



Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis - Ano Base 2023

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis | SDB
Diretoria de Petróleo, Gás e Biocombustíveis | DPG

Rafael Barros Araujo | Consultor Técnico
Rachel Martins Henriques | Consultora Técnica

Agosto 2024



A EPE realiza estudos e pesquisas para subsidiar a formulação, implementação e avaliação da política e do planejamento energético brasileiro.

Com este estudo, a EPE traz transparência e reduz a assimetria de informação por meio da apresentação de dados e fatos que podem auxiliar os debates acerca dos esforços de transição energética no Brasil.

Esta Nota Técnica apresenta a síntese dos eventos mais relevantes no mercado de combustíveis renováveis, que ocorreram no ano anterior à sua publicação, auxiliando na compreensão dos fatores que impactam este segmento.



NOTA TÉCNICA

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis – Ano 2023

AGOSTO DE 2024



Aborda a **evolução dos indicadores relacionados aos biocombustíveis**, identificando os principais eventos ocorridos no período de referência, assim como as mais importantes tendências de curto prazo

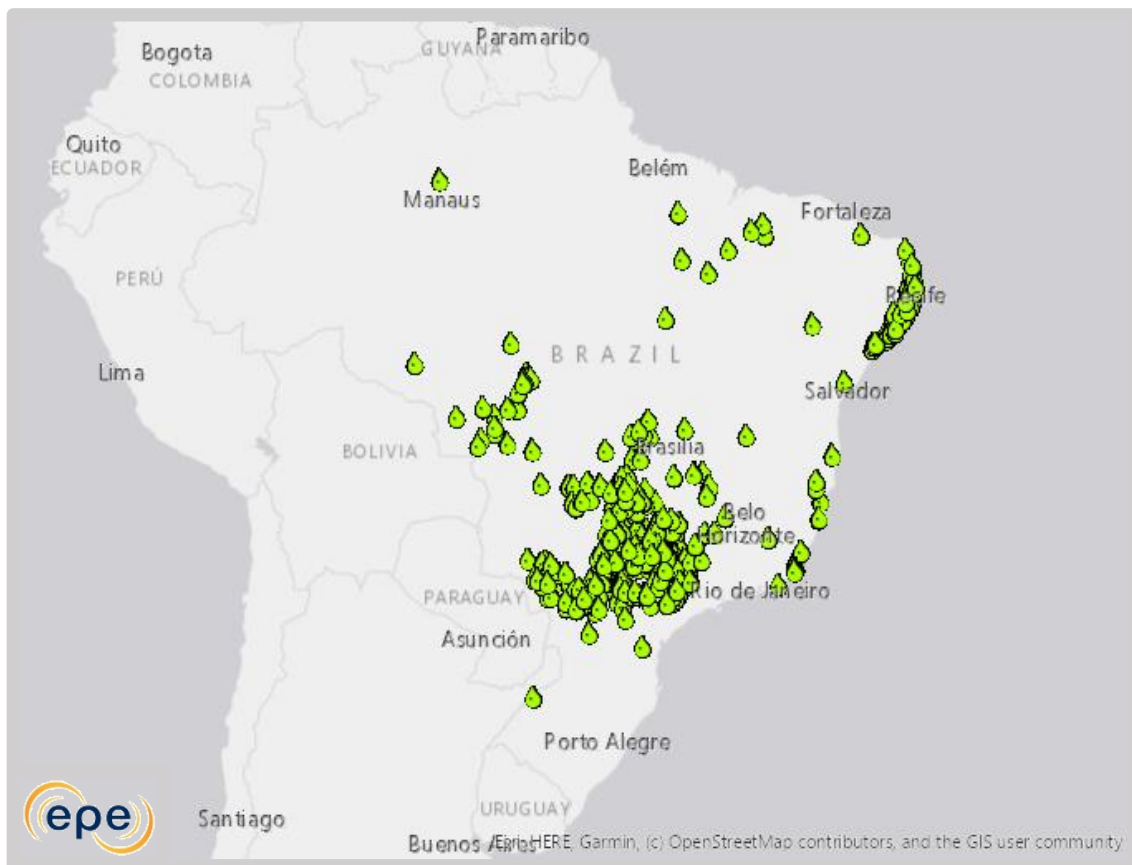


Publicação anual com lançamento após a consolidação das informações dos órgãos da área

OFERTA DE ETANOL



PANORAMA DO SETOR SUCROENERGÉTICO E DE MILHO



Fonte: EPE a partir de ANP, EPE e MAPA



Sucroenergético

2023

Usinas

360 em operação (incl. E2G, milho *flex* e cereais)

