

# Plano de Neutralização das Emissões de GEE do ES

2ª Reunião do Grupo de Sustentação

# Energia & Indústria

**Neyval Costa Reis Junior**  
Departamento de Engenharia Ambiental  
UFES

[NetZeroES@outlook.com](mailto:NetZeroES@outlook.com)

[www.impactoclima.ufes.br/NetZeroES](http://www.impactoclima.ufes.br/NetZeroES)

## INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO ESPÍRITO SANTO



INSTITUTO  
FEDERAL  
Espírito Santo



INCAPER  
Instituto Capixaba de Pesquisa,  
Assistência Técnica e Extensão Rural



UNICAMP



GOVERNO DO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO

# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias



## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras

# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias



## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras

# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
  - Matriz Energética
  - Potencial de renováveis (energias mais limpas)
  - Emissões de GEE
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias

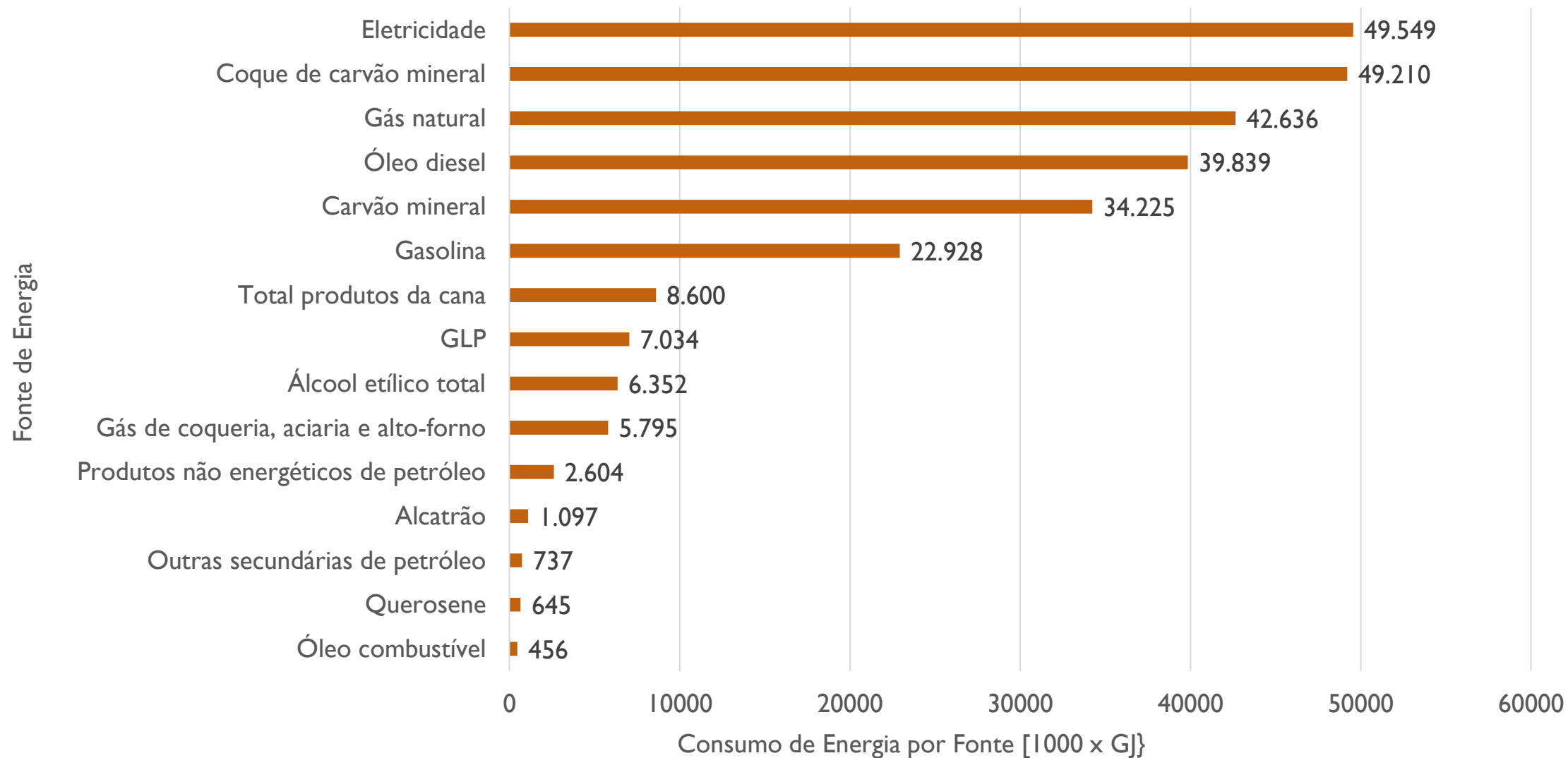


## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras

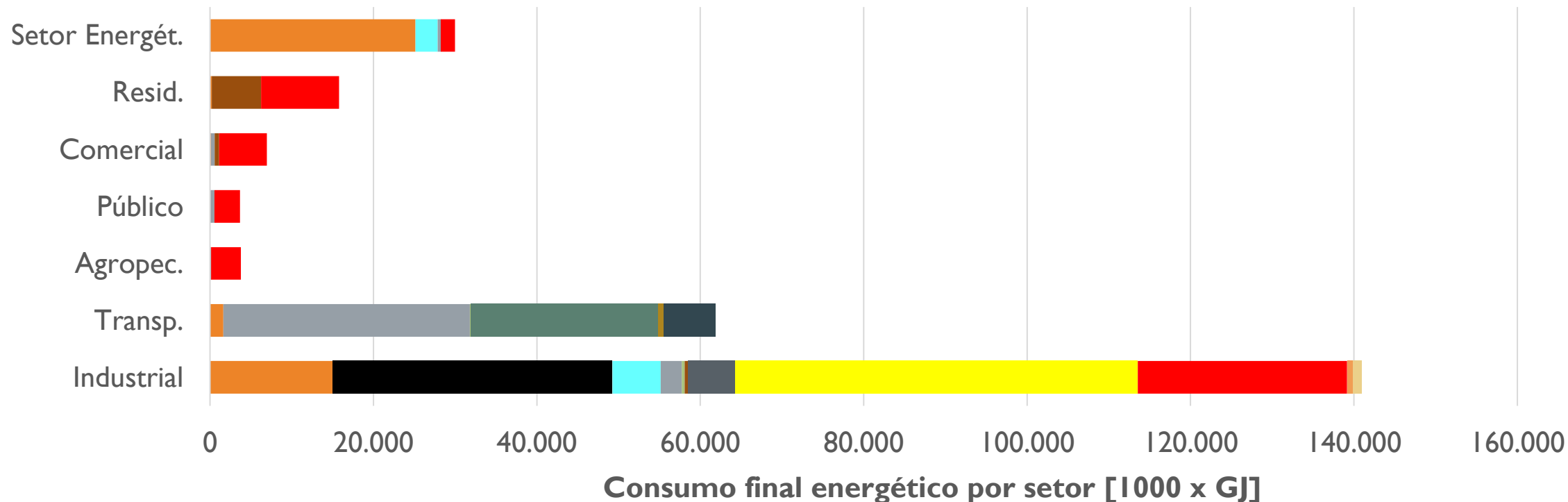
# Consumo Final Energético no Espírito Santo por fonte em 2020

Fonte de dados: BEES 2021 Ano Base 2020 (ARSP-ES, 2022).



# Consumo final energético no ES por Setor da Economia e Fonte em 2020

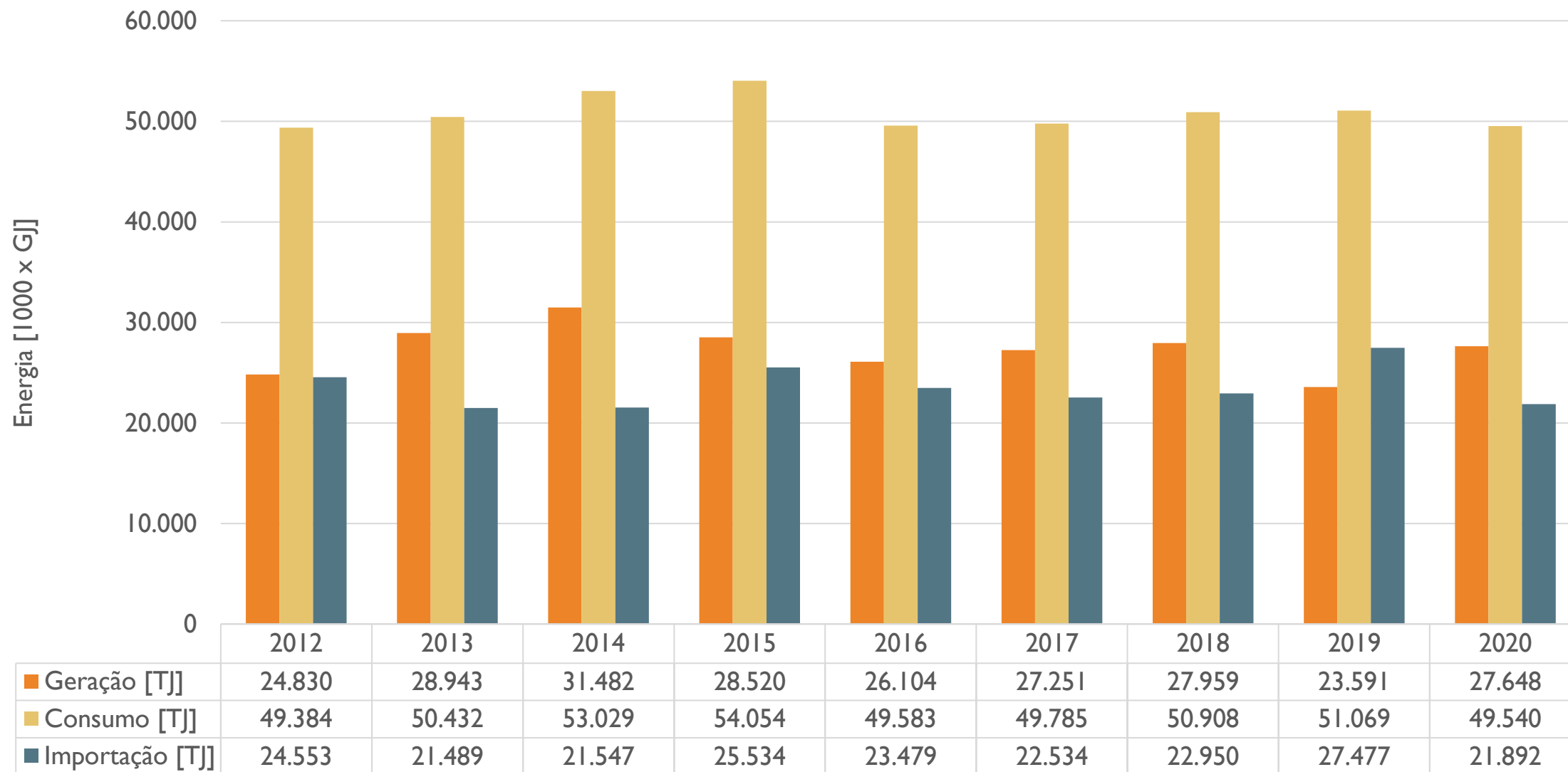
Fonte de dados: BEES 2021 Ano Base 2020 (ARSP-ES, 2022).



- Gás natural
- Óleo diesel
- GLP
- Gás de coqueria, aciaria e alto-forno
- Outras secundárias de petróleo
- Carvão mineral
- Óleo combustível
- Querosene
- Coque de carvão mineral
- Alcatrão
- Total produtos da cana
- Gasolina
- Álcool etílico total
- Eletricidade

# Evolução da geração e do consumo de energia elétrica no ES (sem Geração Distribuída)

Fonte de dados: BEES 2021 Ano Base 2020 (ARSP-ES, 2022)



**Matriz geradora de energia elétrica do ES a partir do regime de exploração e por origem do combustível:  
Autoprodutor de Energia (APE), Produtor Independente de Energia (PIE), Registro (REG) e Serviço Público (SP).**

Fonte de dados: Dados do Sistema de Informação de Geração da ANEEL – SIGA.

	BIOMASSA			FÓSSIL			HÍDRICA Potencial hidráulico		SOLAR Radiação solar		
	Usinas	Combustível	P [MW]	Usinas	Combustível	P [MW]	Usinas	P [MW]	Usinas	P [MW]	
APE	1	Floresta Licor negro	210,4	1	Gás natural	10,22	2	28,8	-	-	
PIE	2	Agroindustrial Bagaço de cana	66,0	1	Petróleo Óleo combustível	174,6	18	283,5	-	-	
				1	Petróleo Outros energ. petróleo	225,1					
				1	Outros fósseis Calor de processo OF	147,3					
				3	Gás natural	352,5					
REG	1	Bagaço de cana	3,2	21	Petróleo Óleo diesel	22,6	-	-	11	5,7	
	1	Floresta Carvão vegetal	3,5	2	Gás Natural	5,7	-	-			
SP	-	-	-	-	-	-	2	253,0	-	-	
<b>Total biomassa</b>			<b>283,1</b>	<b>Total fóssil</b>			<b>825,53</b>	<b>Total hídrica</b>	<b>565,3</b>	<b>Total solar</b>	<b>5,7</b>
<b>TOTAL POTÊNCIA INSTALADA [MW]</b>						<b>1.679,632</b>					



# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
  - Matriz Energética
  - Potencial de renováveis (energias mais limpas)
  - Emissões de GEE
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias



## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras

# Potencial de Energias Renováveis (Preliminar)



Eólica



Solar



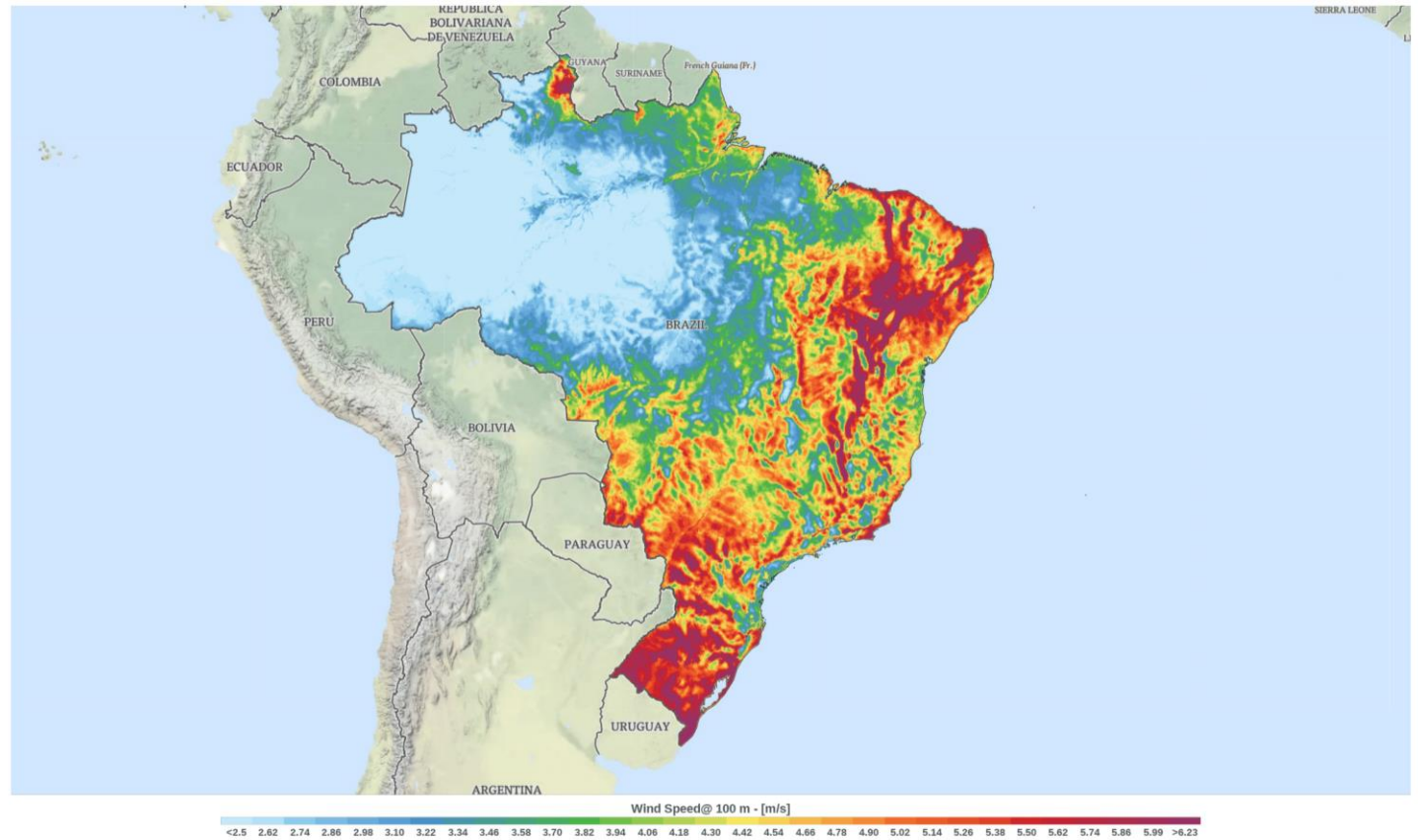
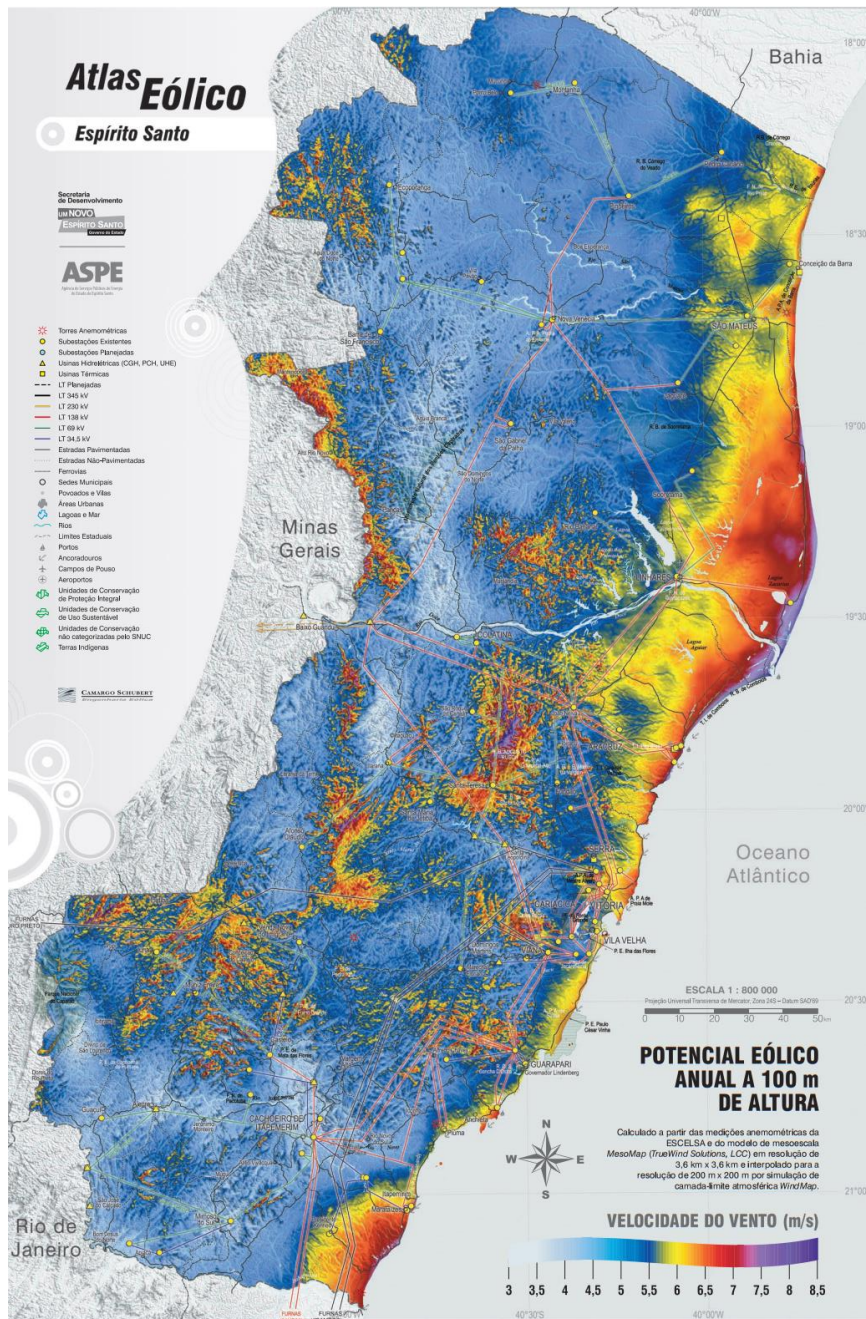
Hídrica



