arnaldo Junior

Gustavo Andrade

Marcelo Cavalcanti

Patrícia Stelling

Rachel Henriques

Rafael Araujo

Autores

Superintendência de Estudos

Econômicos e Energéticos

Ana Maia

Allex Yukizaki

Daniel Coelho

Fernanda Andreza

Gustavo Palladini

Gabriel Konzen

Mariana Weiss

Otto Hebeda

Simone Rocha

Superintendência de Derivados de

Petróleo e Biocombustíveis

Alberto Santos

Bruno Graça

Bruno Stukart

Bruno Cunha

Carlos Pacheco

Carolina Pena (estagiária)

Gabriel Jorge

Filipe Silva

Leonidas Santos

Leticia Lorentz

Lucas Morais

Nikolaos Dimitriadis

Pedro Silva

Rafael da Mata

Vitor Silva

Apoio Administrativo

Raquel Lopes Couto

PDE 2034

Demanda de Energia e Eficiência Energética

Valor público

A partir das perspectivas socioeconômicas para o período decenal, elabora-se a projeção da demanda de energia, considerando-se uma visão integrada para todos os setores e fontes energéticas.

A eficiência no uso da energia é um importante vetor no atendimento da demanda, contribuindo para a segurança energética, modicidade tarifária, competitividade da economia e para a redução das emissões de gases de efeito estufa e das substâncias que destroem a camada de ozônio.

Com essas perspectivas, é possível mensurar a necessidade da expansão da oferta de energia relacionada a todas as fontes, considerando a lógica de planejamento energético integrado.



PDE 2034

Consumo de Energia



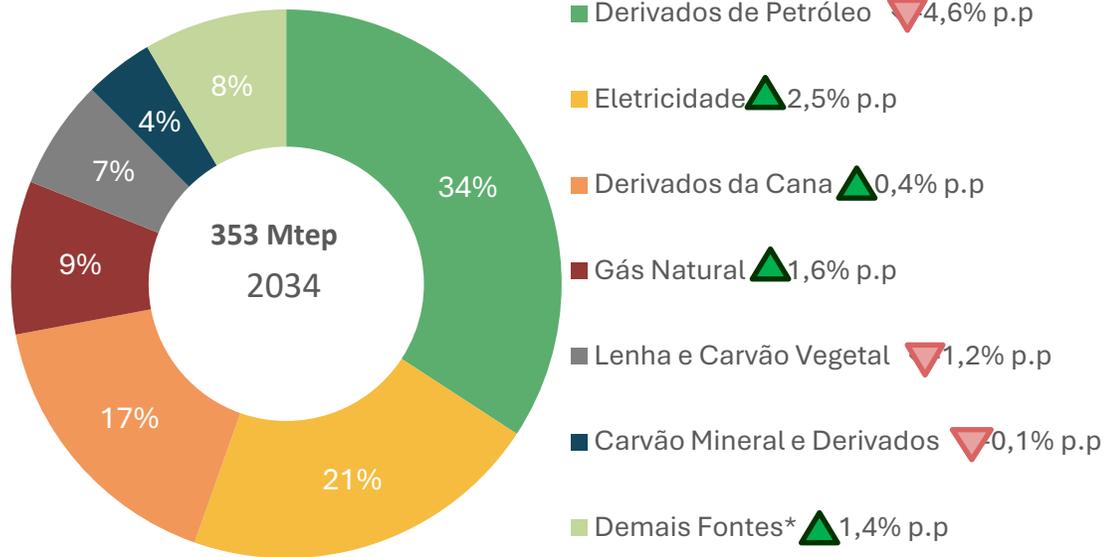
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Consumo final de energia por fonte e setor

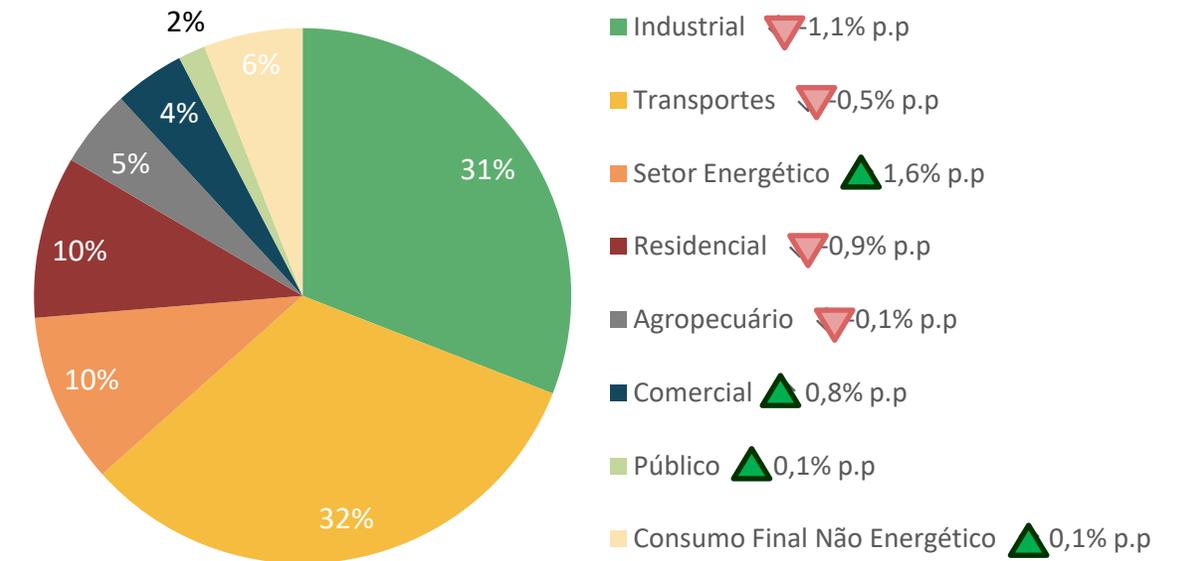
Consolidação por fonte em 2034

[%]



Consolidação por setor em 2034

[%]



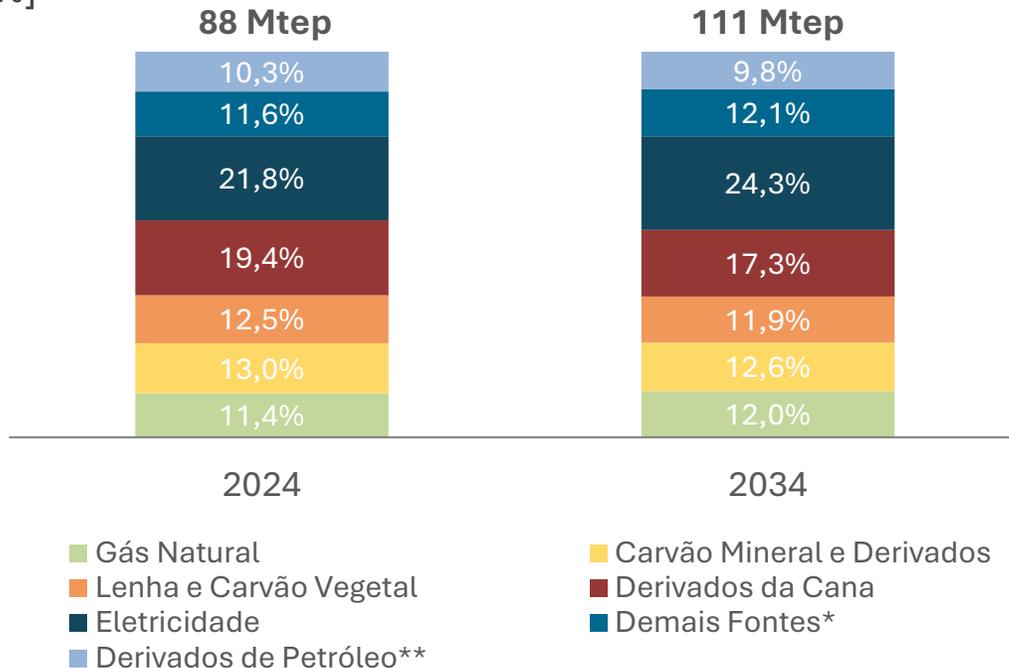
Nota: Variações em p.p. em relação ao ano de 2024.

Os derivados de petróleo continuam sendo a fonte mais representativa. Entretanto, sua participação foi levemente reduzida no período.

A indústria e os transportes se mantêm como os principais setores consumidores. Não há mudanças significativas na estrutura setorial ao longo do horizonte de análise.

Consumo no setor industrial

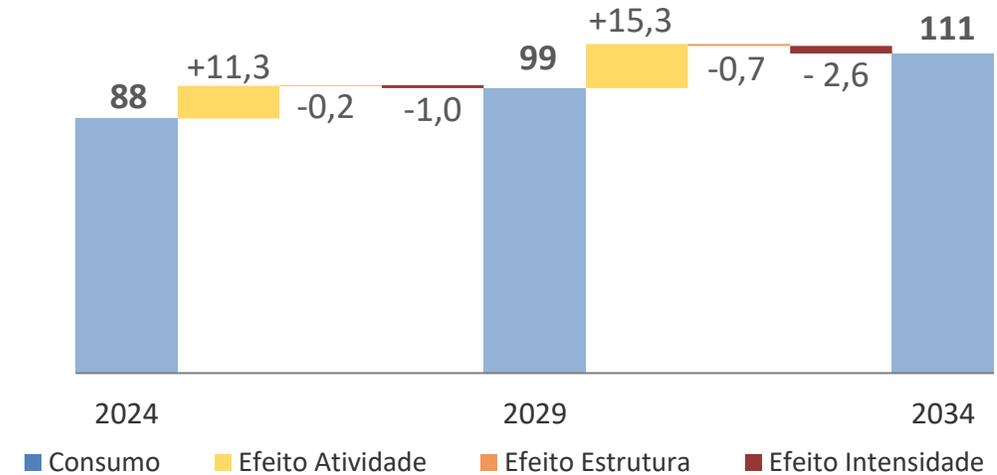
Evolução da participação das fontes na indústria
[%]



*Inclui biodiesel, lixívia, outras renováveis e outras não renováveis.

** inclui óleo diesel, óleo combustível, GLP, querosene e outras secundárias de petróleo.

Indústria: decomposição da variação do consumo energético
[milhões tep]



- O principal elemento que justifica a variação do consumo energético na indústria é o nível de atividade do setor. As mudanças estruturais e na intensidade energética no setor ajudam a diminuir ligeiramente este consumo.

A diferença mais significativa acontece no aumento do consumo de eletricidade em detrimento do consumo de derivados da cana. Um elemento que explica este comportamento é a redução da participação da indústria de alimentos e bebidas com um aumento de indústrias mais eletrificadas.

