



Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2031

# **Demanda e Eficiência Energética**

---

Superintendência de Estudos Econômicos e Energéticos

Março de 2022

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

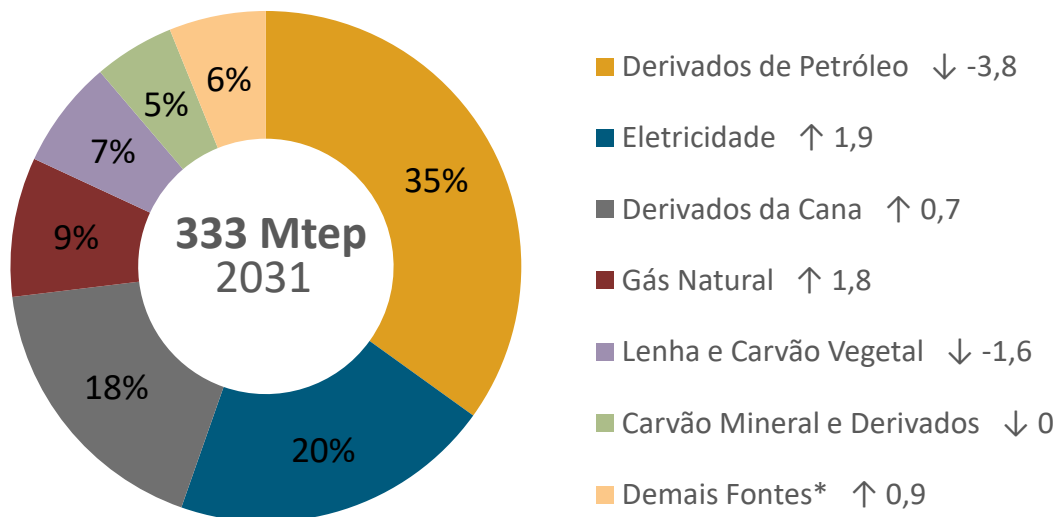


# Consumo de energia

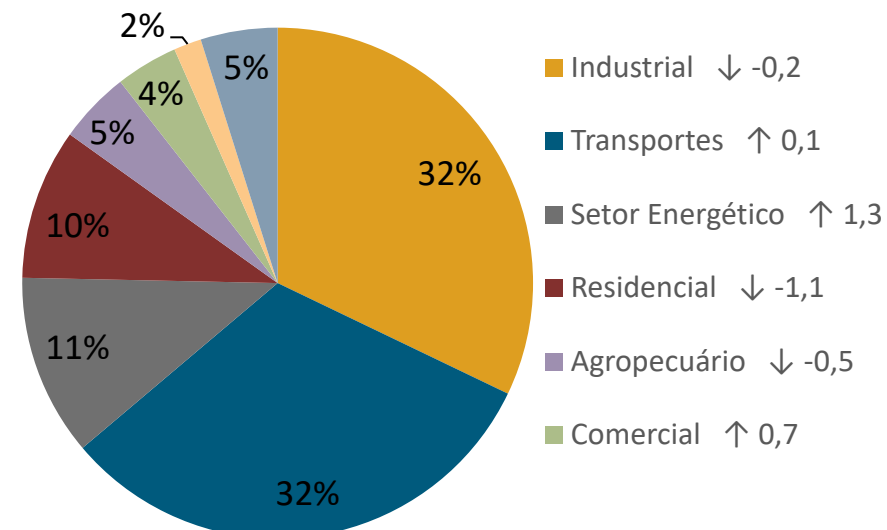
Consolidação por fonte e setor  
econômico

Δ consumo  
**2,5%**  
a.a.

Consolidação por fonte  
[%]



Consolidação por setor  
[%]

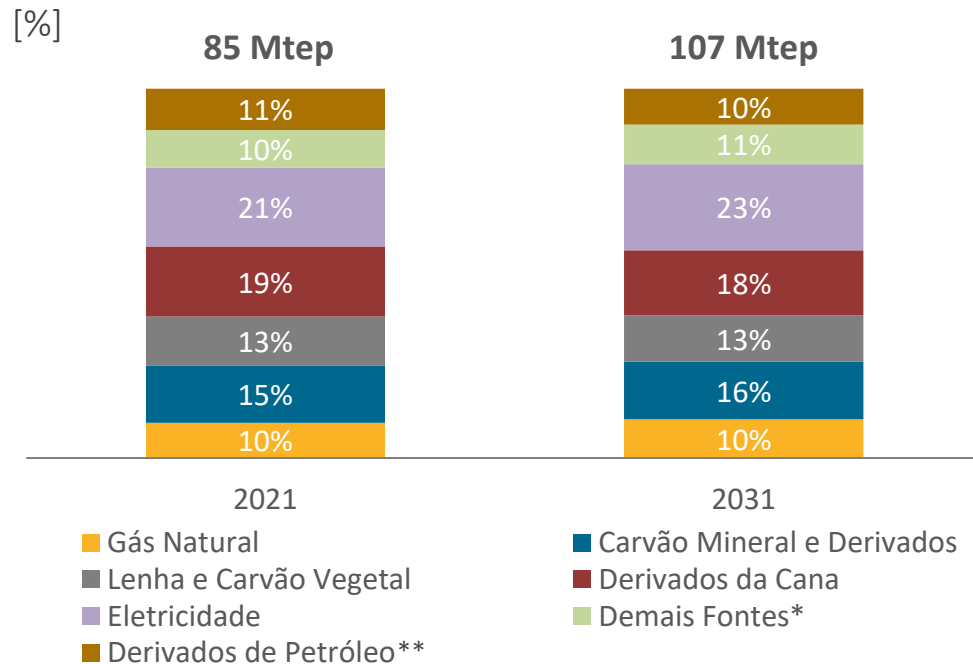


Nota: a legenda apresenta a variação da participação da fonte em pontos percentuais entre 2021 e 2031.

**Os derivados de petróleo perdem participação, mas continuam sendo a fonte mais representativa.**

**Não há mudanças significativas na estrutura setorial; a indústria e os transportes se mantêm como os principais vetores de consumo.**

## Participação das fontes na indústria [%]

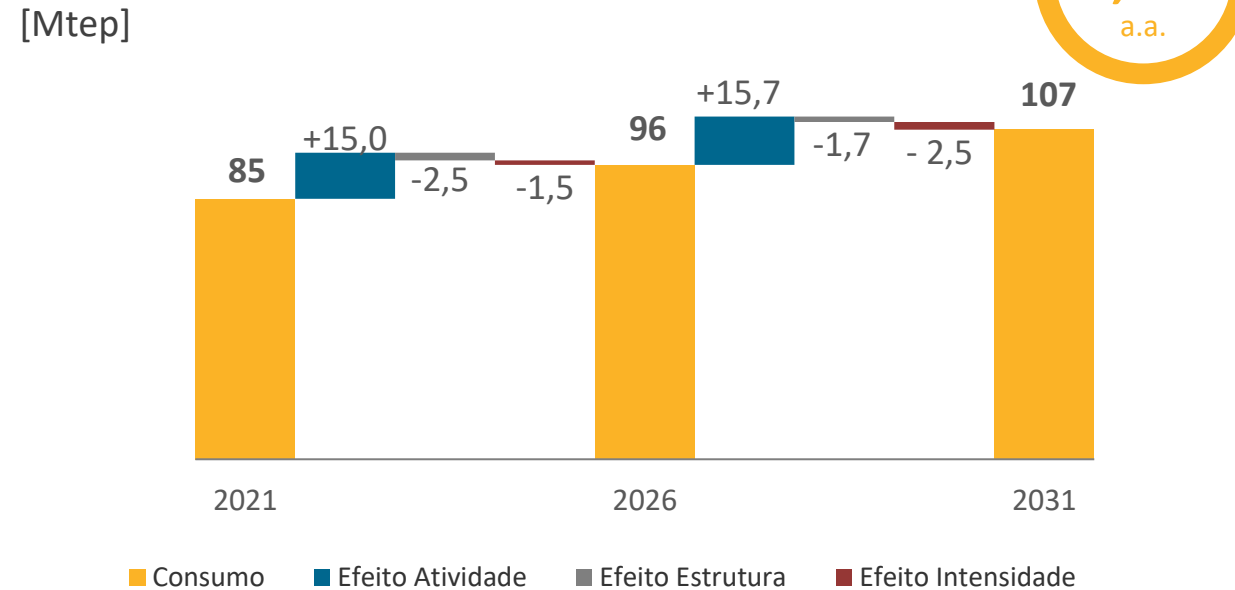


\*Inclui biodiesel, lixívia, outras renováveis e outras não renováveis.

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

- O uso da eletricidade ganha importância na indústria nacional.

## Indústria: decomposição da variação do consumo energético [Mtep]



Δ consumo  
**2,4%**  
a.a.

- O consumo de energia na indústria é influenciado principalmente pelo aumento da atividade. A eficiência energética e mudanças na estrutura econômica reduzem o crescimento do consumo.

**É esperada a redução da ociosidade e expansões da capacidade instalada principalmente no 2º quinquênio.**

## Principais premissas em segmentos selecionados

### Química:

Soda Cloro – proibição de células a mercúrio (a partir de 2026), expansão da capacidade instalada no final do horizonte com plantas de 120 mil t/ano para atendimento ao mercado de PVC (atrelada à expansão da construção civil e da expansão da malha de saneamento). 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.

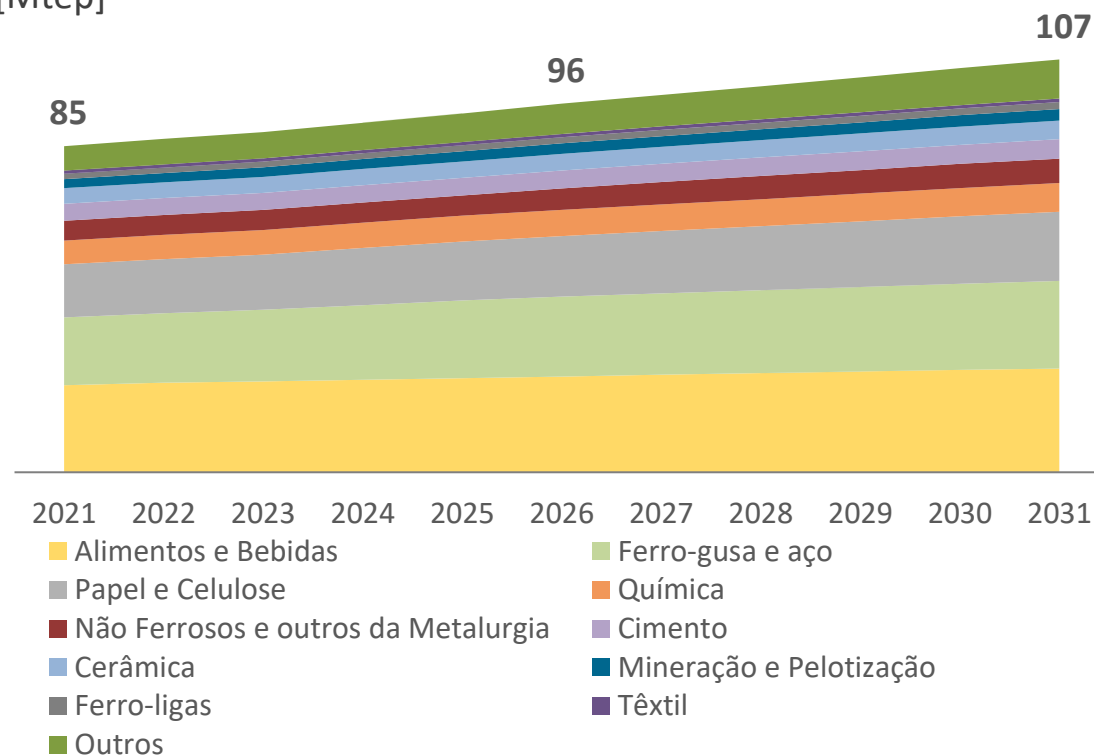
### Cimento:

Teor de adições no clínquer aumenta de 30% para 35% em 2031, em função dos esforços do setor para reduzir emissões de GEE.