Capacidade efetiva de moagem de cana

870 milhões de toneladas de cana

Capacidade nominal de produção de anidro

140 mil m³/dia

Capacidade nominal de produção de hidratado

257 mil m³/dia



Milho e cereais

2023

Usinas

27 unidades em operação (16 full e 11 *flex*)

Incluída duas unidades a partir de cereais

Capacidade processamento de milho

18,3 milhões de toneladas

Capacidade de produção de etanol

7,1 bilhões de litros / ano

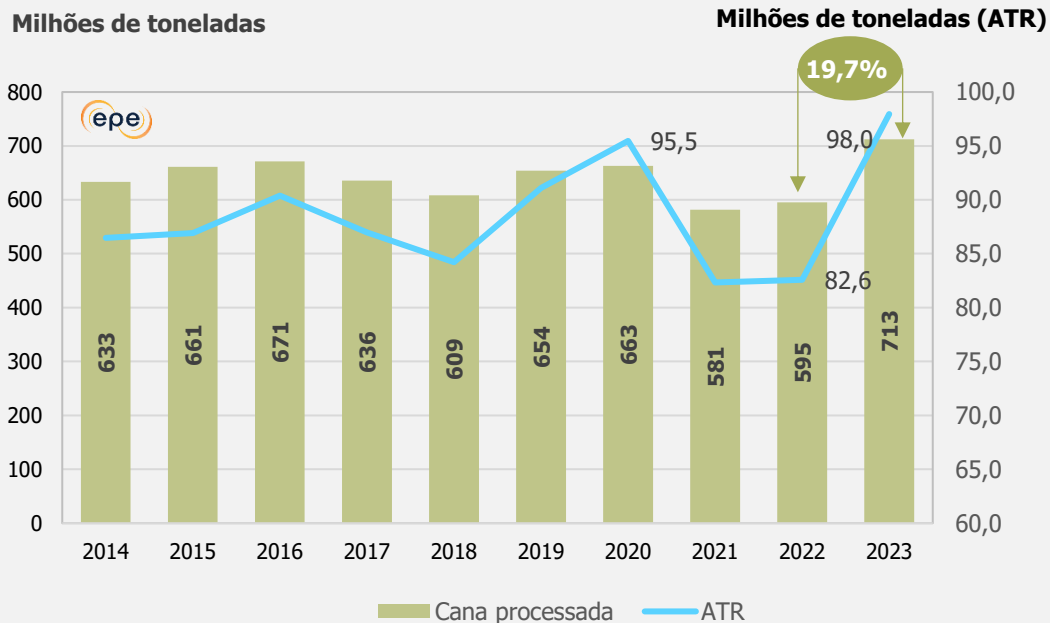
2023

49 unidades em **ampliação (ANP)**

19 unidades em **construção (ANP)**

PROCESSAMENTO DA CANA E PRODUÇÃO DO MILHO

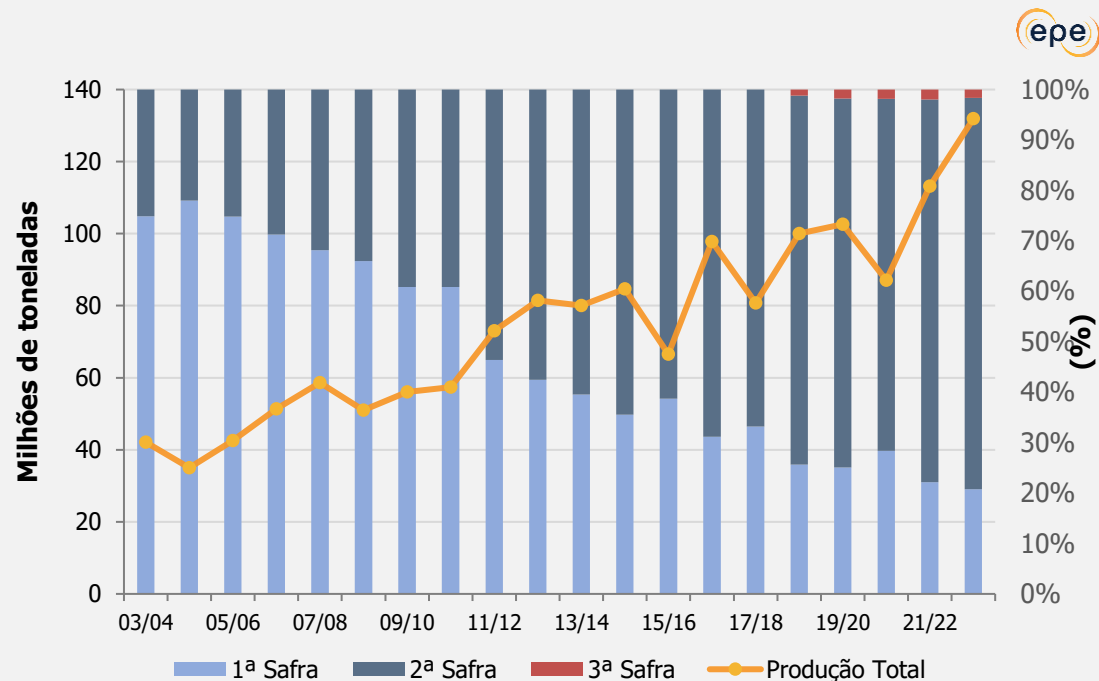
Processamento de Cana-de-Açúcar



