



Fundação de Apoio à
Universidade de São Paulo

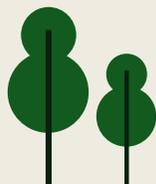


Secretaria de  **SÃO PAULO**
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística GOVERNO DO ESTADO

WORKSHOP 4 PLANO ESTADUAL DE ENERGIA 2050

Race to Zero | Race to Resilience

Resultados Finais e Road Map do PEE 2050 RtZ



05 de Outubro de 2023.



Fundação de Apoio à
Universidade de São Paulo



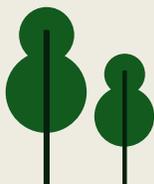
Secretaria de  **SÃO PAULO**
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística GOVERNO DO ESTADO

WORKSHOP 4 PLANO ESTADUAL DE ENERGIA 2050

Race to Zero | Race to Resilience

Consolidação dos Resultados do Projeto

Roberto Castro
Coordenador Técnico do Projeto



05 de Outubro de 2023.



AGENDA



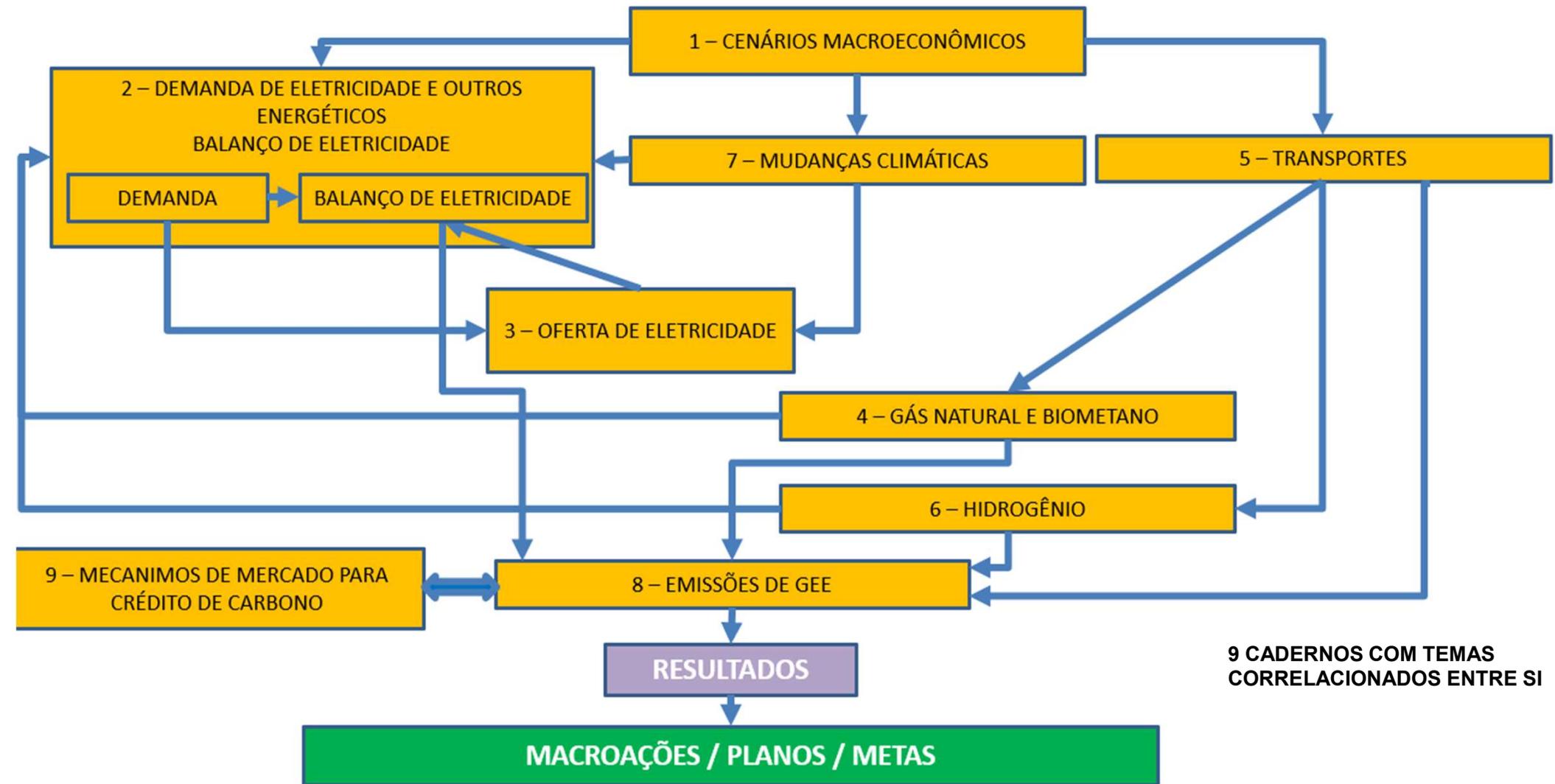
1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES

ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES





AGENDA



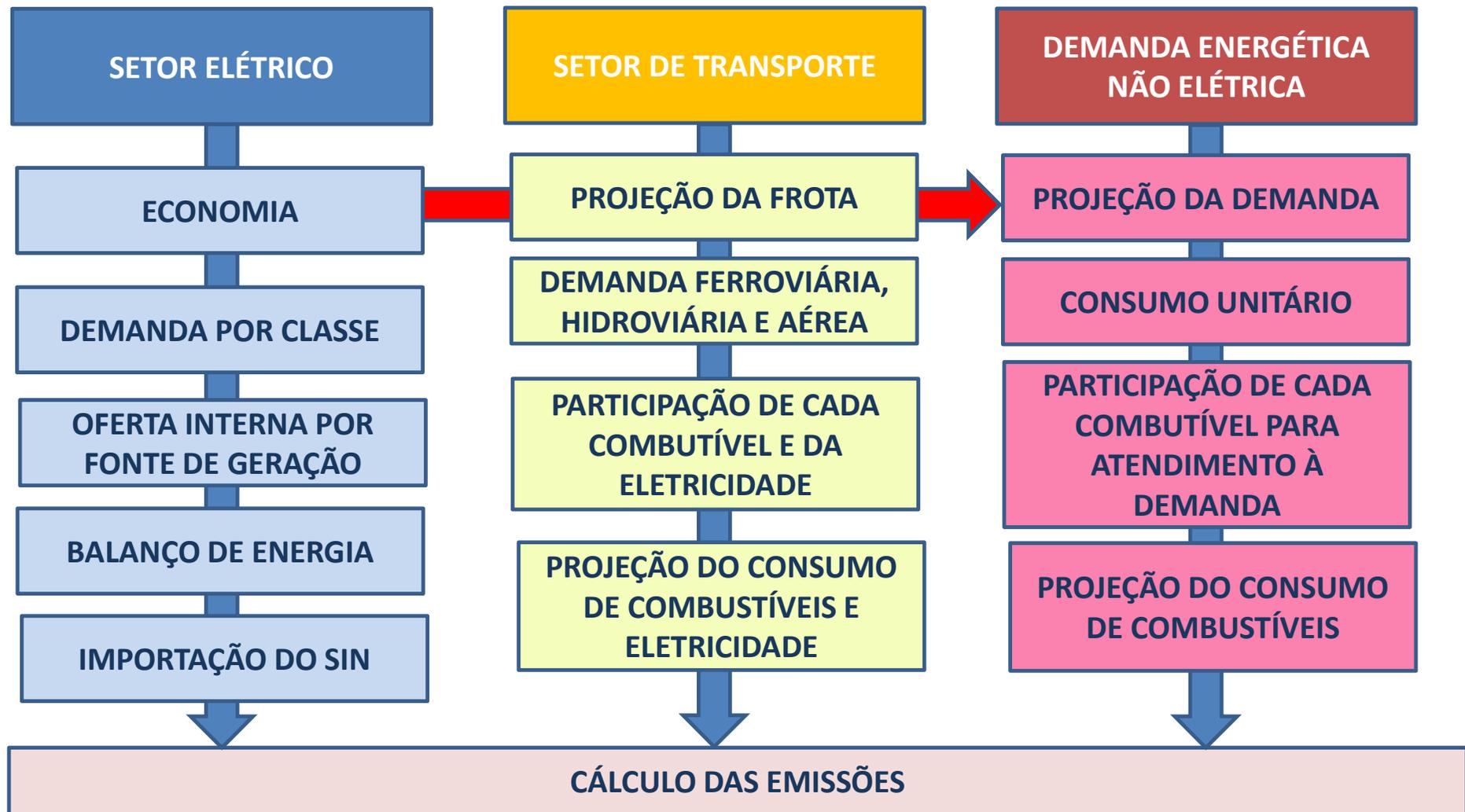
1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA APLICADA





AGENDA



1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES



PROJEÇÕES PARA O CRESCIMENTO DO PIB DE SP



- No Cenário Base, PIB de SP teria uma variação 0,26 p.p. ao ano menor do que o PIB Brasil
- PIB *per capita* de SP em R\$ constantes de 2022 seria pouco mais de 30% superior à média nacional em 2050 nesses 3 cenários
- A despeito dessa redução da diferença de PIB *per capita*, o PIB de SP em termos absolutos ainda continuaria sendo o maior dentre as UFs
- Dada a relevância sistêmica de SP, políticas locais que impulsionem o crescimento do PIB do estado também poderiam gerar efeitos sobre o PIB brasileiro como um todo

	PIB SP: var. % em volume			População SP: var. %
	Base	Pessimista	Otimista	
2023	1.6	-0.6	2.8	0.7
2024	1.4	0.3	3.2	0.7
Média 2025-30	1.7	1.1	2.8	0.6
Média 2031-40	1.5	1.0	2.4	0.3
Média 2041-50	1.3	0.7	2.0	0.1