### Alimentos e bebidas:

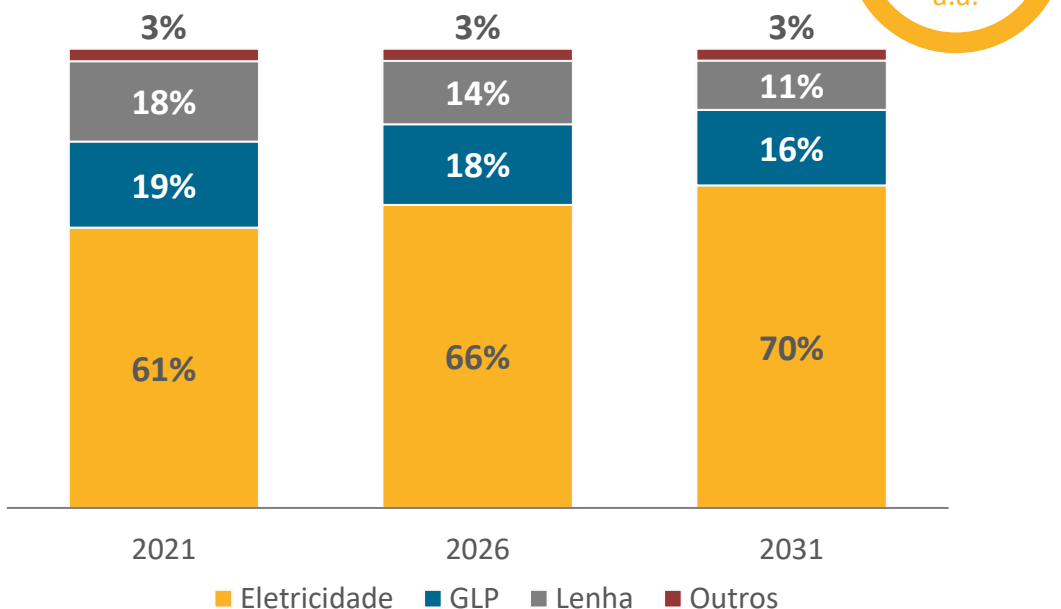
A produção de açúcar, principal responsável pelo consumo energético no setor de alimentos e bebidas, cresce mais de 20% no período.

## Evolução do consumo por segmento industrial [Mtep]

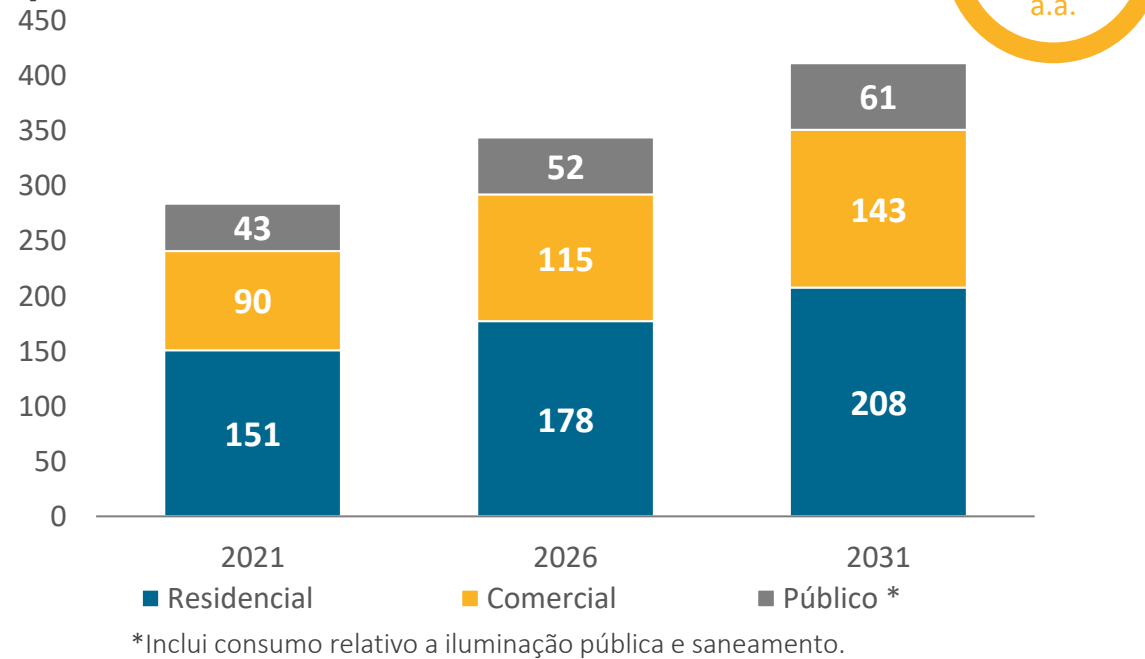


Segmentos tais como alumínio, pelotização e fertilizantes se destacam pela expectativa de crescimento de atividade através de retomada da utilização da capacidade instalada, além de celulose e da cadeia siderúrgica com expectativas de adições de capacidade.

Consumo final por fonte [%]



Consumo de eletricidade [TWh]

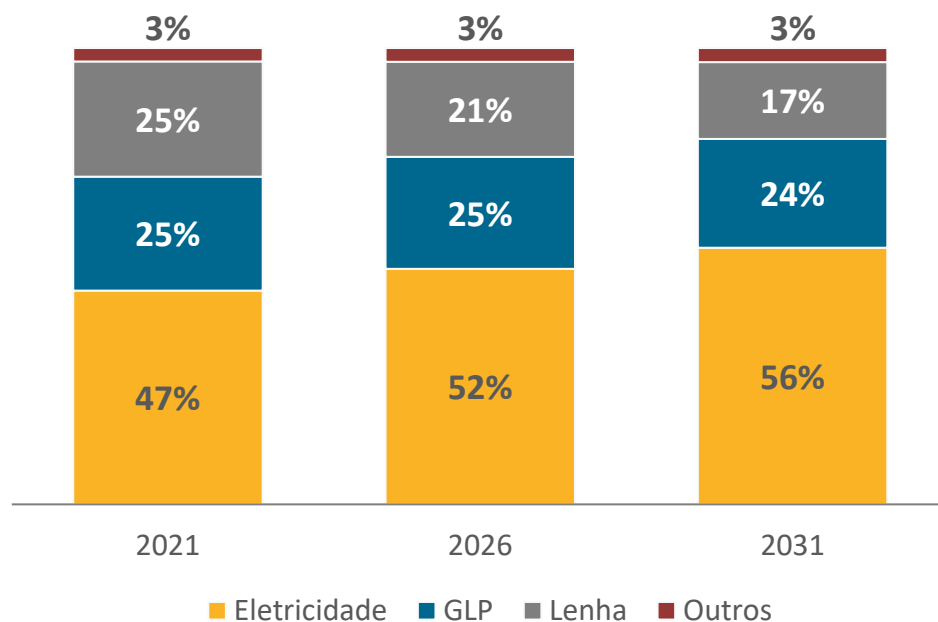


Entre 2021 e 2031 – queda de 7 p.p. na participação da lenha e aumento de 9 p.p. na participação da eletricidade.

Em 2031, as residências e o setor comercial devem representar 44% da eletricidade do país. Incluindo o setor público, que contempla a iluminação pública e o saneamento, essa participação passa para 52%.

Para efeito da projeção, as edificações contemplam os serviços de iluminação pública, água, esgoto e saneamento, bem como os edifícios residenciais, comerciais e públicos. O uso de energia elétrica predomina e se destaca das demais fontes.

Consumo final por fonte  
[%]



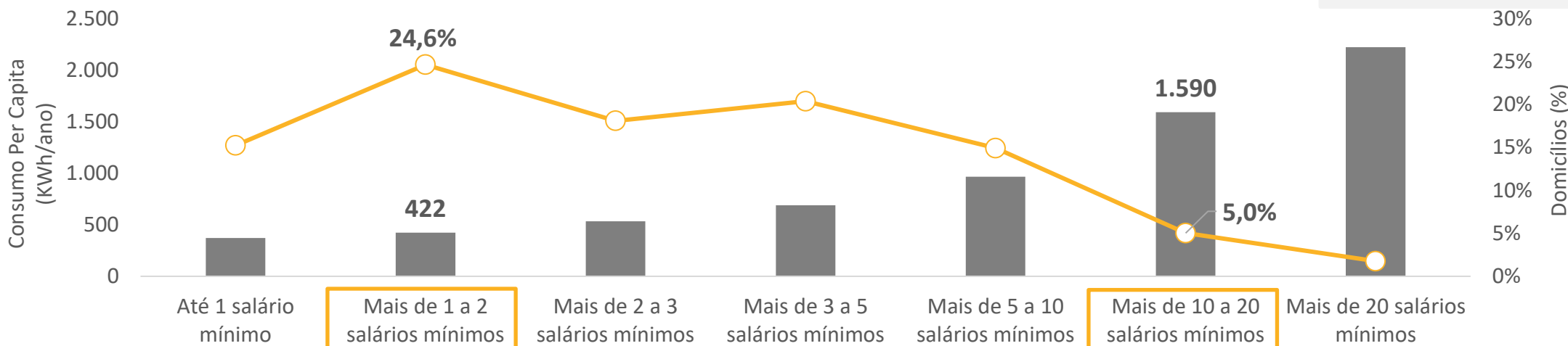
## Destaques

- A ampliação da posse e do uso dos principais equipamentos elétricos e eletrônicos vem favorecendo a expansão da demanda por eletricidade ao longo dos anos;
- A iluminação poderá contribuir para a redução da demanda de energia elétrica devido à maior penetração de tecnologias mais eficientes (ex. LEDs);
- Na área rural, espera-se elevação da demanda por GLP, substituindo biomassas tradicionais (lenha e carvão vegetal), menos eficientes e atreladas a problemas de saúde pública e de desmatamento;
- Na área urbana, espera-se o crescimento da demanda por gás natural como consequência da expansão da rede de distribuição;
- A energia solar térmica desloca a eletricidade em aplicações relacionadas ao aquecimento de água.

Δ consumo  
**3,3%**  
a.a.

A demanda futura de energia nas residências pode sofrer alterações, inclusive permanentes (em função, por exemplo, da manutenção do *home office* pós pandemia), devido às mudanças de hábitos individuais ou induzidas por políticas públicas, por rupturas tecnológicas ou por eventos conjunturais.

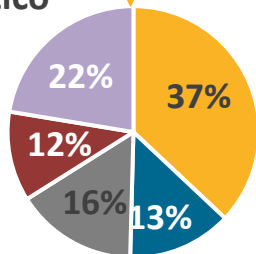
## Consumo por classe de renda



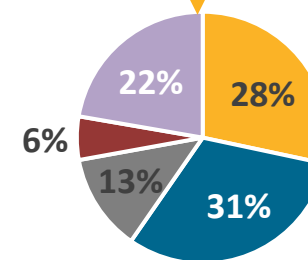
[Para mais detalhes, consultar o box do capítulo 2 do PDE.](#)



## Participação do serviço energético no consumo em 2019 por classe de renda [%]



- Conservação de Alimentos
- Climatização de Ambientes
- Aquecimento de Água
- Entretenimento e Comunicações
- Outros



Para a população com maior renda, há maior peso no consumo para climatização.