Biomassa (Resíduos)

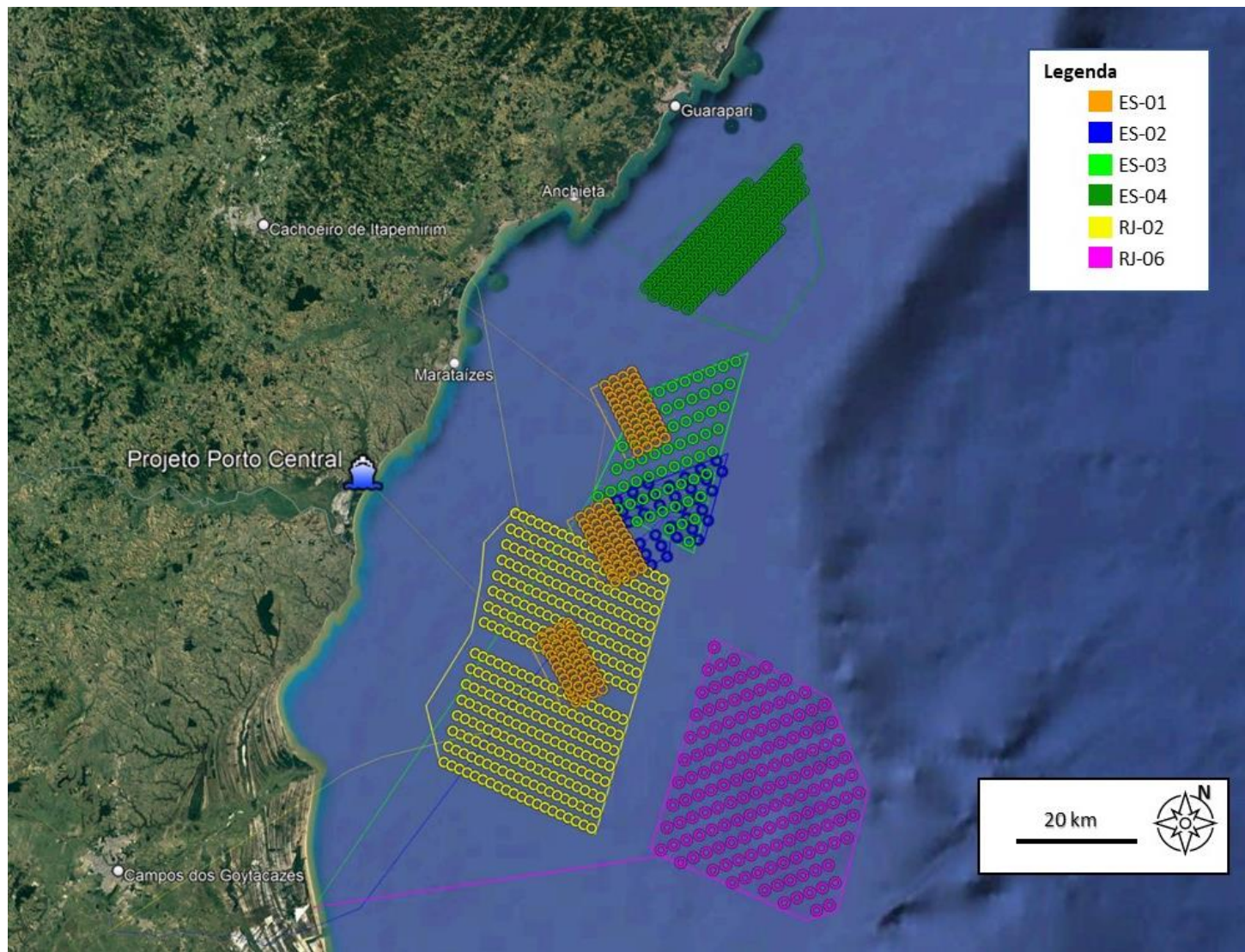


Hidrogênio



O Atlas Eólico Espírito Santo (Amarante et al., 2009), publicado pelo Governo do ES, indica um potencial eólico *onshore* estimado de **0,53 GW, 1,79 GW e 4,06 GW**, para áreas com ventos iguais ou superiores a 6,5 m/s, nas alturas de 50 m, 75 m e 100 m, respectivamente.

# Empreendimentos Eólicos Offshore em licenciamento no ES



ES-01	
Dados do Empreendimento	
Usina	Votu Winds
Processo	02001.029651/2020-59
Aberto em	2020/12/28
Potência	1440 MW
Torres	144
Área (km2)	280.089
Titular	Votu Winds

Aerogeradores	
Pot (MW)	10
Torre (m)	150
Pá (m)	96
Altura (m)	247

ES-02	
Dados do Empreendimento	
Usina	Vitoria Offshore
Processo	02001.001043/2022-41
Aberto em	2022/01/14
Potência	495 MW
Torres	33
Área (km2)	164.651
Titular	Geradora Eólica Brigadeiro II SA

Aerogeradores	
Pot (MW)	15
Torre (m)	150
Pá (m)	118
Altura (m)	268

ES-03	
Dados do Empreendimento	
Usina	Quesnelia
Processo	02001.001549/2022-51
Aberto em	2022/01/21
Potência	1240 MW
Torres	62
Área (km2)	395.259
Titular	Bluefloat Energy do Brasil Ltda

Aerogeradores	
Pot (MW)	20
Torre (m)	157
Pá (m)	132
Altura (m)	289

ES-04	
Dados do Empreendimento	
Usina	Projeto Ubu
Processo	02001.006228/2022-42
Aberto em	2022/03/16
Potência	2520 MW
Torres	180
Área (km2)	489.168
Titular	Shell Brasil Petróleo Ltda

Aerogeradores	
Pot (MW)	14
Torre (m)	136
Pá (m)	111
Altura (m)	247

# Potencial de Energias Renováveis (Preliminar)



Eólica



Solar



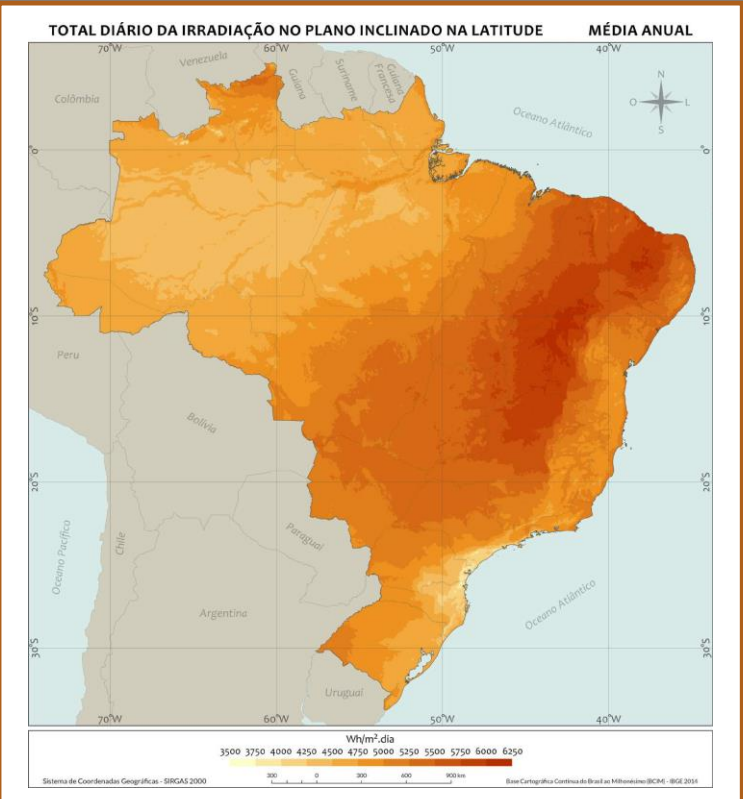
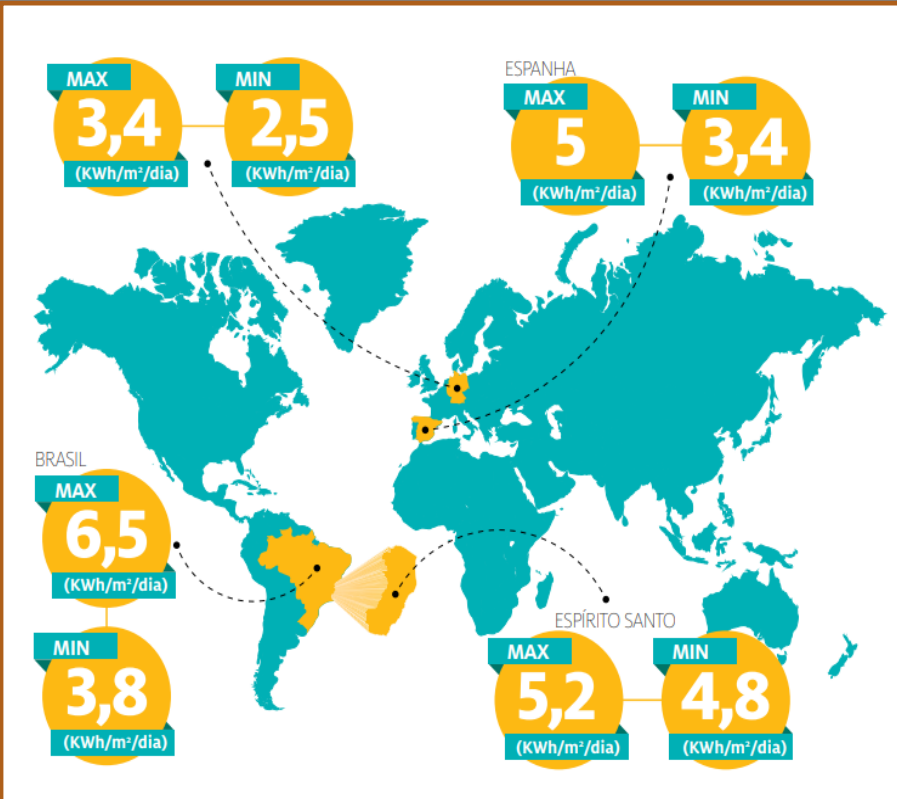
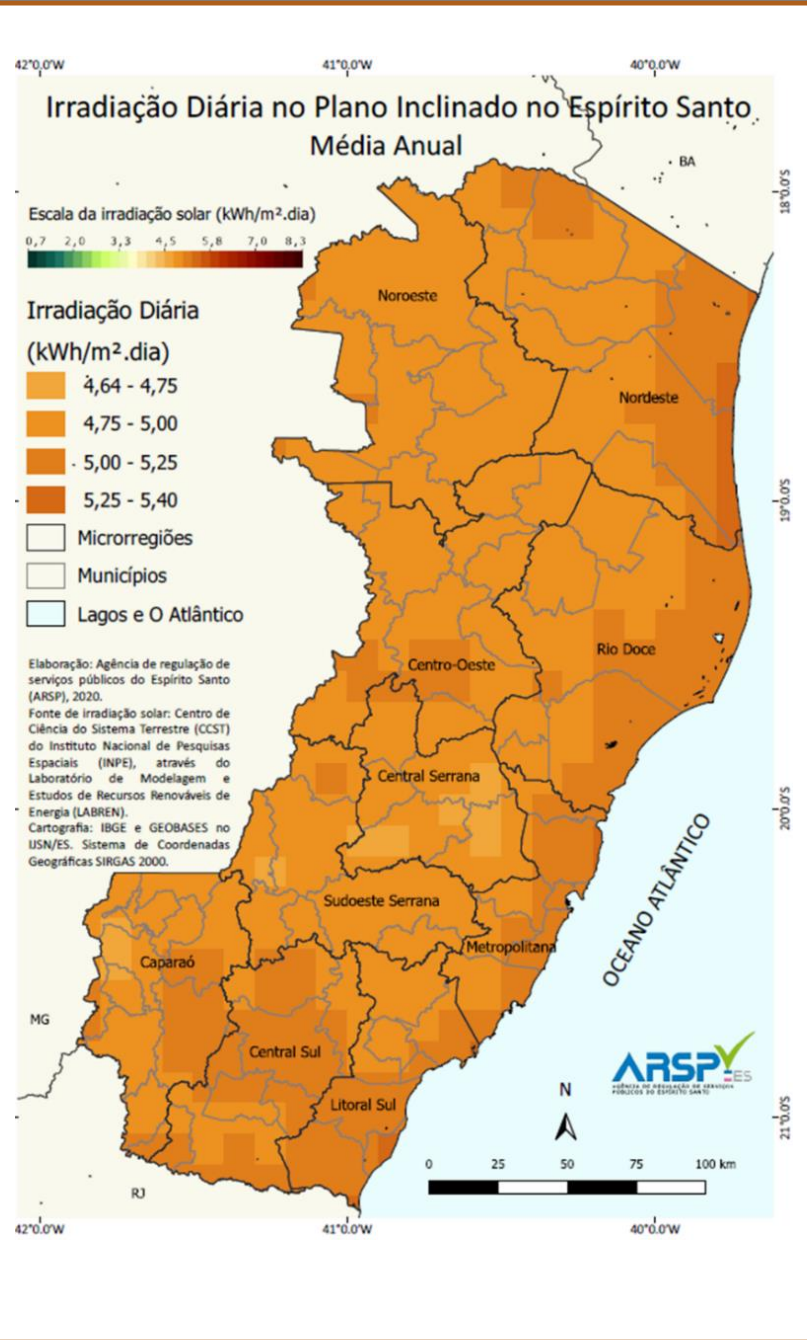
Hídrica



Biomassa (Resíduos)



Hidrogênio



Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABESOLAR, 2022), o ES ocupa apenas a 17ª colocação no *ranking* de estados geradores de energia solar distribuída, em 2022, com potência instalada de apenas 192 MW, enquanto outros estados da região sudestes como MG, SP e RJ, possuem potência instalada de 1730 MW, 1323 MW e 421 MW, respectivamente. Desta forma, existe um considerável potencial disponível para aproveitamento, principalmente para geração distribuída.

## Potencial de Energias Renováveis (Preliminar)



Eólica



Solar



Hídrica



Biomassa (Resíduos)



Hidrogênio

O artigo intitulado “Potencial hídrico do Estado do Espírito Santo - energia, uso sustentável e tecnologias”, elaborado por pesquisadores da ARSP-ES, INCAPER e AGERH, traz as principais características das bacias hidrográficas (bacias de drenagem) no ES e o potencial hidrelétrico de cada uma, nos respectivos estágios de exploração. A avaliação do potencial de hidroeletricidade do Espírito Santo estima um potencial remanescente de **893 MW**.

