



Fundação de Apoio à
Universidade de São Paulo

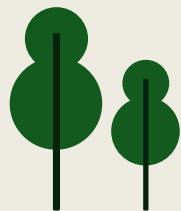


Secretaria de  **SÃO PAULO**
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística GOVERNO DO ESTADO

WORKSHOP 1 PLANO ESTADUAL DE ENERGIA 2050

Race to Zero | Race to Resilience

CENÁRIO MACROECONÔMICO, DEMANDA DE ENERGIA, EFICIÊNCIA E TRANSPORTES



06 de Julho de 2023



Fundação de Apoio à
Universidade de São Paulo



Secretaria de  **SÃO PAULO**
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística GOVERNO DO ESTADO

WORKSHOP 1

PLANO ESTADUAL DE ENERGIA 2050

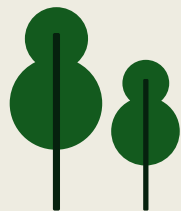
Race to Zero | Race to Resilience

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Prof. Dr. André Luiz Veiga Gimenes

Dr. Vinícius Oliveira da Silva

Dr. Miguel Edgar Morales Udaeta



06 de Julho de 2023

1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES

O **objetivo** do capítulo Eficiência Energética do Caderno 2 é o de **apontar** para **potencial de contribuição que a EE** na busca pelo **Net Zero** no Estado de São Paulo.

As projeções de Eficiência Energética foram elaboradas no contexto de projeções a partir do PIB setorial do Estado, expectativas de ganhos com evolução tecnológica e ganhos sistêmicos.

Metodologia Top Down: do PIB e da demografia para a eficiência dos setores da economia

Proposta do PAC 2050

Ações de EE – mudanças de
tecnologias, processos e
gestão

Iniciativas tradicionais como
PROCEL

Fomento do BNDES,
Desenvolve SP e BB

Lei nº 641/2022 – institui o
Fundo de Aval para
Desenvolvimento da EE no
Estado (FAEE)



Expansão das
opções de ações

Reavaliar e inserir
novas premissas

Considerar gestão
da demanda

Avaliar à
ampliação da GD e
eletrificação

Projeção de EE
(não Elétrica)