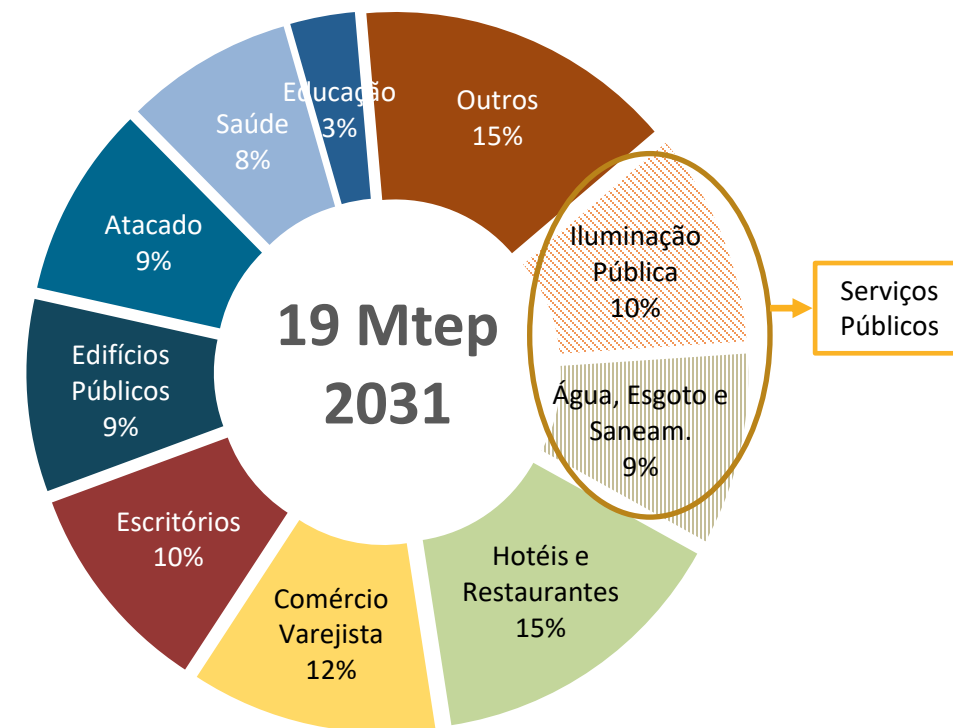
O PDE2031 trouxe uma análise do consumo residencial de eletricidade por classes de renda. Adicionalmente, ampliou-se o número de equipamentos analisados no Modelo de Energia do Setor Residencial (MSR), a partir da Pesquisa de Posses e Hábitos de Uso (PPH) divulgada pelo PROCEL/Eletrobras em 2019.



- **Eletricidade:** concentra mais de 94% da energia total consumida nesse setor;
- **Consumo de energia:** os segmentos de hotéis, restaurantes e comércio varejista representam cerca de ¼ desse consumo em 2031;
- **Tecnologias:** tendência de penetração de tecnologias de geração de calor/frio baseadas em outras fontes de energia, tais como aquecimento de água a gás natural, aquecimento solar térmico, ou ainda sistemas de refrigeração a gás natural;
- **Crescimento da demanda por gás natural e por eletricidade:** impulsiona a importância do setor comercial;
- **Edificações:** participam com 81 % no consumo final energético.

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

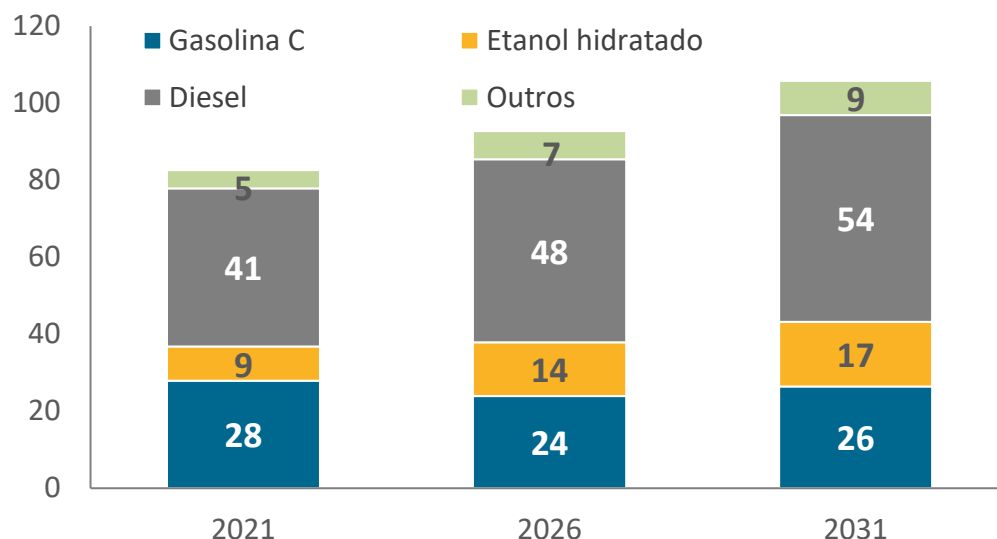
Δ consumo  
**4,2%**  
a.a.



Uma retomada no curto prazo é esperada, principalmente para os serviços, como consequência do avanço da vacinação e em função da redução de vacância das edificações comerciais, resultante sobretudo do impacto da crise da COVID-19 nos últimos anos.

Δ consumo  
**2,5%**  
a.a.

## Consumo final por fonte [Mtep]



## Transporte de cargas

- Crescente produção agropecuária, aumentos no varejo e na construção civil devem aumentar a atividade do setor em 3,4% a.a.;
- Expansão do modo ferroviário e aumento da intensidade de uso dos caminhões devem fazer a demanda energética se expandir em 1,9% a.a.;
- Transporte rodoviário permanece o modo mais relevante.

## Transporte de passageiros

- Efeitos negativos da pandemia sobre o transporte de passageiros começam a se dissipar, mas os efeitos persistem por alguns anos, especialmente para o transporte aéreo;
- Crescimento do PIB per capita e redução do desemprego reverterem essas perdas, fazendo atividade crescer 5,4% a.a.



Para mais informações sobre o setor de transportes, acesse:



**No consumo do setor de transportes, ressalta-se o crescimento do etanol hidratado, cuja participação aumenta de 11% para 16%, em detrimento da gasolina C, que passa de 34% para 25% entre 2021 e 2031.**

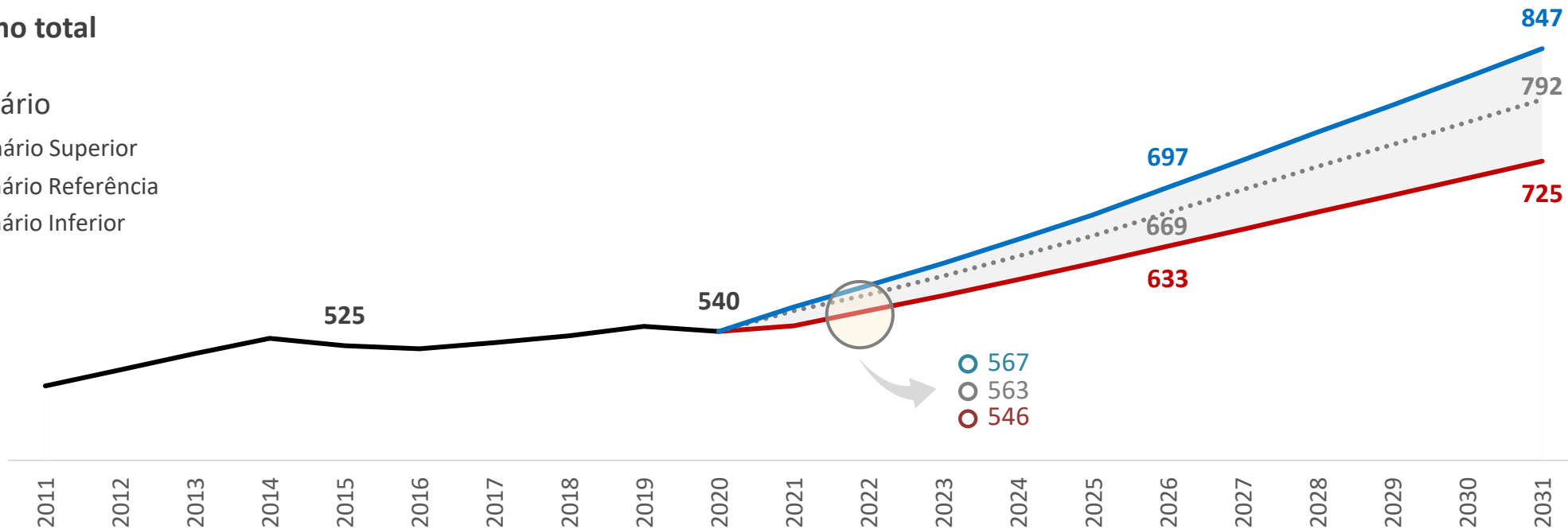
# PDE 2031 | Evolução do consumo total de eletricidade



## Consumo total [TWh]

Por cenário

- Cenário Superior
- Cenário Referência
- Cenário Inferior



Δ consumo  
**3,5%**  
a.a.

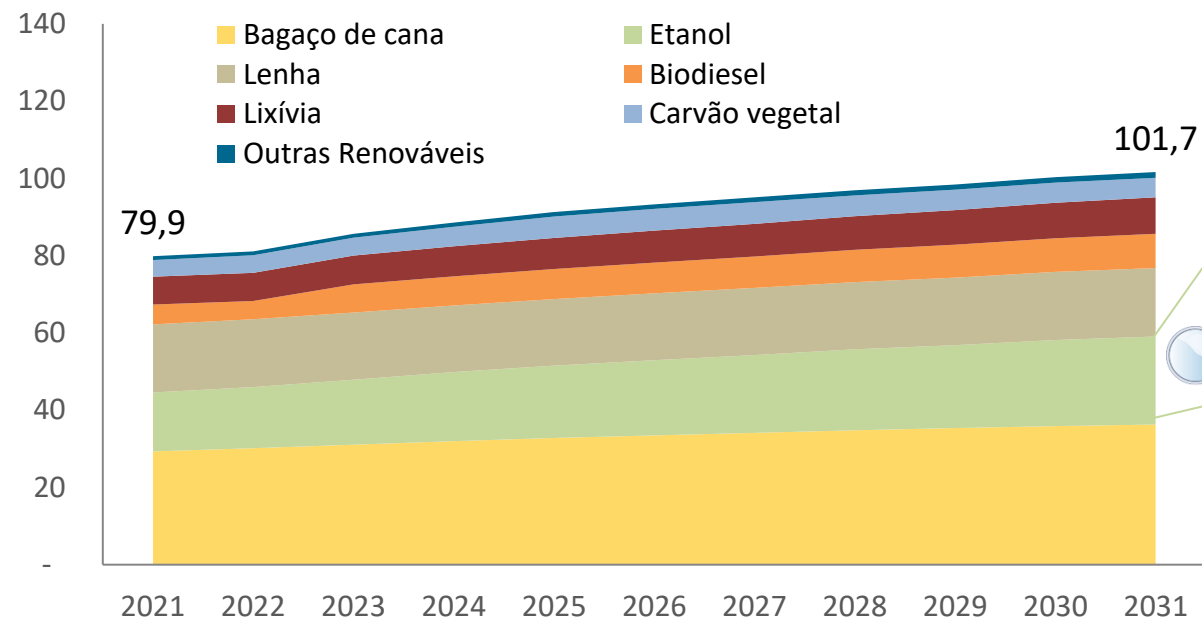
**Cenário de Referência**

Nota: Consumo total de eletricidade inclui consumo na rede e APE não-injetada na rede, além de consumo interno de usinas e fração de APE injetada não captada pelo SIMPLES (sistema utilizado pela EPE para coleta de dados de consumo de eletricidade na rede).