# Potencial de Energias Renováveis (Preliminar)



Eólica



Solar



Hídrica



Biomassa (Resíduos)



Hidrogênio



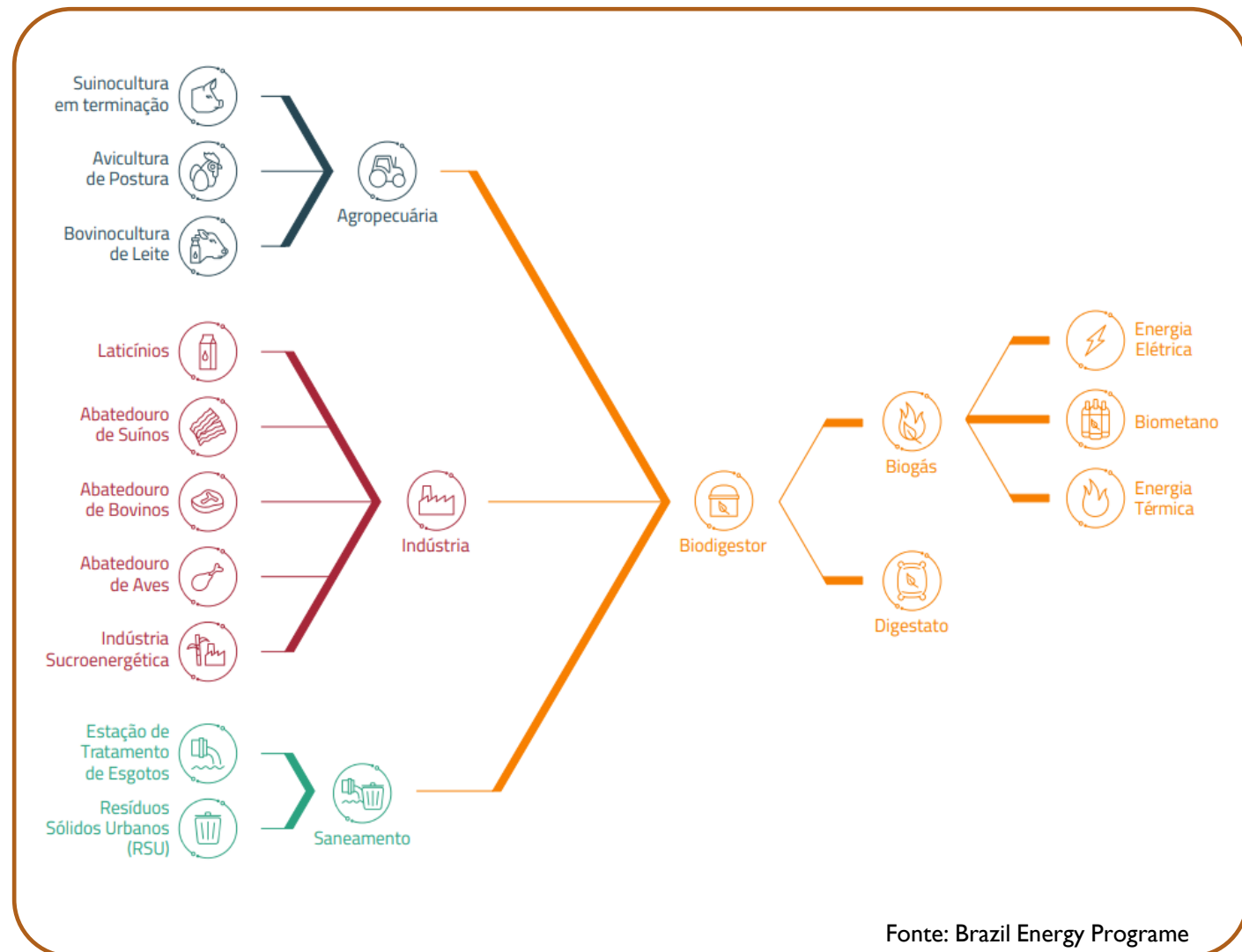


**Energia e Potencial de cada biomassa no ES Versus o Consumo Residencial (média 2001 a 2010)**

Tipo de Biomassa	Quantidade Produzida em [toneladas]	Energia por tipo de biomassa em [MWh]	Potencial por tipo de biomassa em [MW]	Equivale ao N° de Residências consumindo (280 KWh/mês)**
<b>Lavoura Temporária</b>				
Milho (casca) ton	106.443,7	13.924	1,4	1.036
Cana de açúcar ton	4.196.749,8	125.902	22,6	9.368
<b>Lavoura Permanente</b>				
Cacau (casca) ton	8.569,1	4.663	0,6	347
Café (casca) ton	607.802,9	67.969	8,2	5.057
Coco (casca) Mil frutos	160.663,0	38.308	4,4	2.850
<b>Silviculturas</b>				
Resíduos de Madeira em Tora, ton	1.707.189,3	674.935	81,1	50.218
Lenha, ton	104.144,7	45.049	5,4	3.552
Carvão, ton	39.869,3	35.938	4,3	2.674
<b>Efluentes Animais (Cabeças)*</b>				
Bovino	1.963.812,0	2.314.395	278,1	172.202
Equino, Asinino e Muar	89.143,3	163.549	19,7	12.169
Suíno	295.103,2	144.237	17,3	10.732
Caprino e Ovino	49.311,0	2.675	0,3	199
Ave	15.206.576,3	479.515	57,6	35.678
<b>Efluentes Domésticos e Comerciais</b>				
Efluentes Domésticos e Comerciais	3.392.775,0	64.310	18,5	4.785
Resíduos Sólidos Urbanos (Habitantes)	3.392.775,0	168.237	20,2	12.518
<b>Biomassa Total</b>		<b>4.343.608</b>	<b>539,7</b>	<b>323.185</b>

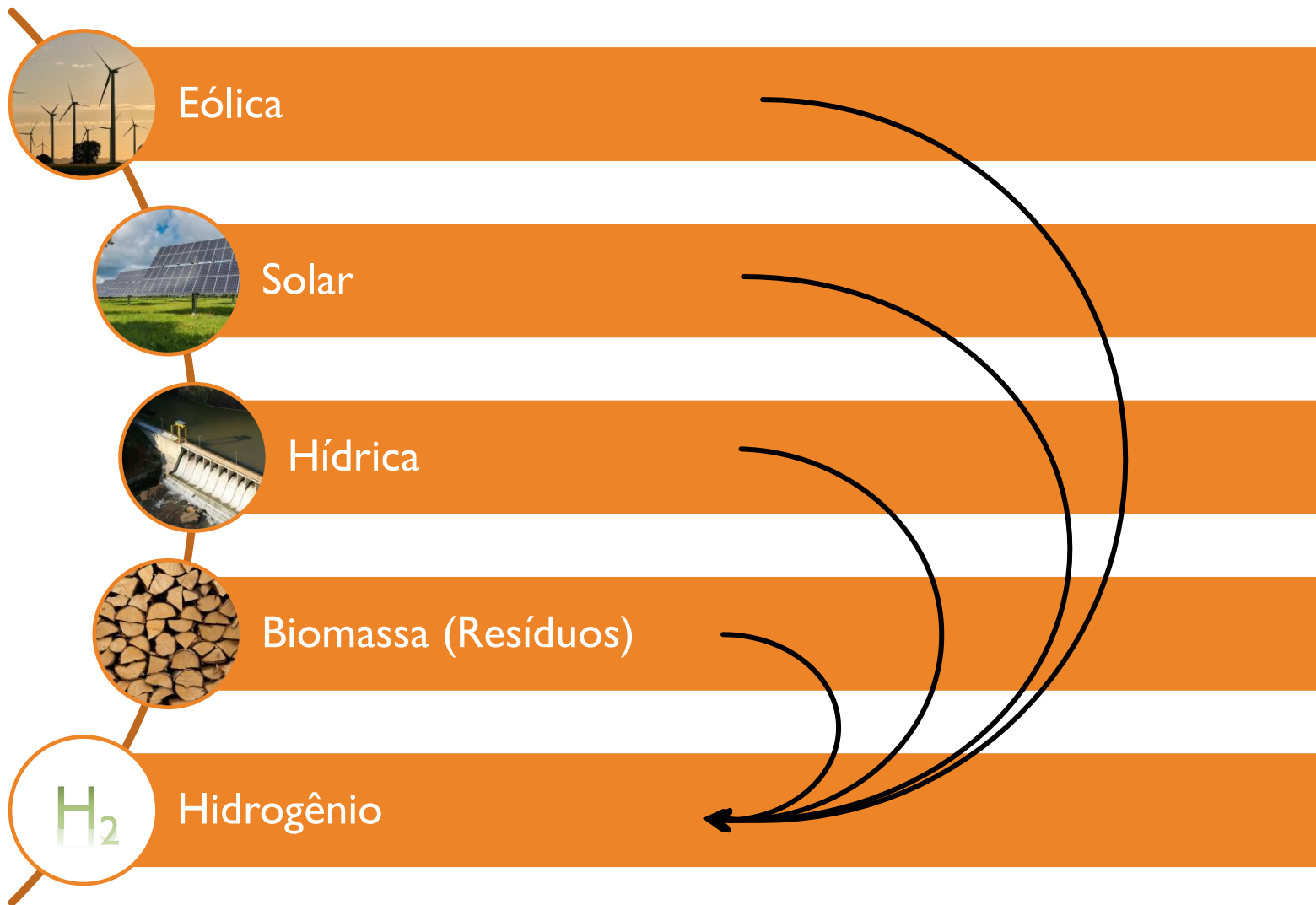


**ENERGIA E POTENCIAL DE CADA TIPO DE BIOMASSA NO ES.**  
**FONTE: FONTE: (ASPE, 2013).**



Fonte: Brazil Energy Programme

# Potencial de Energias Renováveis (Preliminar)

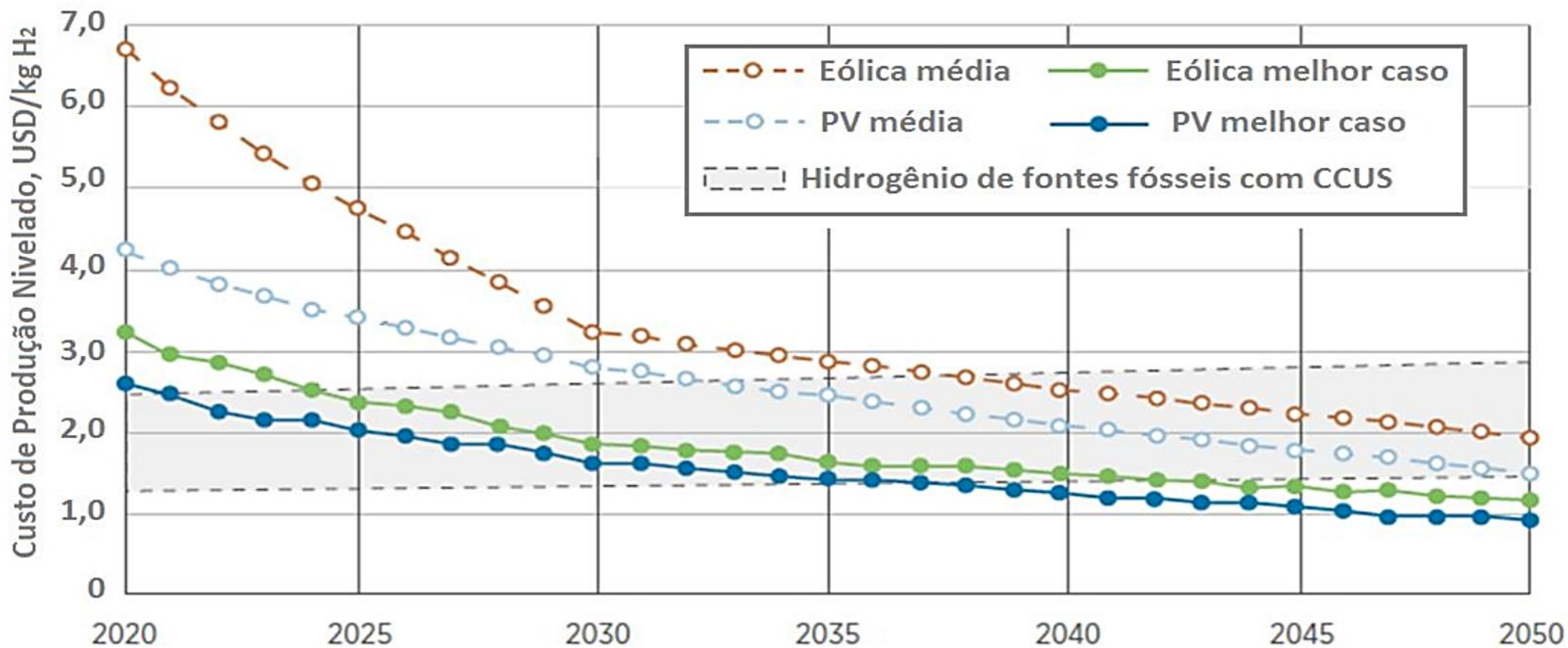


## Classificação dos principais tipos de hidrogênio em escala de cores

Classificação	Descrição
hidrogênio preto	produzido de carvão mineral (antracito) sem CCUS
hidrogênio marrom	produzido de carvão mineral (hulha), sem CCUS
hidrogênio cinza	produzido do gás natural sem CCUS
hidrogênio azul	produzido a partir de gás natural (eventualmente, também a partir de outros combustíveis fósseis) com CCUS
hidrogênio turquesa	produzido por craqueamento térmico do metano, sem gerar CO <sub>2</sub>
hidrogênio verde	produzido a partir de fontes renováveis (particularmente, energias eólica e solar) via eletrólise da água.
hidrogênio verde-musgo	produzido de biomassa ou biocombustíveis, com ou sem CCUS, através de reformas catalíticas, gaseificação ou biodigestão anaeróbica

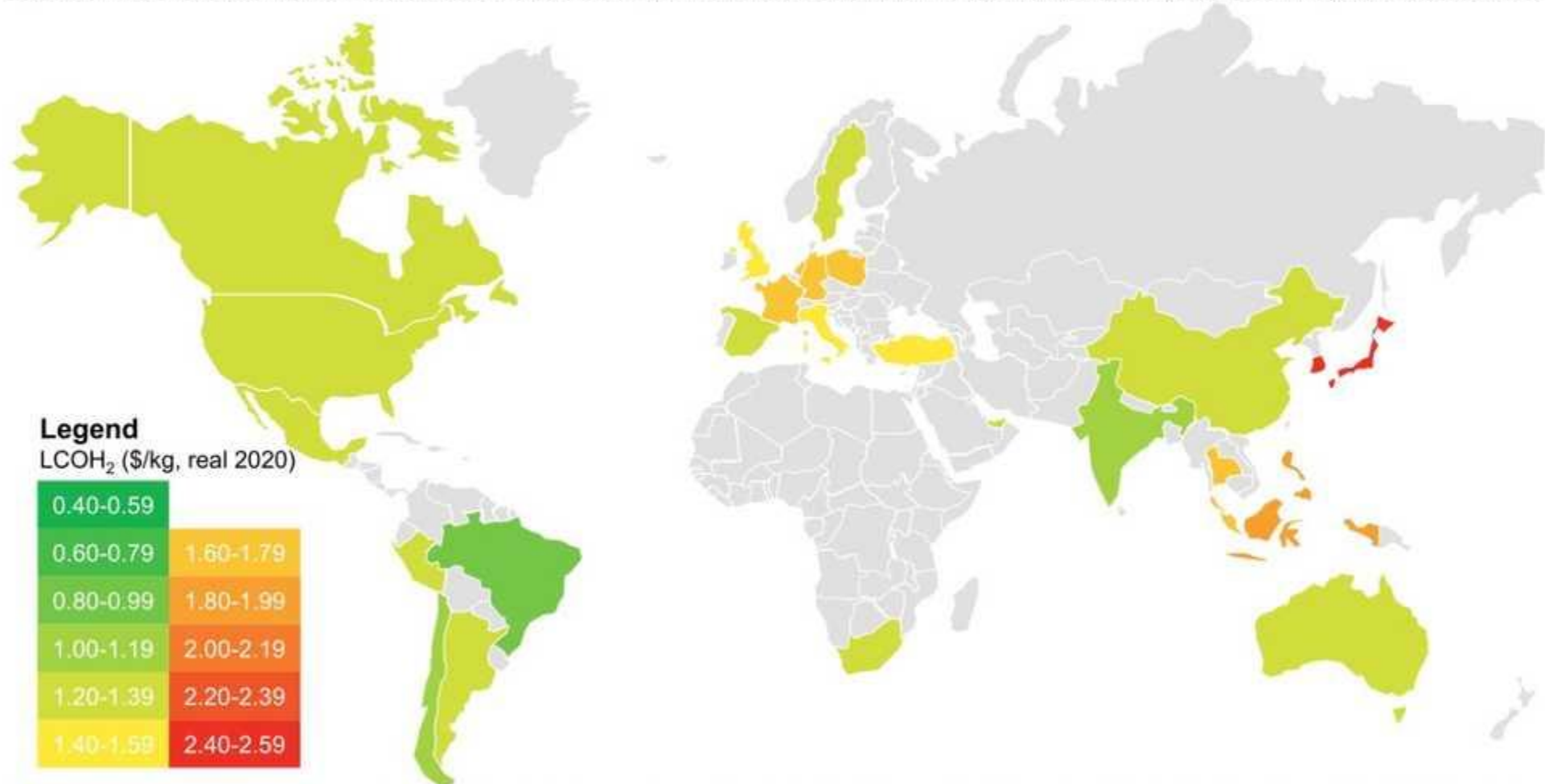
# Curvas de projeção de custo do hidrogênio

Fonte: EPE (2021)



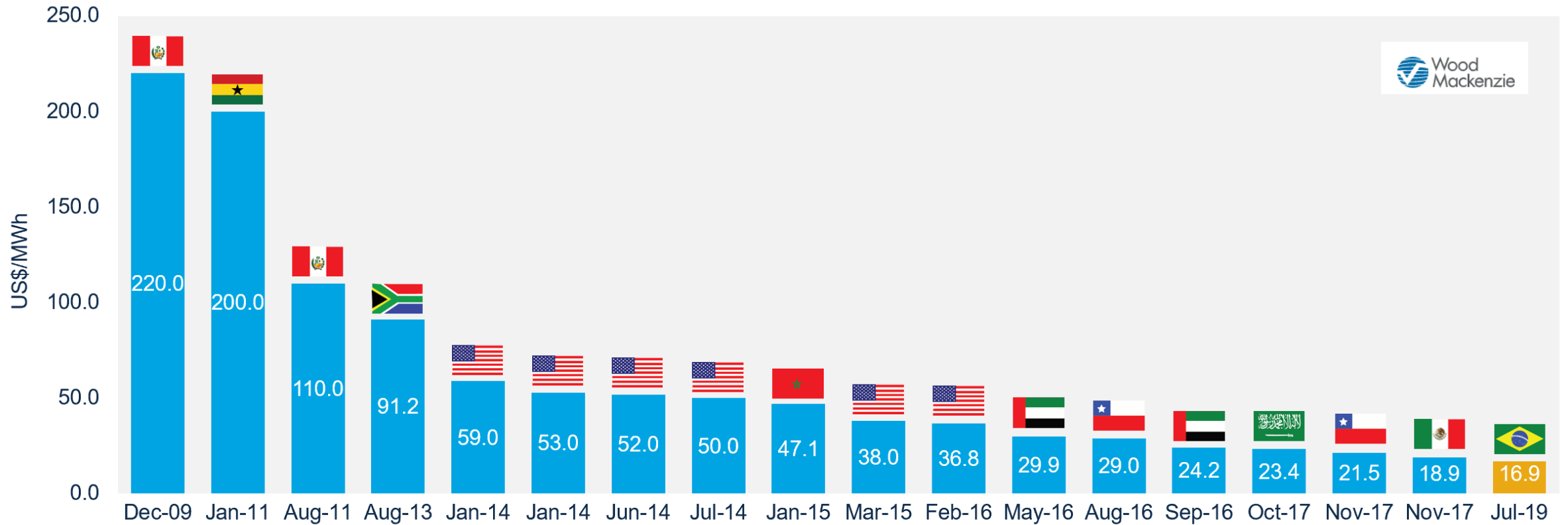
# LCOH<sub>2</sub> from renewable electricity 2030, alkaline electrolysis

By 2030, most modeled markets could produce renewable H<sub>2</sub> at well under \$2/kg when using alkaline electrolyzers, assuming scale-up continues.