- Recuperação da produção de cana, após um período marcado por condições climáticas adversas
- Área total de cana (colhida + plantio) permaneceu praticamente inalterada (9,6 Mha)
- Aumento da produtividade (16,2%), chegando a 85,6 tc/ha
- Queda no rendimento (-0,8%) → 137,7 kg ATR/tc

Fonte: EPE a partir de ANP, CONAB, EMBRAPA e MAPA

Produção de Milho e distribuição por safra

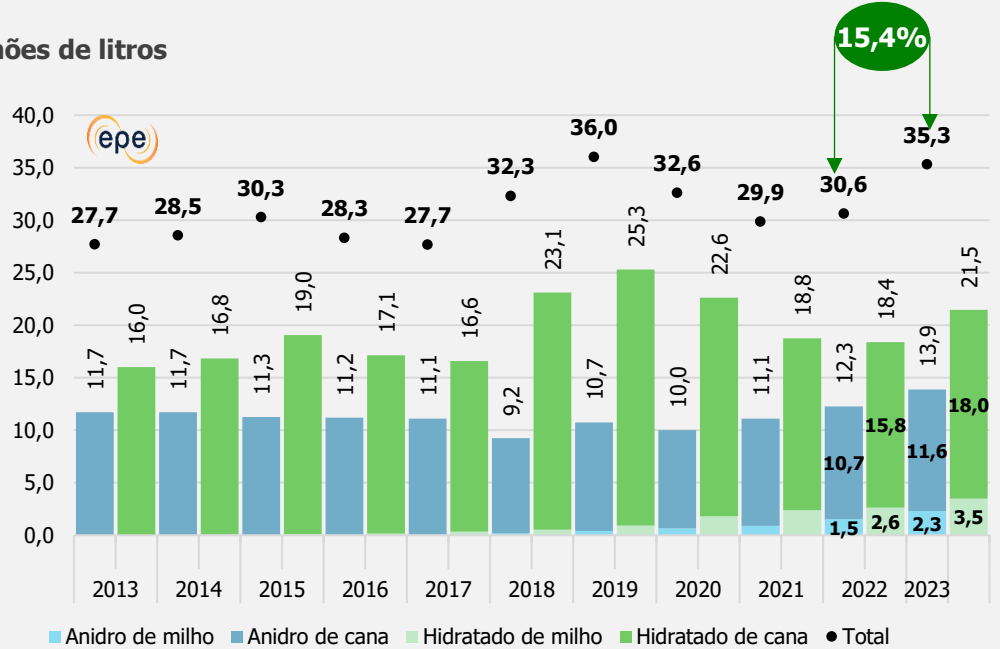


- O milho processado para a produção de etanol evoluiu de **3,4 milhões de toneladas em 2019 para 13,3 em 2023**.
- Em 2023, o milho para etanol representou **10%** do total produzido

PRODUÇÃO DE ETANOL

Produção de etanol (cana e milho)