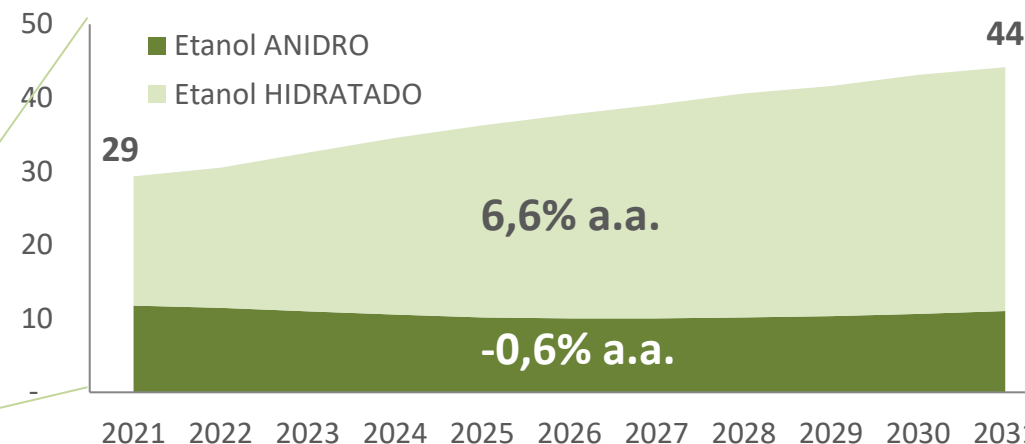
Para mais informações,  
acesse:



**Consumo final por fonte**  
[Mtep]



**Consumo final de etanol**  
[Mtep]

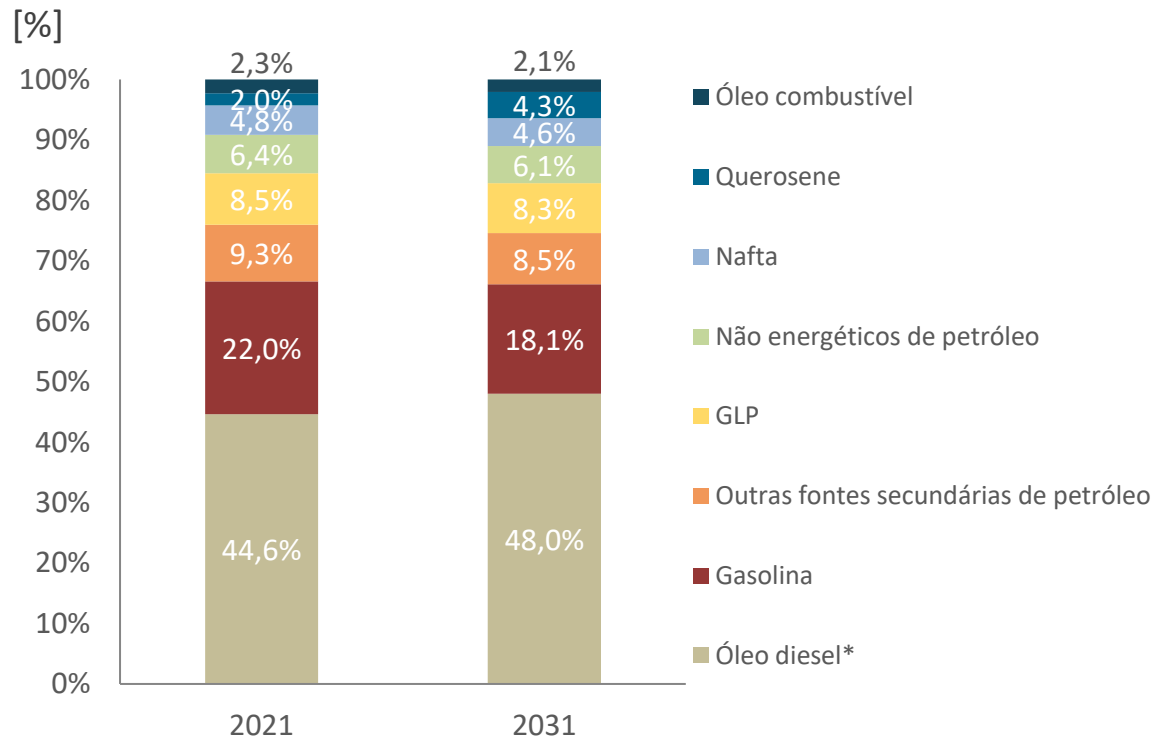


- Boa parte do incremento de etanol hidratado está atrelado ao consumo nos veículos do ciclo Otto em detrimento à gasolina automotiva;

- A demanda de biodiesel aumenta à taxa de 5,6% ao ano e o principal vetor é a ampliação da sua participação no óleo diesel B comercializado, que salta de 10%, em volume, em dezembro de 2021, para 15% a partir de 2024;
- Com a esperada melhora gradual da qualidade de vida da população, fontes com melhor rendimento energético devem ganhar espaço, como é o caso do GLP em detrimento à lenha na demanda residencial.

Δ consumo  
**1,4%**  
a.a.

## Consumo final por fonte



\*Não inclui biodiesel

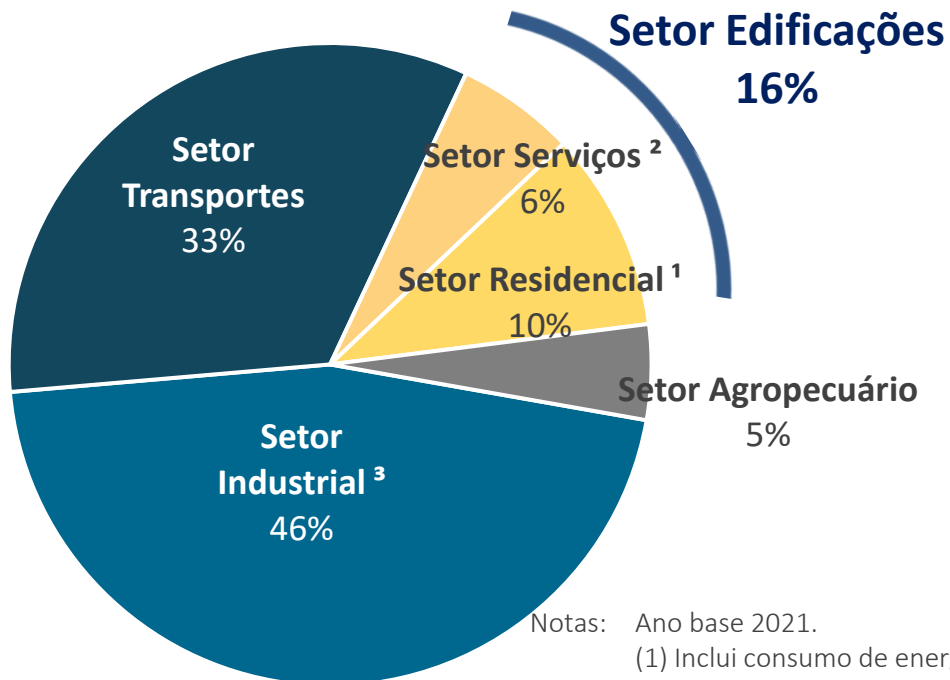
- Dada a falta de perspectiva para fontes substitutas em veículos pesados, a demanda energética do transporte de cargas continua muito concentrada no uso do óleo diesel;
- A demanda por querosene de aviação poderá crescer 9,5% a.a. no período, considerando que o setor aeroviário foi fortemente impactado pela pandemia do COVID-19;
- Em 2031, parte do mercado potencial é abatida pelo etanol e pelo biodiesel, especialmente no setor de transportes.

A perenidade do modal rodoviário garante ao óleo diesel mineral a manutenção de importância entre os derivados de petróleo.

# **Eficiência Energética**

**Resultados consolidados**  
**Indústria**  
**Edificações**  
**Transportes**

## Participação do consumo energético setorial em 2031



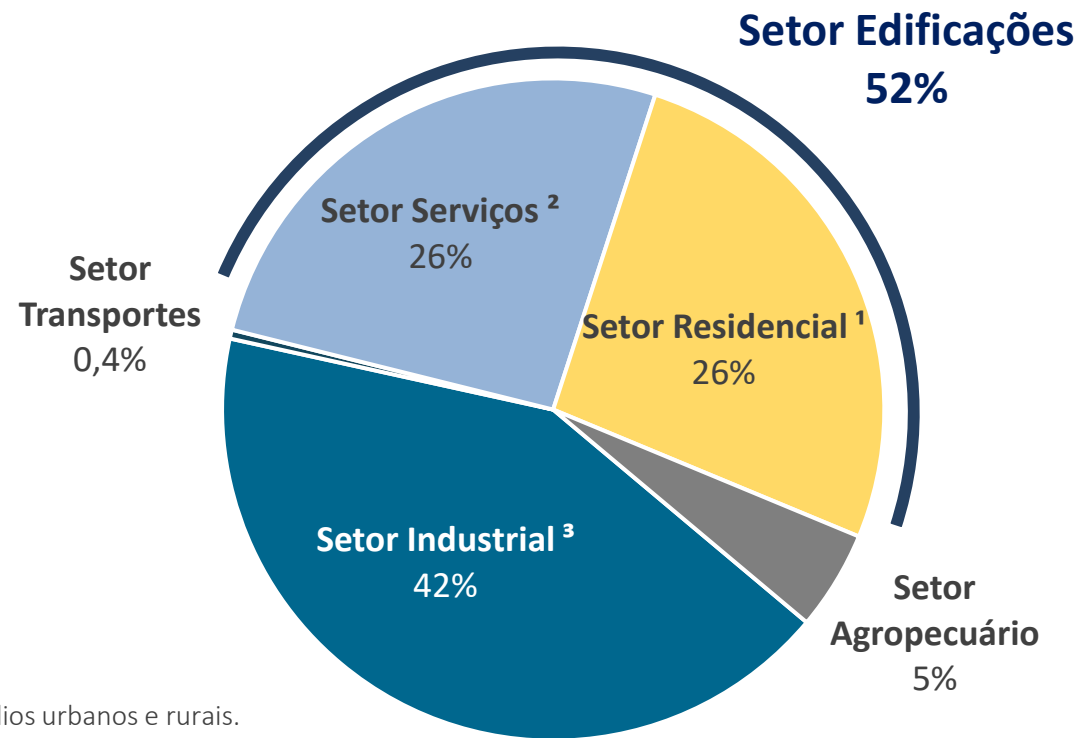
Notas: Ano base 2021.

(1) Inclui consumo de energia nos domicílios urbanos e rurais.

(2) Compreende comércio, serviços, público, iluminação pública e saneamento.

(3) Inclui o setor energético.