Consumo no setor industrial

Principais premissas em segmentos selecionados

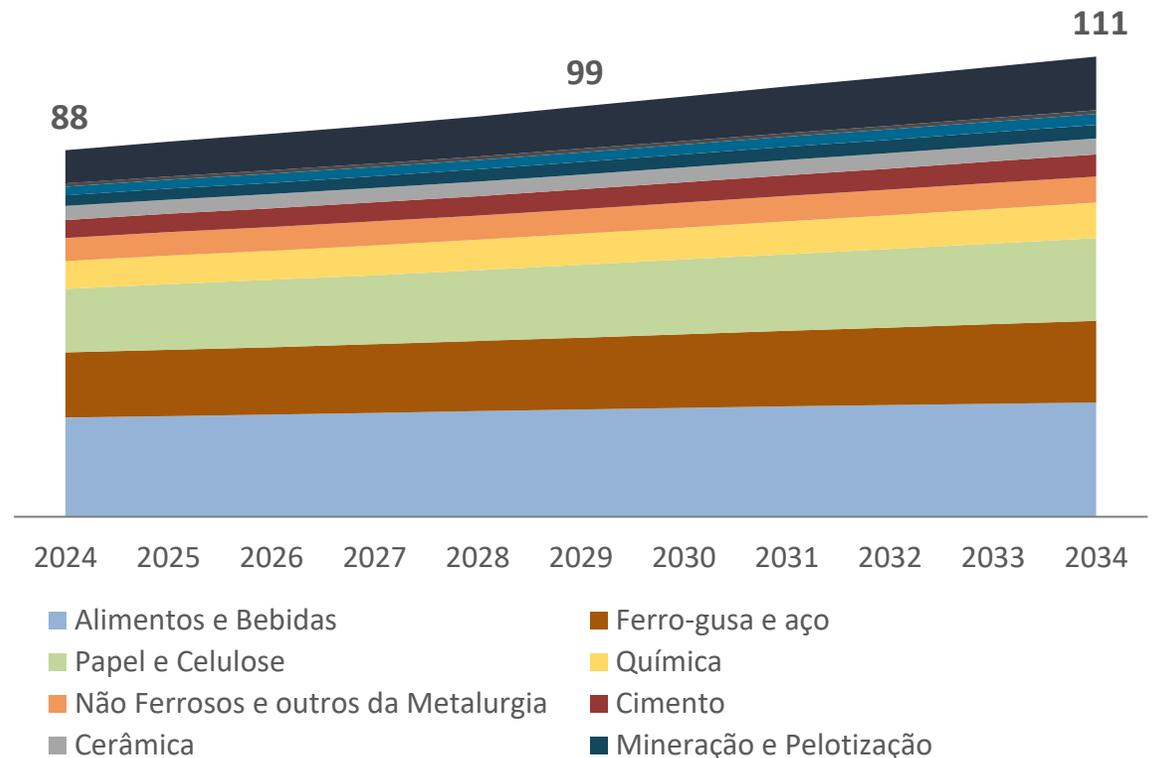
- **Química:**
 - Soda Cloro – proibição de células a mercúrio a partir de 2026 e expansão da capacidade instalada no final do horizonte para atendimento ao mercado de PVC. Adicionalmente, micro plantas podem vir a atender a demanda de cloro;
 - Petroquímica – retomada do nível de utilização da capacidade instalada ao longo do horizonte, sem previsão de expansões, e possível ampliação do nível de dependência das importações.
- **Cimento:**

Teor de adições no cimento aumenta, atingido para 36% em 2034, em função dos esforços do setor para reduzir emissões de GEE.
- **Pelotização:**

A produção física de pelotas cresce 70%, em função da retomada do nível de utilização, com impacto na demanda por gás natural.
- **Siderurgia:**

As usinas integradas se mantêm como a principal rota tecnológica de produção de aço bruto.

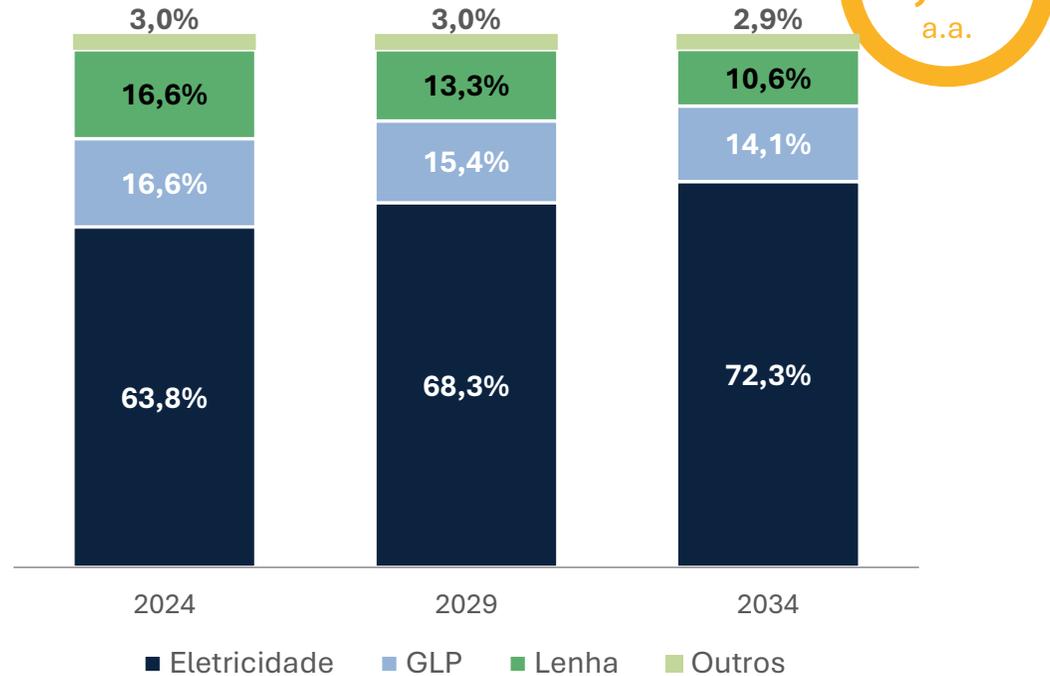
Evolução do consumo por segmento industrial [milhões tep]



Consumo em edificações

Consumo final por fonte

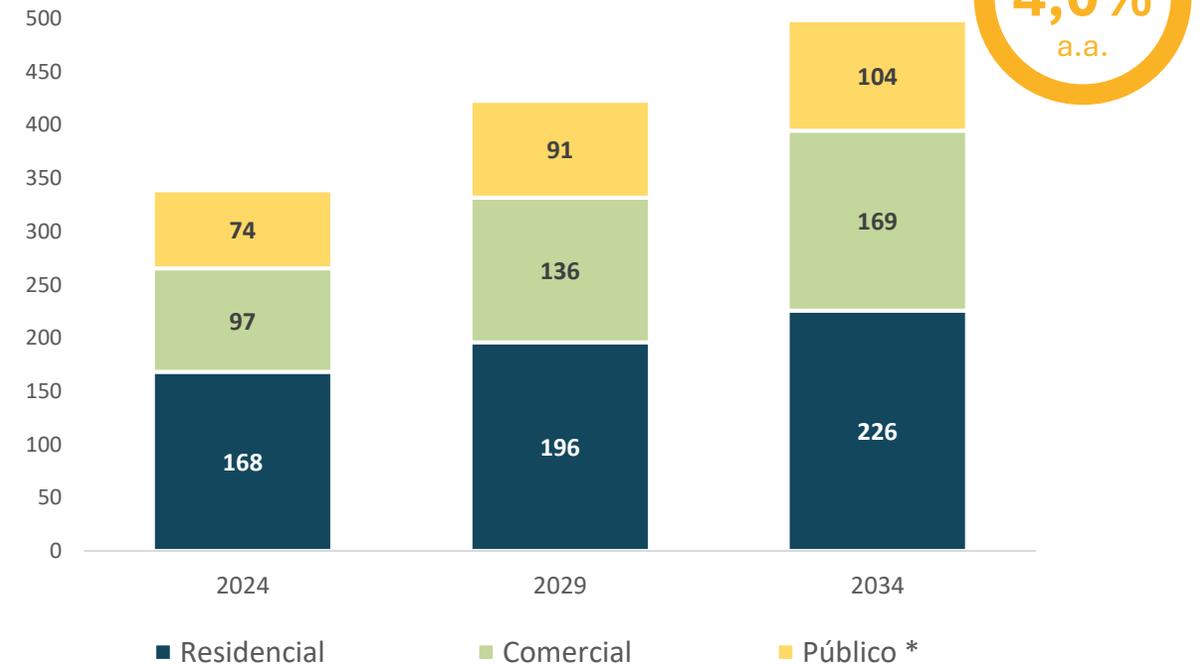
[%]



- Destaca-se o crescimento de cerca de 3,5% entre 2024 e 2034 na participação da eletricidade e a queda de 2,3% na participação da lenha.

Consumo de eletricidade

[TWh]



*Inclui consumo relativo a iluminação pública e saneamento (39 TWh em 2034).

- Projeta-se para 2034 que as edificações representem **cerca de 53% do consumo elétrico no país**, com destaque para as residências (26%) e para o setor comercial (20%).

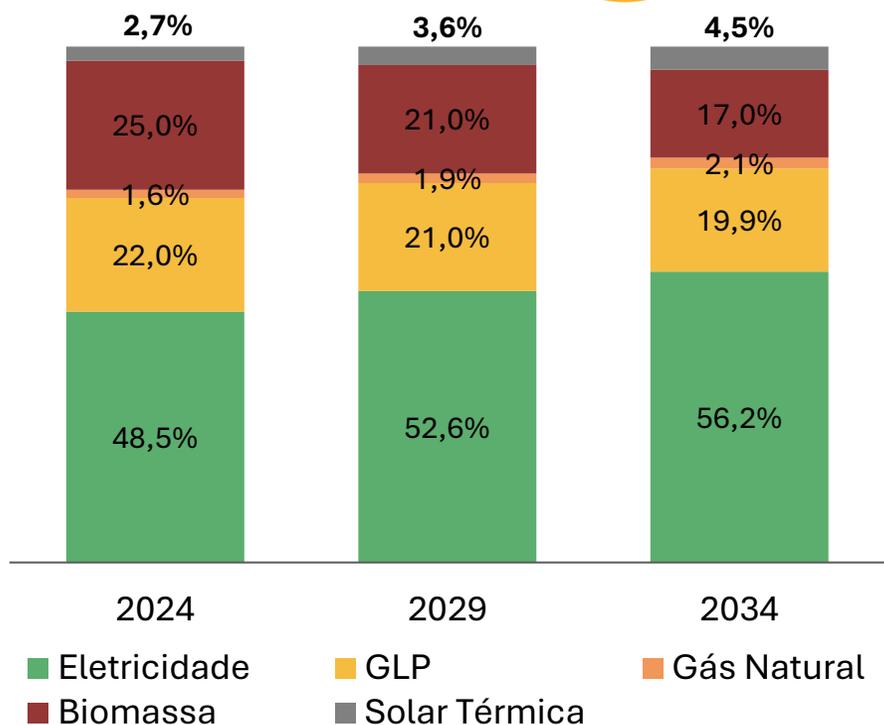
A energia elétrica é a fonte predominante e o setor residencial representa cerca de ¼ do consumo de eletricidade nas edificações.

Consumo de energia no setor residencial

Consumo final por fonte

[%]

Δ consumo
1,7%
a.a.



Destques

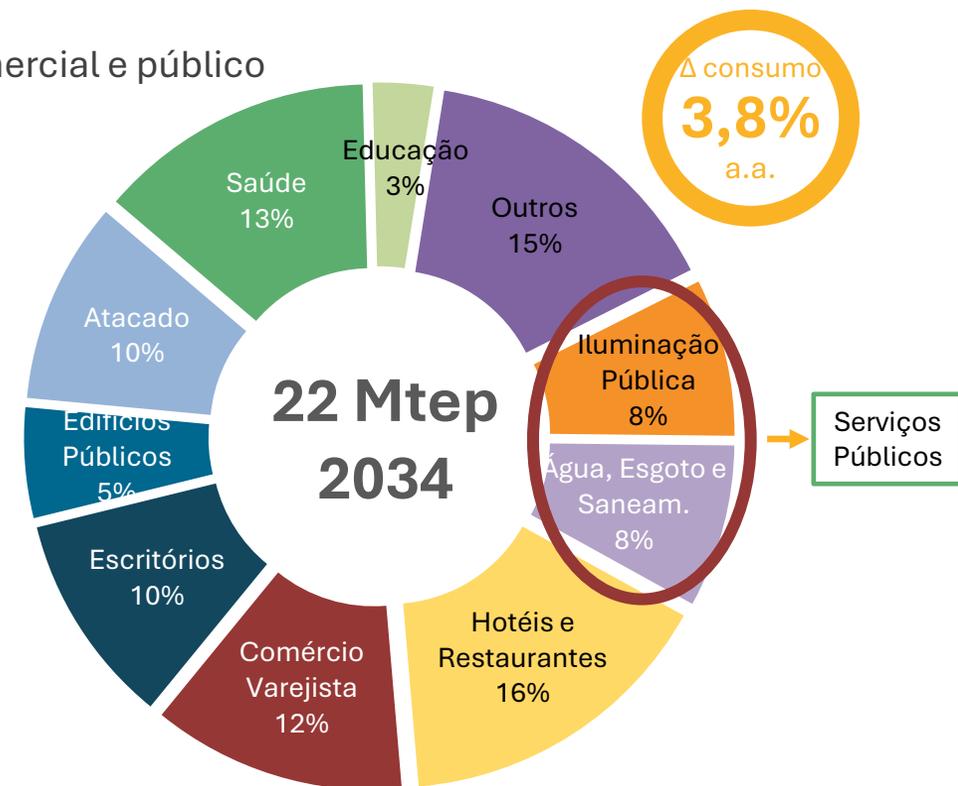
- A eletricidade segue como a principal fonte de energia nas residências em 2024 e deve alcançar metade da parcela do total de consumo energético residencial em 2026. **Isto se dá pelo aumento da posse de equipamentos elétricos, impulsionada pelos aparelhos de ar condicionado, visto que há um crescimento da posse e do uso destes para o condicionamento de ar (PPH, 2019).**
- O consumo absoluto de GLP e Gás Natural em residências segue em crescimento, no entanto, sua parcela de participação na matriz de consumo tende a diminuir, devido a um aumento mais acentuado do uso da eletricidade como fonte. Por exemplo, com maior utilização de equipamentos elétricos para cocção.
- Sobre cocção, com relação ao uso de biomassa, isto é, lenha e carvão vegetal, especialmente para domicílios de baixa renda, a projeção mostra uma diminuição do consumo destas fontes energéticas, conforme a evolução das suas condições financeiras e incentivos para a substituição destas fontes por fontes de cocção limpas.
- A energia solar térmica substitui gradativamente a eletricidade, o GLP e o Gás Natural para aquecimento de água.