Bilhões de litros

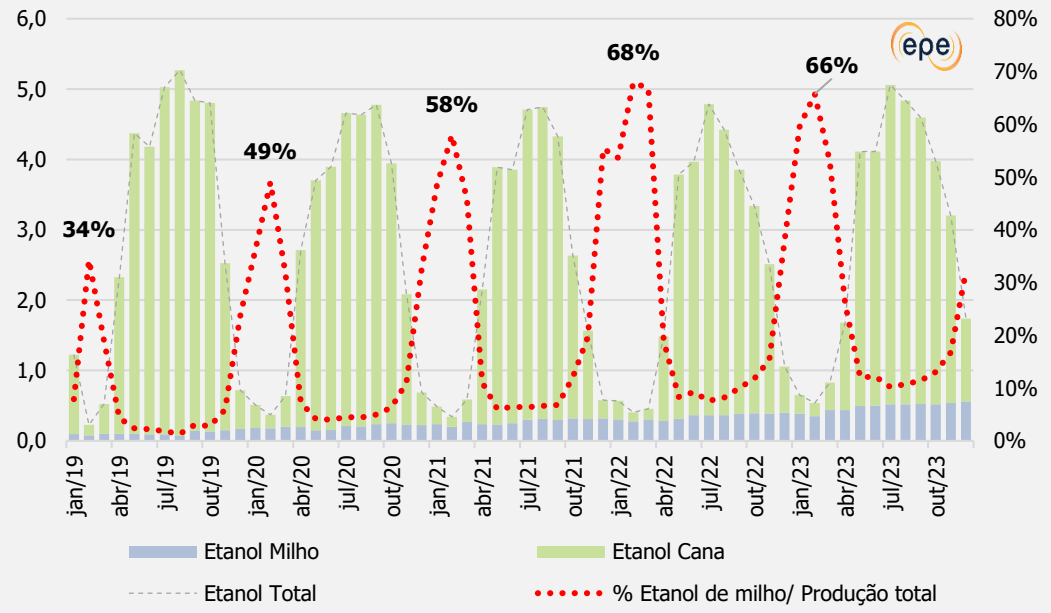


Etanol de milho 5,8 BL [2023]

Etanol de cana 29,6 BL [2023]

Produção mensal de etanol (cana e milho)

Bilhões de litros

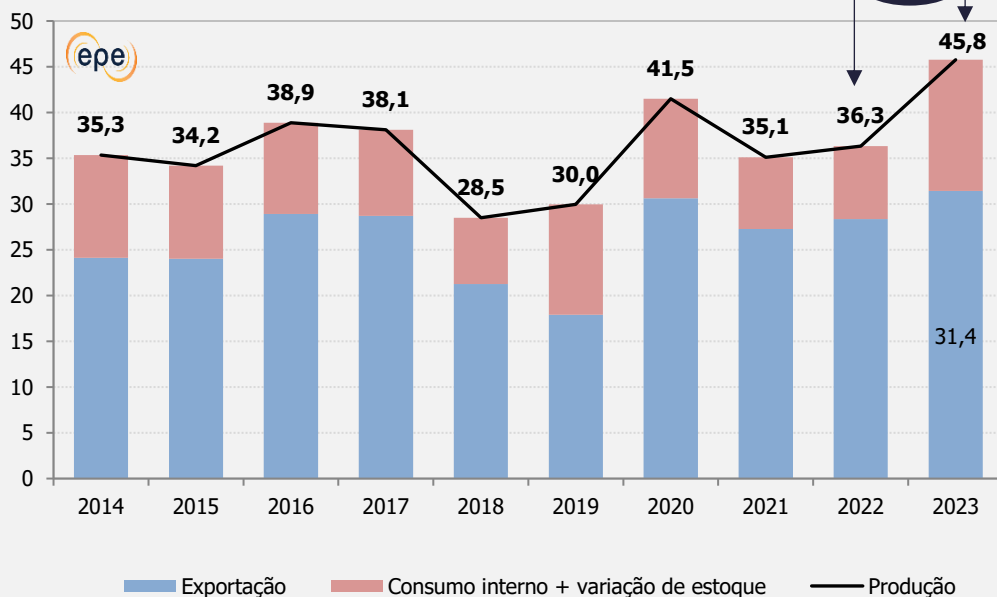


- Importância do etanol de milho para sustentação da produção e para a entressafra
- Contribui para menor oscilação de preços ao longo do ano

Fonte: EPE a partir de MAPA

Produção e Exportação Brasileira de Açúcar

Milhões de toneladas



Fatores que influenciaram o mercado de açúcar

- Condições climáticas e de mercado favoráveis determinaram o máximo histórico de produção
- Manutenção dos estoques mundiais em níveis baixos
- A safra mundial 2022/23 teve um déficit no balanço de oferta/demanda, de 100 mil toneladas de açúcar, com a relação estoque/consumo em 41,9%
- Elevação dos preços do açúcar no mercado internacional
 - + 27,8% do açúcar VHP (NYCSCE/ICE)
 - + 24,3% do açúcar refinado (LIFFE)
- Para a safra 2023/24, a expectativa é de um pequeno *superavit*