Source: BloombergNEF. Assumes our optimistic alkaline electrolyzer cost scenario published in *Hydrogen: The Economics of Production From Renewables* ([web](#) | [terminal](#)). We selected the renewable electricity source that provides the lowest LCOH<sub>2</sub> for each country.

## Global record-low solar PV PPA prices, December 2009-H1 2019



Source: Wood Mackenzie

### ENERGY TRANSITION

### The future for green hydrogen

<https://www.woodmac.com/news/editorial/the-future-for-green-hydrogen/>

# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
  - Matriz Energética
  - Potencial de renováveis (energias mais limpas)
  - Emissões de GEE
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias

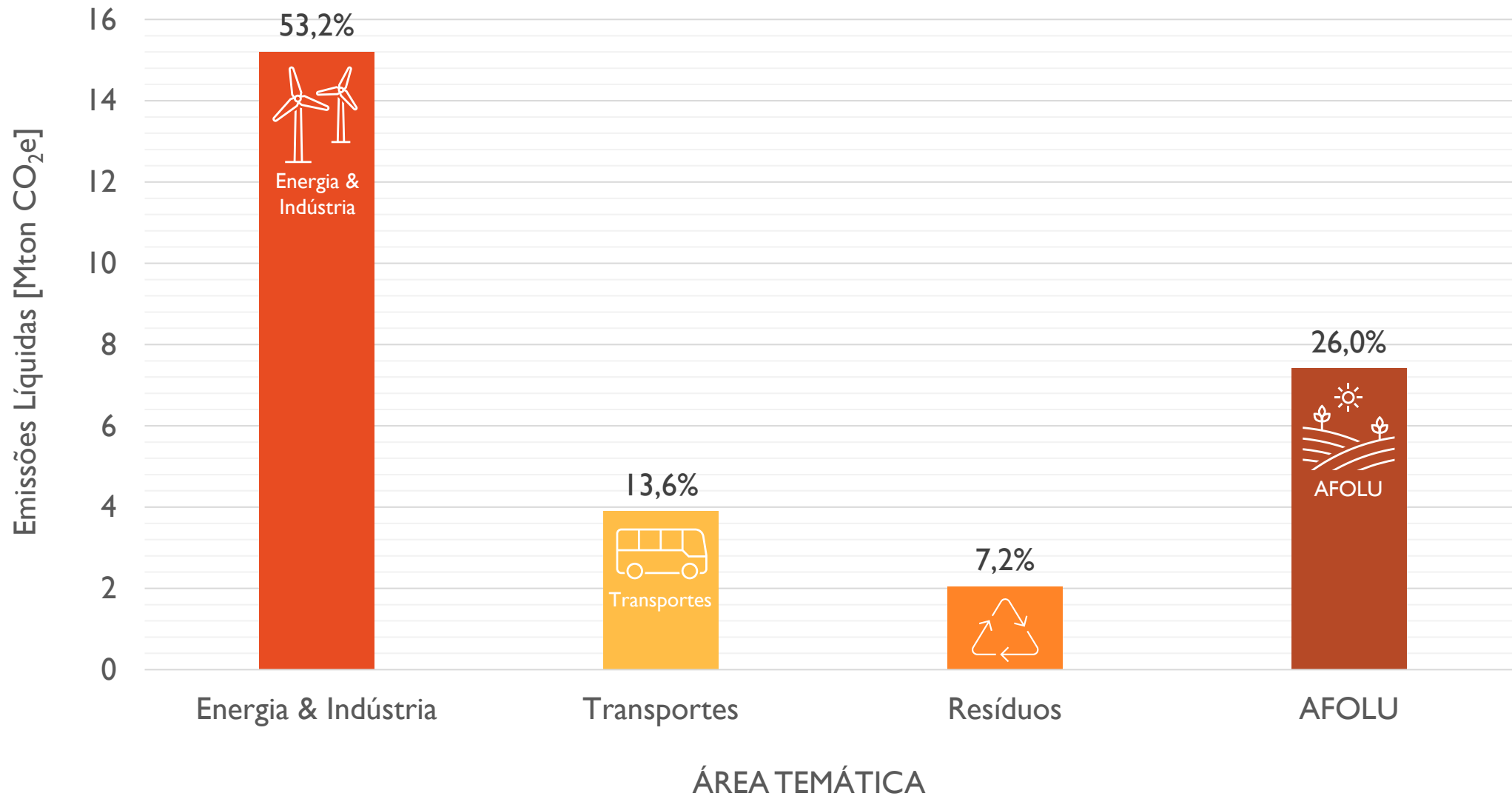


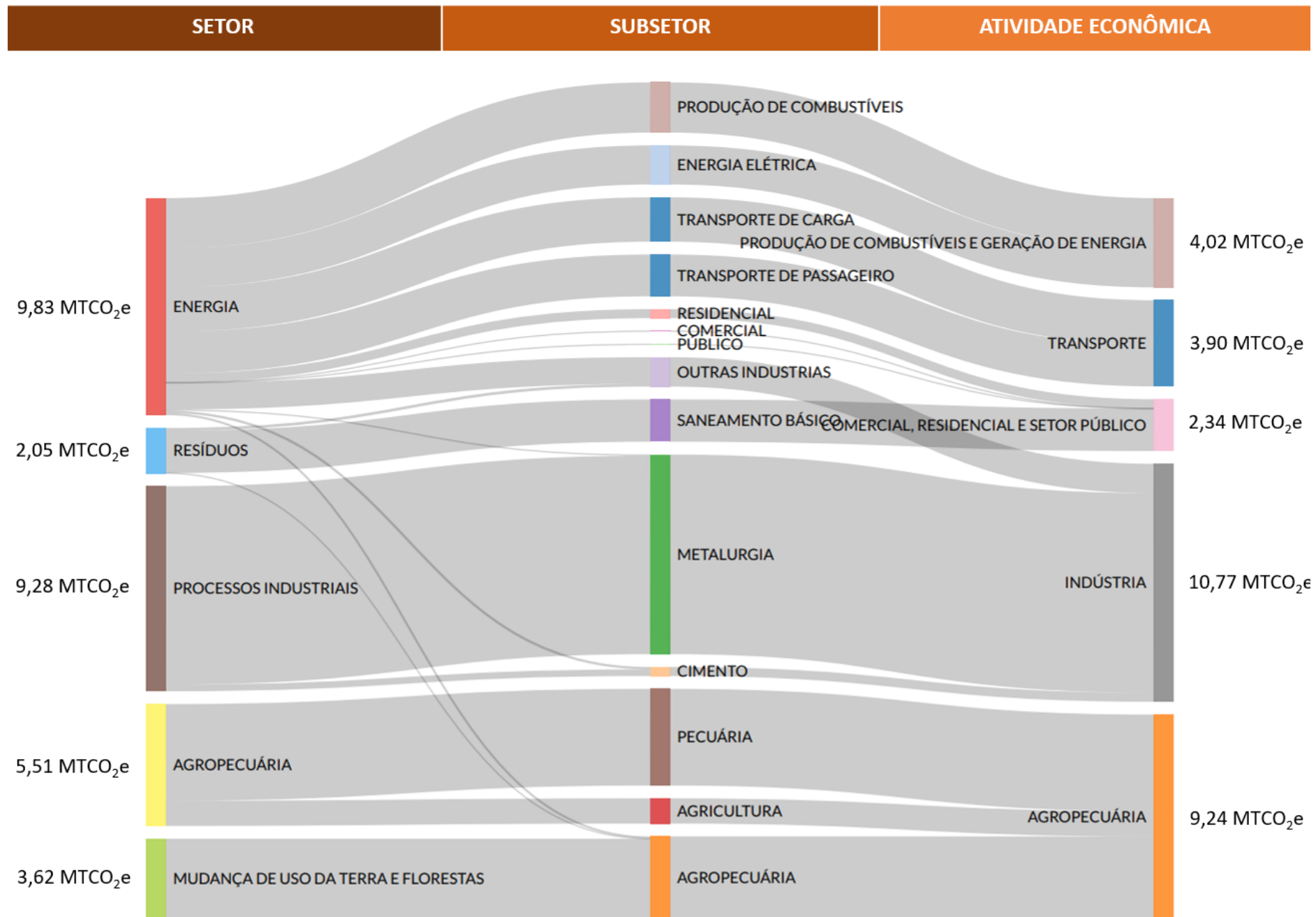
## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras

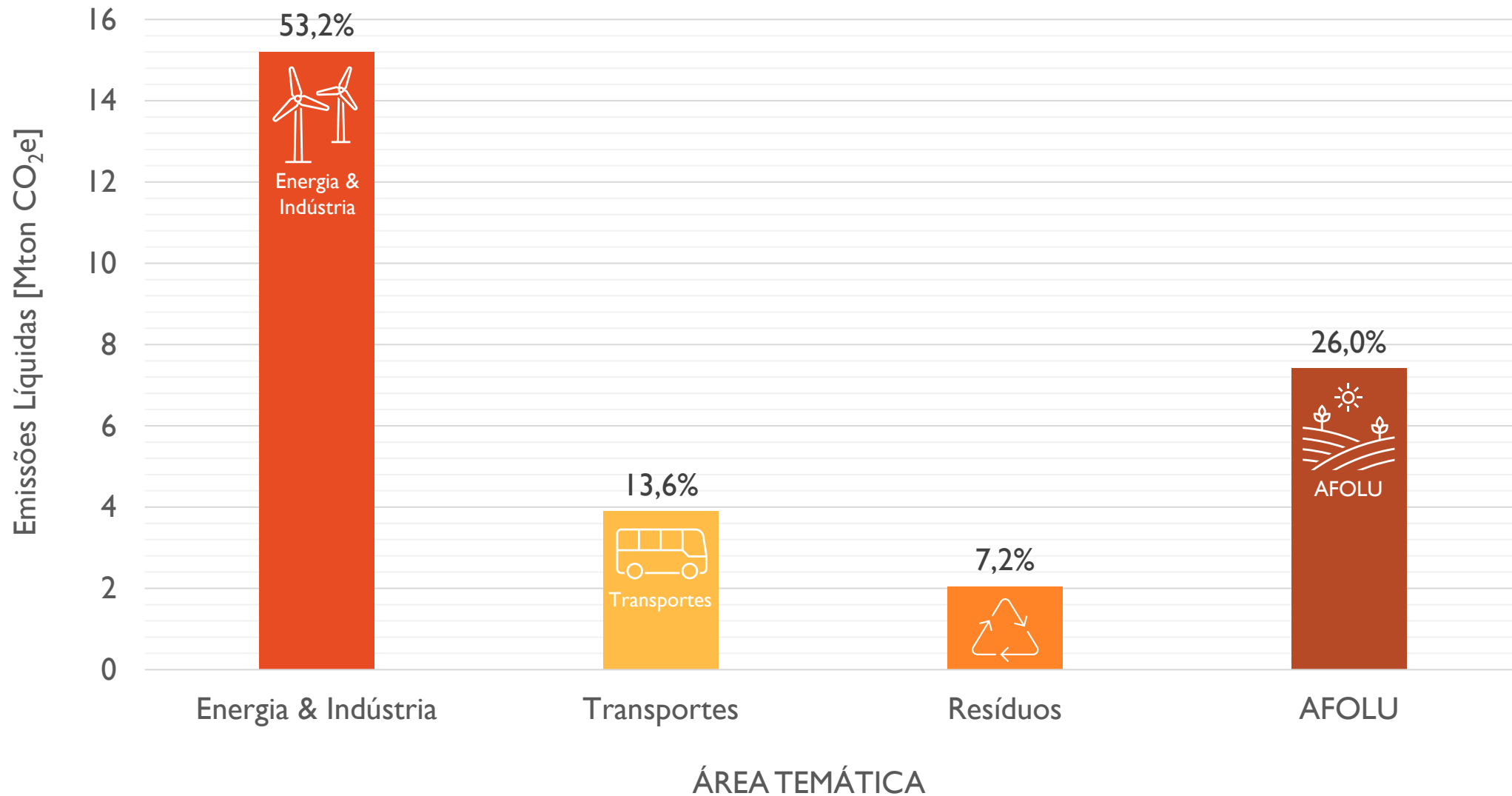


## Contribuição de cada Área Temática para o total das emissões líquidas de GEE do ES, em 2020

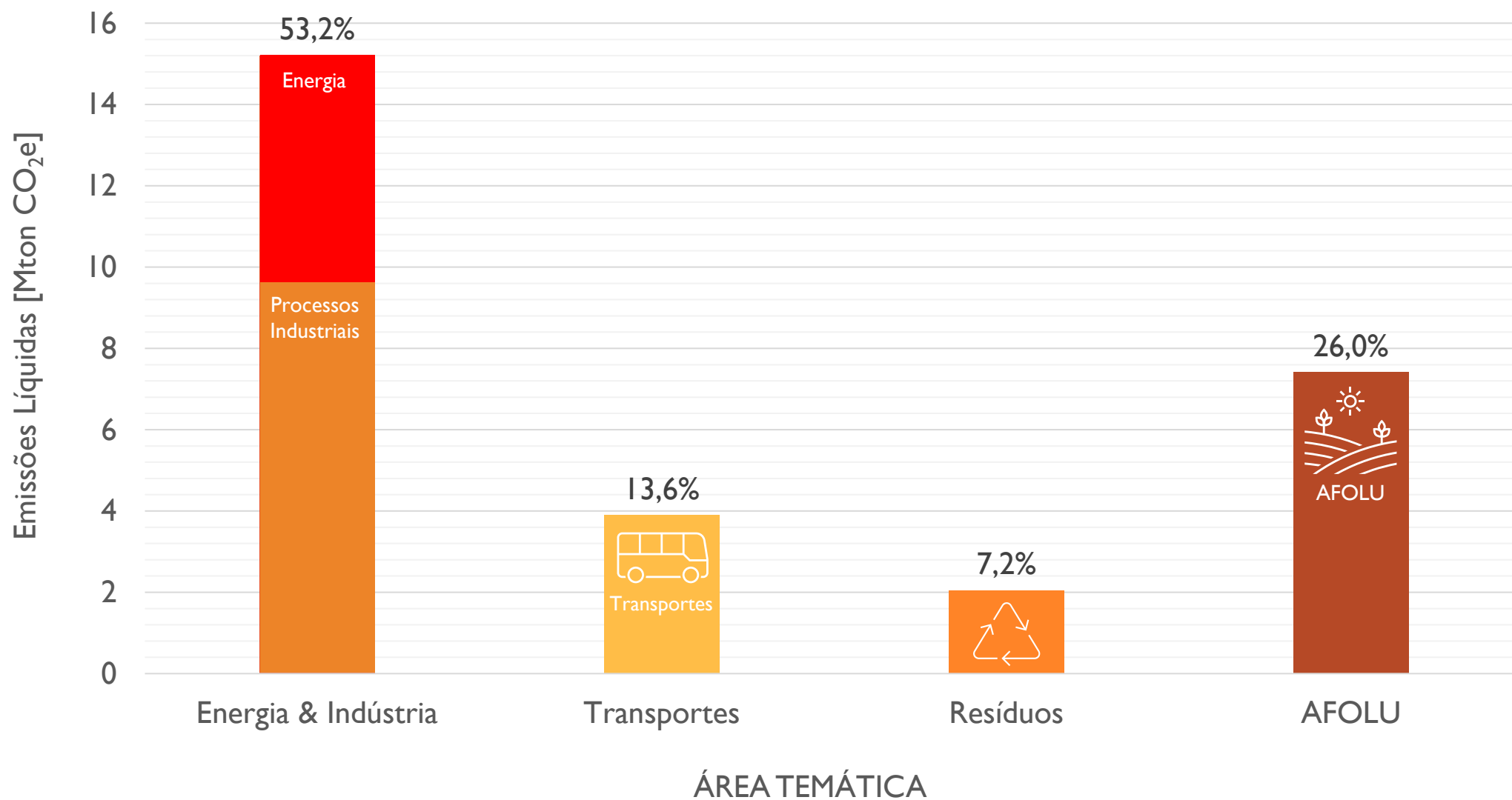


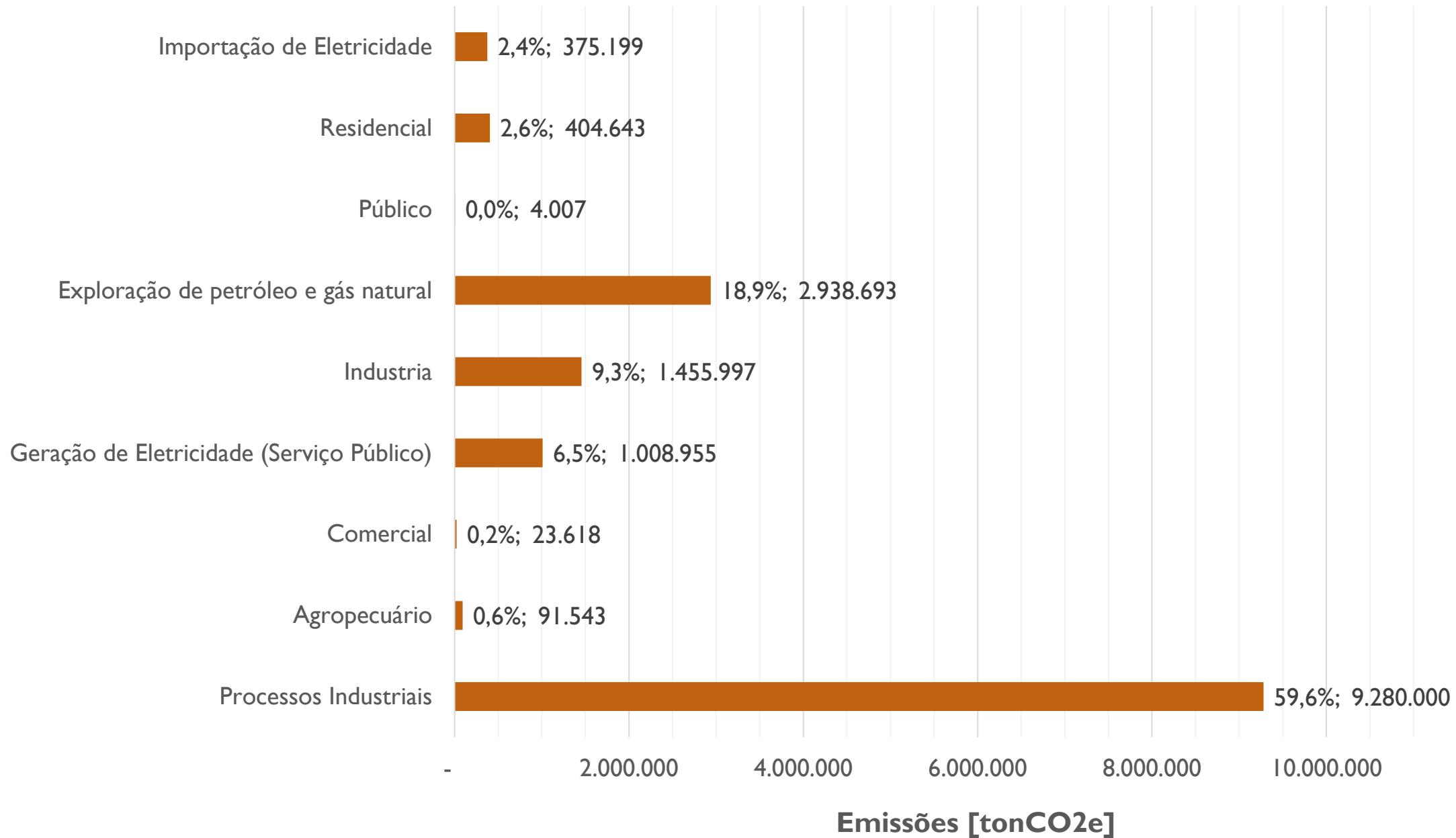


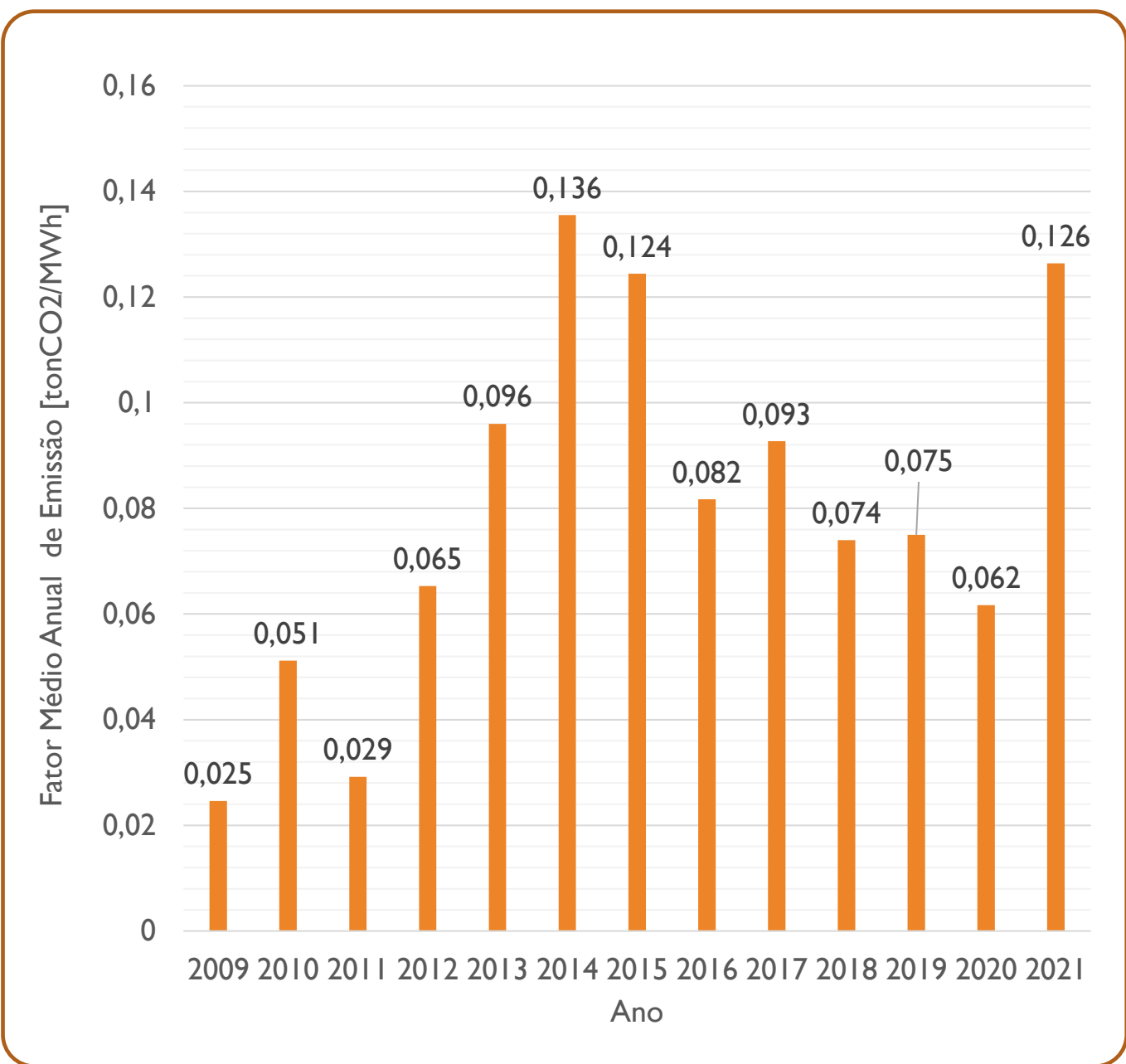
## Contribuição de cada Área Temática para o total das emissões líquidas de GEE do ES, em 2020

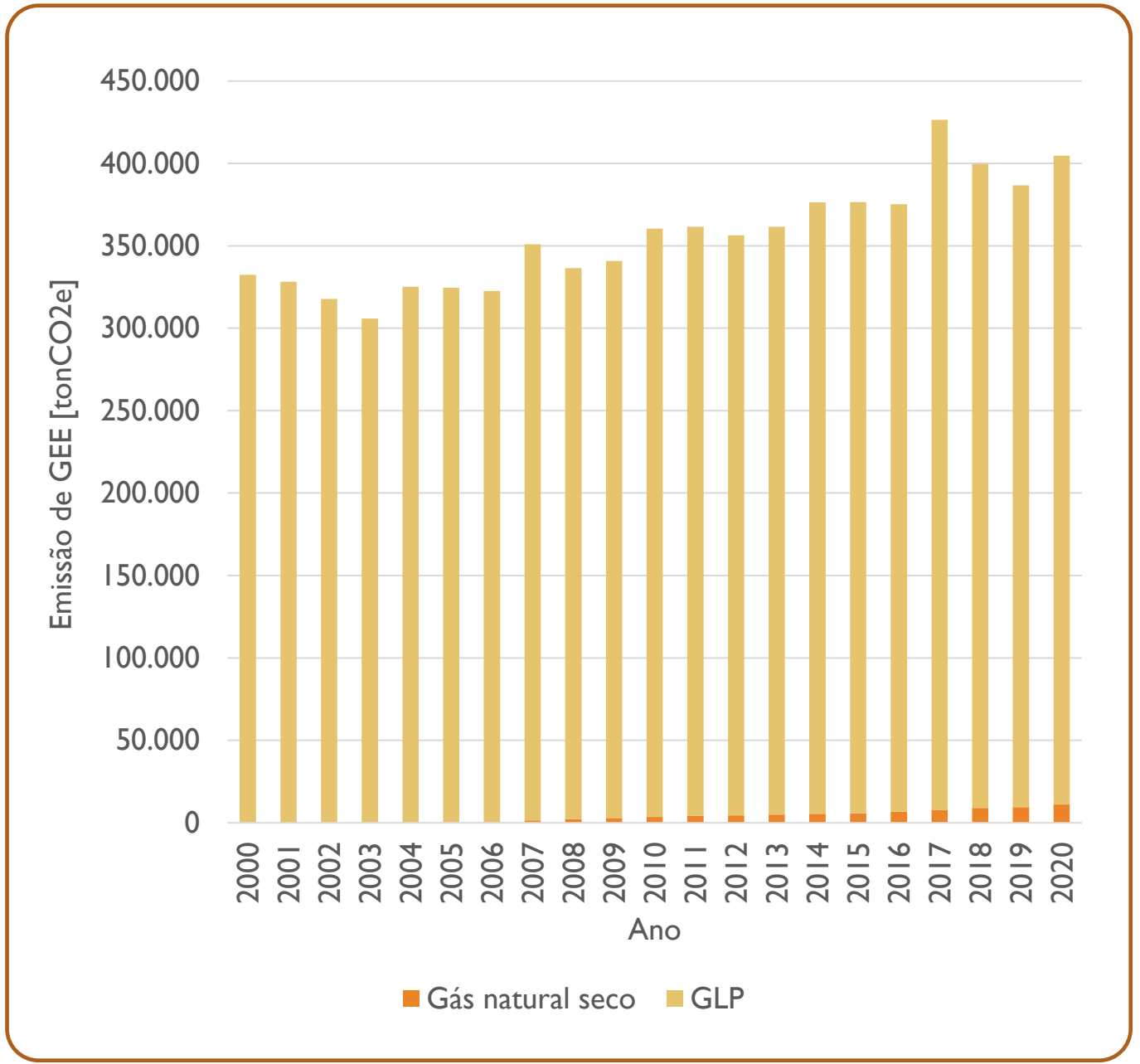
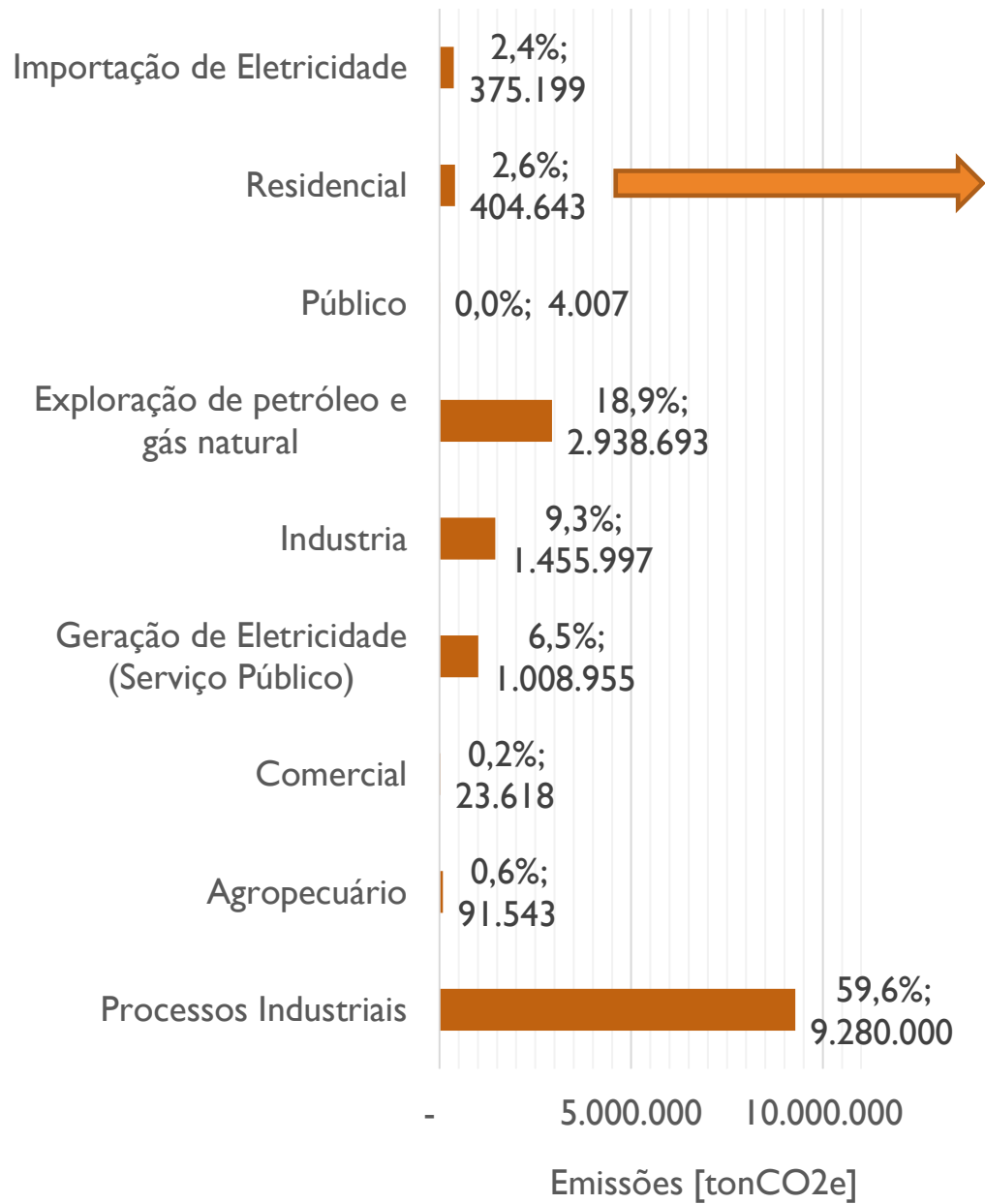


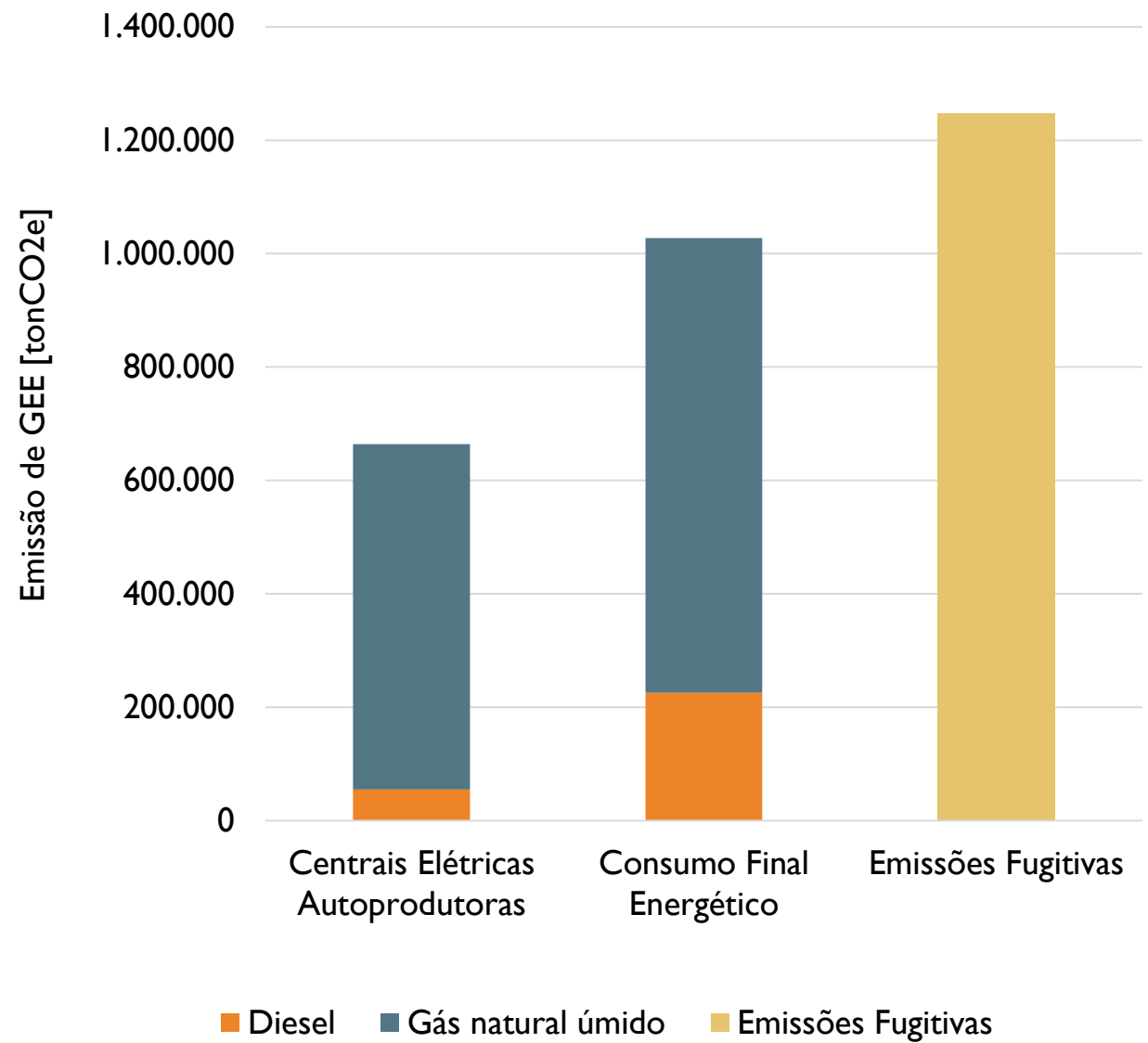
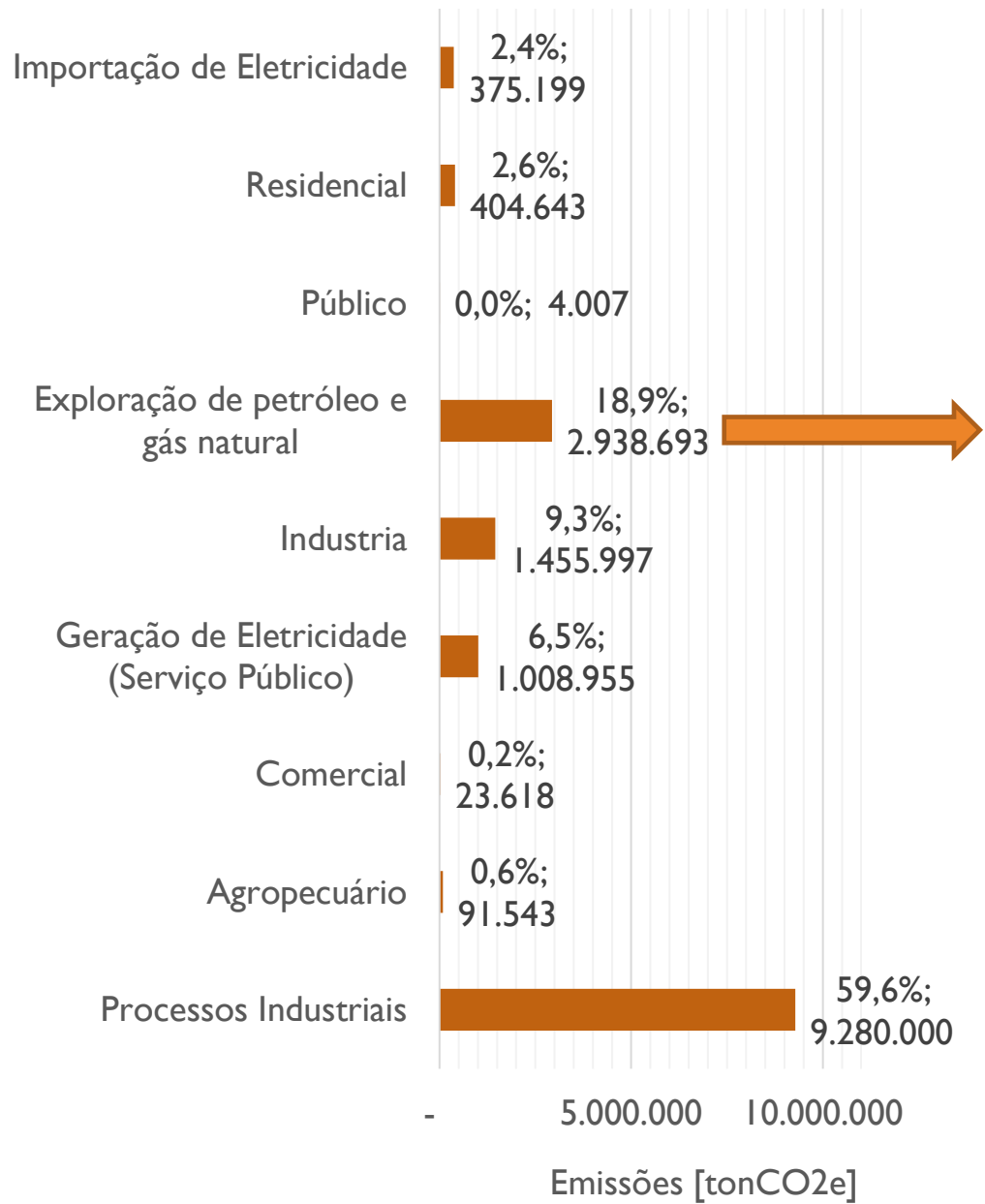
## Contribuição de cada Área Temática para o total das emissões líquidas de GEE do ES, em 2020