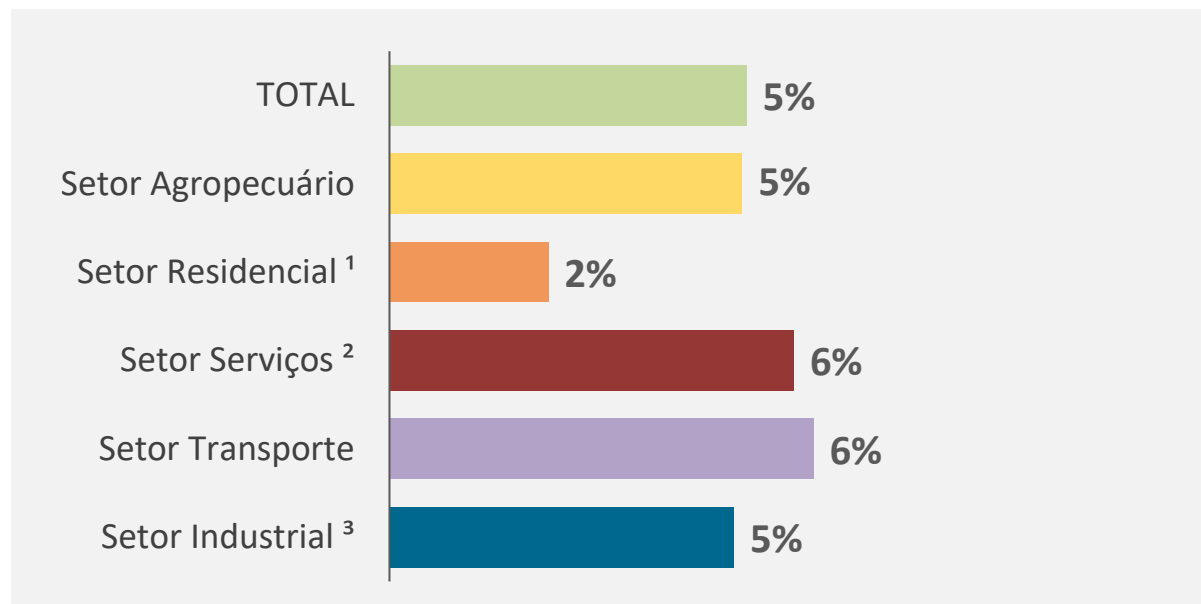
## Participação do consumo elétrico setorial em 2031



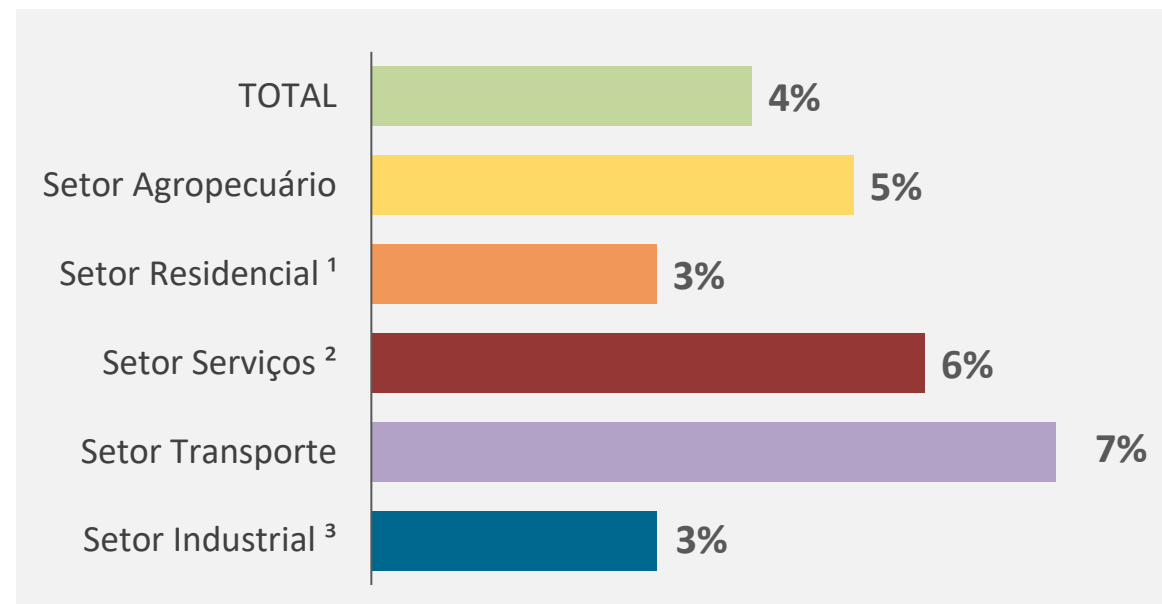
**A indústria e o setor de transportes apresentam os maiores consumos de energia.**

**A indústria e as edificações são os setores com maior consumo elétrico.**

## Contribuição setorial para os ganhos de eficiência energética em 2031



## Contribuição setorial para os ganhos de eficiência elétrica em 2031



Notas: Ano base 2021.

(1) Inclui consumo de energia nos domicílios urbanos e rurais.

(2) Compreende comércio, serviços, público, iluminação pública e saneamento.

(3) Inclui o setor energético.

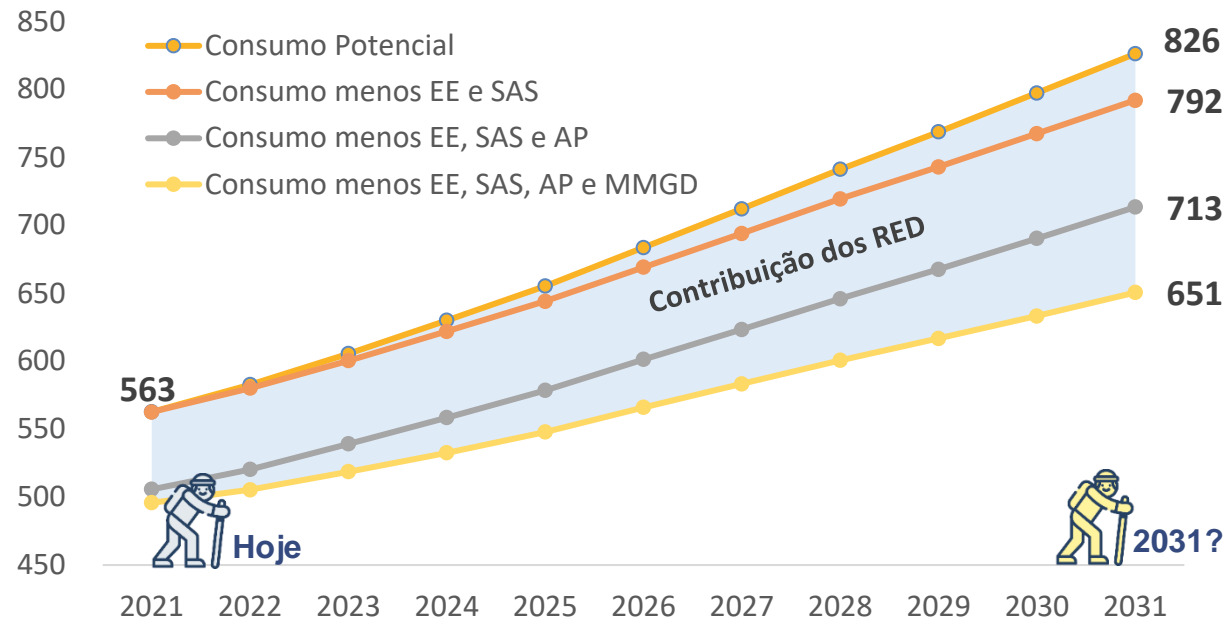
**Eficiência energética abate 17 milhões de tep em 2031, equivalente a 7% do consumo final energético brasileiro em 2020.**

**Eficiência elétrica reduz 32 TWh em 2031. Indústria (10 TWh) e serviços (13 TWh) representam 74% da energia elétrica economizada.**



## Consumo elétrico potencial

[TWh]



- (1) Eficiência energética inclui parcela incremental de Sistemas de Aquecimento Solar (SAS) em relação a 2021
- (2) EE: eficiência elétrica
- (3) AP: autoprodução não-injetada na rede
- (4) MMGD: Micro e minigeração distribuída
- (5) RED: Recursos energéticos distribuídos

Eficiência energética **32 TWh**

Sistemas de Aquecimento Solar **2 TWh**

Redução equivalente a **4%**  
do consumo elétrico potencial em 2031

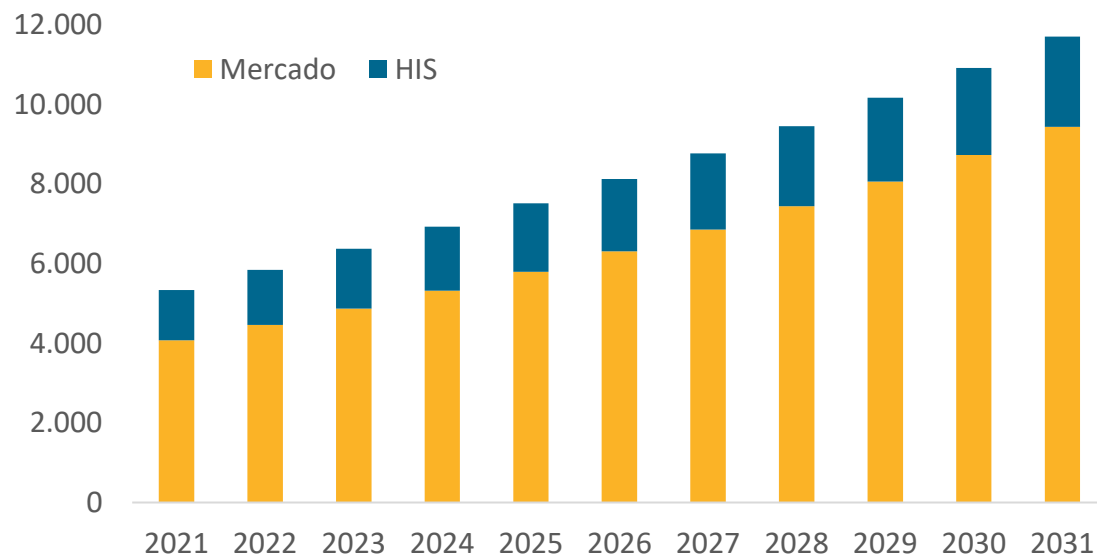
**Eficiência = Consumo potencial – Consumo incorporando ganhos**

**Consumo potencial:** consumo caso fossem mantidos os hábitos e padrões tecnológicos observados no ano base (“eficiência congelada”)

**Consumo incorporando ganhos:** consumo com abatimento dos ganhos de eficiência com a reposição tecnológica pelo término da vida útil e políticas vigentes.

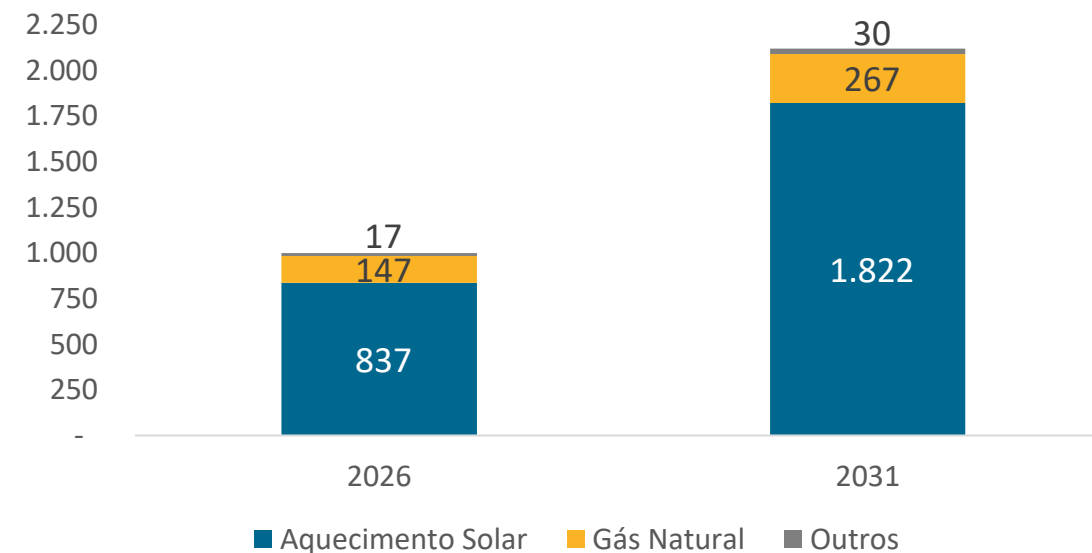
A eletricidade economizada via eficiência equivale à geração da parte brasileira de UHE Itaipu.