+ Certificações
+ Frentes com
planos de EE

Ajustes nas
premissas,
metodologias,
parâmetros e
diretrizes

Proposta do PEE 2050

Ações de EE de ganhos
sistêmicos

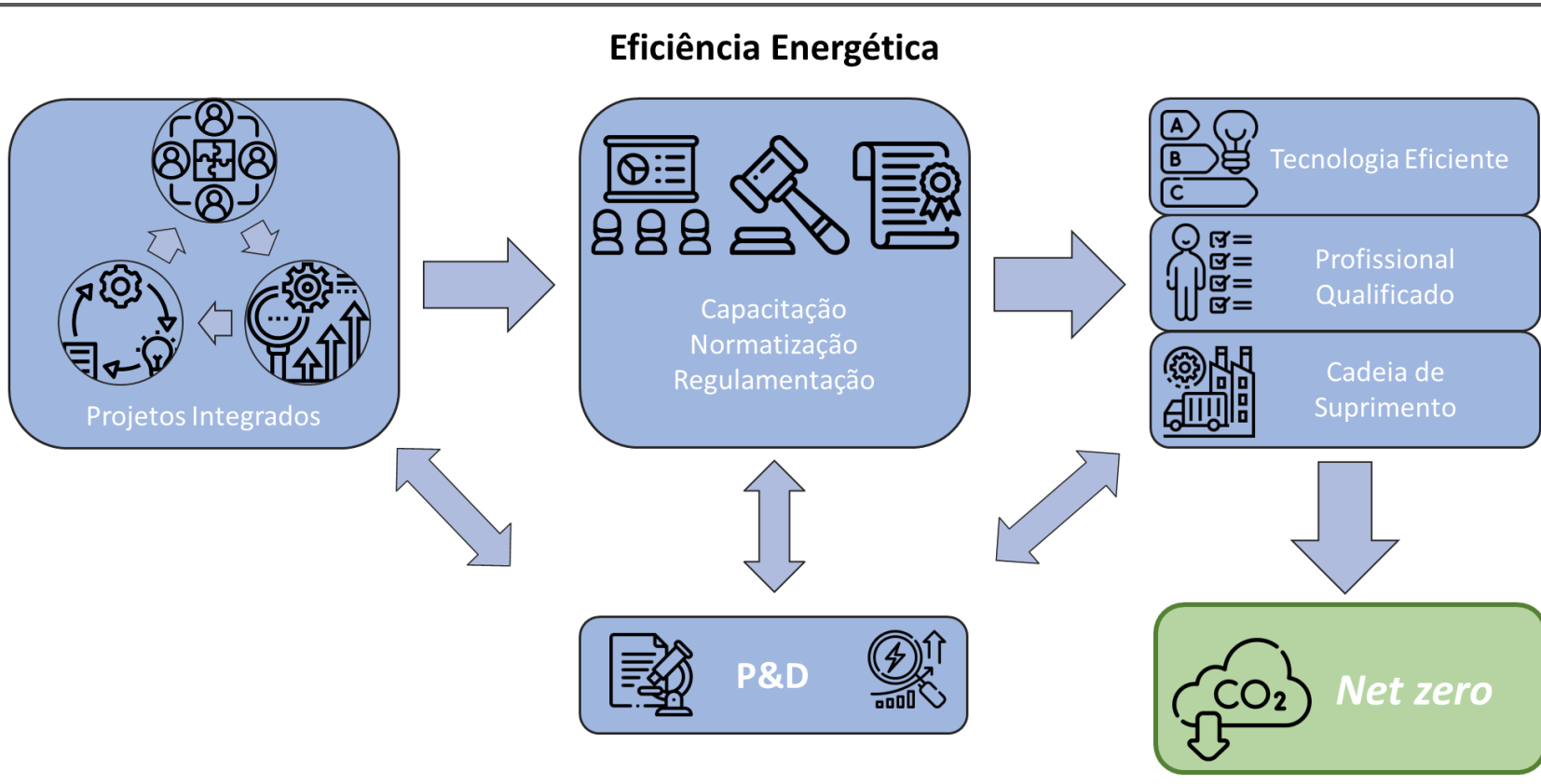
+ PROPEE da ANEEL
Fomento ao *retrofit* nas UCs
baixa renda e nos *próprios do
Estado*

Programa de monitoramento
e acompanhamento de EE

Restrições às tecnologias com
baixa eficiência

Alteração das normas de
construção de edifícios/
Exigência de certificação

Ganhos tecnológicos e sistêmicos de eficiência energética



Evolução tecnológica

- LED e IP: incremento - 70%
- Força Motriz: ~ 3%
- Condicionamento ambiental: 50%
- Aquecimento elétrico: mantido crescimento vegetativo



Ganhos Sistêmicos

- IoT, Digitalização e conectividade
- Projetos e Especificações:
- Iluminação 20% de redução acima da evolução da tecnologia LED;
- Sistemas motrizes: ganhos da ordem de 10%.
- Condicionamento ambiental e digitalização: 10% acima da evolução tecnológica.

1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES

Referência Bibliográficas importantes



- ✓ Os ganhos tecnológicos e sistêmicos são referenciados segundo estudos e projeções internacionais, em especial DOE e IEA que são os balizadores dos grandes fabricantes mundiais de tecnologias de usos finais.