A demanda futura de energia nas residências pode mudar em função de alterações de hábitos individuais ou induzidas por políticas públicas, por rupturas tecnológicas ou por eventos conjunturais. O avanço da substituição da lenha e carvão vegetal na cocção por outras fontes de energia são fatores importantes no aumento de eficiência energética neste setor.

No horizonte decenal a tendência do consumo nos setores comercial e público

- **Eletricidade:** alocada em 93% da energia total consumida nesse setor. Iluminação pública e água, esgoto e saneamento consomem 17% da parcela do setor;
- **Consumo de energia total:** juntos os segmentos de hotéis, restaurantes e comércio varejista representam 28% enquanto o setor de saúde tem 13% da participação no consumo em 2034;
- **Tecnologias:** incremento do uso da tecnologia de led na iluminação, maior participação da automação e da transformação digital nas empresas e possibilidade de redução da geração à diesel devido a tendência de maior penetração da solar fotovoltaica;
- **Eficiência:** avanços previstos a partir da revisão das políticas de eficiência energética para os sistemas de refrigeração e de climatização;
- **Crescimento da demanda por gás natural e por eletricidade:** impulsiona a importância do setor comercial.

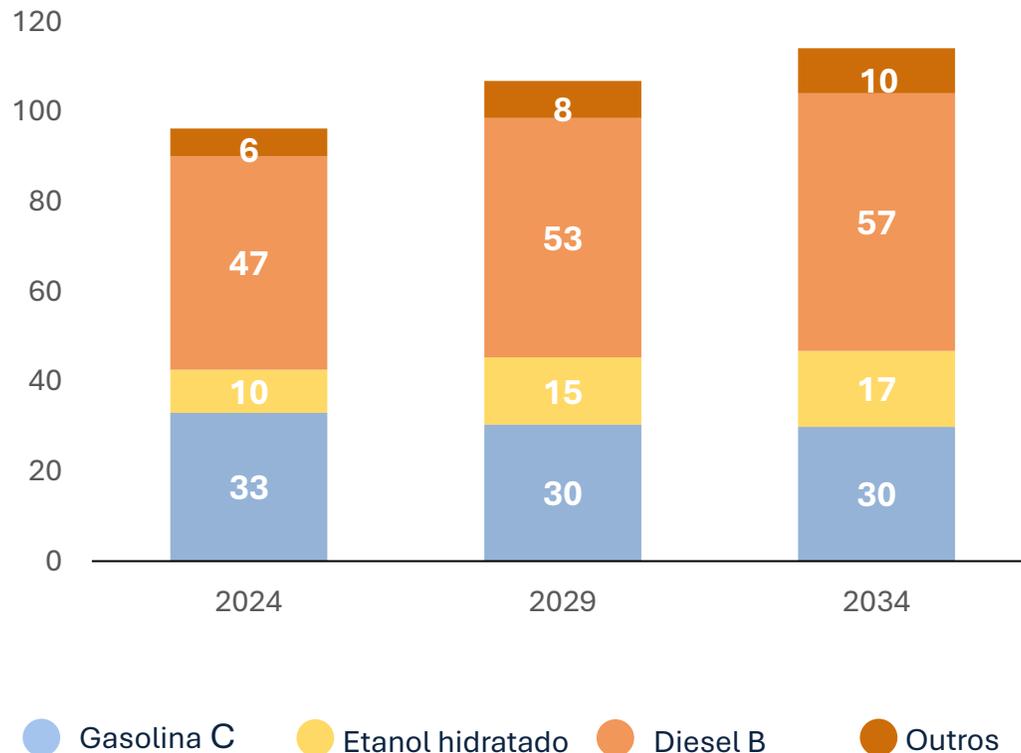
Distribuição do consumo final por segmentos em 2034 [%] Comercial e público



Para o período decenal, projeta-se um crescimento para o setor comercial de 4% a.a. e de 3% a.a. para o público.

Consumo no Setor de Transportes

Consumo do setor de transportes por fonte de energia [milhões tep]



Transporte de cargas

- Além do agronegócio, a recuperação dos setores industrial, de serviços e da construção civil, alavancada pelo Novo Programa de Aceleração do Crescimento (Novo PAC) levam a uma maior demanda por transporte de cargas. **Entre 2024 e 2034, a demanda energética crescerá 1,9% a.a.**
- A introdução de novos limites de emissão (Proconve P-8) e o custo do combustível fóssil favorecem a adoção de tecnologias que melhorem a eficiência energética de caminhões, assim como programas governamentais que incentivem a descarbonização.
- O transporte rodoviário seguirá dominante. Destaque para a expansão do modo ferroviário, com investimentos na malha existente e operacionalização de novos trechos no segundo quinquênio.

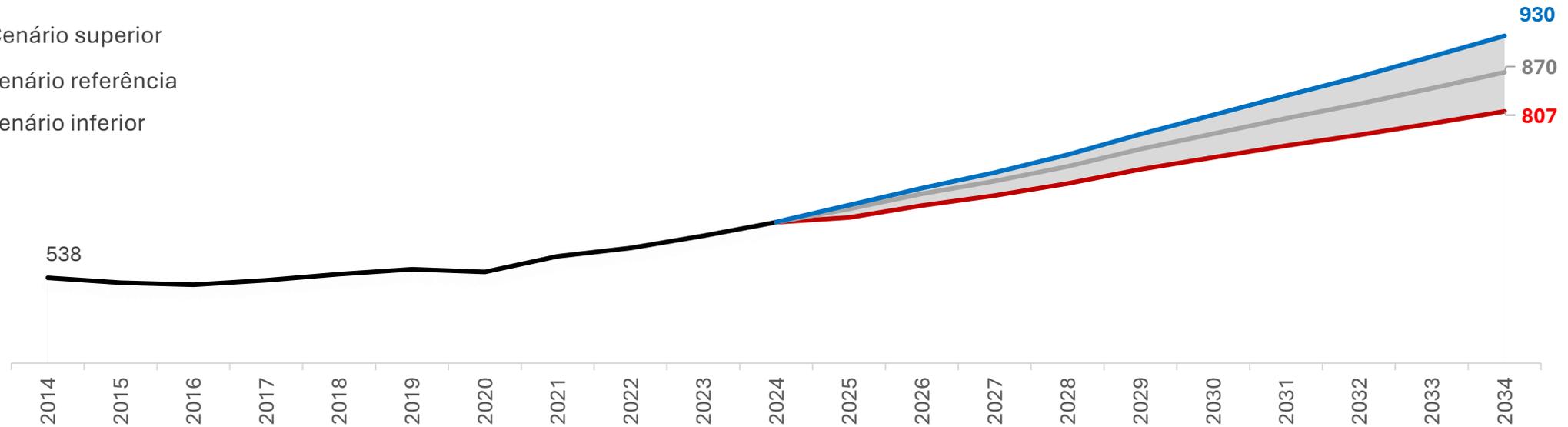
Transporte de passageiros

- No transporte de passageiros, a relevância do rodoviário individual seguirá expressiva. Porém, a maior parte da demanda incremental no período decenal deverá ser atendida pelo transporte rodoviário coletivo. **Entre 2024 e 2034, a demanda energética crescerá 1,6% a.a.**
- A conectividade, que contribui para a mobilidade na medida em que facilita o acesso ao transporte, tende a aumentar a locomoção de pessoas, inclusive dos detentores de menor renda e de maior idade.

Evolução do consumo total de eletricidade

Consumo total¹ por cenários adotados [TWh]

- Cenário superior
- Cenário referência
- Cenário inferior



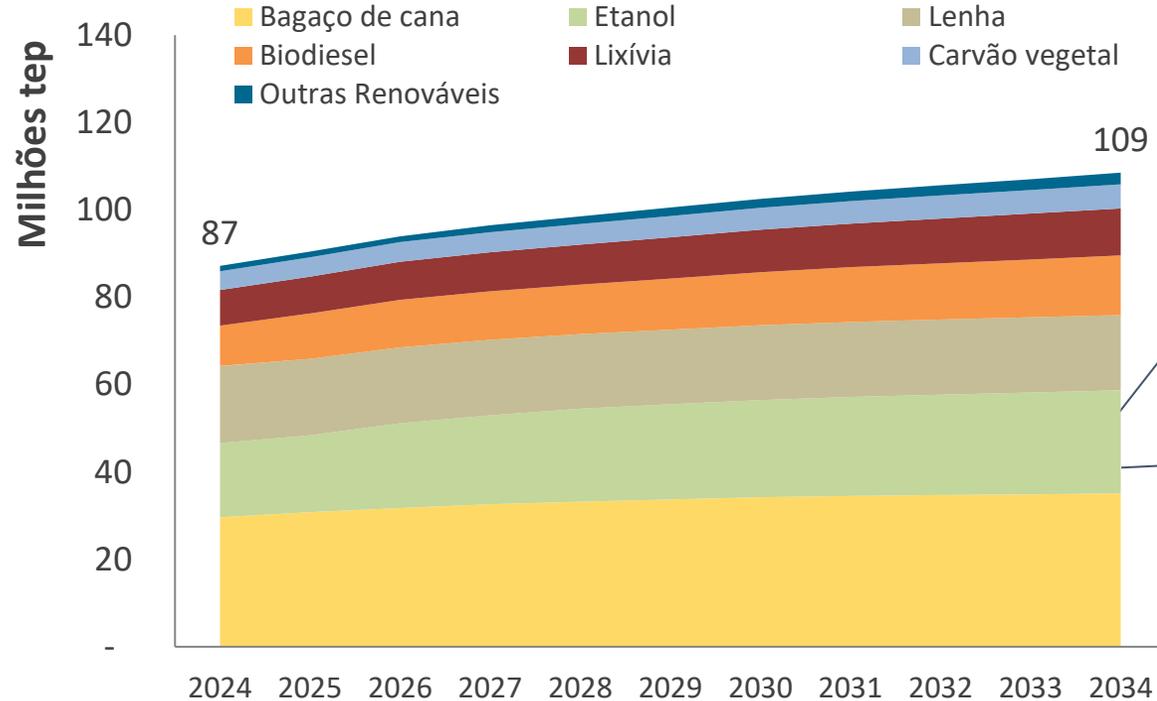
¹ Inclui consumo próprio na geração (consumo interno de usinas)

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.