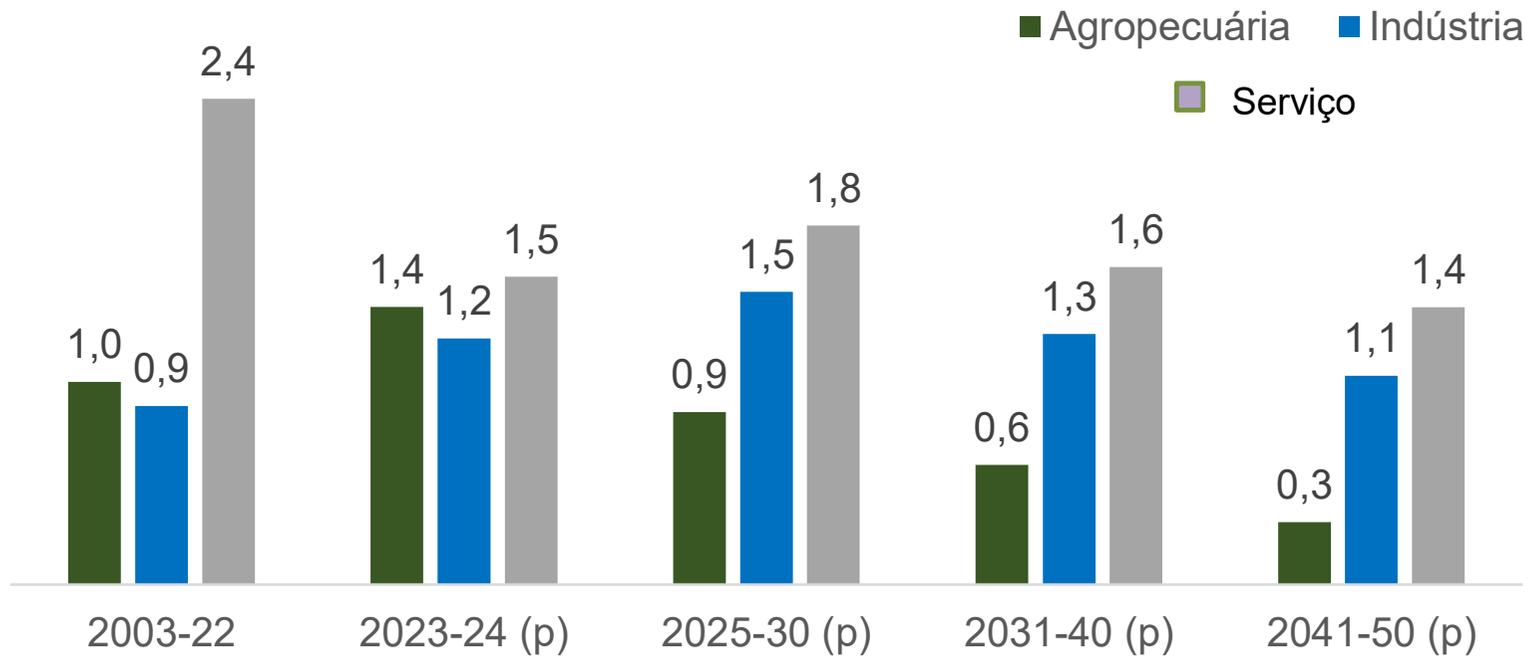
Projeções LCA em 31/05/2023

PROJEÇÕES PARA O PIB DE SP: SETORES

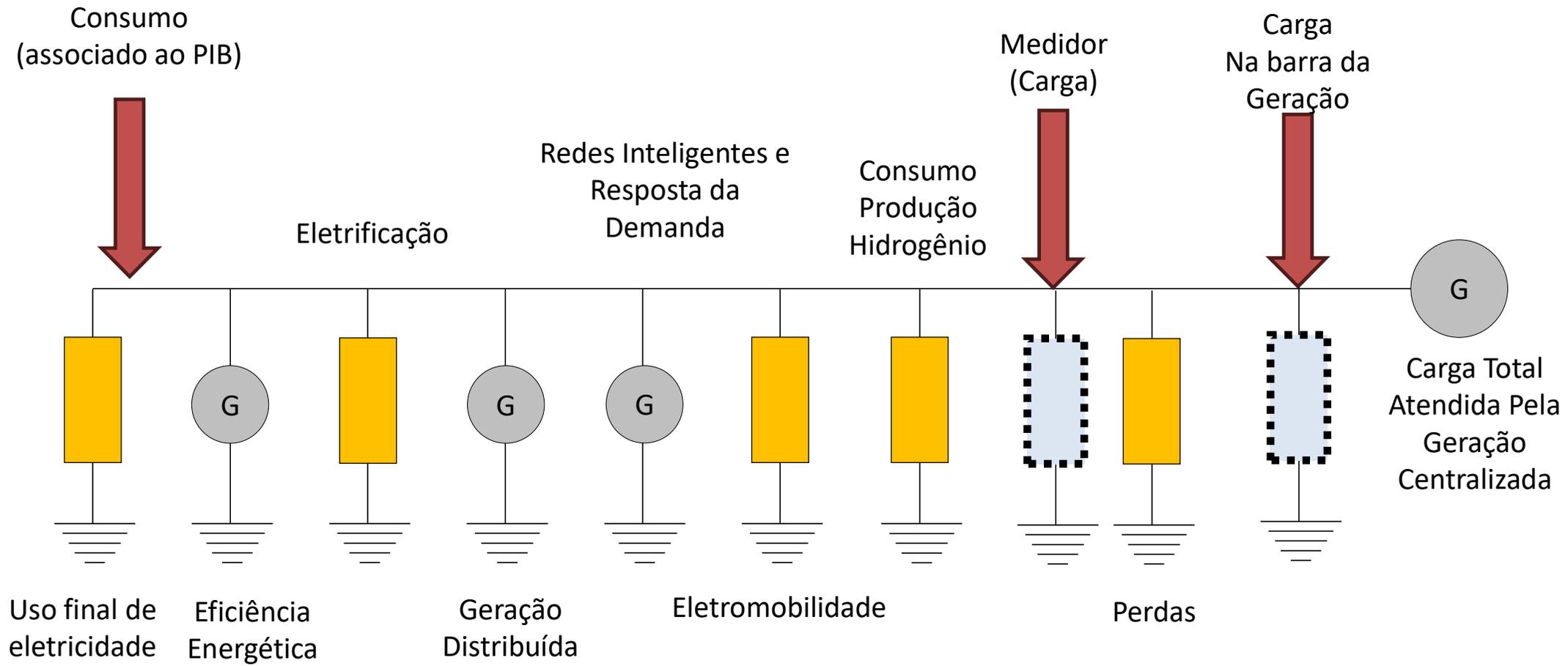
PIB São Paulo: abertura setorial (Cenário Base)

Var. % média anual por período.

Fonte: IBGE. Elaboração: LCA.