Alguns destaques:

1. LOVINS, A. B. **“how big is the energy efficiency resource?”**, Environmental Research Letters, 2018.
2. Stasinopoulos P, Smith M, Hargroves Kand Desha C2009; **Whole System Design: An Integrated Approach to Sustainable Engineering Earth Scan** (London and Sterling VA), 2009.
3. IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; **Digitalization & Energy**, 2017.
4. IEA TECHNOLOGY AND ENERGY ASSESSMENT REPORT – Energy Efficiency of Internet of Things, EDNA, 2016.
5. IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; **The Future of Cooling Opportunities for energy-efficient air conditioning**; 2018.
6. XIAOBO QU, LINGSHU ZHONG, ZILING ZENG, HUIZHAO TU, XIAOPENG LI; **Automation and connectivity of electric vehicles: Energy boon or bane?**; Cell Reports Physical Science 3, August 17, 2022
7. SATCHWELL,A; COWIESTOLL,B.; HALE, E.; GERKE, B.; JADUN, P.; ZHANG, C. SAMANVITHAMURTHY; Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Building Technologies Office **“Assessing the Interactive Impacts of Energy Efficiency and Demand Response on Power System Costs and Emissions”**, August2022.
8. IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; **“Energy Efficiency 2021”**, 2021.
9. IEA 4E EDNA; **Energy Efficiency of Internet of Things - Technology and Energy Assessment Report**, 2016.
10. DOE, **“2022 Solid-State Lighting R&D Opportunities”**, February 2022.

Metodologia

Projeção dos percentuais de redução de demanda energética na Eletricidade e demais energéticos:

- ✓ Indicadores econômicos e demográficos – LCA, tendo ainda como referências balizadoras:
 - ✓ Premissas internas (PEE 2050) e PAC, *Papers*, etc;
 - ✓ Projeção de demanda agregada e dos setores produtivos do Estado de SP – Grupo de Demanda;
 - ✓ Histórico do consumo de energia e energia elétrica agregada e dos setores produtivos do Estado de SP;
 - ✓ Consideração das projeções de evolução tecnológica esperada para algumas tecnologias de usos finais relevantes.

Foram projetados 2 cenários: Pessimista e Referência

Cenários

Eficiência - Energia Elétrica

1) Cenário Pessimista

- Tendência inercial de eficiência nos setores da economia baseado em histórico de demanda

2) Cenário Eficiente - Referência

- Inserção de equipamentos, processos e projetos integrados - ganhos sistêmicos

Eficiência - Outros Energéticos (não elétrica)

1) Cenário de Referência

- Tendência de eficiência nos setores da economia baseado em histórico de demanda