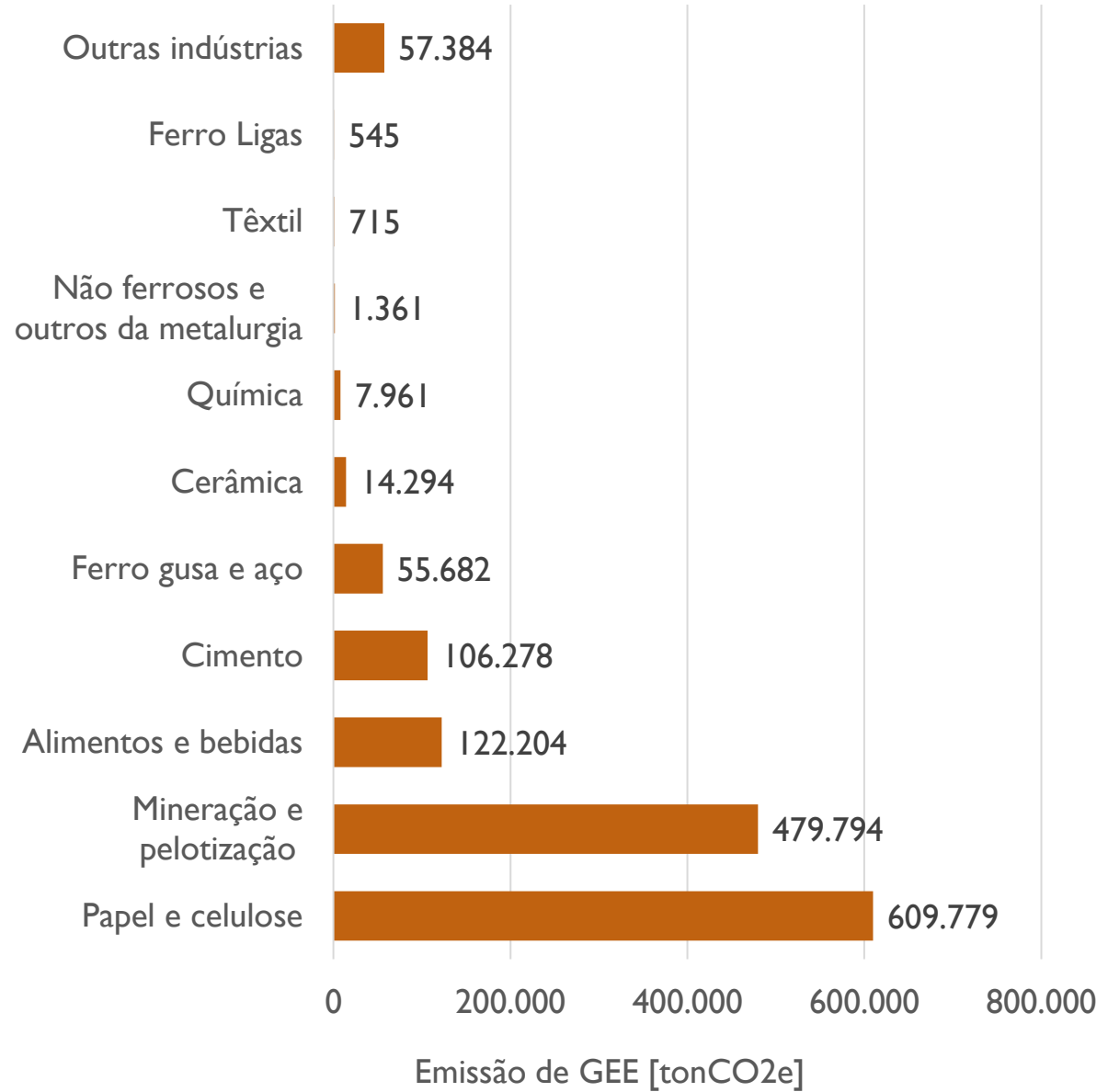
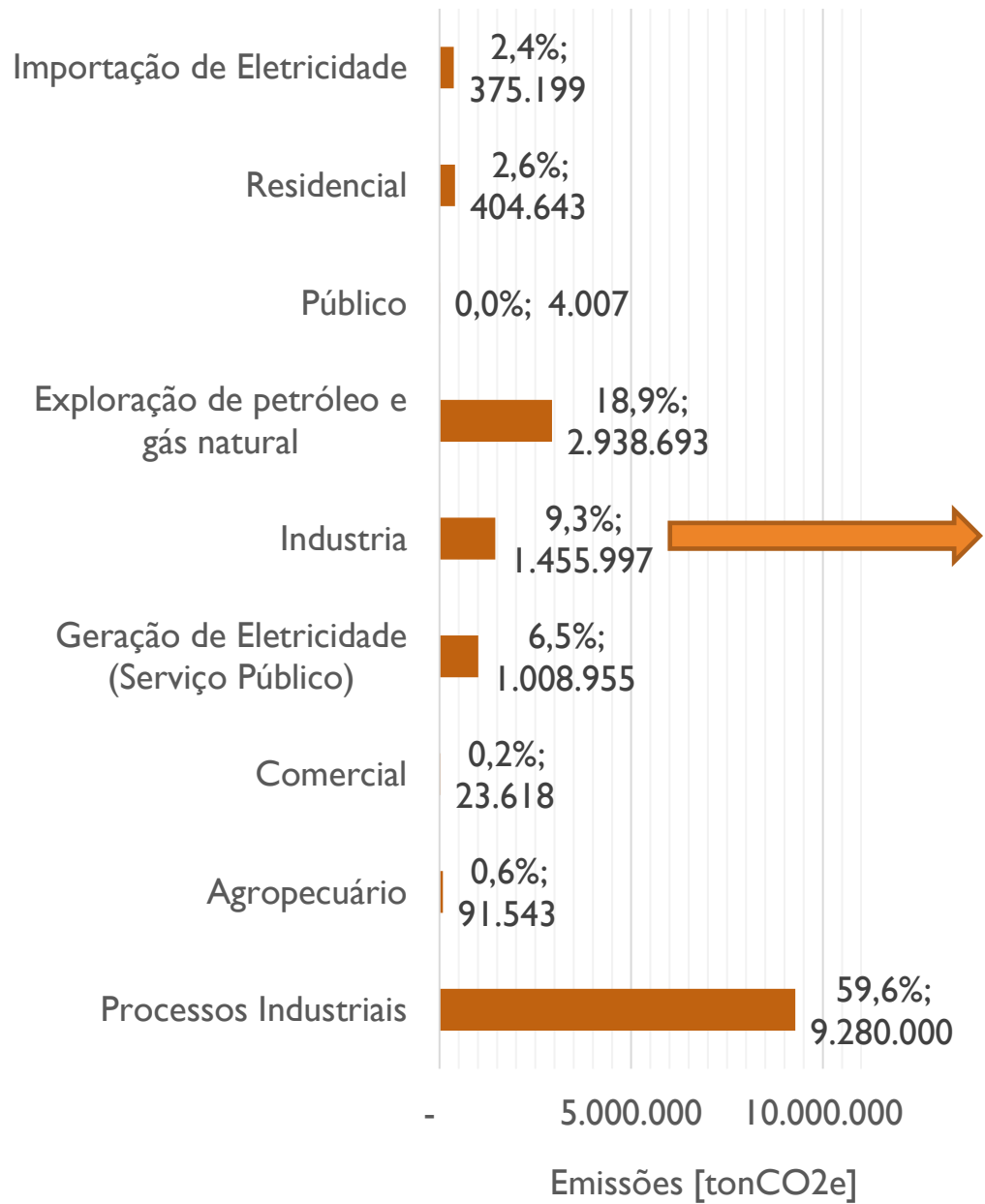


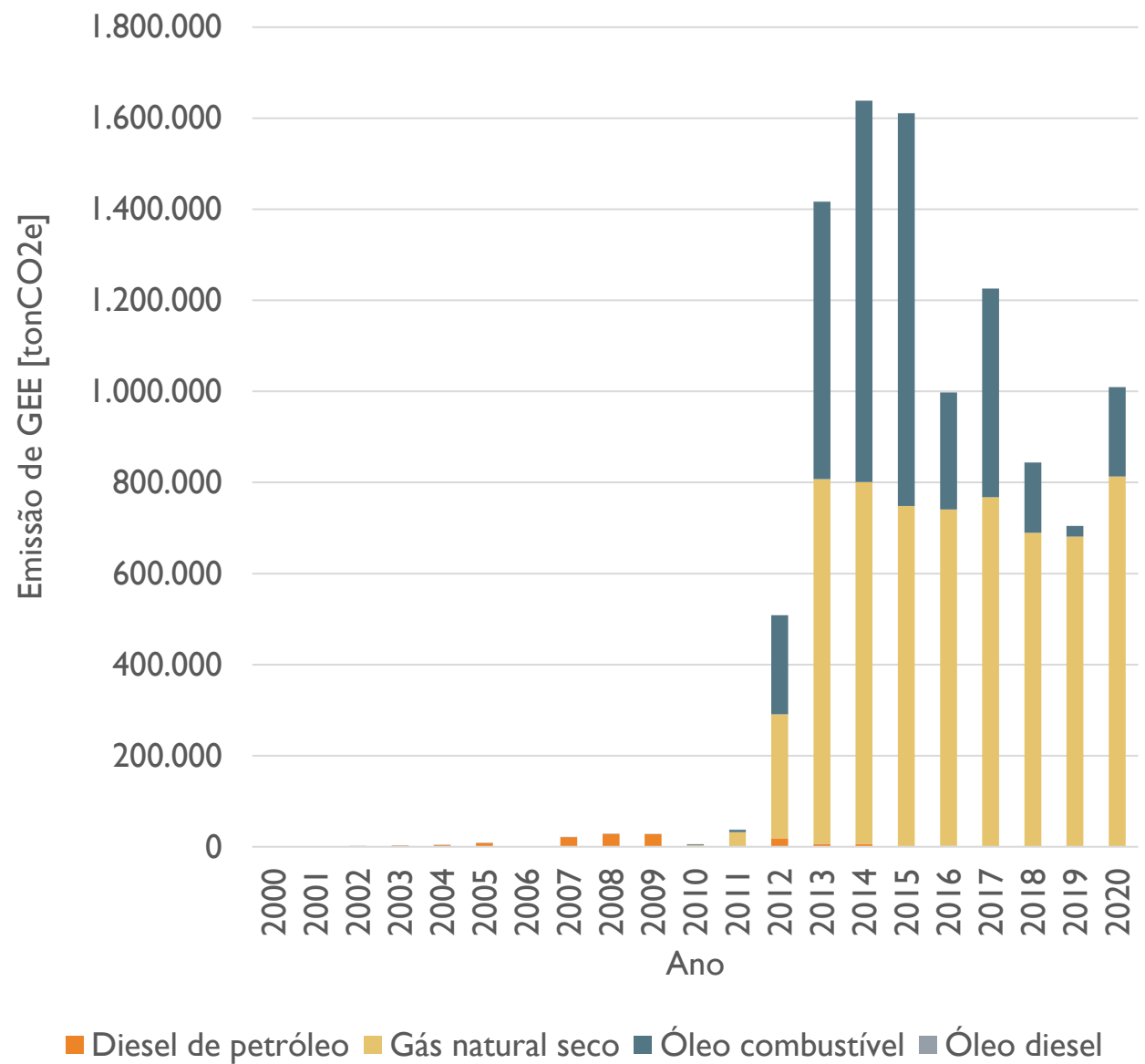
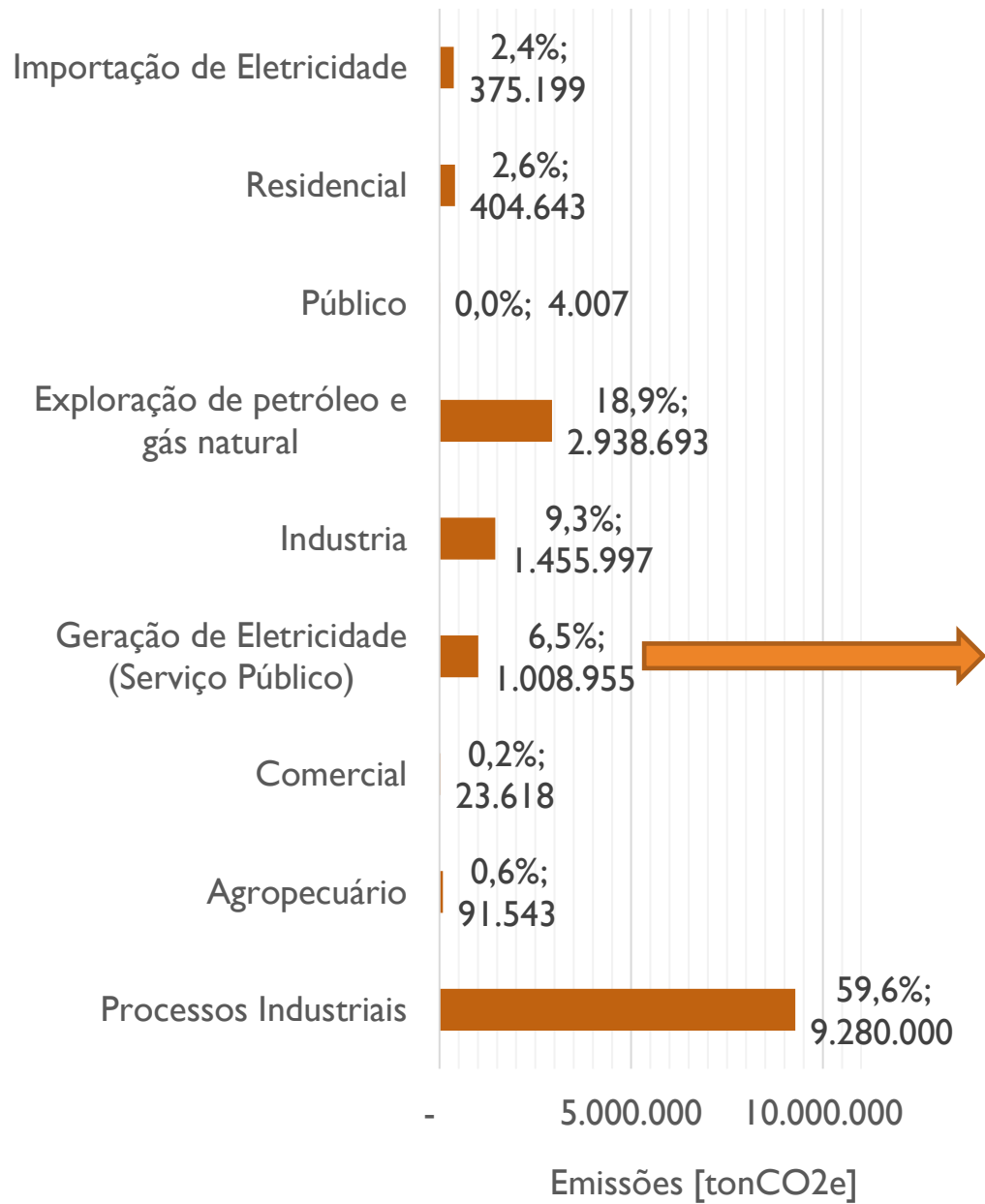