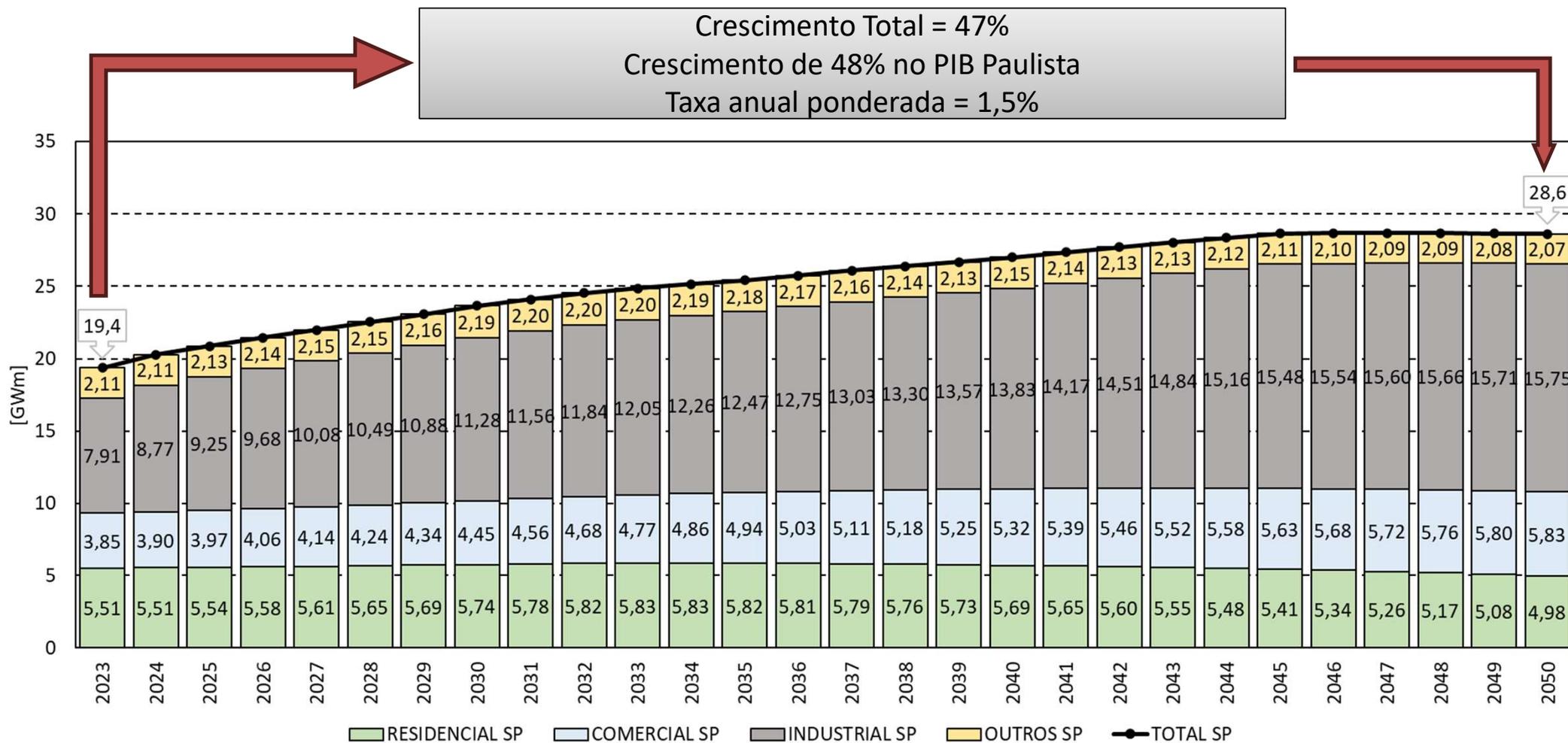


PROJEÇÃO DO CONSUMO E DA CARGA DE ELETRICIDADE DE SP



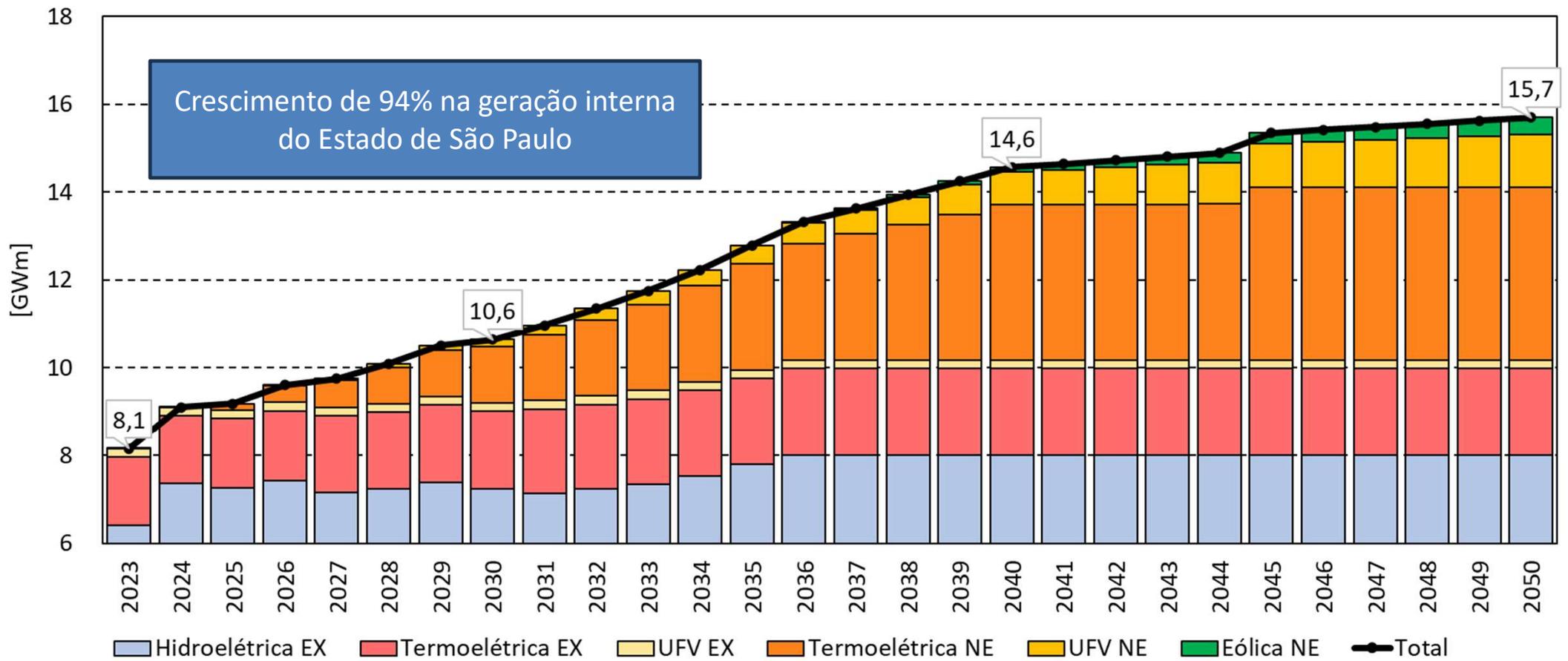
PROJEÇÃO DO CONSUMO E DA CARGA DE ELETRICIDADE DE SP

Projeção da carga total na barra da geração – Cenário Otimista de Eficiência Energética