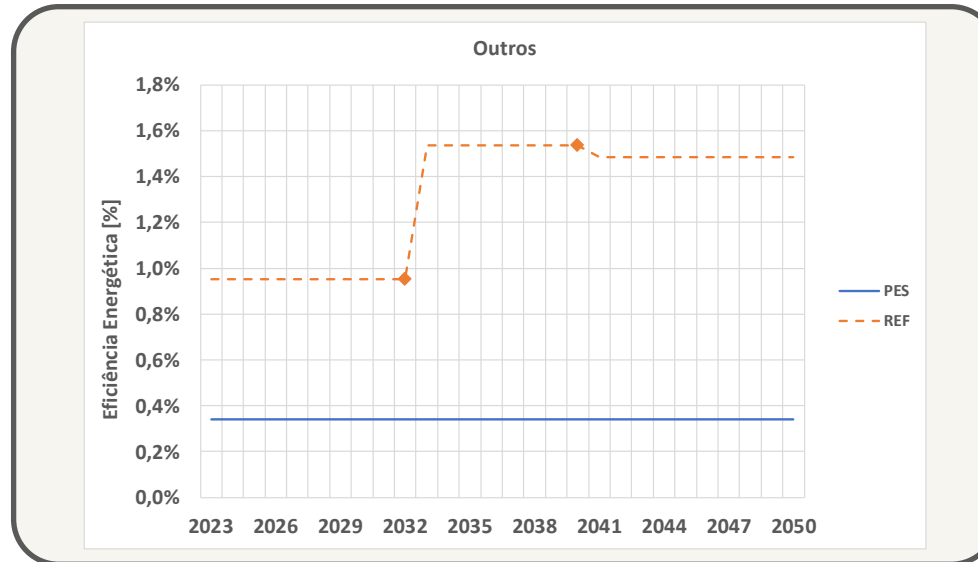
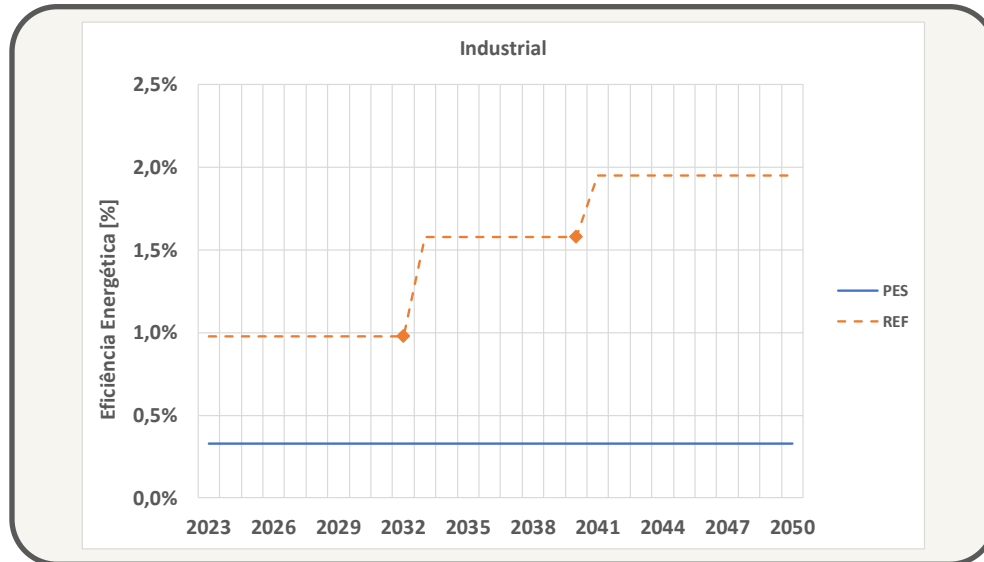
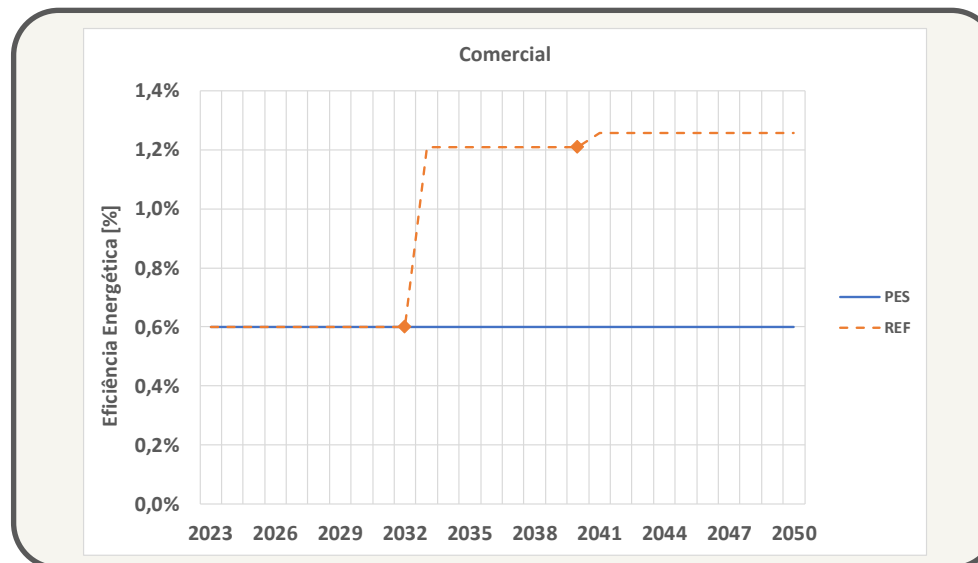