Perspectiva de consumo de biocombustíveis

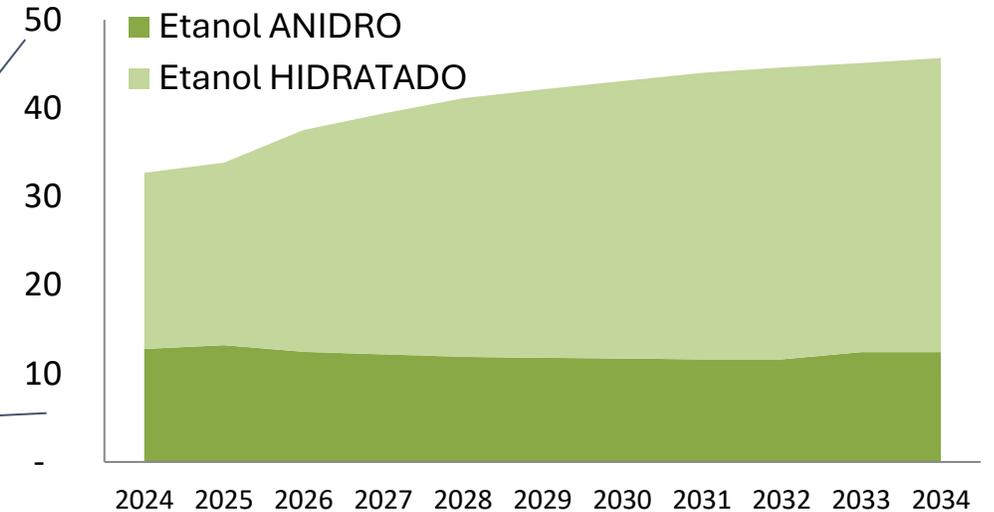
Consumo final por fonte

[milhões tep]



Consumo final de etanol

[milhões m³]



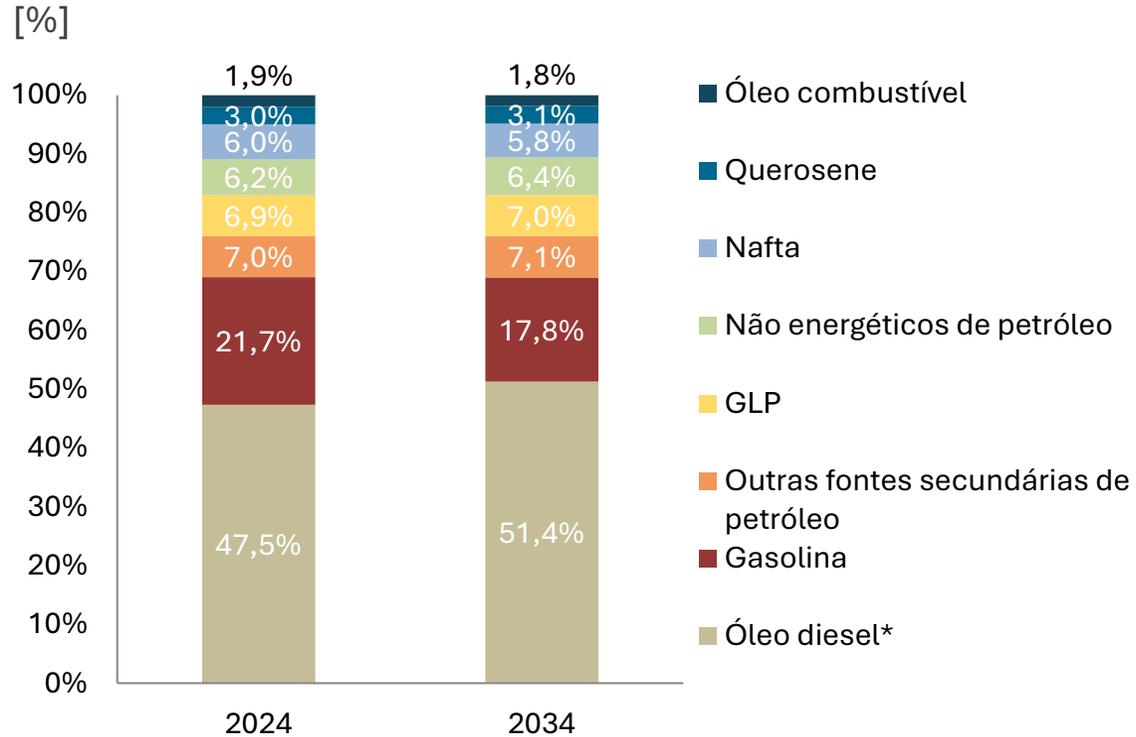
- A queda de participação da gasolina automotiva resulta do aumento do consumo de etanol hidratado nos veículos do ciclo Otto;

Há uma perspectiva de aumento da demanda de biodiesel no horizonte decenal, o que contribui para evolução da renovabilidade da matriz de transportes;

Com a evolução gradual do PIB per capita, fontes que apresentam melhor rendimento energético como o GLP tendem a ampliar sua participação em detrimento à lenha na demanda residencial.

Perspectiva de consumo de derivados de petróleo

Consumo final por fonte



*Não inclui biodiesel

- Impactada pelo aumento do PIB e da renda, o setor de aviação continuará em alta. Com isso, a demanda por querosene de aviação segue essa tendência, crescendo 2,2% no período.
- Dada a manutenção de importância do modo rodoviário, o óleo diesel mineral garante a sua preponderância entre os derivados de petróleo. Além disso, com o crescimento da atividade econômica no país, as atividades de transporte de carga ajudam a puxar a demanda por óleo diesel.
- A demanda de derivados poderia crescer mais no horizonte, mas é parcialmente suprida por biocombustíveis, em especial no setor de transportes.

A falta de perspectiva para fontes substitutas em veículos pesados garante que a demanda energética do transporte de cargas continue muito concentrado no uso do diesel.

PDE 2034

Eficiência Energética

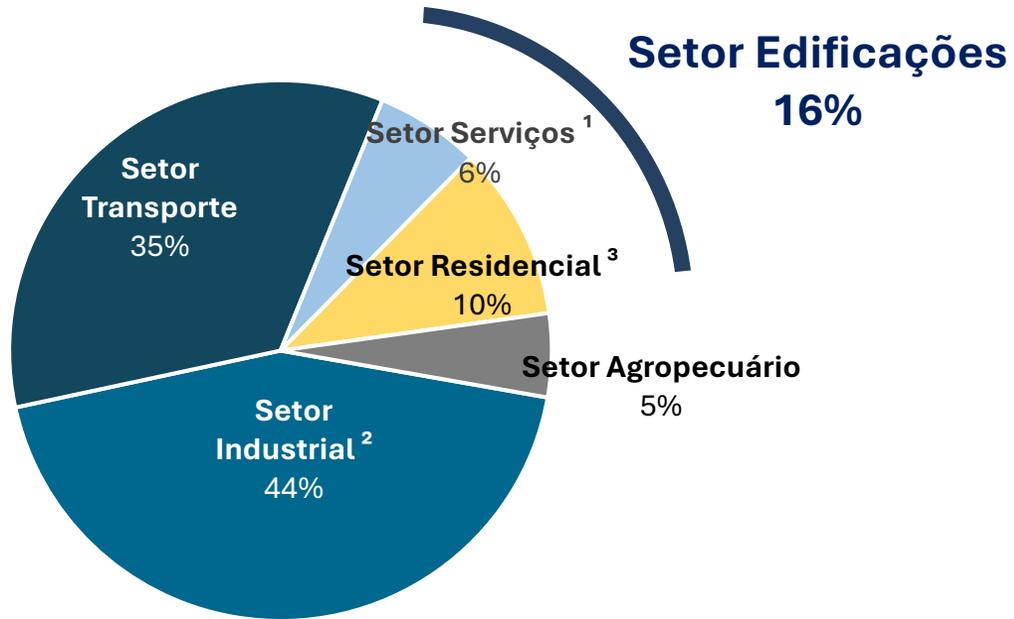


MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Importância Setorial no Consumo de Energia

Participação do consumo energético setorial em 2034
[%]

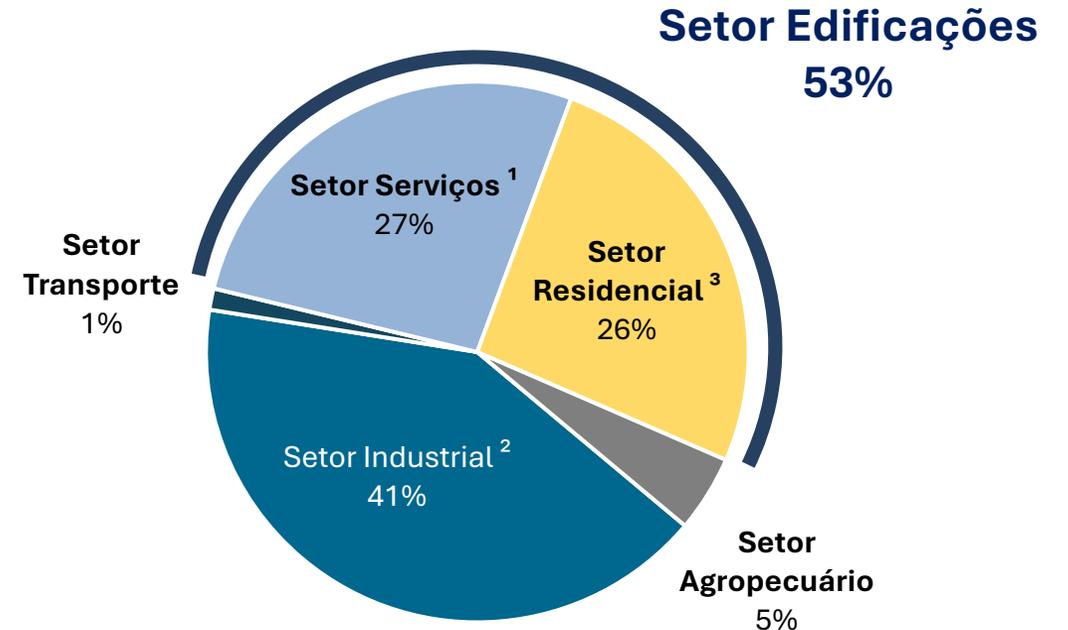


Notas:

- (1) Compreende setores comercial e público, serviços, iluminação pública e saneamento.
- (2) Inclui o setor energético.
- (3) Inclui consumo de energia nos domicílios urbanos e rurais.

As indústrias e o setor de transportes são os principais consumidores de energia e, como consequência, apresentam importantes potenciais de eficiência.

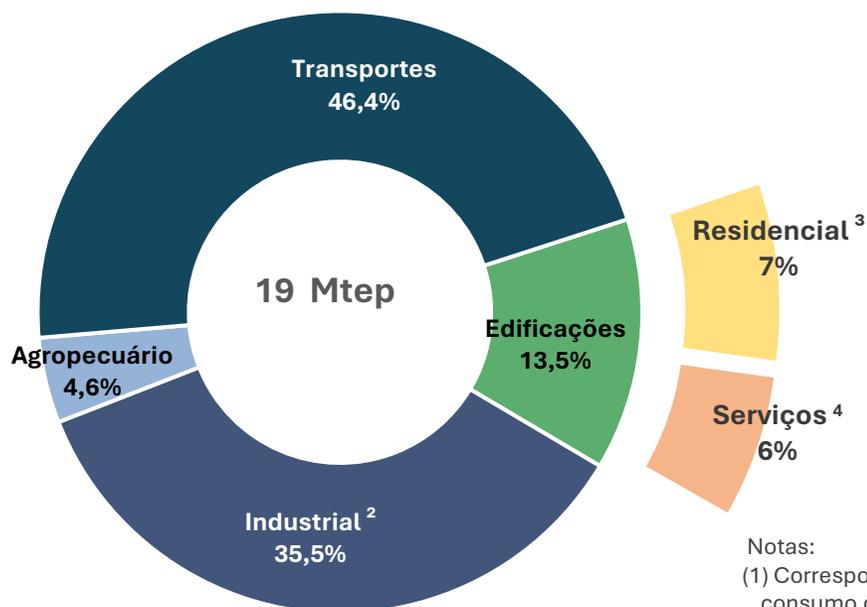
Participação do consumo elétrico setorial em 2034
[%]



As edificações e a indústria são responsáveis por quase todo o consumo elétrico e são os setores com maior potencial de eficiência elétrica.