**Número de domicílios com SAS**  
[mil unidades]



Notas: (1) SAS: Sistemas de Aquecimento Solar.  
(2) HIS: Habitações de Interesse Social.

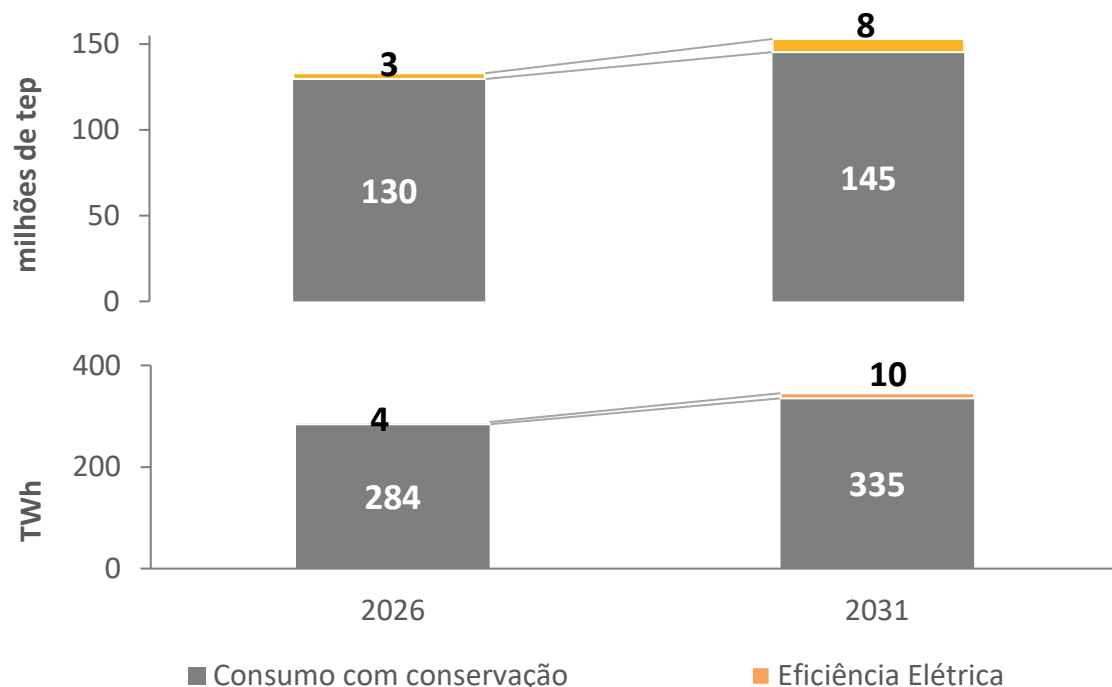
**Consumo evitado de eletricidade residencial para aquecimento de água utilizando outras fontes energéticas**  
[GWh]



**O consumo residencial evitado de eletricidade para aquecimento de água devido a SAS chega próximo a 2 TWh em 2031, o equivalente aproximado da geração da usina hidrelétrica de SINOP em Mato Grosso que possui cerca de 400 MW.**



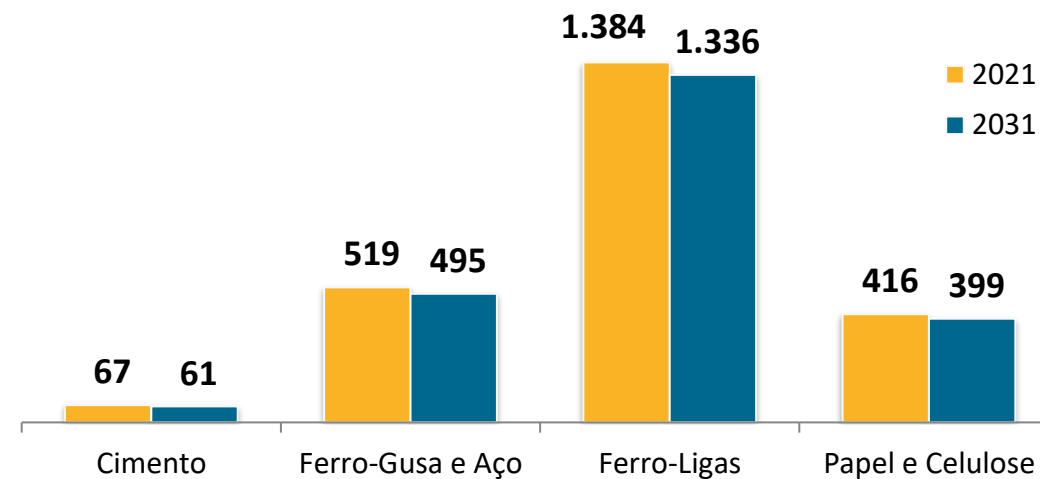
## Eficiência energética e elétrica industrial\* [Mtep e TWh]



Nota: ano base 2021.  
\*Inclui o setor energético

- A eficiência elétrica contribui com a redução de 3% do consumo industrial em 2031, ou 10 TWh, equivalente ao consumo elétrico observado nas indústrias cimento e de cerâmicas somados em 2020.

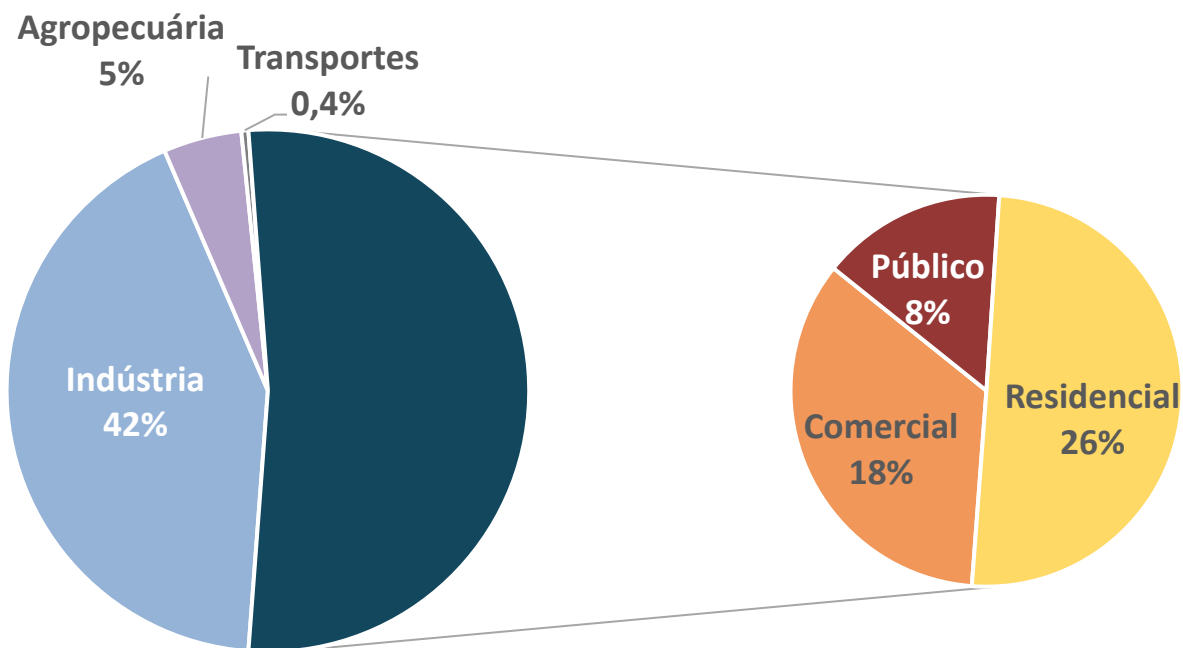
## Evolução dos consumos específicos nos segmentos selecionados [tep/10<sup>3</sup> t]



**Eficiência energética abate 7,6 milhões de tep do consumo potencial da indústria em 2031.**



## Distribuição do consumo de eletricidade em 2031



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

## Consumo de eletricidade em edificações em 2031

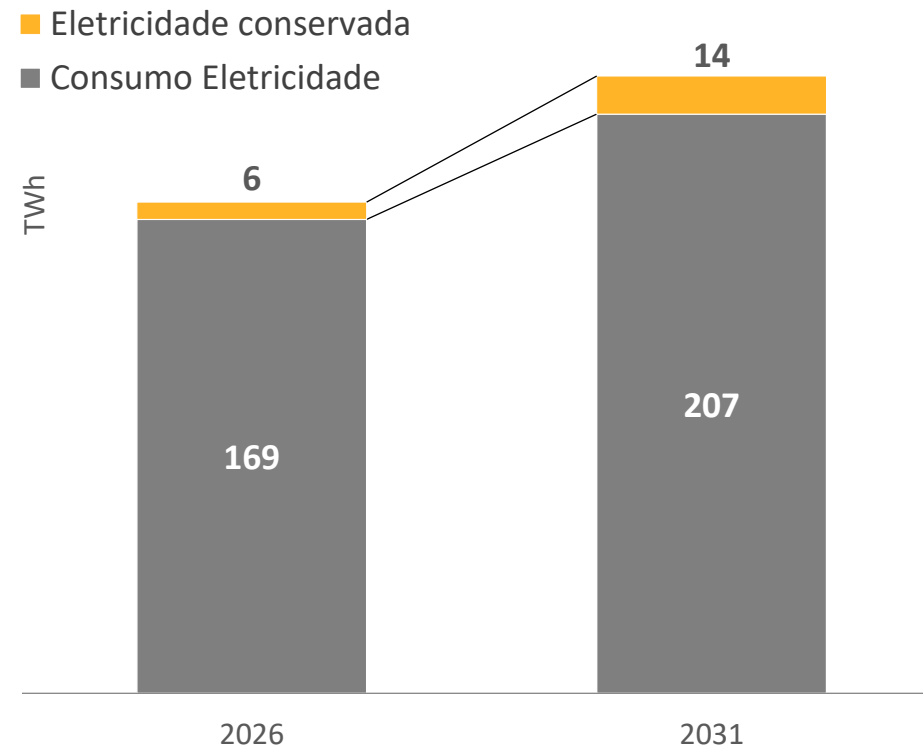
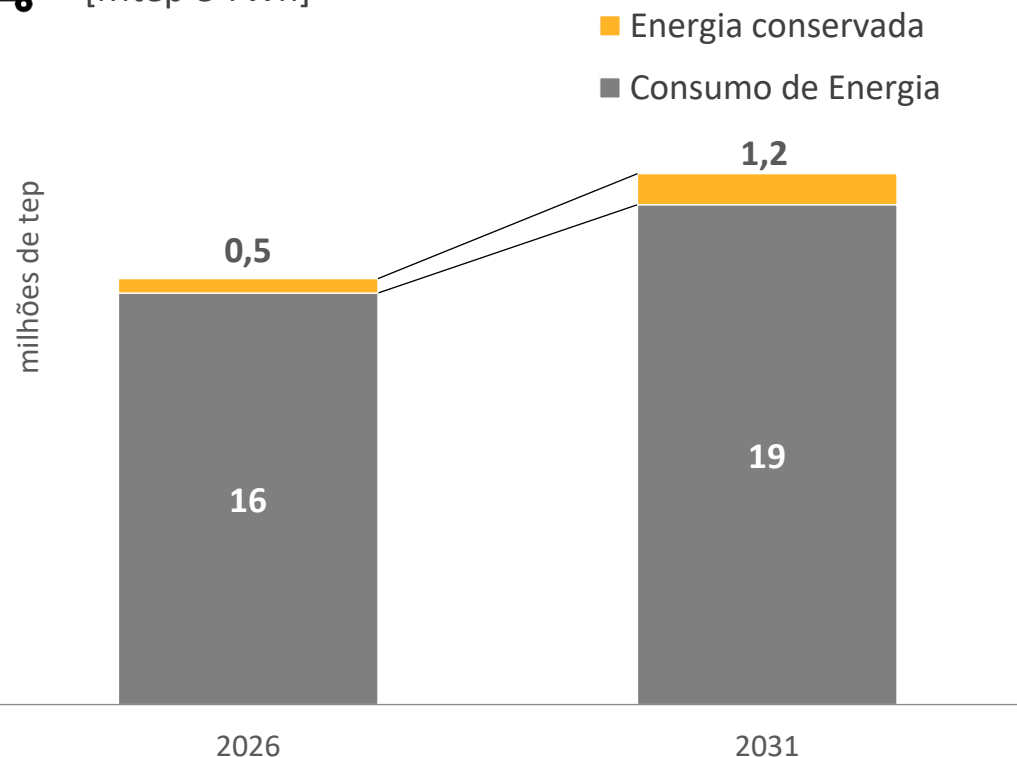
- As residências são responsáveis por metade do consumo das edificações;
- As edificações respondem por 52% da energia elétrica economizada do país em 2031, contribuindo com 20 TWh de abatimento.