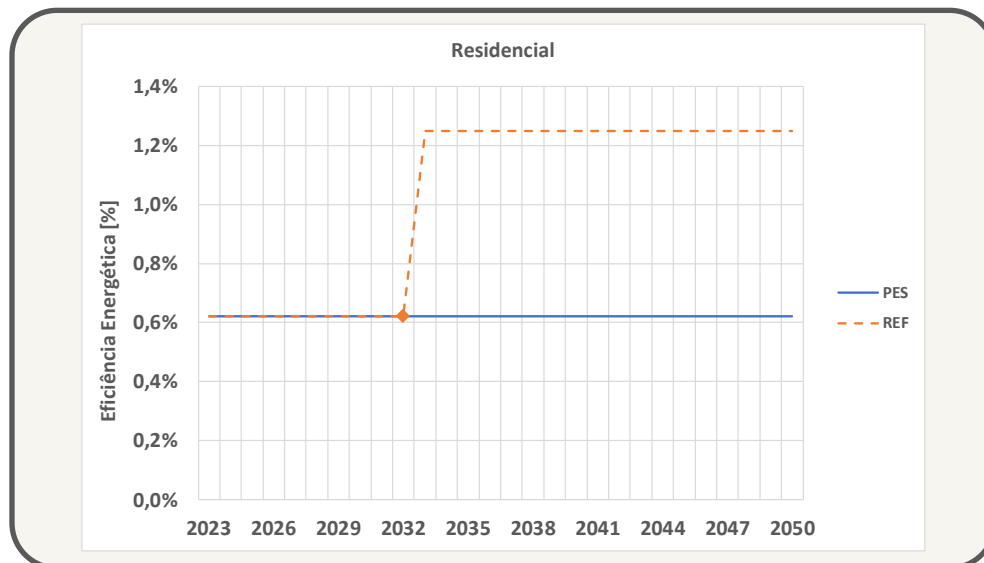
1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