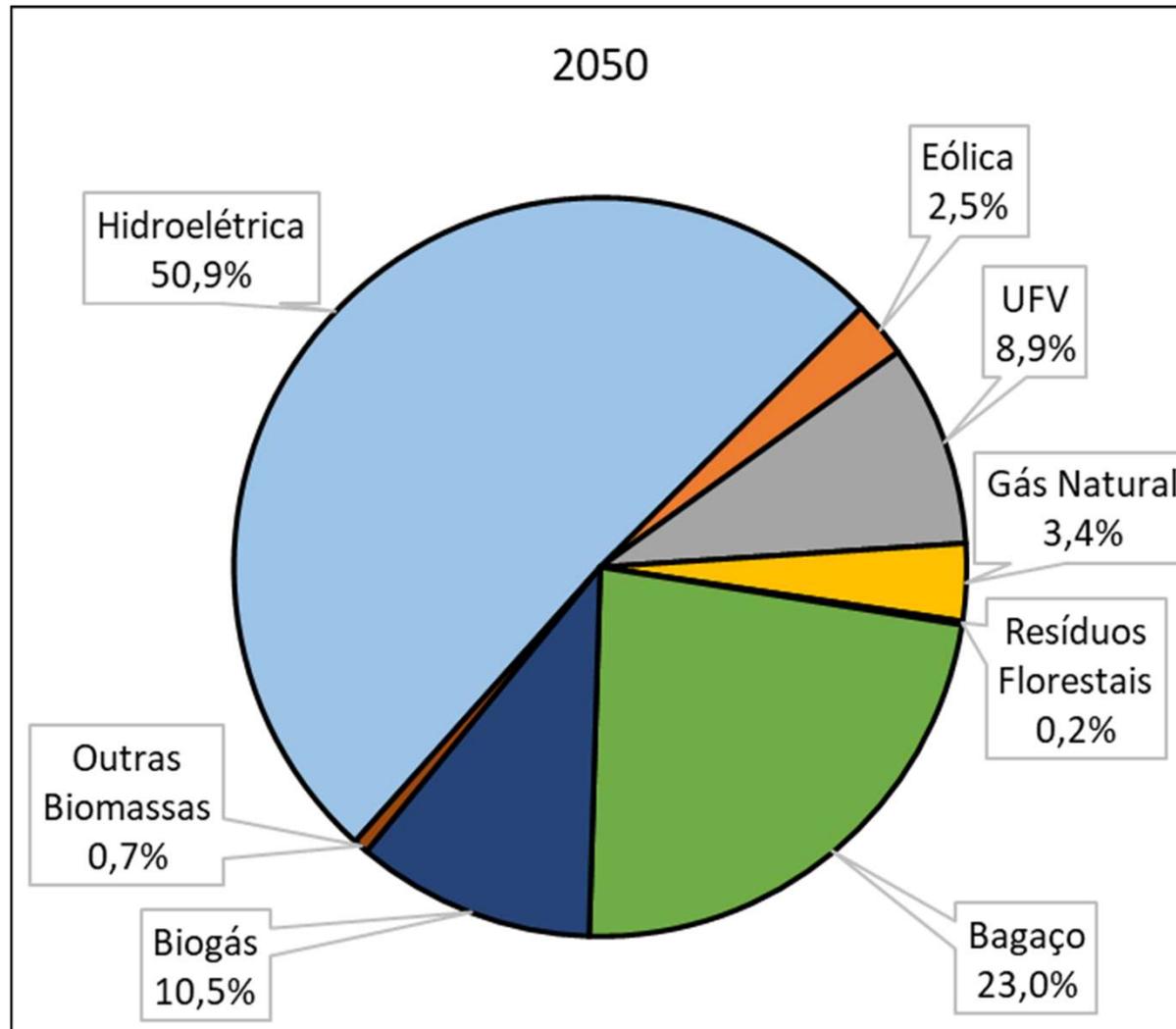


GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO ESP

Geração de Energia Estado de São Paulo

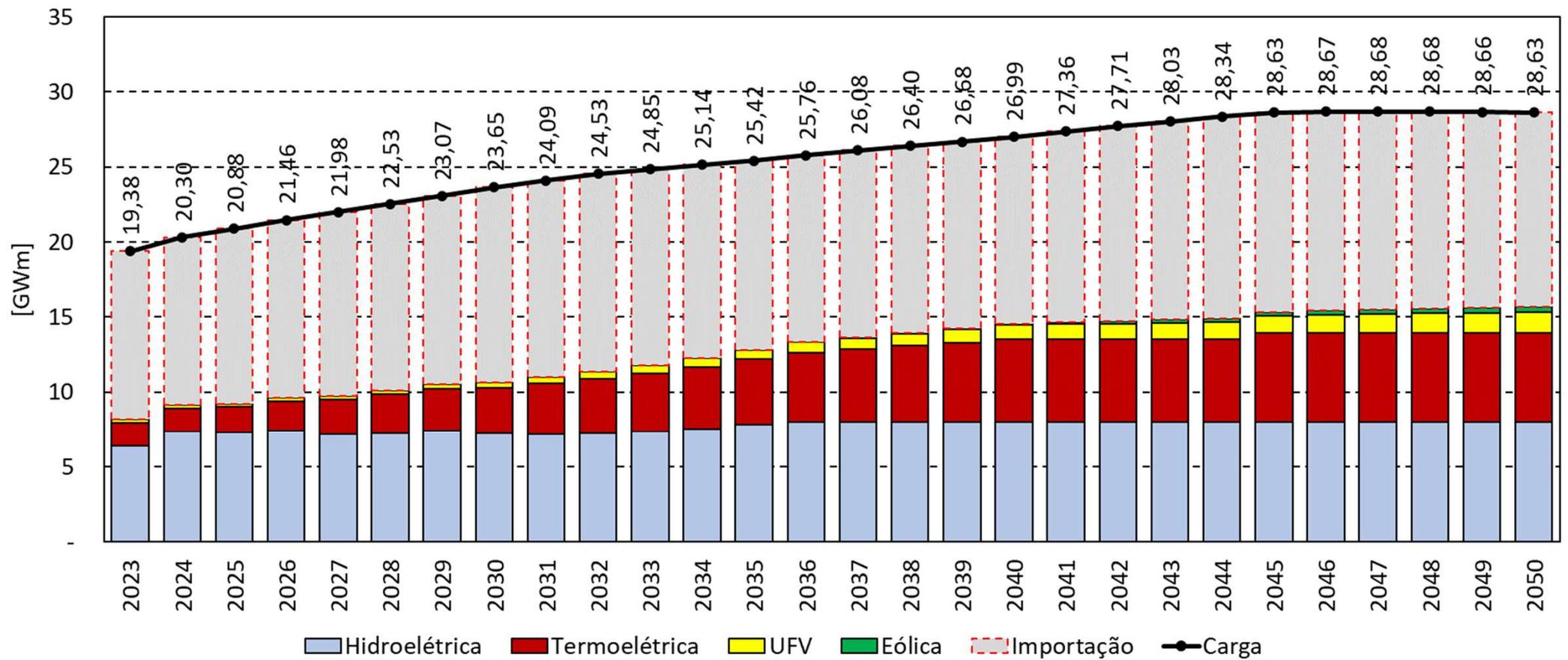


MIX PROJETADO DE GERAÇÃO DE ELETRICIDADE NO ESP

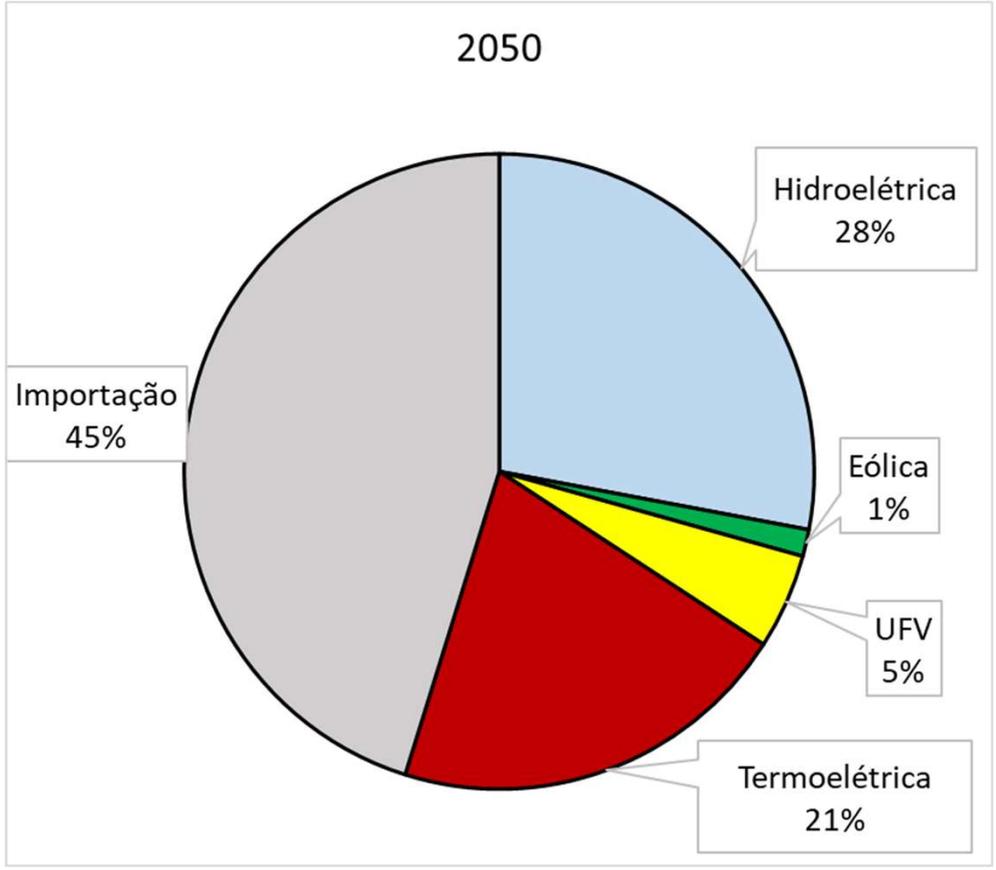
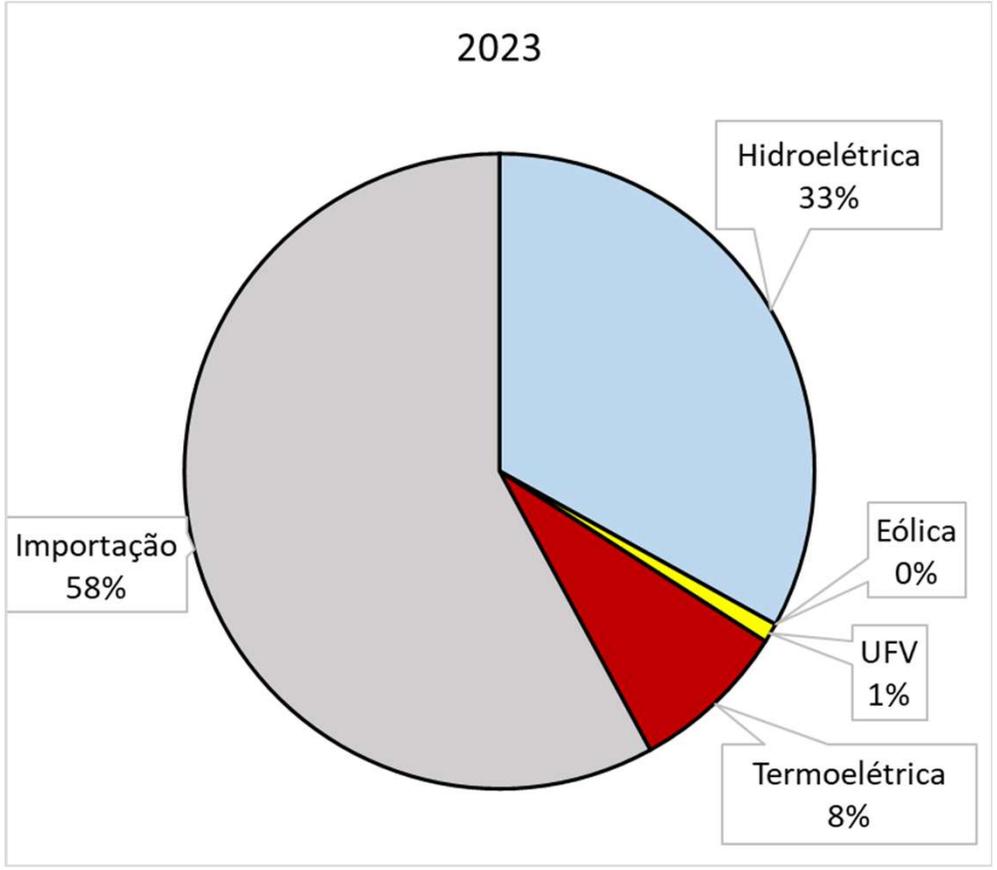


BALANÇO DE ENERGIA ELÉTRICA DO ESP

Balanço Energético Estado de São Paulo

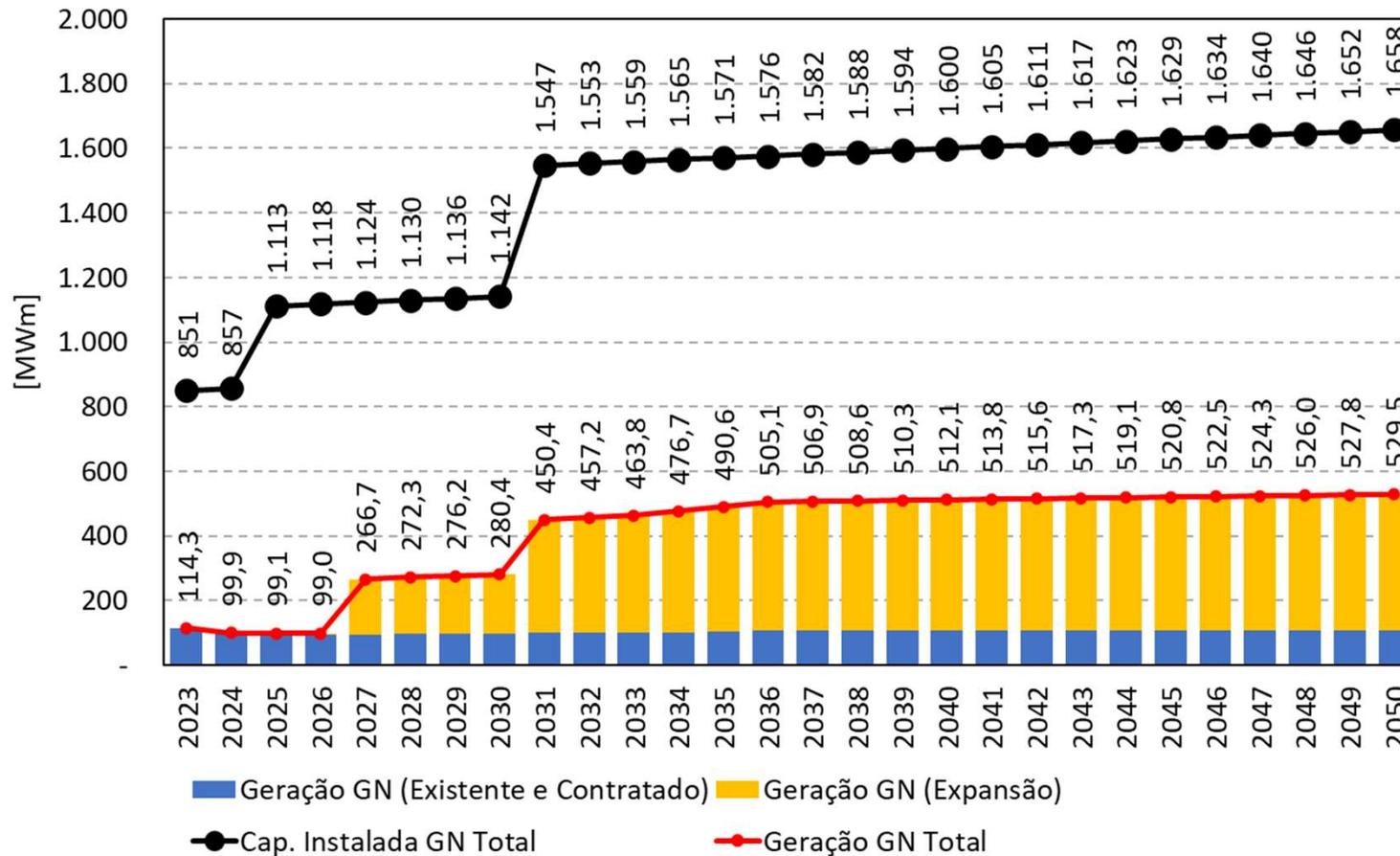


EVOLUÇÃO NO MIX DO BALANÇO DE ENERGIA ELÉTRICA DO ESP



GERAÇÃO A GÁS NATURAL E DE BIOMETANO

Estimativa de Geração Termoeletrica



Entrada de 2 Novas UTE despachadas centralizadamente:

- 2031: 400 MW Ciclo combinado - 40% Inflexível – CVU 429 R\$/MWh
- 2025: 250 MW UTE – Cogeração – 65% Inflexível – CVU 178 R\$/MWh

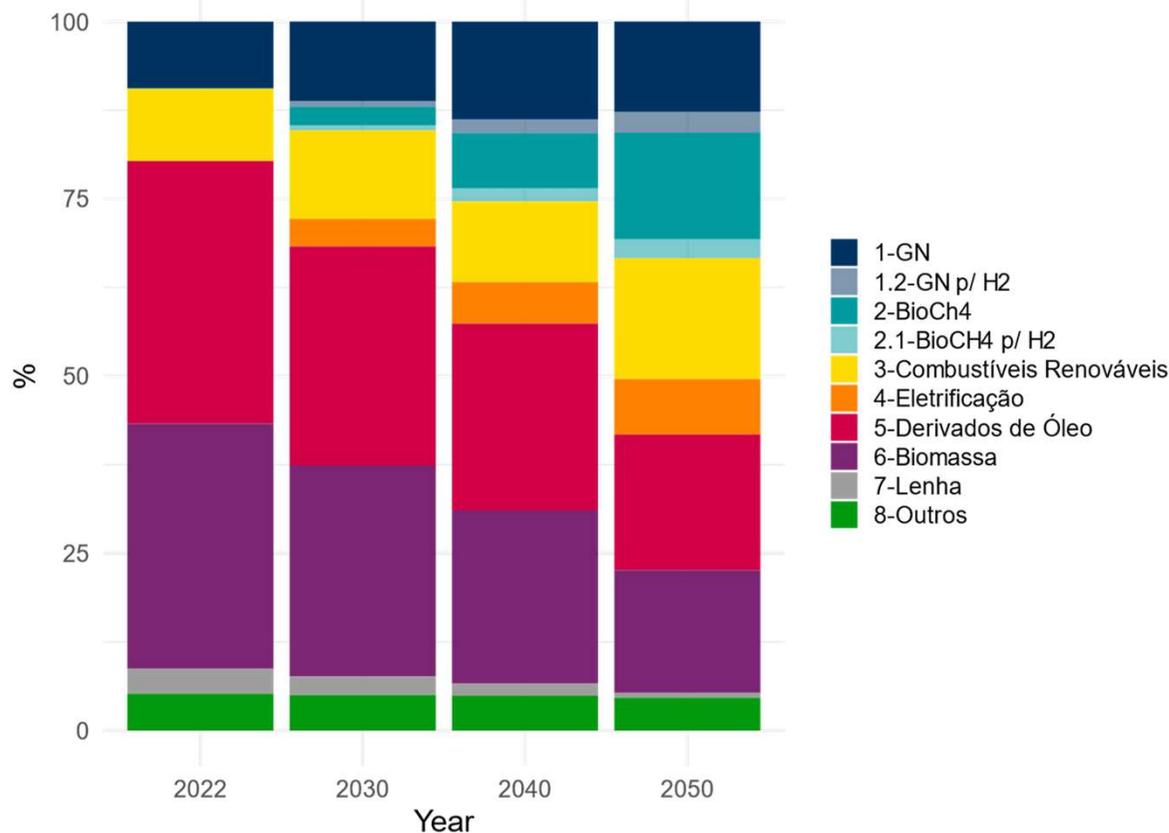
Crescimento gradual de PCTs (Pequenas Centrais Térmicas)

- 1,74 MW ao ano.
- Total em 2050: 47 MW de capacidade instalada.
- Fator de Capacidade Considerado de 30%.

OFERTA DE GÁS NATURAL E DE BIOMETANO

PREVISÕES DO PEE 2050 para o ESP

Mix de Oferta de energia final
(com geração de eletricidade)



O mix permanece basicamente com a mesma composição

O maior acréscimo ocorre na participação da geração de eletricidade por meio de biomassa (acrécimo de 3.5% no mix em 2050)

O maior decréscimo ocorre na participação de derivados (decrécimo de -1.5% no mix em 2050)

GN reduz a participação em -0.3% e BioCH4 aumenta a participação em 1%, ambos no mix em 2050

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

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%

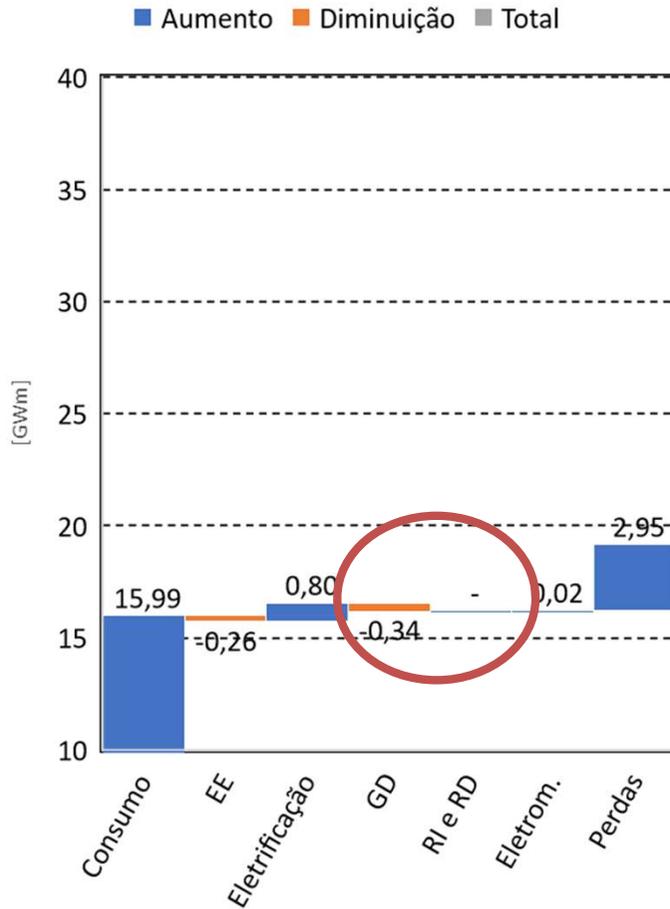
Eficiência Energética - Outros Energéticos - 2023 -2050

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

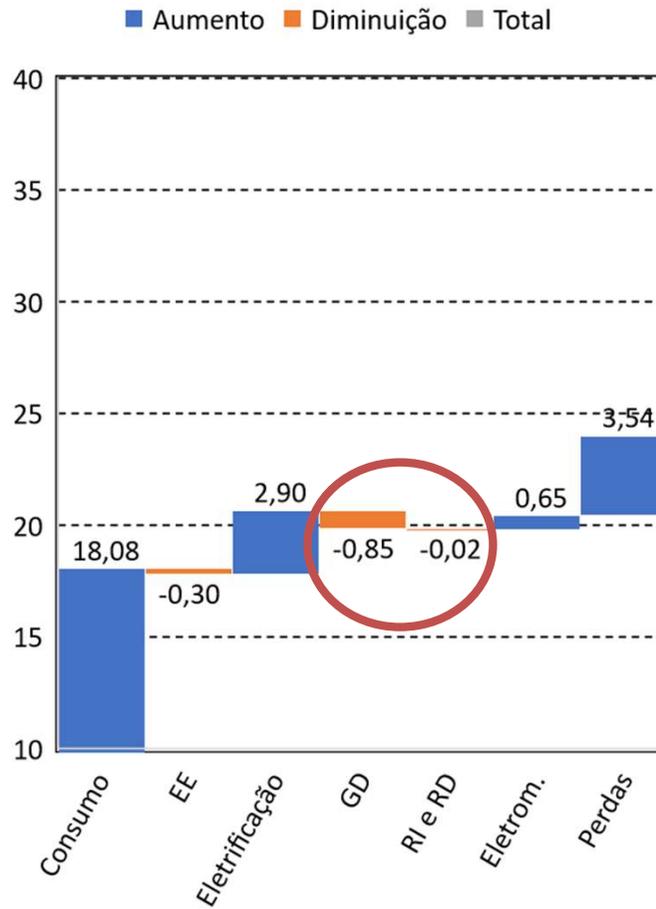
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA, REDES INTELIGENTES E RESPOSTA DA DEMANDA

Estado de SP

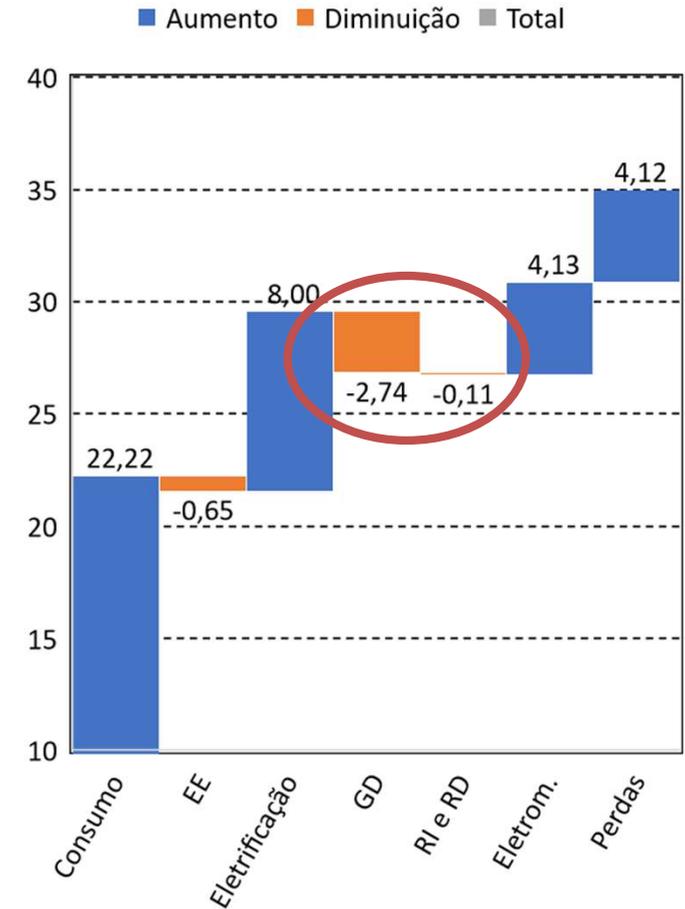
PROJEÇÃO CONSUMO ESTADO SP 2023 [GWm]