Fonte: EPE a partir de MAPA

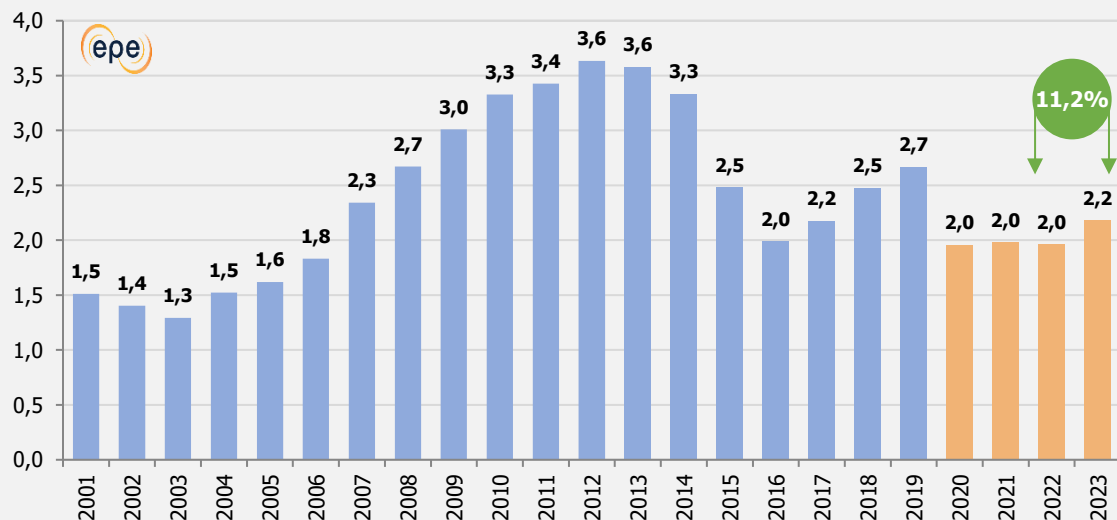
DEMANDA DE CICLO OTTO



LICENCIAMENTOS DE VEÍCULOS LEVES E MOTOS

Licenciamento de veículos leves

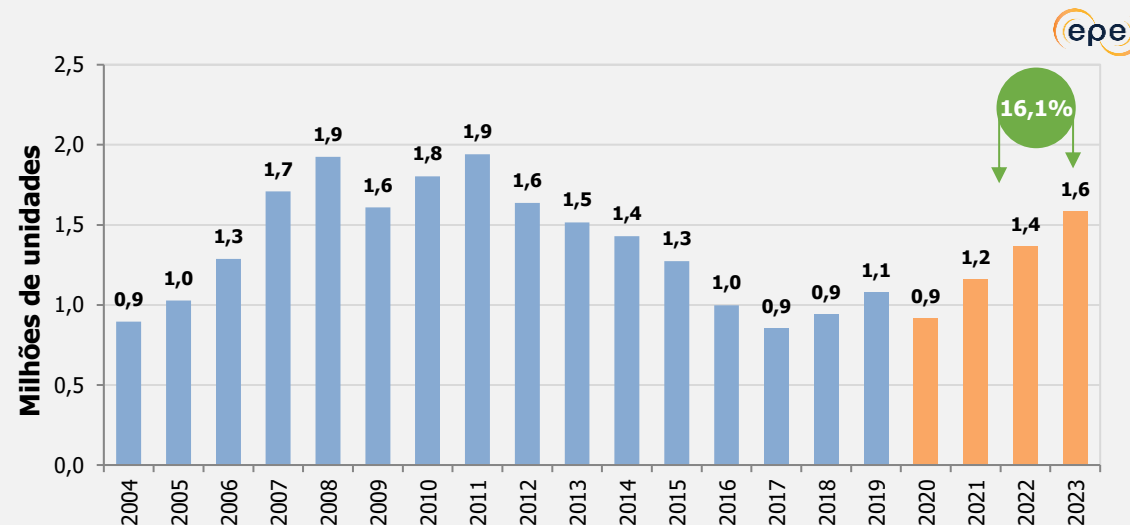
Milhões de veículos



Licenciamento:

- Porte: 79% automóveis e 21% comerciais leves
- Combustível: 83% flex; 9,9% diesel; 2,8% gasolina; e 4,3% eletrificados (híbridos e elétricos)
 - Eletrificados: 49,3 mil (2022) para 93,9 mil (2023), +91%
- Frota veículos leves: 39,7 M, sendo 84,5% flex fuel