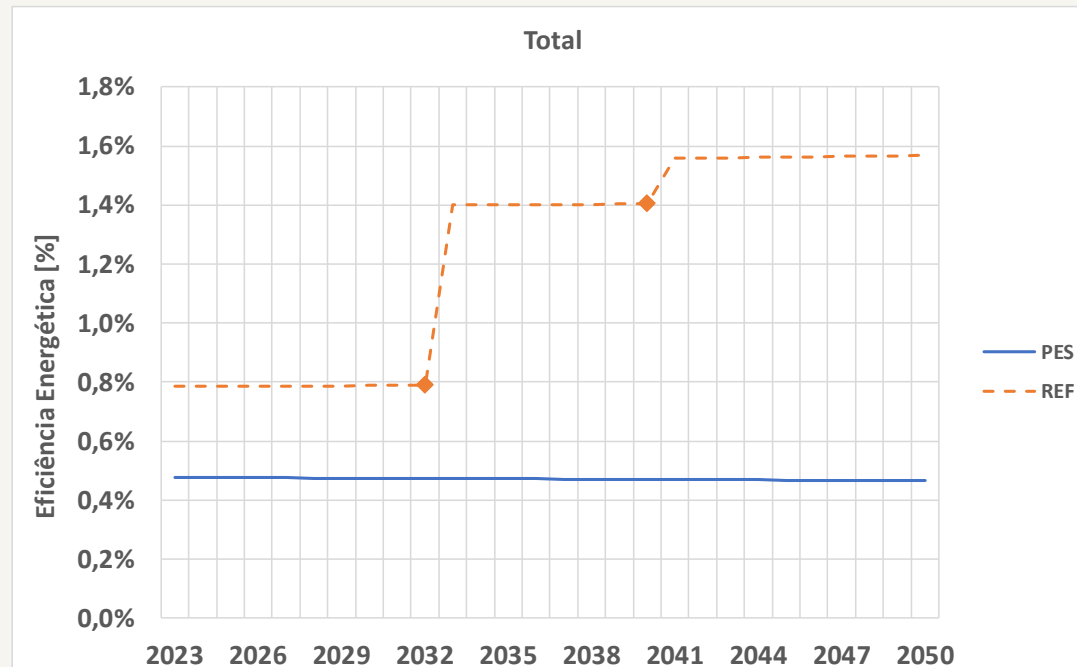
4. CONCLUSÕES

Eficiência Energética - Energia Elétrica Cenário Pessimista x Referência



Eficiência Energética - Energia Elétrica Cenário Pessimista x Referência

Ano	RESIDENCIAL SP		COMERCIAL SP		INDUSTRIAL SP		OUTROS SP		Total SP	
	PES	REF	PES	REF	PES	REF	PES	REF	PES	REF
2023	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2024	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2025	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2026	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2027	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2028	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2029	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2030	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2031	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2032	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,3%	1,0%	0,3%	1,0%	0,5%	0,8%
2033	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2034	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2035	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2036	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2037	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2038	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2039	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2040	0,6%	1,3%	0,6%	1,2%	0,3%	1,6%	0,3%	1,5%	0,5%	1,4%
2041	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2042	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2043	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2044	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2045	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2046	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2047	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2048	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2049	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%
2050	0,6%	1,3%	0,6%	1,3%	0,3%	2,0%	0,3%	1,5%	0,5%	1,6%



Eficiência Energética – Energia Elétrica – 2023 -2050

Eficiência Energética - EE [%]									
RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OUTROS		Total	
Pess.	Ref.	Pess.	Ref.	Pess.	Ref.	Pess.	Ref.	Pess.	Ref.
17,4%	28,7%	16,8%	28,3%	9,2%	41,9%	9,5%	36,7%	13,2%	34,7%

Eficiência Energética - Outros Energéticos - 2023 -2050

Eficiência Energética (não elétrica) - Acumulada		2025	2030	2035	2040	2045	2050
Total	%	2,95%	4,80%	4,79%	4,81%	4,88%	4,96%
Setor Energético	%	0,09%	0,08%	0,06%	0,05%	0,04%	0,03%
Residencial	%	3,87%	6,81%	6,87%	6,84%	6,68%	6,51%
Comercial	%	2,69%	4,80%	4,86%	4,83%	4,72%	4,60%
Público	%	1,12%	1,99%	2,01%	2,00%	1,96%	1,91%
Agropecuário	%	0,10%	0,09%	0,06%	0,06%	0,05%	0,04%
Industrial	%	3,16%	4,62%	4,53%	4,62%	4,95%	5,31%

- ✓ O ganho de EE dos outros energéticos poderá ser ampliado por meio da eletrificação a partir de tecnologias novas e de alta eficiência
- ✓ Eletrificação é um processo global e cada vez mais os fabricantes de tecnologia expandirão os seus mercados para os diferentes setores e cadeias da economia

Eficiência Energética – Energia Elétrica - 2023 -2050

Eficiência Energética - EE [%]									
RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OUTROS		Total	
Pess.	Ref.	Pess.	Ref.	Pess.	Ref.	Pess.	Ref.	Pess.	Ref.
17,4%	28,7%	16,8%	28,3%	9,2%	41,9%	9,5%	36,7%	13,2%	34,7%

Eficiência Energética - Outros Energéticos - 2023 -2050

Eficiência Energética - EE [%]				
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OUTROS	Total
43,9%	29,6%	30,5%	12,3%	30,4%

1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES

- **Cenário global para alcançar o Net Zero são + 4% a.a.**
- **Cenário Pessimista 0,5% a.a. e Referência 1,6% a.a.**
- **Eletificação pode ampliar ganhos, mas depende de como a EE será implementada**
- **Primordial para ganhos sistêmicos e tecnológicos:**
 - Exigência de certificações e reestruturação de normas de construção
 - Restrições aos equipamentos de baixa EE no Estado de SP
 - Estruturação de programas integrados de capacitação em EE
 - Eficientização de consumidores de baixa renda – PROPEE ANEEL
 - A cadeia produtiva de Pesquisa, Ensino e Execução de medidas de eficiência é plenamente estabelecida no Estado, e conta com: FAPESP, Centros de Pesquisa e Ensino das Universidades Estaduais, Fatecs, e empresas de Serviços Energéticos do Estado – Escos.
 - **Estado como Indutor do mercado de EE e Benchmarking – PROPEE ANEEL**

Secretaria de
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO



Fundação de Apoio à
Universidade de São Paulo