Importância setorial na eficiência decenal

Contribuição setorial para os ganhos de eficiência energética¹ no ano 2034
[% do ganho total]

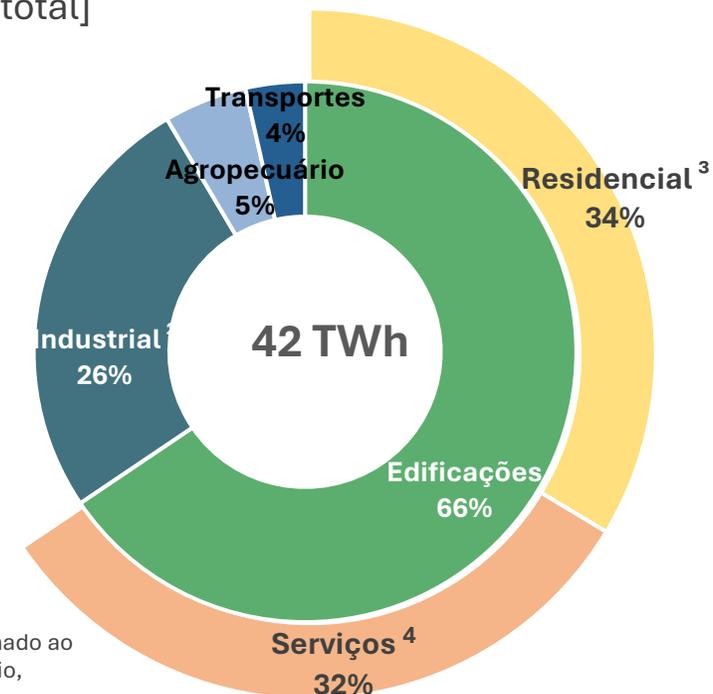


Notas:

- (1) Corresponde ao consumo total de eletricidade em todos os setores somado ao consumo de combustíveis nos setores industrial, energético, agropecuário, comercial, público e de transportes.
- (2) Inclui o setor energético.
- (3) Compreende consumo de energia nos domicílios urbanos e rurais.
- (4) Inclui serviços públicos.

Projeta-se um ganho de eficiência energética de 19 Mtep para o país em 2034. Transportes e Indústria detêm de 82% dos ganhos.

Contribuição setorial para os ganhos de eficiência elétrica no ano 2034
[% do ganho total]

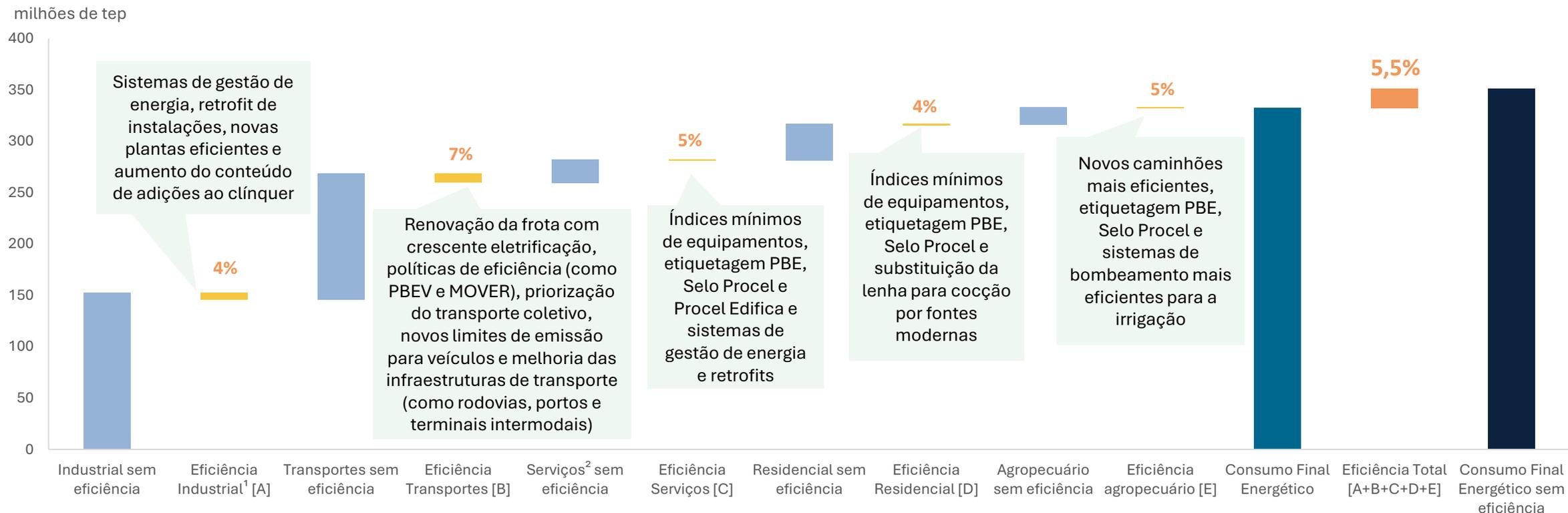


As edificações contribuem com a maior parcela dos ganhos de eficiência elétrica: 66% do total, ou 27 TWh em 2034.

Ganhos setoriais de eficiência

Contribuição setorial para os ganhos de eficiência energética total [% em cada setor]

Os ganhos de eficiência energética abatem em 2034 o equivalente a 7% do consumo final energético brasileiro em 2023, ou cerca dos atuais setores cimento e ferro gusa e aço somados.



Fonte: Elaboração EPE.

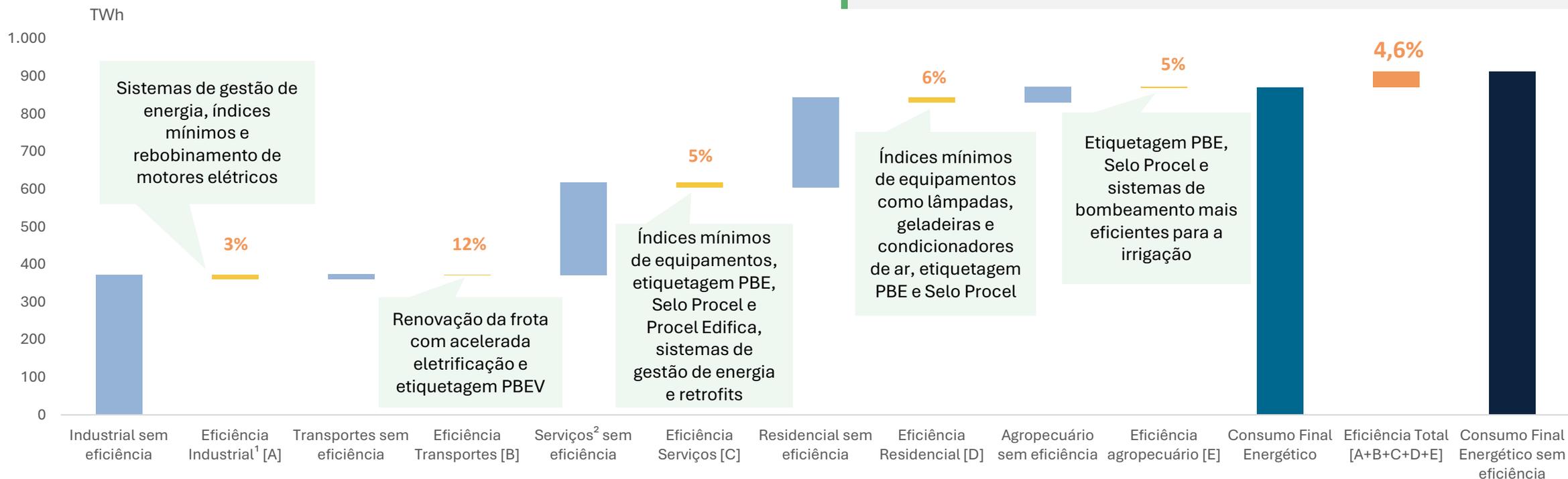
Notas: (1) Inclui setor energético.

(2) Comercial + Público.

As medidas de eficiência energética destacadas aqui são práticas existentes e não são exaustivas.

Ganhos setoriais de eficiência

Contribuição setorial para os ganhos de eficiência elétrica [% em cada setor]



Fonte: Elaboração EPE.

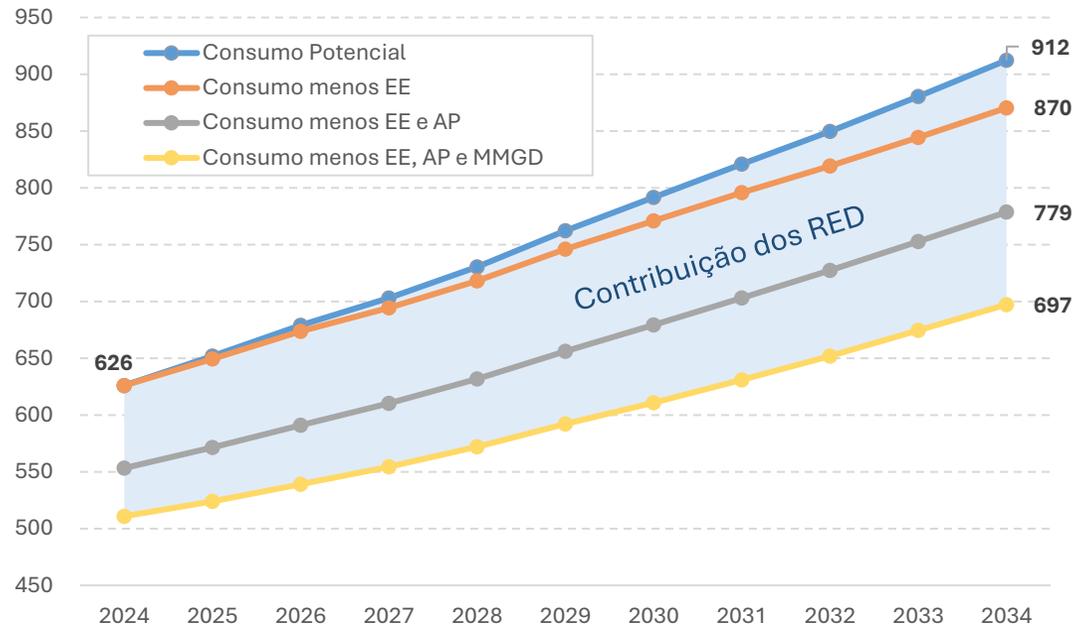
Notas: (1) Inclui setor energético.

(2) Comercial + Público.

As medidas de eficiência energética destacadas aqui são práticas existentes e não são exaustivas.