Licenciamento de motocicletas



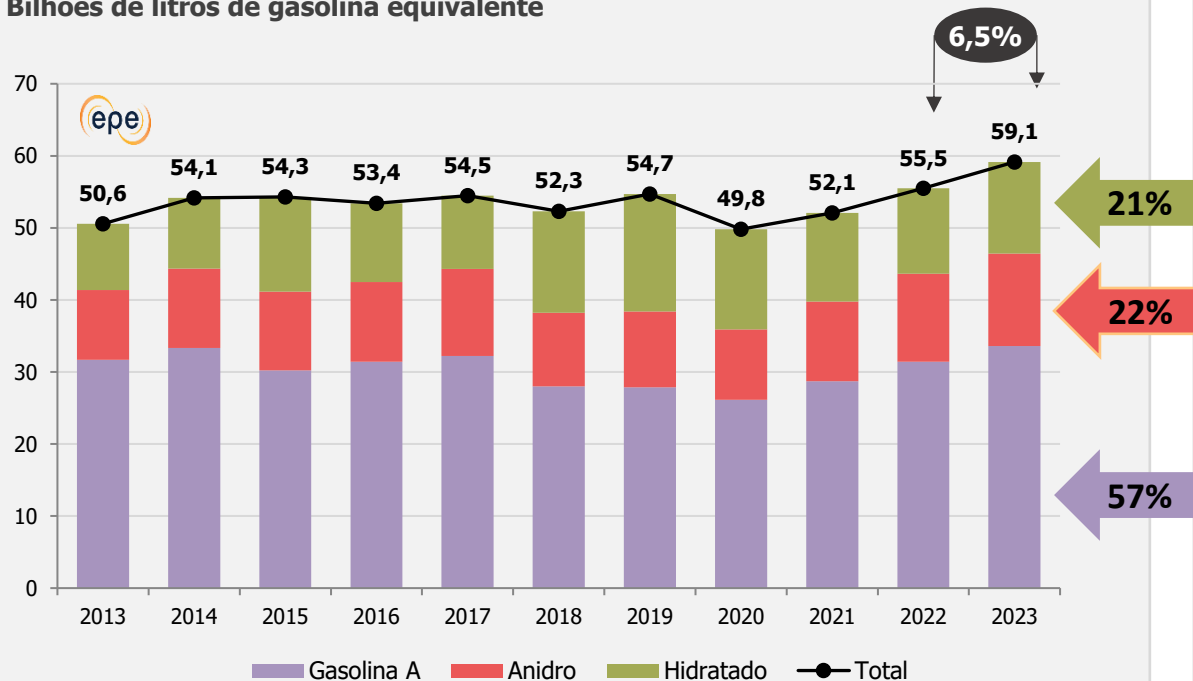
Licenciamento:

- Elevado preço de veículos leves, praticidade no cotidiano, aumento do delivery, baixo custo de manutenção e abastecimento
- Frota motocicletas: 33 milhões de unidades
 - Sudeste (38%), Nordeste (29%)