PROJEÇÃO CONSUMO ESTADO SP 2030 [GWm]

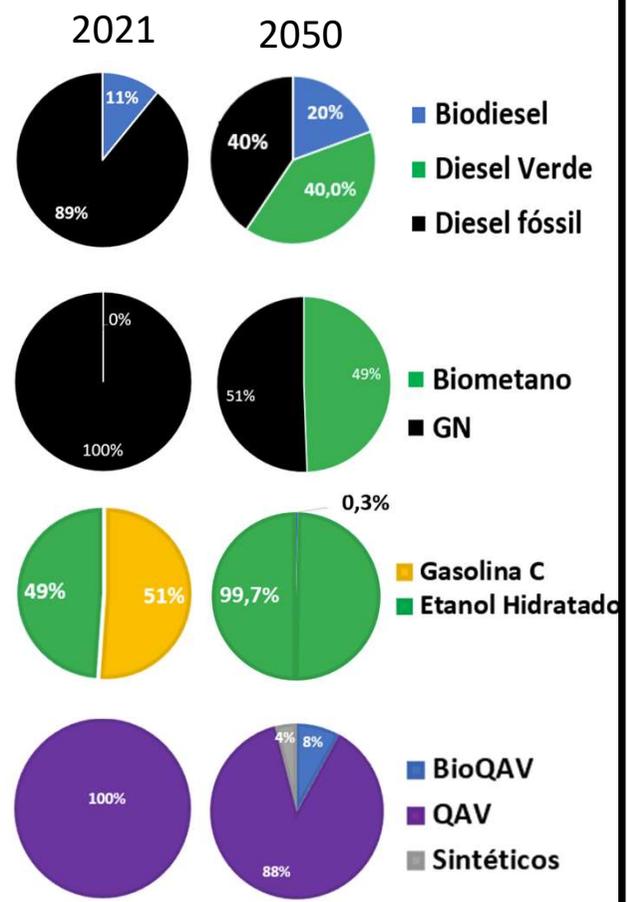


PROJEÇÃO CONSUMO ESTADO SP 2050 [GWm]