Contribuição dos ganhos de eficiência elétrica

Consumo elétrico potencial [TWh]



Notas:

- (1) A Energia Solar Térmica proveniente de Sistemas de Aquecimento Solar (SAS) está contemplada no consumo final, conforme a matriz energética do BEN.
- (2) EE: ganhos de eficiência elétrica.
- (3) AP: autoprodução não-injetada na rede.
- (4) MMGD (injetada + não-injetada): Micro e minigeração distribuída



42 TWh

Redução equivalente a **5%**
do consumo elétrico potencial em 2034

Ganhos de Eficiência Elétrica



Consumo potencial de eletricidade, caso fossem mantidos os hábitos e padrões tecnológicos observados no ano base



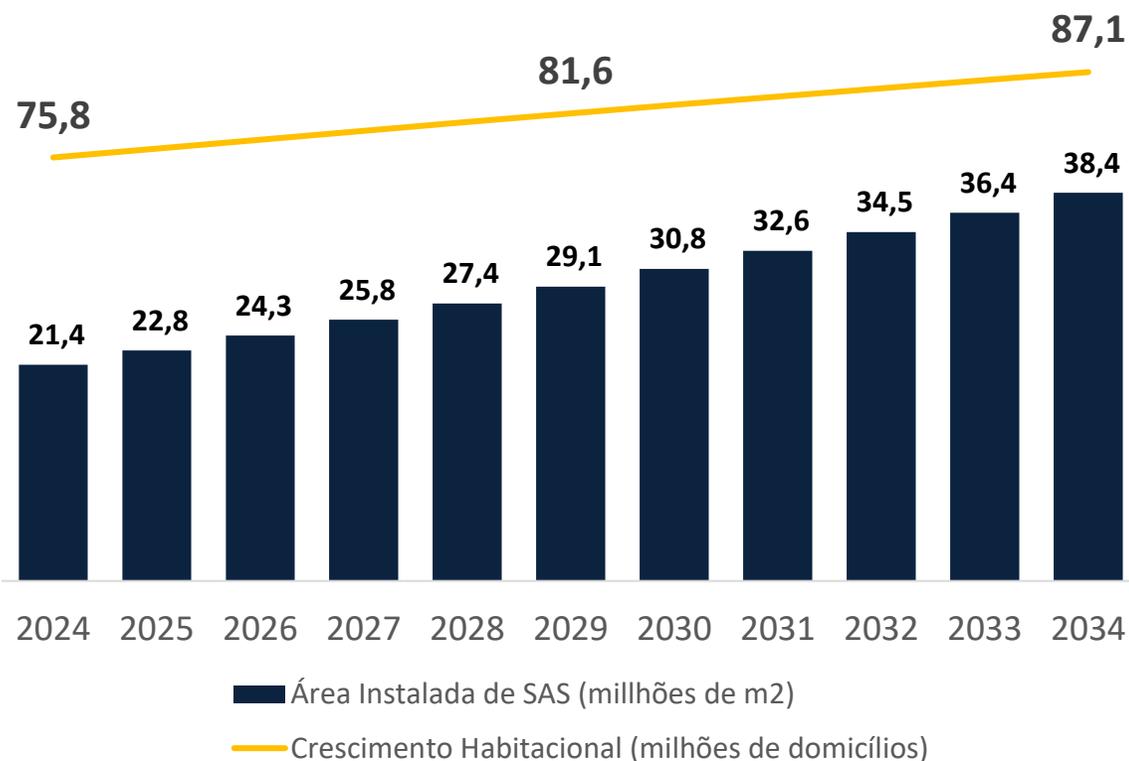
Consumo incorporando os ganhos de eficiência elétrica com a reposição tecnológica pelo término da vida útil e políticas vigentes

A eletricidade economizada através de ganhos de eficiência equivale à geração conjunta de Belo Monte e Jirau em 2023.

Impacto da energia solar térmica na demanda residencial

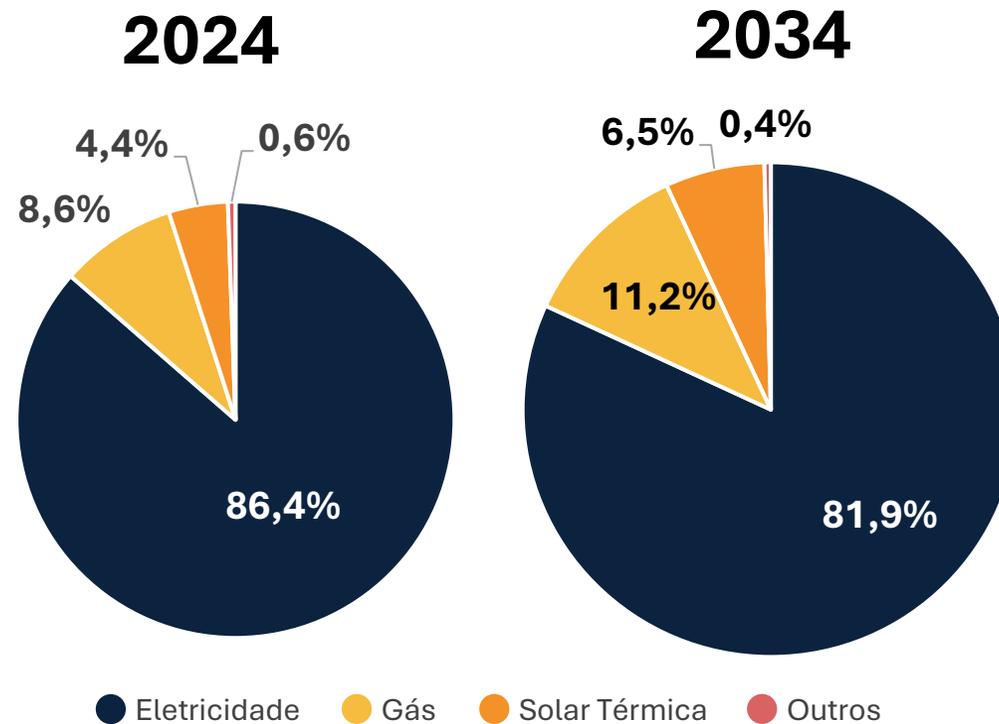
Domicílios com SAS x Crescimento Habitacional

[milhões m² x milhões unidades]



Distribuição percentual do número de domicílios por fontes para aquecimento de água

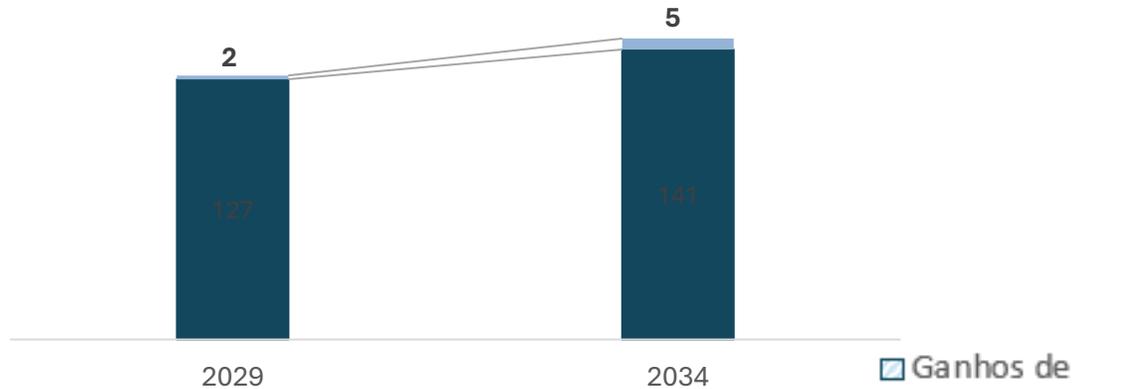
[%]



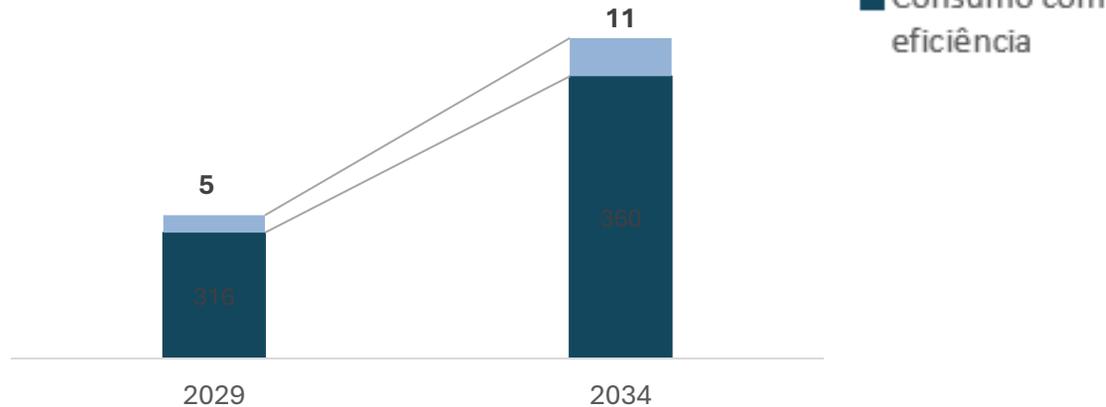
A estimativa de crescimento dos sistemas de aquecimento solar no horizonte decenal está na casa dos 6% a.a. enquanto a projeção do número de domicílios é de 1,4% a.a., mostrando a difusão desta tecnologia. Percebe-se o aumento de 4,4% para 6,5% em sua participação quando comparada com a contribuição das outras fontes para o aquecimento de água.

Eficiência energética na indústria

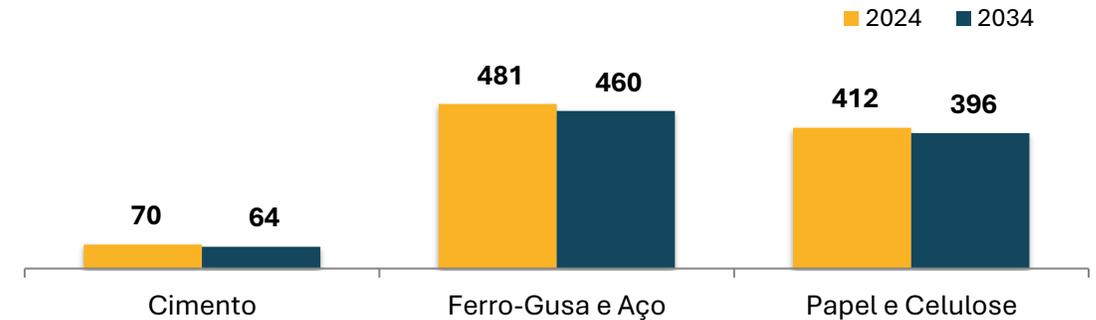
Ganhos de eficiência energética em 2034
[milhões tep]



Ganhos de eficiência elétrica em 2034
[TWh]



Evolução dos consumos específicos nos segmentos selecionados
[tep/10³ t]

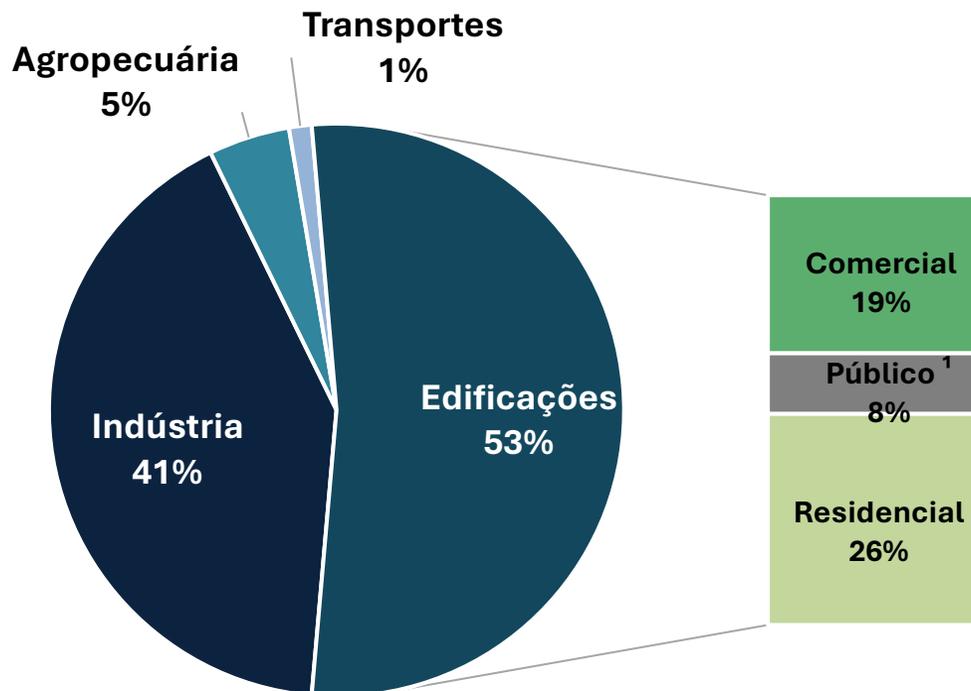


- A eficiência elétrica contribui com a redução de 3% do consumo industrial em 2034, ou 11 TWh;
- Os ganhos de eficiência energética abatem 5 milhões de tep do consumo potencial da indústria em 2034.