Fonte: EPE a partir de ANFAVEA e EPE

Demanda do ciclo Otto

Bilhões de litros de gasolina equivalente



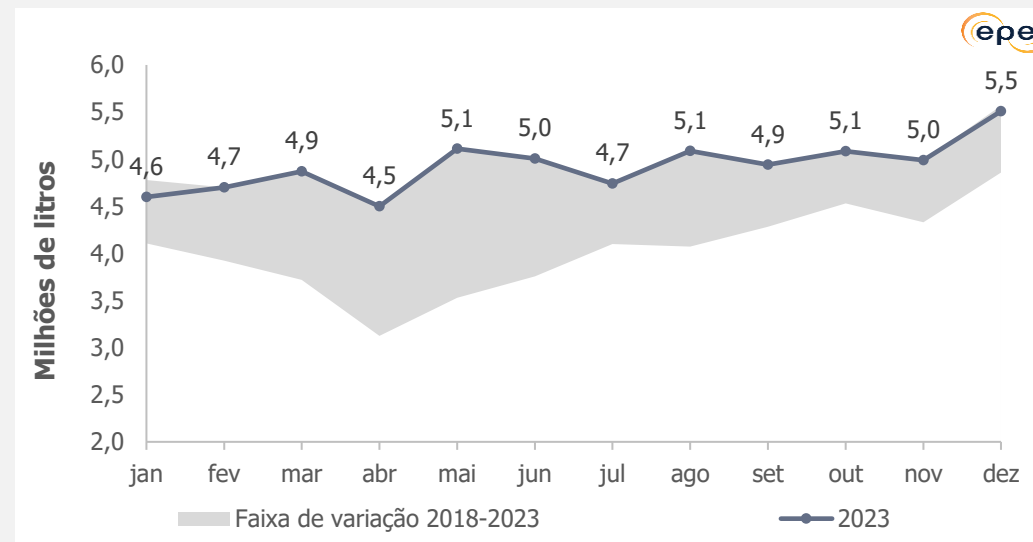
Desoneração tributária

- Isenção de PIS/COFINS e CIDE até fevereiro 2023, retomada parcial até junho e retorno integral no segundo semestre

Volume
 Gasolina C: 46,5 BI
 Hidratado: 18,1 BI

Variação de consumo mensal da Demanda ciclo Otto

Milhões de litros

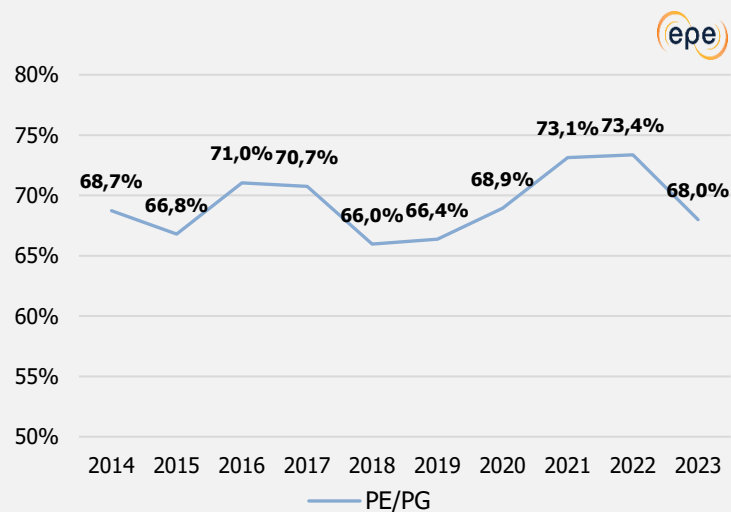


- Aquecimento econômico
- Elevada moagem e crescimento contínuo do etanol de milho
- Relação PE/PG [média nacional 68%]

Fonte: EPE a partir de ANFAVEA e EPE

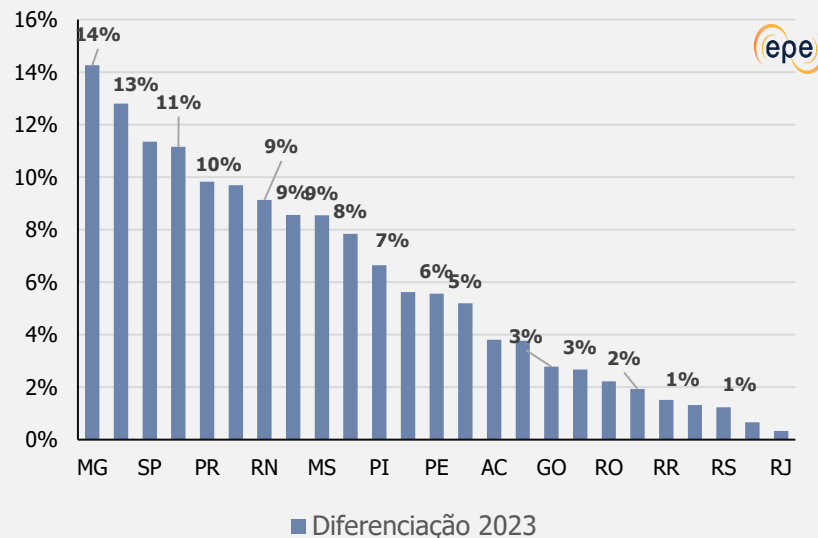
Relação PE/PG

% (média anual)