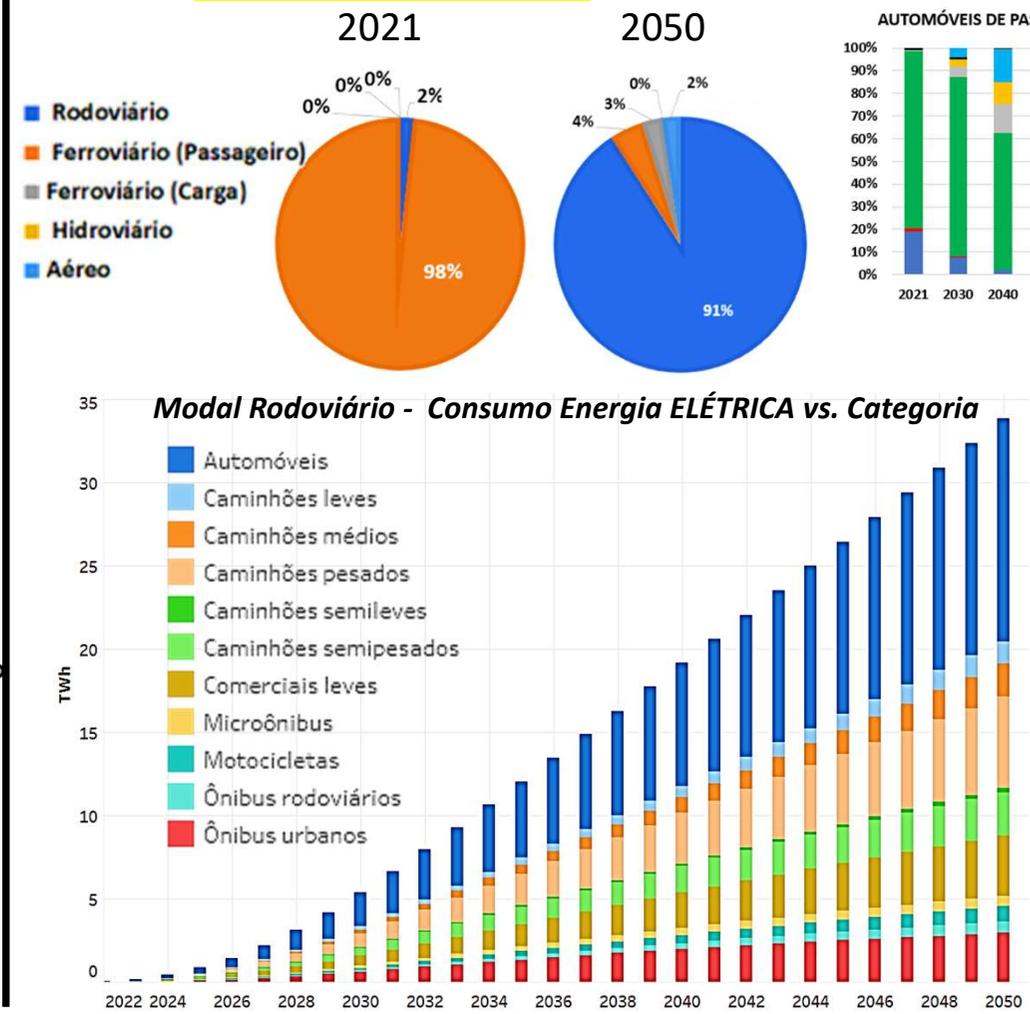


SETOR DE TRANSPORTES NO ESTADO DE SP

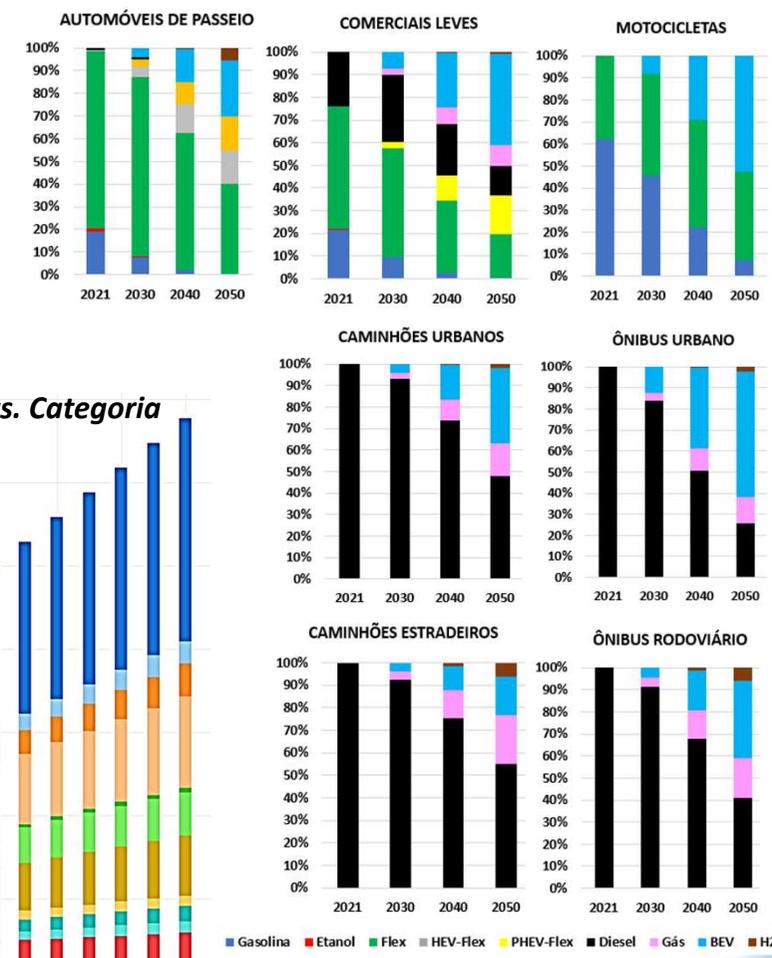
DEMANDA NÃO ELÉTRICA



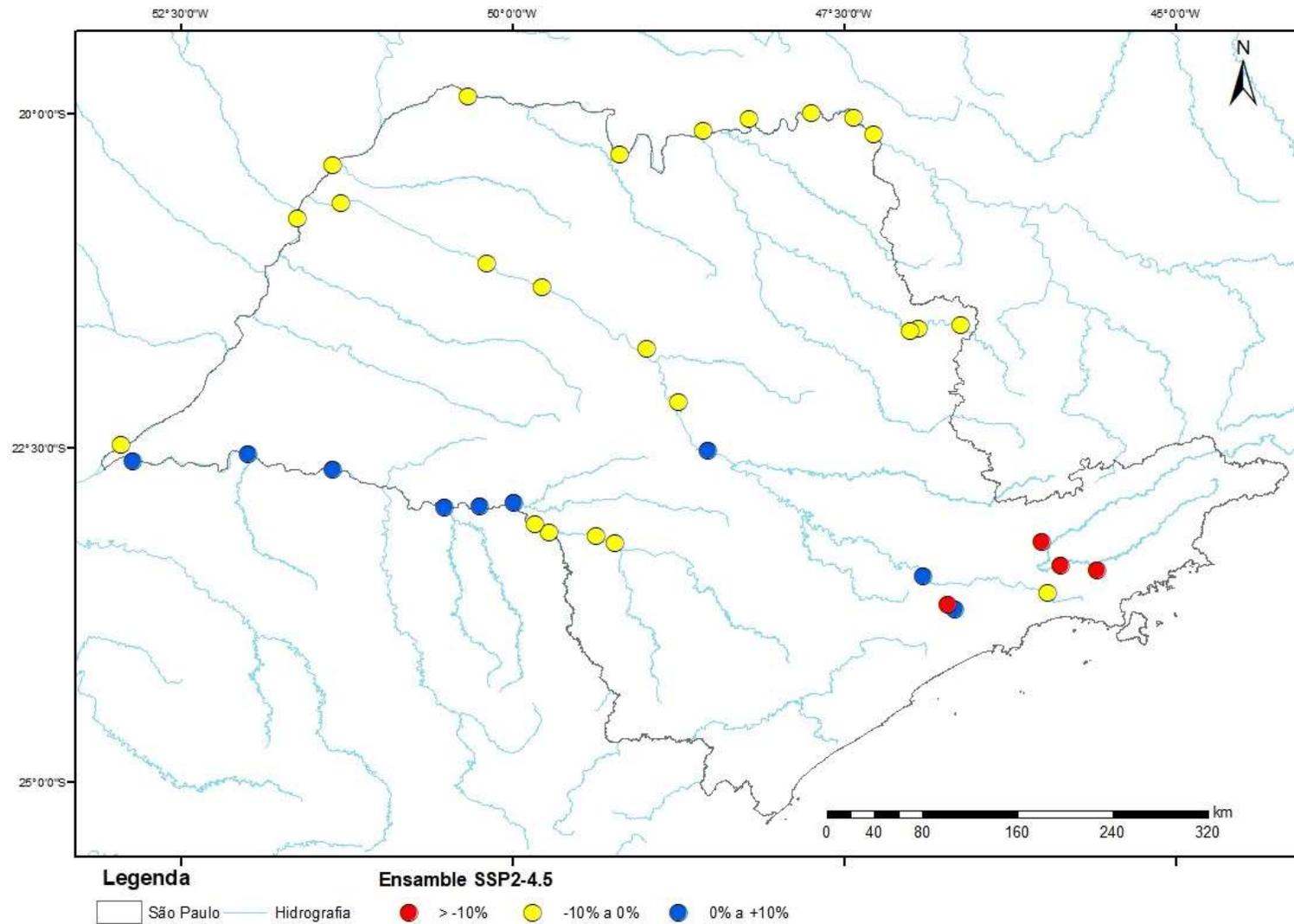
DEMANDA ELÉTRICA



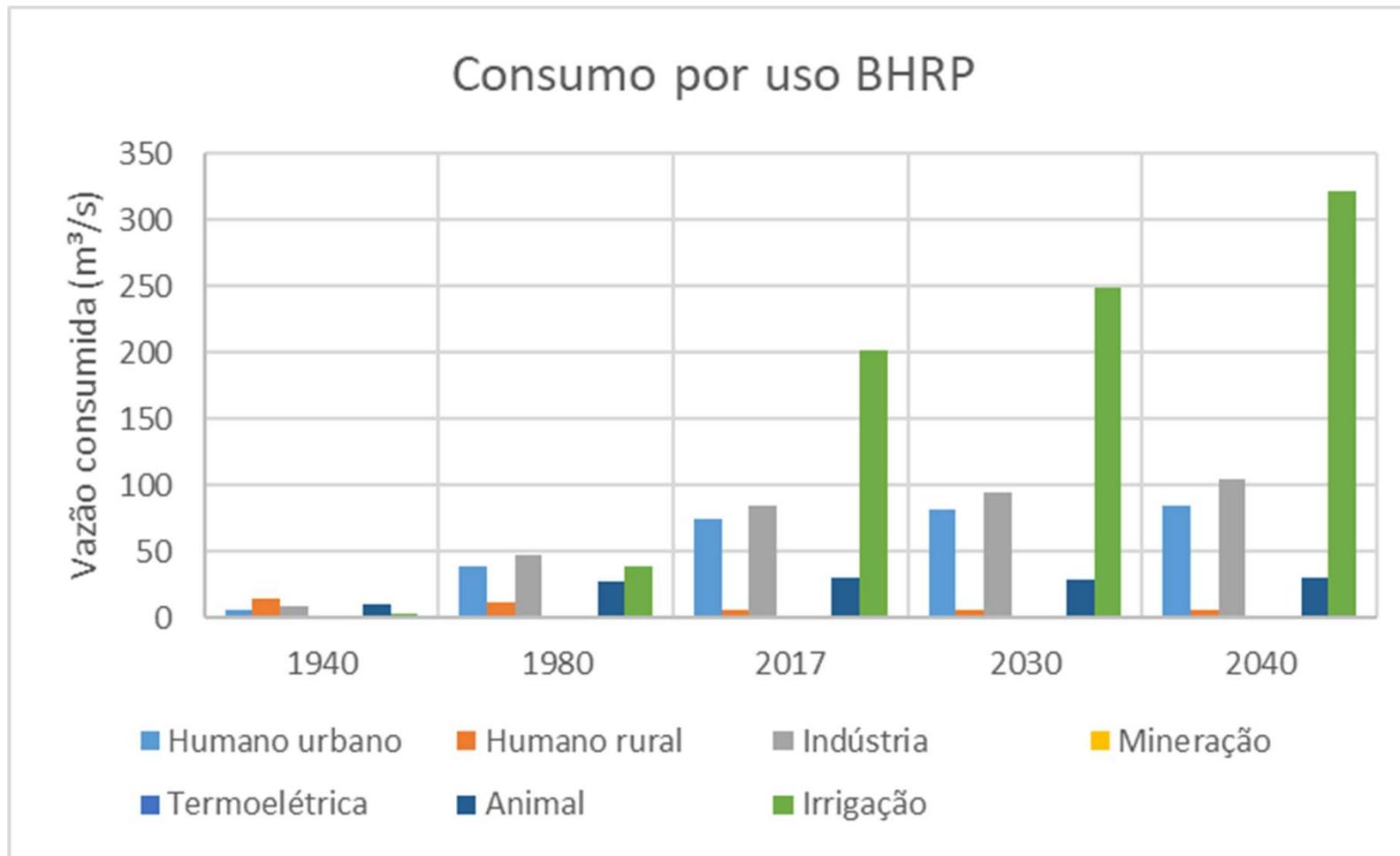
Estrutura de participação das tecnologias na frota



HIDROLOGIA – IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS



USOS CONSUNTIVOS – IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS



(BHRP = Bacia Hidrográfica do Rio Paraná)

DESTAQUES DOS IMPACTOS ESPERADOS

Temperaturas médias e máximas aumentando em até 5 graus principalmente no interior do Estado.

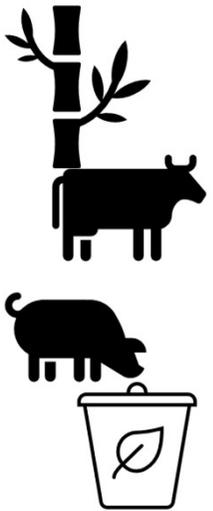
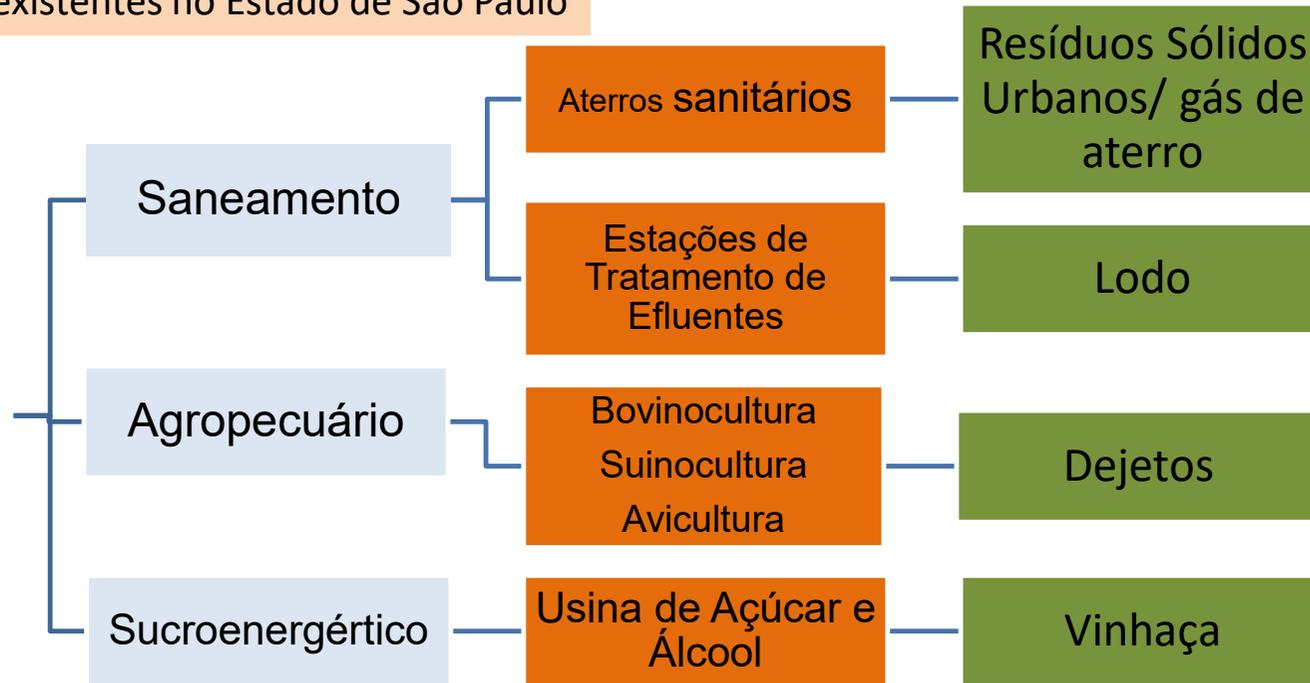
Precipitações médias variando pouco mas com períodos de chuva menor e estiagem maior, exacerbando as condições extremas de precipitação e de vazões

Vazões médias diminuindo pouco devido ao maior uso consuntivo

BIOELETRICIDADE SUSTENTÁVEL

Vocações regionais

Foram avaliados grandes fluxos de biomassa existentes no Estado de São Paulo



BIOGÁS

Saneamento (lodo + gás de aterro): ~ 2.800 MNm³ /ano

Agropecuária (dejetos): ~484 MNm³/ano

Setor Sucrenergético: ~ 2460 MNm³ /ano

Potencial de Bioeletricidade

1,6 GW médio (biogás)

2,2 GW médio (bagaço)

HIDROGÊNIO DE BAIXO CARBONO

QUADRO ATUAL

- **Produção mundial: (2022): 94 MtH₂/ano**
- **Produção Brasil: (2019): 0,4 MtH₂/ano**
- **Produção ESP: (2022): 0,21 MtH₂/ano**

FUTURO

- **(2050): > 400 MtH₂/ano** **4 x mais**
- **(2050): > 10 MtH₂/ano** **20 x mais**
- **(2050): > 1 MtH₂/ano** **5 x mais**

APLICAÇÕES DO HIDROGÊNIO DE BAIXO CARBONO NO ESP:

- **Setor petroquímico: GN sem CCS** → **GN com CCS**
 - **Setor químico (amônia): GN sem CCS** → **GN com CCS, eletrólise, biometano**
 - **Setor de transporte: não há**
 - **Exportação (H₂, amônia etc.): não há**
 - **Substituição de fósseis: não há**
- **GN com CCS, eletrólise, biometano**
(5.700 MWmed de energia elétrica ou 5 bilhões de m³ de GN com CCS ou 4,5 bilhões m³ de biometano)
Mais provável: ~ 1/3 de cada



POTENCIAL

Concorrência com a maior atratividade da Eólica Offshore em outras regiões com maior potencial energético e com outras Fontes Renováveis (ex. eólia onshore, fotovoltaica) conectadas no SIN.