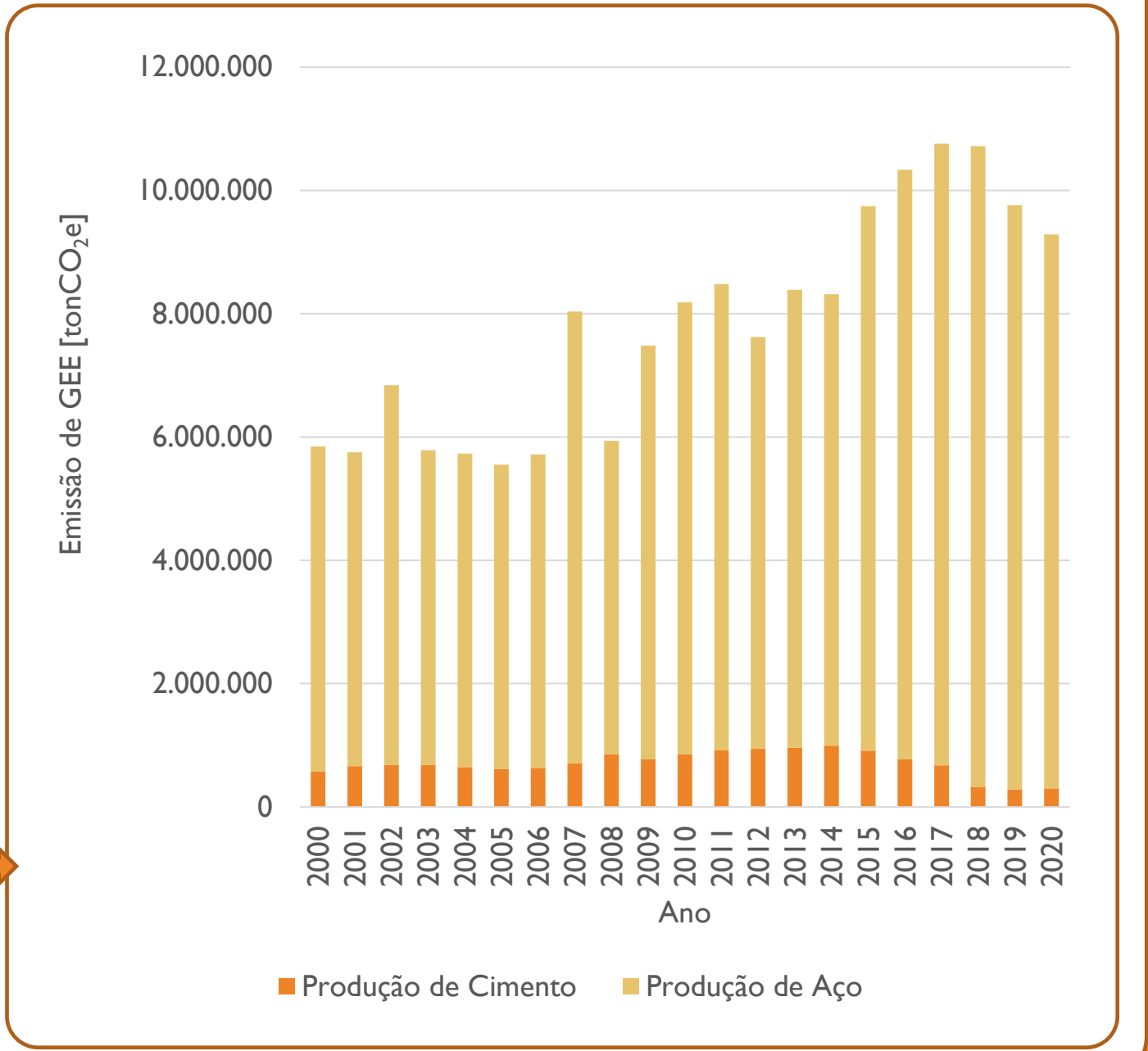
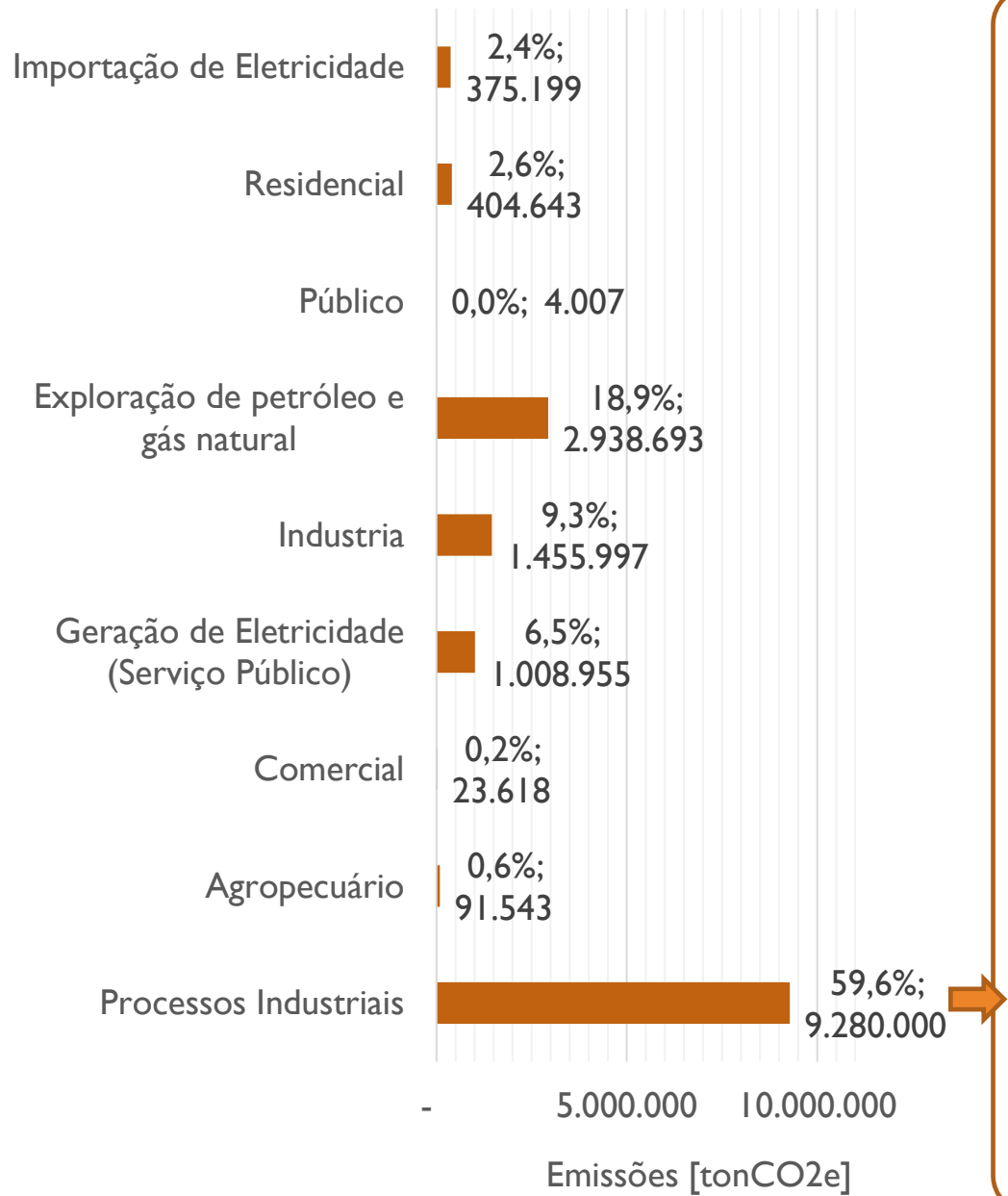












2.A.1 Cimento  
2.A.2 Cal  
2.A.3 Vidro  
2.A.4 Calcário,  
dolomita, cerâmica



**2.A Indústria Mineral**

2.C.1 Ferro e Aço  
2.C.2 Ferro Ligas  
2.C.3 Alumínio  
2.C.7 Magnésio



**2.C Indústria Metalúrgica**

2.E.1 Equipamentos Eletrônicos



**2.E Indústria Eletrônica**

2.F.1 Refrigeração e ar-condicionado  
2.F.2 Espumas  
2.F.3 Extintores  
2.F.4 Aerossóis



**2.F Usos de substitutos para substâncias destruidoras da camada de ozônio**



**2.B Indústria Química**

2.B.1 Amônia  
2.B.2 Ácido Nítrico  
2.B.3 Ácido Adípico  
2.B.4 Ácido Glioxílico  
2.B.5 Carbureto  
2.B.8 Petroquímica e Negro de Fumo  
2.B.9 Fluoroquímicos  
2.B.9 Petroquímicos e negro de fumo



**2.D Produtos não energéticos**

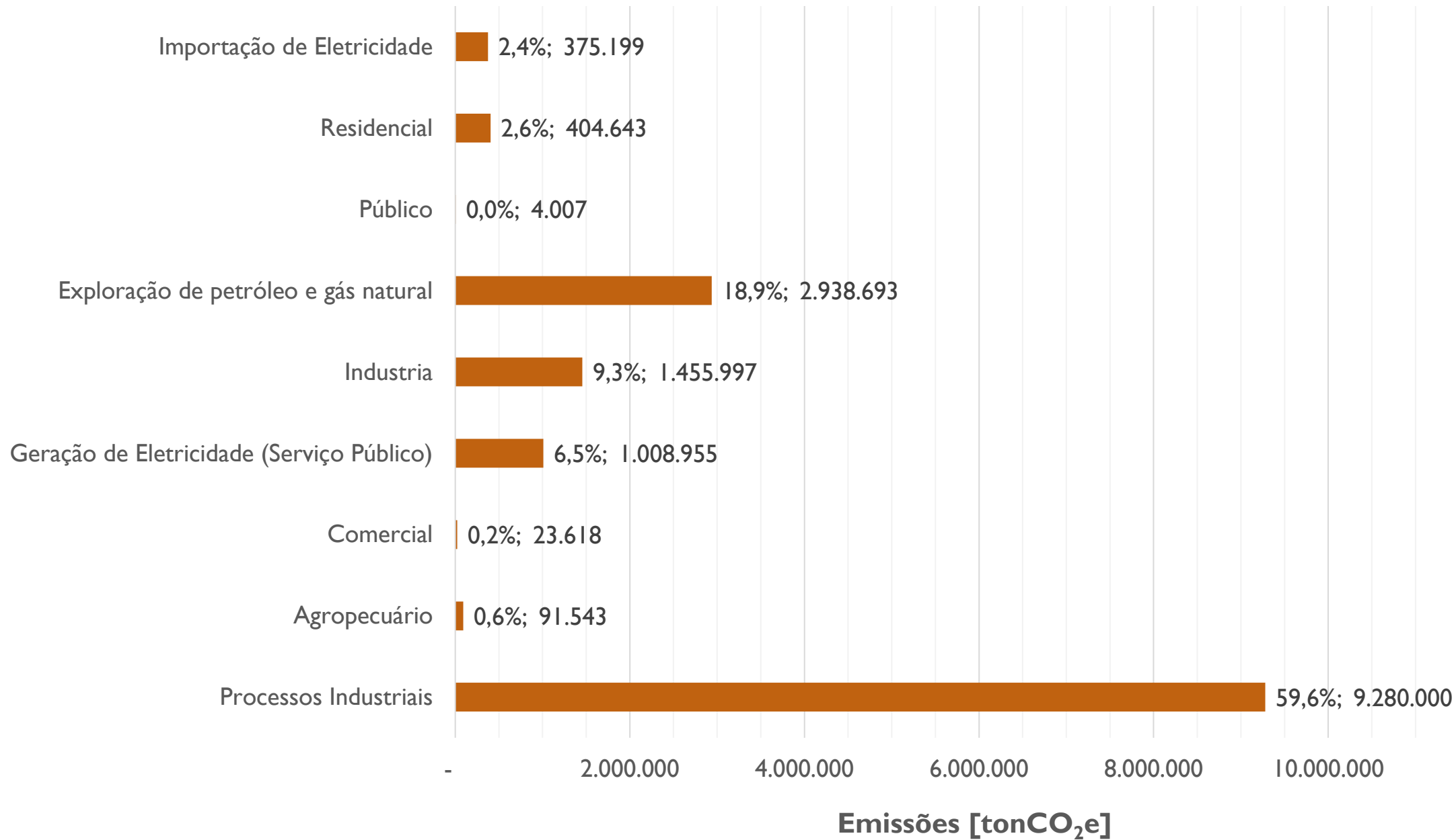
2.D.1 Lubrificantes  
2.D.3 Solventes



**2.G Fabricação e uso de outros produtos**

2.G.1 Equipamentos de energia elétrica

Representação esquemática dos processos industriais incluídos nas estimativas de segundo as metodologias empregadas pelo SEEG e SIRENE. Fonte: MCTI (2022).



# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
  - Matriz Energética
  - Potencial de renováveis (energias mais limpas)
  - Emissões de GEE
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias



## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Minimização das Emissões

Aumento da Eficiência

Mecanismos de Compensação de Emissões

Remoção e Captura de GEE





Neutralizar as Emissões de GEE do ES até 2050

Minimização das Emissões

1. Geração de eletricidade com fontes limpas e maximização de potencial

1.1. Fomentar energia eólica *onshore*

1.2. Fomentar energia eólica *offshore*

1.3. Fomentar energia solar

1.4. Ampliar a contribuição de biomassa, biogás e aproveitamento térmico de resíduos na matriz elétrica

1.5. Incentivar a geração distribuída com diversificação das fontes renováveis

1.6. Aproveitamento do potencial de hidroeletricidade

1.7. Estimular a aquisição de energia elétrica de fontes renováveis no mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre)

2. Emprego de biocombustíveis e novos combustíveis

2.1. Fomentar produção de hidrogênio

2.2. Fomentar produção de biogás e biometano a partir dos resíduos

2.3. Gás natural como combustível de transição para combustíveis renováveis

3. Ecossistema de Negócios e Infraestrutura para Energias Renováveis

3.1. Estímulo à atração de empresas ligadas a fabricação e desenvolvimento de produtos relacionados às energias renováveis

3.2. Apoiar a modernização da infraestrutura de serviços de energia

3.3. Ecossistema de inovação em energia renováveis

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Minimização das  
Emissões

I. Geração de eletricidade  
com fontes limpas e  
maximização de potencial

I.1. Fomentar energia eólica *onshore*

I.2. Fomentar energia eólica *offshore*

I.3. Fomentar energia solar

I.4. Ampliar a contribuição de biomassa, biogás e aproveitamento térmico de resíduos na matriz elétrica

I.5. Incentivar a geração distribuída com diversificação das fontes renováveis

I.6. Aproveitamento do potencial de hidroeletricidade

I.7. Estimular a aquisição de energia elétrica de fontes renováveis no mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre)

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
Minimização das Emissões	I. Geração de eletricidade com fontes renováveis e maximização de potencial	I.1. Fomentar energia eólica onshore	Os dados apresentados no Atlas Eólico do ES demonstram haver potencial eólico <i>onshore</i> significativo para utilização. Desta forma, esta estratégia busca delinear ações para fomentar o desenvolvimento desta modalidade de produção de energia elétrica no ES, principalmente nas regiões com maior potencial identificado.
		I.2. Fomentar energia eólica offshore	O potencial eólico <i>offshore</i> do ES é bastante significativo, contando com diversos empreendimentos em fase de licenciamento ambiental. Neste contexto, esta estratégia busca concatenar ações que permitam o desenvolvimento acelerado do setor, apoiando cadeia produtiva e atraindo investimentos para este tipo de empreendimento.
		I.3. Fomentar energia solar	O ES possui um potencial significativo de utilização de energia solar (4,50 a 5,25 kWh/m <sup>2</sup> /dia), o que tem levado a um grande crescimento desta modalidade energética no ES nos últimos anos. Esta estratégia busca concatenar ações que permitam o desenvolvimento acelerado do setor, não apenas potencializado o incremento do número de pequenos geradores de energia, mas também criando atratividade para empreendimentos geradores de médio e grande porte.
		I.4. Ampliar a contribuição de biomassa, biogás e aproveitamento térmico de resíduos na matriz elétrica	Existe um potencial significativo de aproveitamento energético de resíduos (urbanos e agrossilvipastoris) e biomassa no ES. Esta estratégia busca desenhar ações para fomentar a ampliação destas modalidades de geração de energia elétrica, explorando ações transversais com os setores de resíduos e agropecuária.

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
Minimização das Emissões	I. Geração de eletricidade com fontes renováveis e maximização de potencial	I.5. Incentivar a geração distribuída com diversificação das fontes renováveis	<p>O ES já possui um número significativo de geradores de energia elétrica que podem ser enquadrados na categoria de geração distribuída. Entretanto, o número de geradores e volume de energia gerada de forma distribuída ainda é relativamente baixo quando comparado a outros estados. Segundo a ANEEL, o ES ocupa a 17ª posição entre os estados brasileiros, considerando a potência instalada e número de geradores. Esta posição no <i>ranking</i> de geração distribuída demonstra que o ES precisa avançar de maneira bastante significativa em suas políticas de incentivo à geração distribuída.</p> <p>Esta estratégia busca desenhar ações para fomentar a ampliação geração distribuída com diversificação das fontes renováveis.</p>
		I.6. Aproveitamento do potencial de hidroeletricidade	<p>A avaliação do potencial de hidroeletricidade do Espírito Santo estima um potencial remanescente de 893 MW, que representa 1,6 vezes a potência já instalada hoje nos rios do Estado. A partir da matriz de energia elétrica do ES, observa-se que das 22 (vinte e duas) usinas hidrelétricas nos rios do Estado, 17 (dezessete) são Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) com capacidade instalada superior a 5 MW e inferior a 30 MW. As PCH provocam baixo impacto ambiental e redução de perdas na transmissão de energia elétrica, pela proximidade dos centros consumidores, tornando-se um empreendimento atraente para ampliar a capacidade de geração do Estado.</p> <p>Esta estratégia busca desenhar ações para ampliar o aproveitamento do potencial de hidroeletricidade.</p>

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
<b>Minimização das Emissões</b>	I. Geração de eletricidade com fontes renováveis e maximização de potencial	I.7. Estimular a aquisição de energia elétrica de fontes renováveis no mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre)	Por meio do Ambiente de Contratação Livre (ACL), os consumidores podem contar com energia elétrica proveniente de fontes renováveis através da contratação da chamada Energia Incentivada, que possui descontos na Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão e na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição. Entretanto, é importante destacar que mesmo com os descontos, a Energia Incentivada pode ser mais cara do que a Energia Convencional. Desta forma, são necessários incentivos para fazer com que o consumidor adote esta modalidade de compra de energia. Esta estratégia busca delinear ações para estimular a aquisição de energia nesta modalidade no ES, principalmente de fontes geradoras no Estado.