Eletricidade 2031 (TWh)	Consumo com eficiência	Ganhos de eficiência*
Residencial	208	6
Comercial	143	9
Público <sup>1</sup>	63	5
<b>TOTAL</b>	<b>415</b>	<b>20</b>

Nota: <sup>1</sup> Público: inclui IP e saneamento  
\*Ano base 2021



## Eficiência em serviços\* [Mtep e TWh]



Nota: ano base 2021.

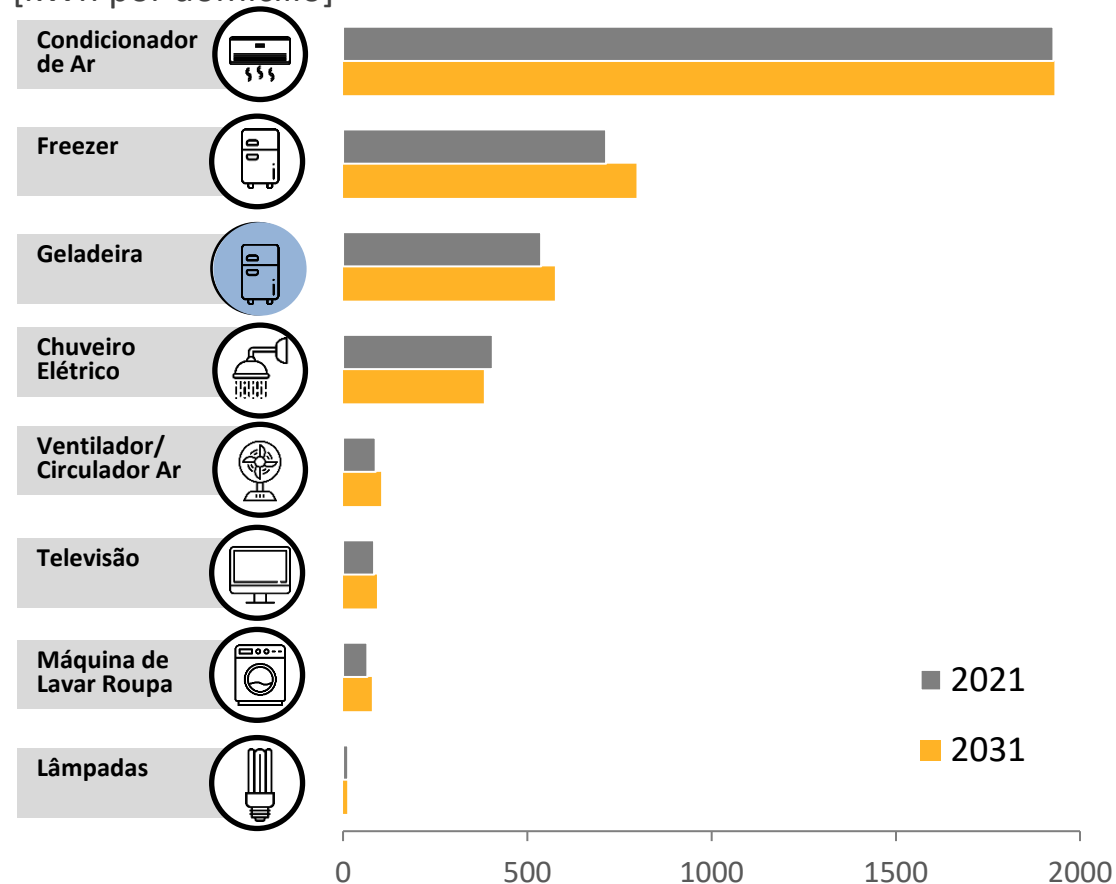
\*Inclui os setores comercial e público.

**A energia economizada no setor de serviços corresponde a 6% do consumo potencial em 2031 em termos de eficiência elétrica e eficiência energética.**

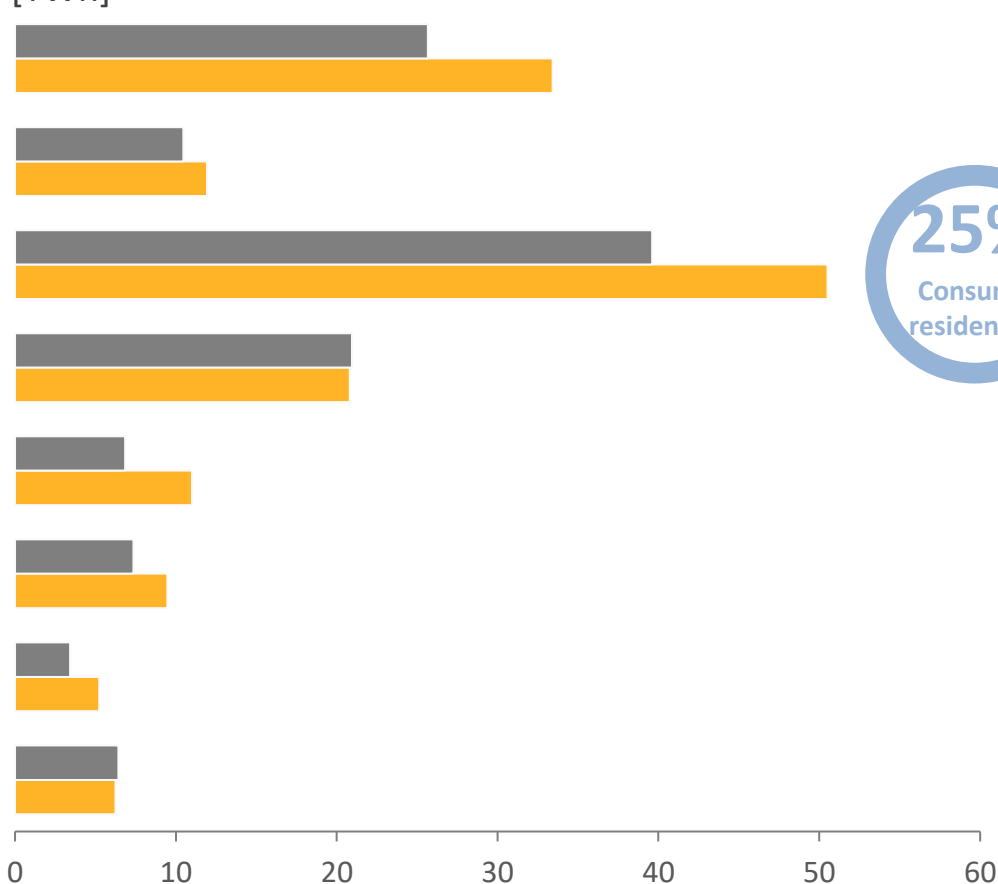
# PDE 2031 | Eficiência elétrica nas residências



## Consumo médio [kWh por domicílio]



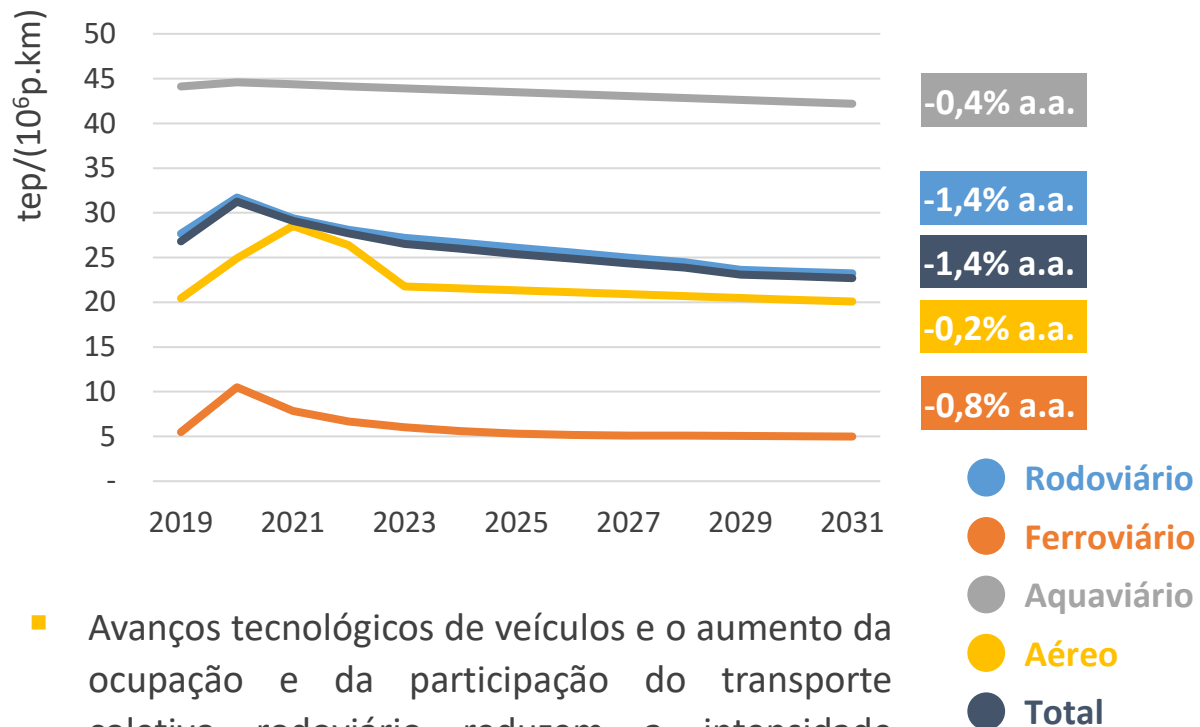
## Consumo total [TWh]



25%  
Consumo residencial

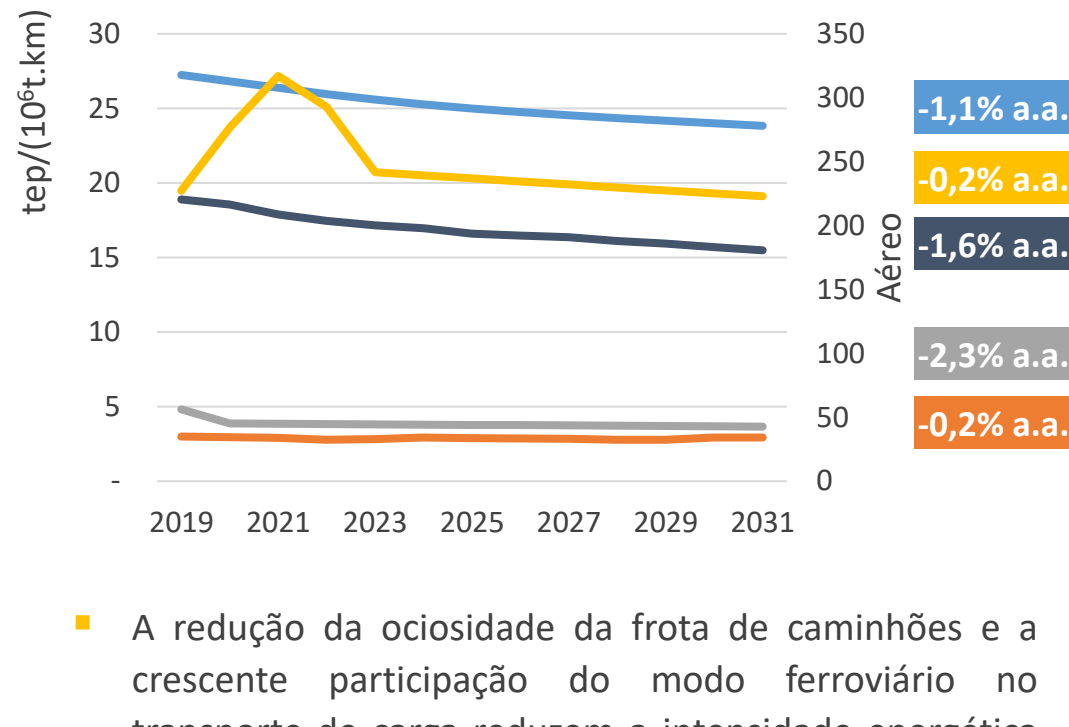
A energia elétrica economizada nas habitações brasileiras atinge 6 TWh em 2031, correspondente a 3% do consumo.