Eletricidade em edificações

Distribuição do consumo de eletricidade em 2034

[%]

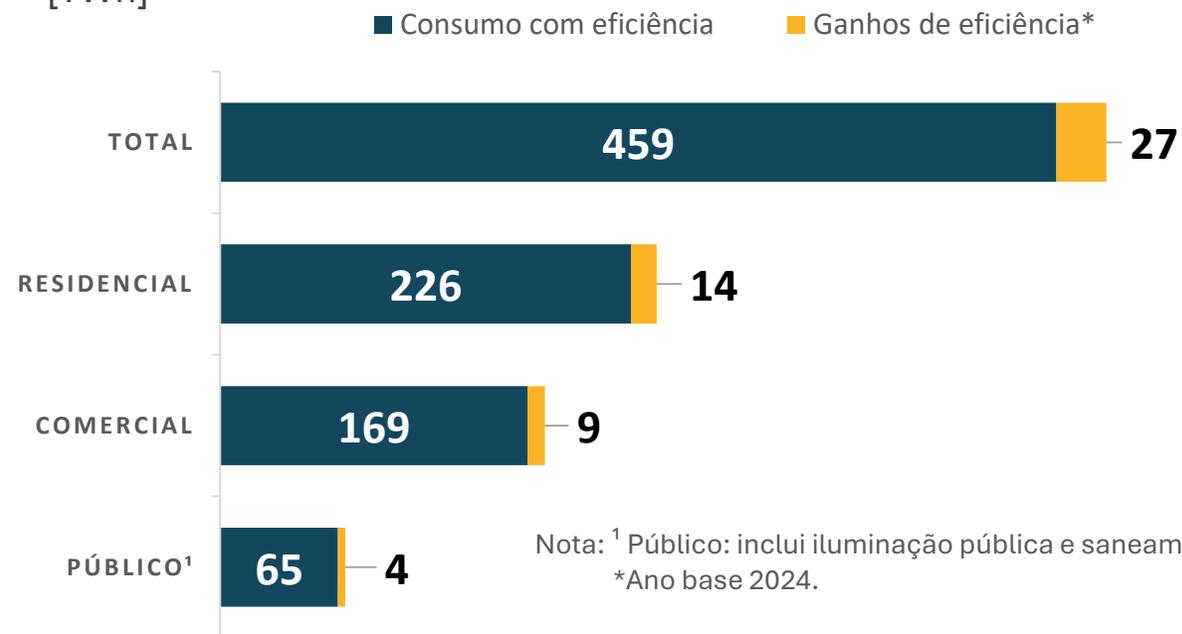


Nota: (1) Inclui consumo relativo a iluminação pública e saneamento.

- Esperam-se 226 TWh em 2034 para o consumo das residências, que são responsáveis por cerca de metade do consumo de eletricidade das edificações;
- As edificações irão responder por 53% da consumo de energia elétrica do país em 2034, contribuindo com 26 TWh de ganhos de eficiência elétrica.

Consumo de eletricidade em edificações em 2034

[TWh]

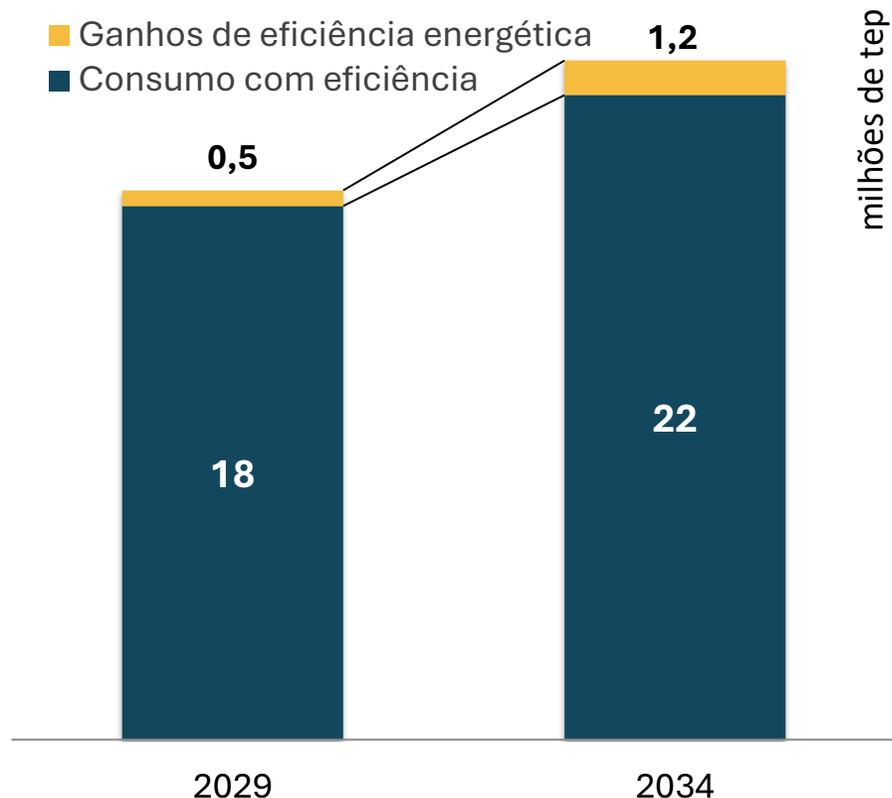


Nota: ¹ Público: inclui iluminação pública e saneamento
*Ano base 2024.

Ganhos de eficiência no setor de serviços

Eficiência energética em serviços¹

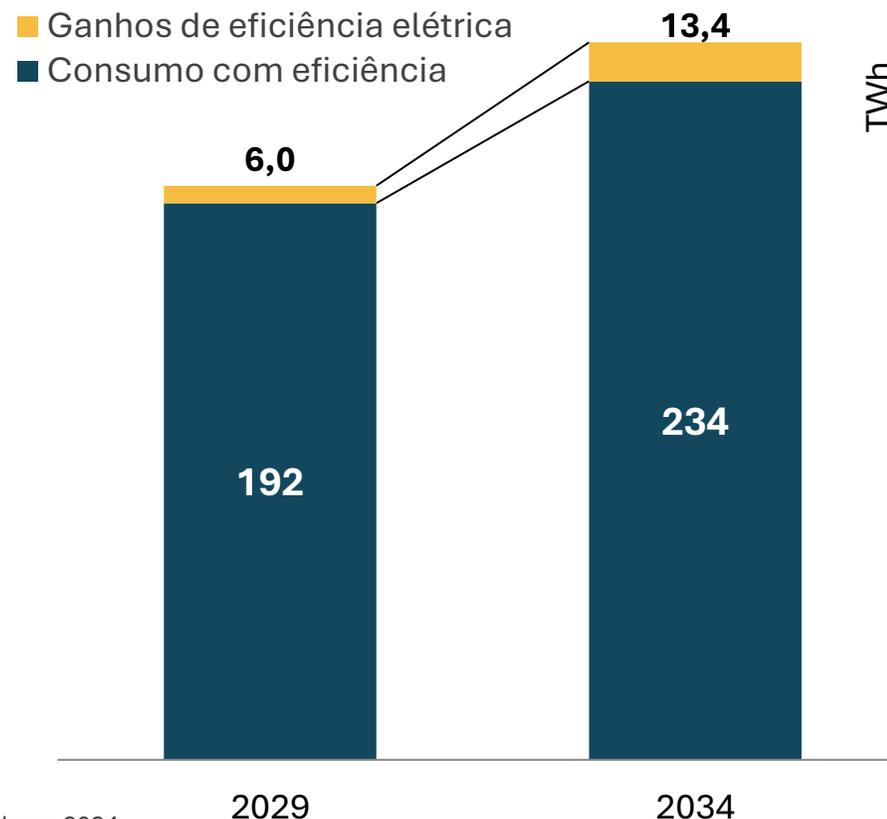
[milhões tep]



milhões de tep

Eficiência elétrica em serviços¹

[TWh]



TWh

Notas: Ano base 2024

(1) Compreende setores comercial e público, serviços, iluminação pública e saneamento.

Notas: Ano base 2024

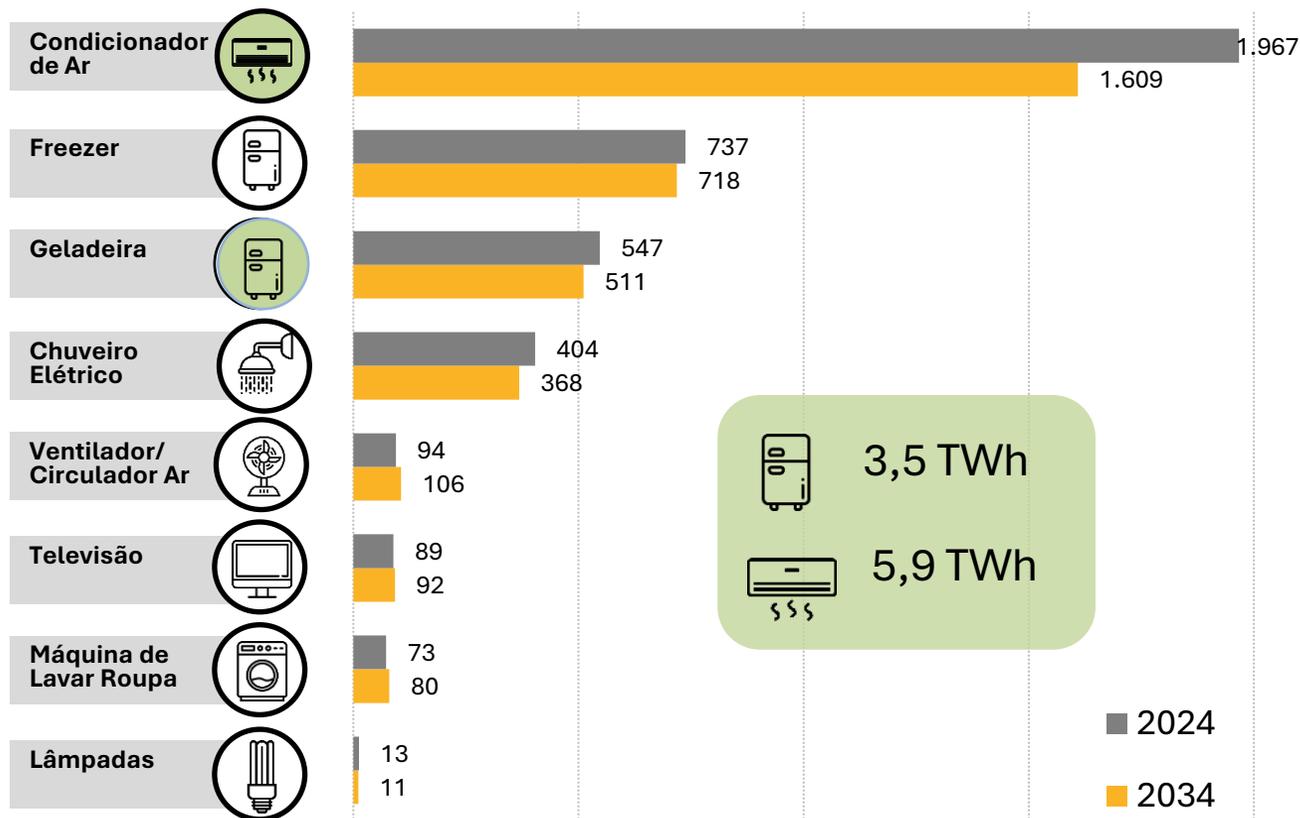
(1) Compreende setores comercial e público, serviços, iluminação pública e saneamento.

O setor de serviços projeta ganhos de eficiência elétrica de 5,4% e 5,1% para a energia total (considera eletricidade e combustíveis) em 2034.