Neutralizar as Emissões de GEE do ES até 2050

Minimização das Emissões

1. Geração de eletricidade com fontes limpas e maximização de potencial

1.1. Fomentar energia eólica *onshore*

1.2. Fomentar energia eólica *offshore*

1.3. Fomentar energia solar

1.4. Ampliar a contribuição de biomassa, biogás e aproveitamento térmico de resíduos na matriz elétrica

1.5. Incentivar a geração distribuída com diversificação das fontes renováveis

1.6. Aproveitamento do potencial de hidroeletricidade

1.7. Estimular a aquisição de energia elétrica de fontes renováveis no mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre)

2. Emprego de biocombustíveis e novos combustíveis

2.1. Fomentar produção de hidrogênio

2.2. Fomentar produção de biogás e biometano a partir dos resíduos

2.3. Gás natural como combustível de transição para combustíveis renováveis

3. Ecossistema de Negócios e Infraestrutura para Energias Renováveis

3.1. Estímulo à atração de empresas ligadas a fabricação e desenvolvimento de produtos relacionados às energias renováveis

3.2. Apoiar a modernização da infraestrutura de serviços de energia

3.3. Ecossistema de inovação em energia renováveis

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Minimização das  
Emissões

2. Emprego de  
biocombustíveis e novos  
combustíveis

2.1. Fomentar produção de hidrogênio

2.2. Fomentar produção de biogás e biometano a partir dos resíduos

2.3. Gás natural como combustível de transição para combustíveis renováveis

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
Minimização das Emissões	2. Emprego de biocombustíveis e novos combustíveis	2.1. Fomentar produção de hidrogênio	<p>O Hidrogênio é indicado como um dos combustíveis mais relevantes nas rotas para neutralização das emissões de GEE. O potencial eólico offshore do ES pode ser empregado como importante fonte de energia para a produção do hidrogênio verde. As maiores indústrias do ES já sinalizaram o interesse no emprego de hidrogênio como solução relevante para a neutralização de suas emissões, caracterizando uma demanda futura extremamente importante para a região.</p> <p>Ao mesmo tempo, o potencial de gás natural do Estado pode viabilizar a produção de hidrogênio azul ou turquesa, mas esta rota depende significativamente da maturação da tecnologia. Além disso, outras formas de energias renováveis, disponíveis no ES, podem ser empregadas para produção de hidrogênio verde, como solar e biomassa. Desta forma, o hidrogênio é uma rota tecnológica bastante relevante para o ES, principalmente quando levada em conta as condições de demanda já identificada, potencial de produção e projetos já anunciados.</p> <p>O BNDES anunciou, em julho/2022, um programa de apoio a projetos pilotos de produção ou utilização de hidrogênio verde. O valor máximo de financiamento é de R\$ 300 milhões e contará com recursos do Fundo Clima, destinado à cadeia de energias renováveis. O BNDES pretende expandir suas linhas de financiamento para apoiar também projetos de produção de hidrogênio verde em larga escala, para exportação.</p> <p>Esta estratégia busca desenhar ações para fomentar a produção de hidrogênio no ES, explorando as características identificadas.</p>



Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
<b>Minimização das Emissões</b>	2. Emprego de biocombustíveis e novos combustíveis	2.2. Fomentar produção de biogás e biometano a partir dos resíduos	<p>O potencial de produção de biogás e biometano a partir de resíduos urbanos (resíduo sólidos e efluentes sanitários) e resíduos agrossilvopastoris no ES é bastante significativo. Neste contexto, esta estratégia busca concatenar ações que permitam o desenvolvimento acelerado do setor, apoiando cadeia produtiva e atraindo investimentos para este tipo de empreendimento.</p>

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
Minimização das Emissões	2. Emprego de biocombustíveis e novos combustíveis	2.3. Gás natural como combustível de transição para combustíveis renováveis	<p>O gás natural possui menor taxa de emissão de CO<sub>2</sub> por energia gerada que outros combustíveis fósseis como carvão mineral ou óleo combustível. Considerando as reservas e a infraestrutura já existentes no ES, o Gás Natural pode ser uma importante fonte de energia no processo de transição energética, principalmente quando considerado como combustível de transição para o Hidrogênio ou Biogás. Outro fator bastante relevante é a expressiva taxa de emissão de GEE ligada ao uso de carvão mineral em processos industriais no ES, indicando um significativo potencial de redução para a utilização de gás natural.</p> <p>Entretanto, por ser um combustível fóssil, com significativa emissão de GEE para a atmosfera, o gás natural não pode ser considerado uma solução a longo prazo. Diversos países desenharam rotas de transição baseadas na utilização de Gás Natural em curto e médio prazo, como mecanismo de transição para o hidrogênio (EU, 2021).</p> <p>Como rota de transição a substituição do carvão e óleo combustível deve ser estimulada a curto prazo e médio prazo. Para atingir a neutralização das emissões até 2050, o uso de gás natural, sem a utilização de métodos CCUS eficientes, não é uma solução recomendável. Desta forma, se a curto prazo o gás natural é uma opção viável à utilização de Óleo ou Carvão, a médio prazo deve ser iniciada a transição para que a longo prazo (2050) o uso de gás natural sem CCUS não seja mais considerado. É interessante ressaltar que em médio e longo prazo a maturação da tecnologia de CCUS pode levar ao emprego do potencial de gás natural do ES para a produção de hidrogênio azul, permitindo a utilização do gás natural após 2050.</p> <p>Esta estratégia busca desenhar ações para o uso de gás natural como combustível de transição para combustíveis renováveis, de maneira a aproveitar o potencial/vocação do ES. As ações devem considerar que a adesão à políticas públicas de estímulo à migração de carvão e óleo para gás natural deve ser condicionada à apresentação de planos de transição para energias renováveis. Desta forma, políticas públicas de estímulo à migração de carvão e óleo para gás natural em curto prazo podem conduzir a um processo gradual de transição de médio e longo prazo.</p>

Neutralizar as Emissões de GEE do ES até 2050

Minimização das Emissões

1. Geração de eletricidade com fontes limpas e maximização de potencial

1.1. Fomentar energia eólica *onshore*

1.2. Fomentar energia eólica *offshore*

1.3. Fomentar energia solar

1.4. Ampliar a contribuição de biomassa, biogás e aproveitamento térmico de resíduos na matriz elétrica

1.5. Incentivar a geração distribuída com diversificação das fontes renováveis

1.6. Aproveitamento do potencial de hidroeletricidade

1.7. Estimular a aquisição de energia elétrica de fontes renováveis no mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre)

2. Emprego de biocombustíveis e novos combustíveis

2.1. Fomentar produção de hidrogênio

2.2. Fomentar produção de biogás e biometano a partir dos resíduos

2.3. Gás natural como combustível de transição para combustíveis renováveis

3. Ecossistema de Negócios e Infraestrutura para Energias Renováveis

3.1. Estímulo à atração de empresas ligadas a fabricação e desenvolvimento de produtos relacionados às energias renováveis

3.2. Apoiar a modernização da infraestrutura de serviços de energia

3.3. Ecossistema de inovação em energia renováveis

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Minimização das  
Emissões

3. Ecossistema de  
Negócios e Infraestrutura  
para Energias Renováveis

3.1. Estímulo à atração de empresas ligadas a fabricação e desenvolvimento de produtos relacionados às energias renováveis

3.2. Apoiar a modernização da infraestrutura de serviços de energia

3.3. Ecossistema de inovação em energia renováveis

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
<b>Minimização das Emissões</b>	3. Ecossistema de Negócios e Infraestrutura para Energias Renováveis	3.1. Estímulo à atração de empresas ligadas a fabricação e desenvolvimento de produtos relacionados às energias renováveis	<p>Vários Estados têm criado políticas específicas para atração de empresas ligadas ao setor de energias renováveis, como por exemplo MG, CE, PE e RJ, envolvendo ações de financiamento à pesquisa e desenvolvimento, incentivos fiscais, compras públicas e financiamento.</p> <p>Esta estratégia tem o objetivo de desenhar ações específicas para atração de empresas ligadas ao setor de energias renováveis. É importante destacar que as ações devem estar focadas em não apenas atrair novas empresas para ES, mas também em catalisar investimentos de empresas já instaladas no ES para atuar na cadeia produtiva ligada a energias renováveis, aproveitando a transição energética para gerar desenvolvimento econômico no ES. Além de propiciar desenvolvimento econômico para o ES, esta estratégia tem o potencial de estimular o processo de transição energética, criando uma base tecnológica relevante e reduzindo custos de instalação e operação destes sistemas.</p>
		3.2. Apoiar a modernização da infraestrutura de serviços de energia	<p>Ações de ampliação da infraestrutura são extremamente relevantes no contexto da transição energética. Tais ações variam desde a ampliação de linhas de distribuição de gás natural/biogás e questões logísticas ligadas ao transporte de biomassa até ações especificamente ligadas ao setor elétrico. Neste último grupo, é relevante destacar que grande parte das ações necessárias são delineadas em nível federal, sendo necessária a atuação política do Estado como influenciador e demandante de ações do governo federal, envolvendo ações na esfera política, além das esferas técnicas e econômicas. Também são bastante relevantes as ações de fomento a parcerias entre entidades que podem conduzir ao objetivo desejado, principalmente para o desenvolvimento da infraestrutura e prestação de serviços de energia.</p>
		3.3. Ecossistema de inovação em energia renováveis	<p>Como parte das estratégias para criar um ecossistema de negócios na área de energias renováveis é importante desenhar ações de incentivo à inovação, incluindo P&amp;D, incubadoras, <i>start-ups</i>, incubadoras e outros mecanismos.</p> <p>O objetivo central é fomentar a criação de um ecossistema de inovação na área de energia, que estimule a interação das empresas em diversos setores, sendo formado pela colaboração de diversos agentes como aceleradoras, startups, fundos de venture capital, parques tecnológicos, grandes empresas de tecnologia, associações, governo e universidades que trabalham com o mesmo propósito. A existência de um ecossistema de inovação catalisa o ingresso de investimento e acelera as transformações da região, por meio do desenvolvimento tecnológico e econômico na área.</p>



Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Aumento da  
Eficiência

4. Indústria de baixo  
carbono

4.1. Estímulo à adoção de tecnologias limpas de produção industrial

4.2. Fomentar processos de aumento de eficiência na indústria

5. Edificações de baixo  
carbono

5.1. Programas de incentivo à eficiência de edificações e ambientes urbanos

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Aumento da  
Eficiência

4. Indústria de baixo  
carbono

4.1. Estímulo à adoção de tecnologias limpas de produção industrial

4.2. Fomentar processos de aumento de eficiência na indústria



Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
Aumento da Eficiência	4. Indústria de baixo carbono	4.1. Estímulo à adoção de tecnologias limpas de produção industrial	<p>O conceito de tecnologias limpas ou produção mais limpa está diretamente ligado à prevenção da geração de poluição e uso mais eficientes de recursos naturais. A base do conceito está relacionada com a promoção de alterações nos processos industriais que levem a um uso mais eficiente dos recursos disponíveis e, no contexto deste Plano, minimizem as emissões de GEE.</p> <p>Desta forma, estímulo à adoção de tecnologias limpas de produção industrial pode ser traduzido como o estímulo à adoção de tecnologias que aumentem a eficiência dos processos industriais, prevenindo a geração de GEE. Tais ações passam por alterações de combustíveis, modificações no processo produtivo, automação, reciclagem interna e externa, alterações de insumos, alterações nos produtos, gestão e reuso de resíduos com geração de coprodutos e simbiose industrial, permitindo que materiais antes considerados resíduos para uma indústria passem a ser utilizados como matéria-prima por outras, e outras ações relacionadas à prevenção de geração de emissões e fomento à economia circular.</p> <p>O uso de abordagens de tecnologias limpas permite inovações disruptivas desde o nível do modelo de negócio e gestão da cadeia de valor até soluções operacionais, trazendo várias oportunidades: redução de custos dos materiais para as indústrias; redução do uso de recursos primários por meio da recuperação de recursos; adaptação dos processos para uma produção de baixo carbono baseada em combustíveis e energia mais limpos.</p>
		4.2. Fomentar processos de aumento de eficiência na indústria	<p>Estratégias para tornar o consumo de energia e recursos naturais mais eficiente são um importante pilar do processo de descarbonização. Visto que a matriz energética atual é fortemente baseada em combustíveis fósseis, a redução do consumo de energia pela efficientização dos processos torna-se uma rota razoavelmente rápida e de custo relativamente baixo para mitigar as emissões de GEE. Entretanto, é necessário considerar que as ações no âmbito desta estratégia não devem considerar apenas aumento de eficiência energética dos processos, mas um aumento global de eficiência na indústria, considerando eficiência de energia, materiais e recursos naturais.</p> <p>Desta forma, devem estar contempladas nesta estratégia ações de melhoria de eficiência energética, aumento da capacidade de geração de energia por efficientização dos processos, uso mais eficiente de materiais/recursos naturais e outras ações que levem a redução das emissões de GEE pela efficientização dos processos industriais.</p>

Neutralizar as Emissões de GEE do ES até 2050

Aumento da Eficiência

4. Indústria de baixo carbono

4.1. Estímulo à adoção de tecnologias limpas de produção industrial

4.2. Fomentar processos de aumento de eficiência na indústria

5. Edificações de baixo carbono

5.1. Programas de incentivo à eficiência de edificações e ambientes urbanos

Neutralizar as Emissões de GEE do ES até 2050

Aumento da Eficiência

5. Edificações de baixo carbono

5.1. Programas de incentivo à eficiência de edificações e ambientes urbanos

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
<b>Aumento da Eficiência</b>	5. Edificações de baixo carbono	5.1. Programas de incentivo à eficiência de edificações e ambientes urbanos	<p>Uma parcela significativa da energia consumida pelos setores residencial, comercial e público está relacionada ao consumo energético de edificações. O aumento de eficiência energética de edificações é um instrumento relevante para diminuir o consumo de energia e, conseqüentemente, as emissões de GEE.</p> <p>Esta estratégia deve incluir ações para estímulo ao aumento de eficiência energética de edificações, tanto novas quanto já construídas, de modo a maximizar o uso de iluminação e ventilação naturais, inserindo critérios de eficiência energética de edificações em obras estaduais e em instrumentos de política urbana (como o Código de Obras Municipais) de acordo com iniciativas nacionais de conservação de energia, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e Gás Natural (Conpet), Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence), Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e outros.</p>



Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Mecanismos de  
Compensação de  
Emissões

6. Estímulo a medidas de  
compensação de emissões  
de GEE

6.1. Estímulo à neutralização das emissões por meio de compensação de emissões e mecanismos de gratificação aos envolvidos no processo de redução das emissões de GEE

Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
Aumento da Eficiência	6. Estímulo a medidas de compensação de emissões de GEE	6.1. Estímulo à neutralização das emissões por meio de compensação de emissões e mecanismos de gratificação aos envolvidos no processo de redução das emissões de GEE	<p>Mecanismos de compensação de emissões são um vetor importante no caminho para a neutralidade de emissões de GEE. Além de promover a compensação de emissões para setores de difícil descarbonização, a compensação de emissões pode funcionar como fonte adicional de investimento nas ações de descarbonização, como recomposição e preservação florestal.</p> <p>Desta forma, setores que tenham dificuldade de neutralizar totalmente suas emissões podem compensar parte de suas emissões apoiando financeiramente projetos de captura de carbono no ES. Caberia ao Governo montar esta estrutura de negociação entre “projetos de remoção” e aqueles que precisam apoiar projetos de remoção para compensar suas emissões, ou negociação de créditos de carbono.</p> <p>Empresas ou entidades que conseguissem a neutralização por ações próprias ou compensação de emissões receberiam uma certificação do Estado, por meio de um Selo de Carbono Neutro. A certificação pode ser um importante mecanismo comercial, principalmente para os envolvidos no comércio exterior e/ou um mecanismo de gratificação para os atores envolvidos no processo de redução das emissões de GEE. Neste contexto, a gratificação vai além do pagamento monetário, podendo incluir isenções fiscais e tarifárias; favorecimento para obtenção de crédito; garantia ou preferência de acesso a mercados; programas especiais ou serviços públicos; disponibilidade e direcionamento de subsídios à produção; oferta de tecnologia, equipamentos e infraestrutura e apoio em termos de capacitação, treinamento e assistência técnica.</p> <p>Esta estratégia busca desenhar ações para estimular a neutralização das emissões por meio de compensações e mecanismos de gratificação aos envolvidos no processo de redução das emissões de GEE. Esta estratégia apresenta forte transversalidade entre os setores da economia, havendo estratégias análogas em cada uma das áreas estratégicas.</p>

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Remoção e Captura  
de GEE

7. Desenvolvimento da  
captura, utilização e  
armazenamento de CO<sub>2</sub>.

7.1. Estimular pesquisa, desenvolvimento e utilização de processos de captura, utilização e armazenamento de CO<sub>2</sub> (CCUS)



Políticas Estratégicas	Diretrizes	Estratégia	Descrição
<b>Aumento da Eficiência</b>	7. Desenvolvimento da captura, transporte, utilização e armazenamento de CO <sub>2</sub> .	7.1. Estimular pesquisa, desenvolvimento e utilização de processos de captura, utilização e armazenamento de CO <sub>2</sub> (CCUS)	<p>Considerando as reservas e infraestrutura existentes de gás natural no ES, as técnicas de CCUS podem ser importantes instrumentos para a transição energética do Estado. CCUS pode ser utilizada para converter o gás natural em hidrogênio azul com a captura do CO<sub>2</sub> emitido ou ainda acoplada ao uso de biocombustíveis, que pode levar a processos de geração de energia com remoção líquida de CO<sub>2</sub> da atmosfera. Petrobras e ArcelorMittal já assinaram um instrumento referente ao desenvolvimento de projetos conjuntos.</p> <p>Esta estratégia busca desenhar ações para estimular o desenvolvimento de projetos de CCUS, por meio de ações de incentivo e estímulo a atração de investimentos locais e externos.</p>

Neutralizar as Emissões de GEE do ES  
até 2050

Remoção e Captura  
de GEE

7. Desenvolvimento da  
captura, utilização e  
armazenamento de CO<sub>2</sub>.

7.1. Estimular pesquisa, desenvolvimento e utilização de processos de captura, utilização e armazenamento de CO<sub>2</sub> (CCUS)



# AGENDA



## ■ Visão geral do estágio de execução do Plano

- Plano Estadual de Mudanças Climáticas
- Estágio atual de execução
- Diagnóstico
- Políticas, Diretrizes e Estratégias



## ■ Apresentação específica para área temática

- Diagnóstico
- Apresentação das Estratégias Propostas



## ■ Dúvidas, comentários, propostas e discussão

- Diagnóstico
- Diretrizes e Estratégias



## ■ Próximos passos

- Revisão do documento escrito
- Formulário de encaminhamento de comentários/críticas/sugestões
- Entrevistas e levantamento de barreiras



**Neyval Costa Reis Jr**

[www.impactoclima.ufes.br/NetZeroES](http://www.impactoclima.ufes.br/NetZeroES)  
NetZeroES@outlook.com

**NetZeroES**

WE'RE OFFICIALLY IN

ARE YOU?