## Intensidade energética – transporte de passageiros



- Avanços tecnológicos de veículos e o aumento da ocupação e da participação do transporte coletivo rodoviário reduzem a intensidade energética da matriz de transportes.

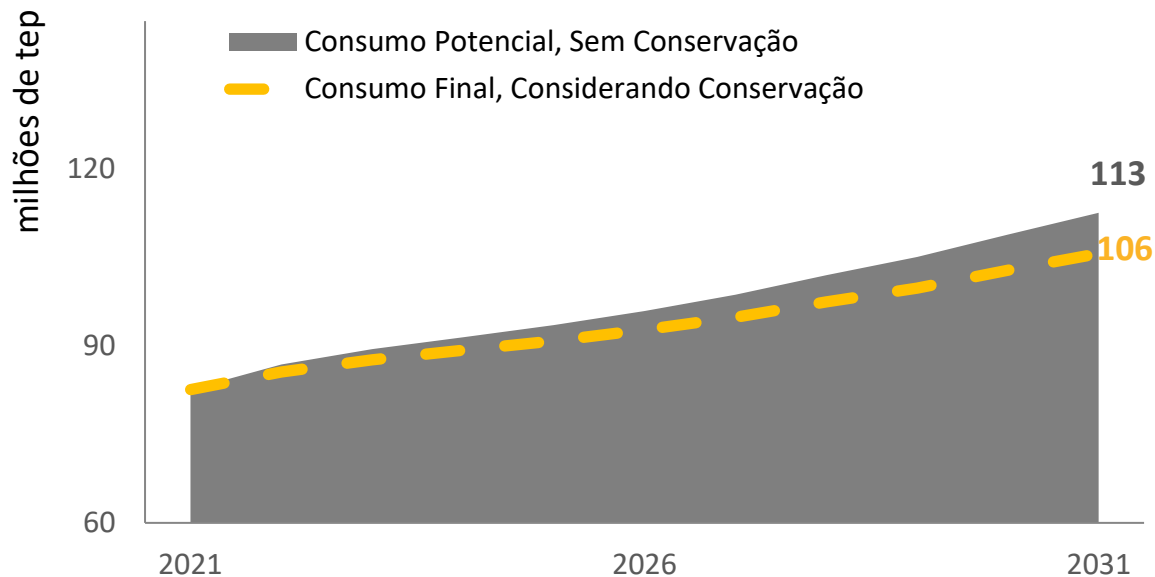
## Intensidade energética – transporte de cargas



- A redução da ociosidade da frota de caminhões e a crescente participação do modo ferroviário no transporte de carga reduzem a intensidade energética da matriz de transportes.

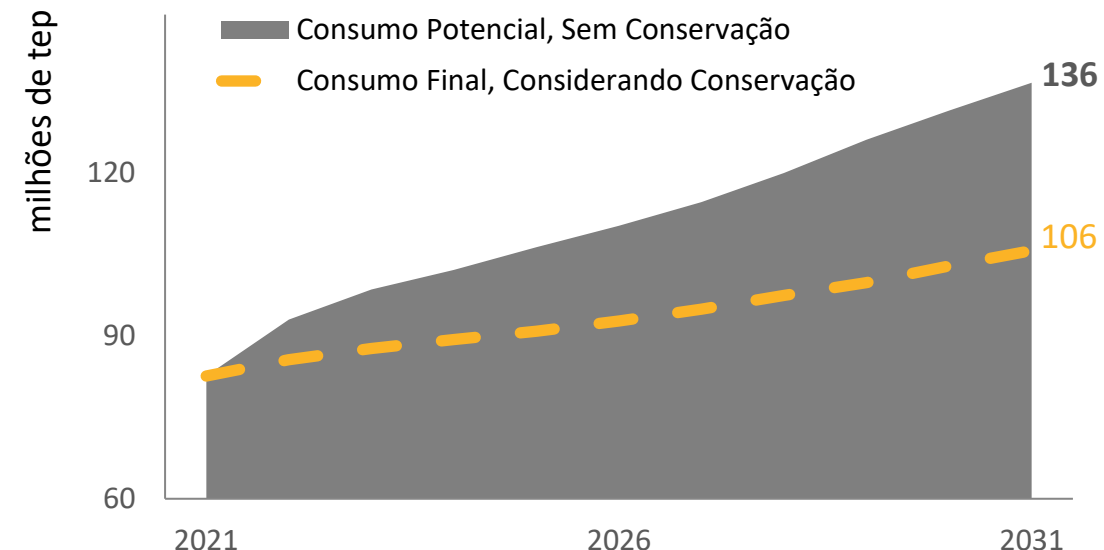
**Ressalta-se os ganhos de eficiência individuais devidos à adoção de novas tecnologias para veículos leves, pesados e aeronaves. Ademais, embora a matriz de transportes continue majoritariamente rodoviária, a expansão dos transportes rodoviário coletivo e ferroviário também melhoram a eficiência sistêmica do setor de transportes.**

## Consumo energético – ganhos de eficiência individuais



- Na ausência de avanços tecnológicos e da otimização do uso da infraestrutura de cada modo de transporte (ganhos de eficiência individuais), a demanda energética do setor de transportes aumentaria 3,1% a.a., ao invés dos 2,5% a.a. projetados.

## Consumo energético – ganhos de eficiência sistêmicos



- Em um cenário sem investimentos, em que a matriz de transportes mantivesse as participações de cada um de seus modos em 2021, e em que não houvesse ganhos de eficiência individuais, a demanda energética aumentaria 5,1% a.a., ao invés dos 2,5% a.a. projetados.

**Projeta-se um aumento de apenas 2,5% a.a. na demanda energética eficiente do setor de transportes, apesar de um aumento de 3,4% a.a. na atividade do transporte de cargas, e de 5,4% a.a. na atividade do transporte de passageiros. Isso é resultado de ganhos de eficiência individuais e sistêmicos, que permitem uma redução da demanda energética futura.**



# Estudos para um Plano Decenal de Eficiência Energética - PDEf

Análises de sensibilidade  
Indústria  
Edificações

No âmbito do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, implementado pela Eletrobras, contratou-se estudo para a elaboração de proposta para um Plano Decenal de Eficiência Energética – PDEf.

O trabalho foi realizado pela empresa de consultoria iX - Estudos e Projetos, na vigência do 2º Plano de Aplicação de Recursos do PROCEL (PAR PROCEL 2018).

## Dados comparativos – Eficiência Elétrica

Setor residencial e serviços <sup>1</sup> em 2031	PDE 2031	Estudos PDEf Políticas Adicionais	PDE 2031 + Estudos PDEf
Eficiência elétrica (TWh)	19,9	10,8	30,8

Nota: <sup>1</sup> O setor de serviços inclui iluminação pública e saneamento, de acordo com a abertura do BEN.  
Elaboração própria – valores estimados para 2031 para o PDEf.  
Em PDEf considera-se as políticas adicionais.

### Políticas adicionais propostas:

- Leilão de Eficiência Energética;
- Eficiência energética digital;
- AV- Acordo Voluntário;
- MCB - Mercado de Certificado Branco.

- A política de leilões de eficiência, centralizados e descentralizados, apontada pelo estudo do PROCEL/Eletronorte, apresenta ganhos iniciais em 2023. Em 2031, essa política atinge uma economia adicional de 6,6 TWh, que representa 61% dos ganhos adicionais.
- O estudo elaborado no âmbito do Procel é de cunho propositivo e a efetiva implementação das medidas propostas dependem de avaliação e de discussão pelas instituições públicas e privadas competentes.

**A aplicação das políticas transversais adicionais para as edificações residenciais e para o setor de serviços poderão adicionar 10,8 TWh no ano de 2031, em relação aos ganhos de eficiência apontados no PDE 2031.**

## Dados comparativos – eficiência energética e elétrica

Eficiência em 2031	PDE 2031	Estudos PDEf	PDE 2031 + Estudos PDEf
Eficiência elétrica	2,9 %	2,5 %	5,4 %
Eficiência combustíveis	5,5 %	1,6 %	7,1 %
Eficiência total	5,0 %	1,8 %	6,8 %

Elaboração própria – valores estimados para 2031 e cálculo adaptado do PDEf .  
Em PDEf considera-se melhorias nas políticas existentes e políticas adicionais.

### Políticas existentes e adicionais propostas:

- Procel Indústria e Acordos Voluntários;
- Programa de Eficiência Energética das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica - PEE/ANEEL;
- Etiquetagem, índices mínimos e leilões de eficiência energética;
- Metas mandatórias para energointensivos e certificados brancos: obrigações para não energointensivos;
- Acordos voluntários e redes de aprendizagem de eficiência energética: sistema de Informações.

**Aprimoramento das políticas existentes e a aplicação dos novos mecanismos propostos, estima-se que a eficiência do setor industrial poderia aumentar cerca de 2%, equivalente a 3 milhões de tep em 2031 (energia total) e 10 TWh (energia elétrica).**



[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)

#### **Diretor**

Giovani Vitória Machado  
Heloisa Borges Bastos Esteves

#### **Coordenação Técnica**

Angela Oliveira da Costa  
Arnaldo dos Santos Junior  
Carla da Costa Lopes Achão  
Gustavo Naciff de Andrade  
Marcelo Castello Branco Cavalcanti  
Patrícia Feitosa Bonfim Stelling

#### **Equipe Técnica**

Allex Yujhi Gomes Yukizaki  
Ana Cristina Braga Maia  
Bruno Rodamilans Lowe Stukart  
Carlos Augusto Góes Pacheco  
Daniel Kuhner Coelho  
Fernanda Marques Pereira Andreza  
Filipe de Pádua Fernandes Silva  
Gabriel Konzen  
Gabriel da Silva A. Jorge

Gabriel Konzen  
Lucas Rodrigues Moraes (estagiário)  
Patrícia Messer Rosenblum  
Rachel Martins Henriques  
Rafael Barros Araújo  
Rafael Moro da Mata  
Thiago Toneli Chagas



**EPE - Empresa de Pesquisa Energética**

Praça Pio X, n. 54  
Centro – Rio de Janeiro – RJ  
CEP: 20091-040