Ganhos de eficiência elétrica nas residências

Consumo médio residencial

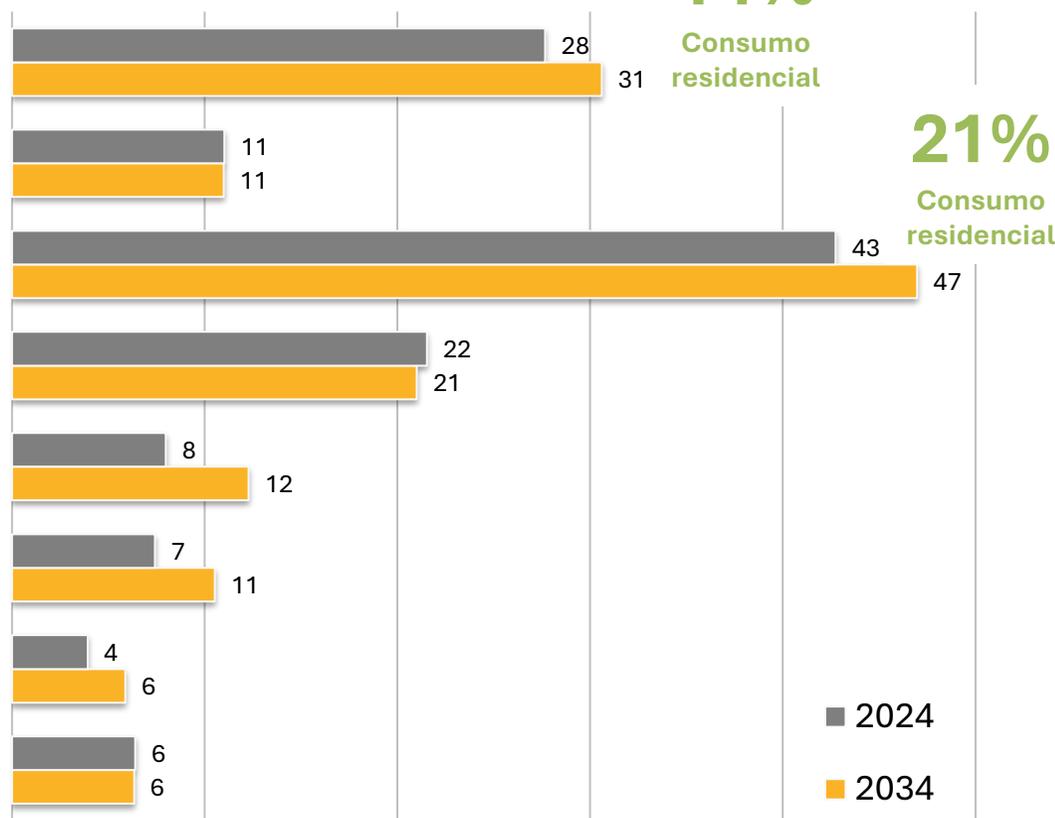
[kWh por domicílio/ano]



3,5 TWh
5,9 TWh

Consumo total

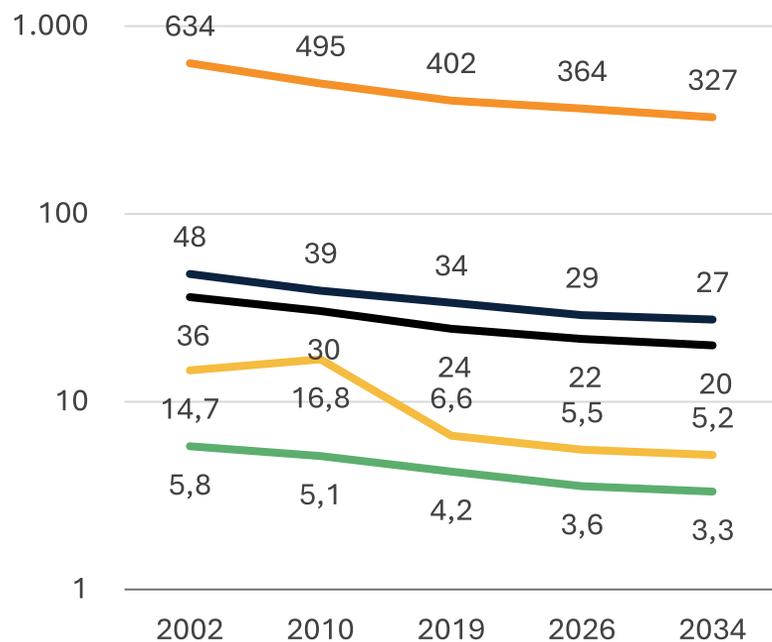
[TWh]



Os ganhos de eficiência elétrica nas residências brasileiras atingem 14 TWh em 2034, correspondentes a 6,2% do consumo total no ano. As projeções contemplam as regulamentações de índices mínimos de eficiência energética dos condicionadores de ar, refrigeradores, freezers e lâmpadas.

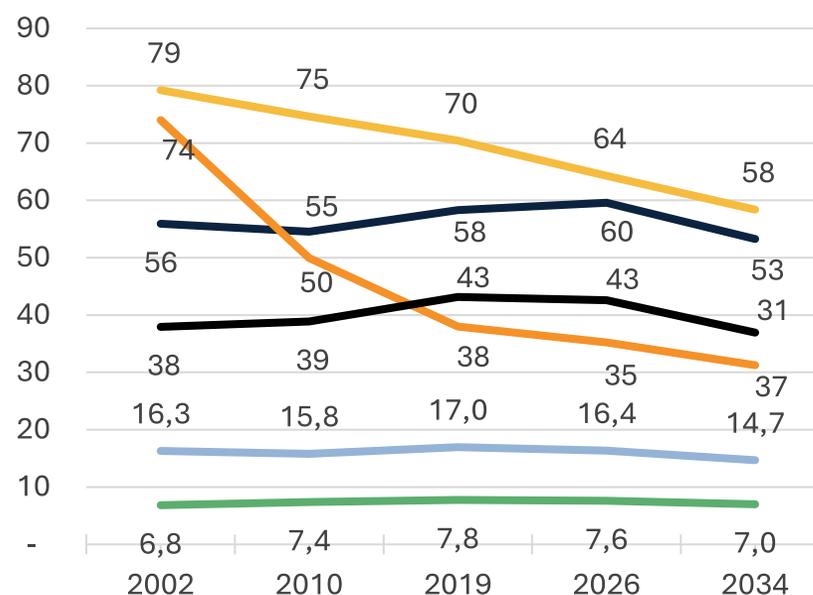
Evolução da Eficiência do Setor de Transportes

Intensidade energética do transporte de cargas
[lge/mil tku]



● Rodoviário ● Ferrovário ● Aquaviário
● Aéreo ● Total

Intensidade energética do transporte de passageiros
[lge/mil pkm]



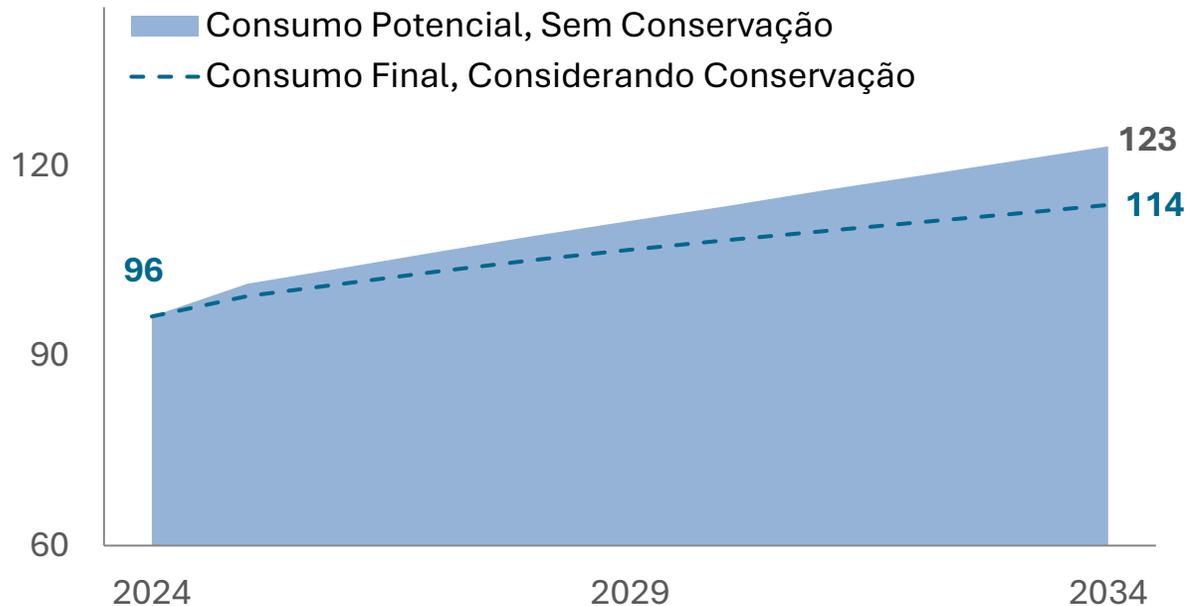
● Rodoviário individual ● Rodoviário coletivo ● Metroferrovário
● Aquaviário ● Aéreo ● Total

- A intensidade energética de caminhões deverá seguir em declínio devido aos ganhos de eficiência energética em caminhões novos, maior participação de caminhões pesados na frota; e melhorias na infraestrutura rodoviária.
- A promoção de políticas de eficiência tendem a melhorar a intensidade energética ao longo da próxima década. A crescente eletrificação do transporte também contribui para isso.
- A implementação de Planos de Mobilidade Urbana também contribui para a priorização do transporte coletivo, o que eleva a intensidade de uso desse, aprimorando a intensidade energética

Nota: lge = Litro de gasolina equivalente, sendo a gasolina C, com 27% de etanol anidro, como referência (1.000 lge = 0,706 tep = 29,57 GJ)

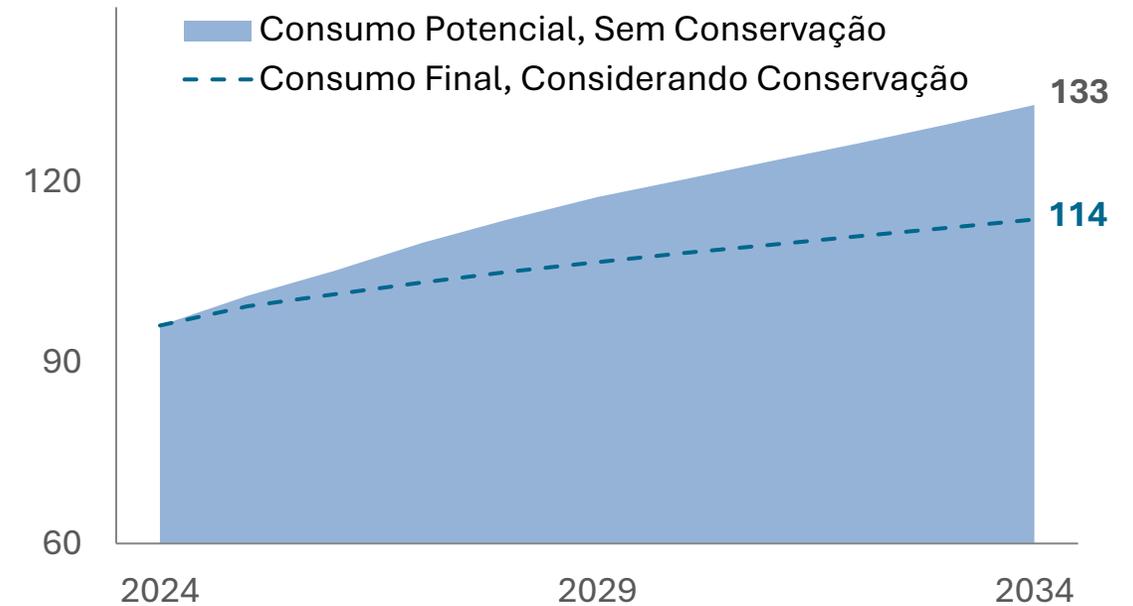
Impacto da Eficiência na Demanda dos Transportes

Consumo do setor de transportes com e sem ganhos de eficiência individuais
[milhões tep]



- Na ausência de avanços tecnológicos e de otimização do uso da infraestrutura de cada modo de transporte (ganhos de eficiência individuais), projeta-se que a demanda energética do setor de transportes deve elevar-se de 96 milhões de tep em 2024 para 123 milhões de tep em 2034, valor 8% superior à demanda.

Consumo do setor de transportes com e sem ganhos de eficiência sistêmicos
[milhões tep]



- Em um cenário sem investimentos, em que a matriz de transportes mantivesse as participações de cada um de seus modos em 2024, e em que não houvesse ganhos de eficiência individuais, a demanda energética nesse cenário chega a 133 milhões de tep em 2034, valor 17% superior ao obtido no caso de ausência somente de eficiências individuais.



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