PROJEÇÃO

Projeção de **850 MW** estimados em função de aspectos estratégicos, energéticos e financeiros. Expansão a partir de 2035.

→ **Estratégia ESP:** Expansão condicionada com o estabelecimento de **Políticas Públicas Estadual** de fomento ao desenvolvimento da Indústria Offshore; **Programas de Incentivos e Atração de Investimentos para implementação de Projeto Piloto** de Médio Porte para aplicações de inovações tecnológicas e desenvolvimentos.

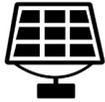
ASPECTOS LOGÍSTICOS E ECONÔMICOS

- Infraestrutura de **distribuição e transmissão ramificada na região da Baixada Santista e Cubatão.**
- Possibilidade de **atendimento da carga da Baixa Santista e Grande São Paulo** e de **produção de H2 de Baixo Carbono para demanda interna (região industrial de Cubatão).**
- Exploração da sinergia com a Indústria de Óleo & Gás.
- Capacidade industrial de diversos setores no ESP; Desenvolvimento Tecnológicos e Economia Forte e Diversificada.
- Portos de **Santos e São Sebastião** para apoio logístico (necessidade de planos de desenvolvimento e expansão contemplando o atendimento da indústria da Eólica Offshore).



Entraves atuais: Marco Regulatório não estabelecido; CAPEX alto; Estados com maior potencial estão em fases mais avançadas para o desenvolvimento de projetos e da indústria (adequação de portos, cadeia de suprimentos e logística).

UFV CENTRALIZADA E USINAS HÍBRIDAS



POTENCIAL

Potencial energético relevante para expansão da Solar FV e demais alternativas de hibridização.

Implicação: expansão da Matriz Paulista com fontes de baixa emissão de carbono.



PROJEÇÃO

Estima-se possibilidade de expansão de **+6 GW de Solar FV nas modalidades Centralizada, Híbrida e Flutuante.**

Característica do SIN implica em concorrência com a atratividade da Solar FV Centralizada em outros Estados e de outras fontes de geração (ex. Eólica Onshore).

→ **Estratégia ESP: promoção de usinas híbridas com associação de FV em UHE existentes!**



HÍBRIDOS

Expansão permitirá melhor aproveitamento de infraestruturas físicas existentes das UHEs e dos Sistemas de Escoamento
→ redução de perdas e postergação de investimentos em transmissão e distribuição.

No médio-prazo: acoplamento de Sistemas de Armazenamento de Energia (SAE) representam possibilidades para aumento da flexibilidade operativa.

No longo-prazo: novos arranjos tendem a surgir, combinando: Biomassa, FV, SAE, GN, H2 de Baixo Carbono, etc.



ASPECTOS ECONÔMICOS

Expansão da UFV e Híbridas representa o fortalecimento da cadeia de suprimentos; desenvolvimento regional; atração de investimentos; benefícios de atendimento a carga local e alívio da demanda elétrica em horário diurno.

MECANISMOS DE MERCADO PARA CRÉDITOS DE CARBONO

O QUE SÃO?

Transformações econômicas influenciadas ou apoiadas por Políticas Públicas e por Regulações que redirecionem o comportamento dos mercados econômicos no geral e dos agentes econômicos em específico, visando a REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA, necessária para combater os efeitos das MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

COMO SÃO CONCEBIDOS?

Acordos internacionais.
Políticas nacionais e/ou regionais.
Ações voluntárias de empresas e demais entidades.

3 vertentes principais

Taxações e/ou impostos (Podem incluir Mecanismos de Ajuste de Fronteira)

Criação de mercados de permissões (*cap and trade*)

Iniciativas voluntárias

TORNAR AS EMISSÕES DE GEE MAIS CARAS



AGENDA

1. CONTEXTO

2. METODOLOGIA, PREMISSAS E MODELOS UTILIZADOS

3. RESULTADOS

4. CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Exemplos de Ações e Políticas que podem ser amparadas pelos resultados deste projeto

- Na área de Eficiência Energética:
 - (i) Programa de efficientização dos prédios públicos do Estado (efeito “demonstração”);
 - (ii) programa para substituição de chuveiros elétricos por aquecedores solares com complementação elétrica por chuveiros controlados eletronicamente;
 - (iii) programa para implantação de aquecedores solares de baixo custo para população de baixa renda.

CONCLUSÕES

Exemplos de ações e políticas que podem ser amparadas pelos resultados deste projeto

- Política Fiscal promovendo aumento de alíquotas para tecnologias ineficientes e fixando alíquotas menores nas tecnologias eficientes, com especial atenção aos usos finais de maior importância. Essa medida visa inibir a compra de tecnologias baratas, porém obsoletas e ineficientes e, **como risco**, identifica-se o fato de que consumidores podem adquiri-las em outros estados.
- Ampliar projetos que contribuam para o aumento da viabilidade de tecnologias de captura e armazenamento de carbono e mitigação das emissões de GEE nas refinarias (CCUS*) e na produção de bioenergéticos (BECCS*).
- Estimular a criação de hubs de bioenergia, com vocações regionalizadas a partir de grandes produtores de bioenergéticos através de interação com as associações de classe relacionadas com os empreendedores.
- Promover o compartilhamento do uso dos dutos de CCUS e BECCS através de evoluções regulatórias em coerência com a esfera federal e municipal, visando a harmonização regulatória

*CCUS – Carbon capture, usage and storage; BECCS – Bioenergy with carbon capture and storage

CONCLUSÕES

Exemplos de ações e políticas que podem ser amparadas pelos resultados deste projeto

- Apoiar as iniciativas de mercado para a ampliação da infraestrutura de abastecimento de GN veicular e instalação de corredores azuis de transporte de cargas com adequada configuração de abastecimento.
- Estimular a substituição escalonada das frotas de ônibus urbanos a diesel, responsáveis por grande parte das emissões do Estado de SP, por veículos a combustíveis renováveis.
- Estabelecer Metas de inserção de frotas de veículos movidos à biocombustíveis nos planos de mobilidade através de evoluções na regulação sobre o tema.
- Difundir em larga em escala a mobilidade elétrica no ESP através de programas de conscientização dos usuários.
- Elaboração de mecanismos que possibilitem a maximização da inserção do biometano nos sistemas de distribuição e/ou transporte de gás natural existentes e a serem construídos.

CONCLUSÕES

Exemplos de Ações e Políticas que podem ser amparadas pelos resultados deste projeto

- Estabelecer mecanismos regulatórios para facilitar o acesso aos dutos e/ou terminais de GNL (existentes ou em desenvolvimento).
- Avaliar os impactos e definir metas temporaris para imposição de limites à reinjeção de GN associado nas zonas de exploração e produção de petróleo e gás do pré-sal da Bacia de Santos para estimular a ampliação da oferta de GN a preços competitivos em SP.
- Otimização da infraestrutura gasífera, a partir do potencial de oferta de biometano, permitindo a criação de “clusters” energéticos, tendo os gases combustíveis como âncoras, que podem ser movimentadas através de múltiplos modais, como os caminhões e trens que operam no Estado e fazem uso de infraestrutura de rodagem, para atender consumidores de difícil acesso.

Reavaliar a
Política
Tributária



- Buscar redução da carga tributária sobre máquinas e equipamentos utilizados na cadeia de produção para geração de bioenergia.
- Renúncia fiscal (impostos de importação de equipamentos; impostos de comercialização sobre hidrogênio de baixo carbono, por exemplo) .

CONCLUSÕES

Exemplos de Ações e Políticas que podem ser amparadas pelos resultados deste projeto

- Busca do reconhecimento dos atributos ambientais na aquisição de biometano por parte das concessionárias de distribuição de gás.
- Promoção de mecanismos que favoreçam a recuperação energética dos aterros sanitários.
- Promover a interação do órgão regulador estadual (ARSESP) com a ANP para se evitar conflitos regulatórios desnecessários e que podem inibir a evolução da comercialização de biometano e outros insumos que se qualifiquem para movimentação nas redes de distribuição de gás, favorecendo a harmonização regulatório.

CONCLUSÕES

Exemplos de Ações e Políticas que podem ser amparadas pelos resultados deste projeto

- Apoiar a hibridização de usinas hidrelétricas no intuito de apoiar a expansão da geração de energia, utilizando a infraestrutura de rede já disponível e também buscando minimizar conflitos oriundos dos usos múltiplos (em especial com navegação fluvial).
- Estabelecer política estratégica estatual para a promoção das usinas híbridas.
- Plano de Aperfeiçoamento da Infraestrutura Portuária contemplando implementação de projeto-piloto da fonte Eólica Offshore e UFV's para produção de hidrogênio de baixo carbono.

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



Fundação de Apoio à
Universidade de São Paulo