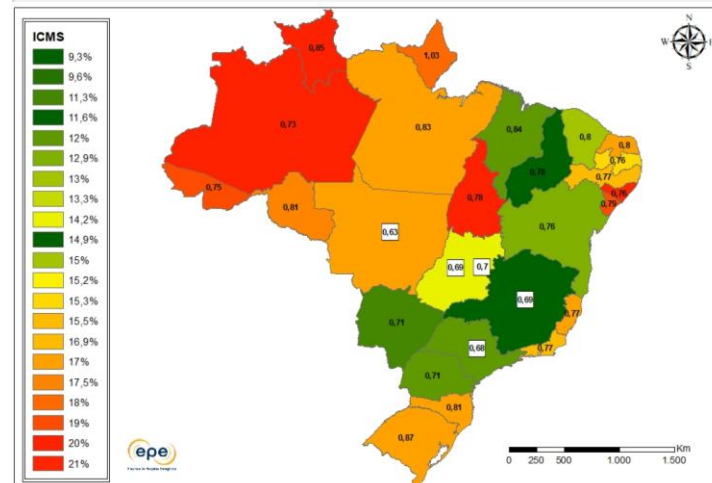
- Etanol competitivo a partir do mês de julho
- Foram observados relação PE/PG favorável em SP, GO, MT, MS, PR, MG e CE

Diferenciação tributária - ICMS



- Desde junho 2023 todos os estados aplicam a mesma alíquota “ad valorem” para gasolina C
- Três estados com maior diferenciação tributária pré “ad rem”: MG, SP e MA

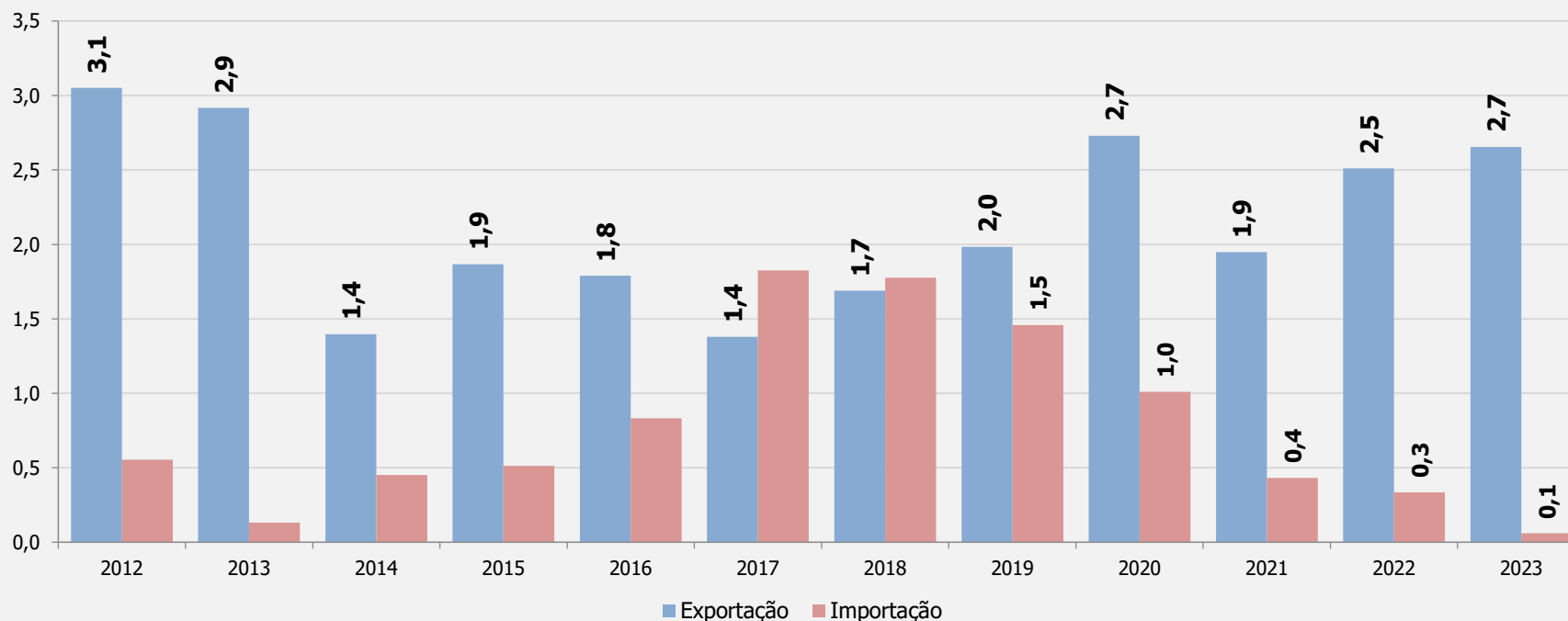
Alíquota de ICMS do hidratado e PE/PG



Fonte: EPE a partir de ANP, CONFAZ/MF, FECOMBUSTÍVEIS e MAPA

Comércio Internacional de Etanol - Brasil

Bilhões de litros



Fonte: EPE a partir de ME

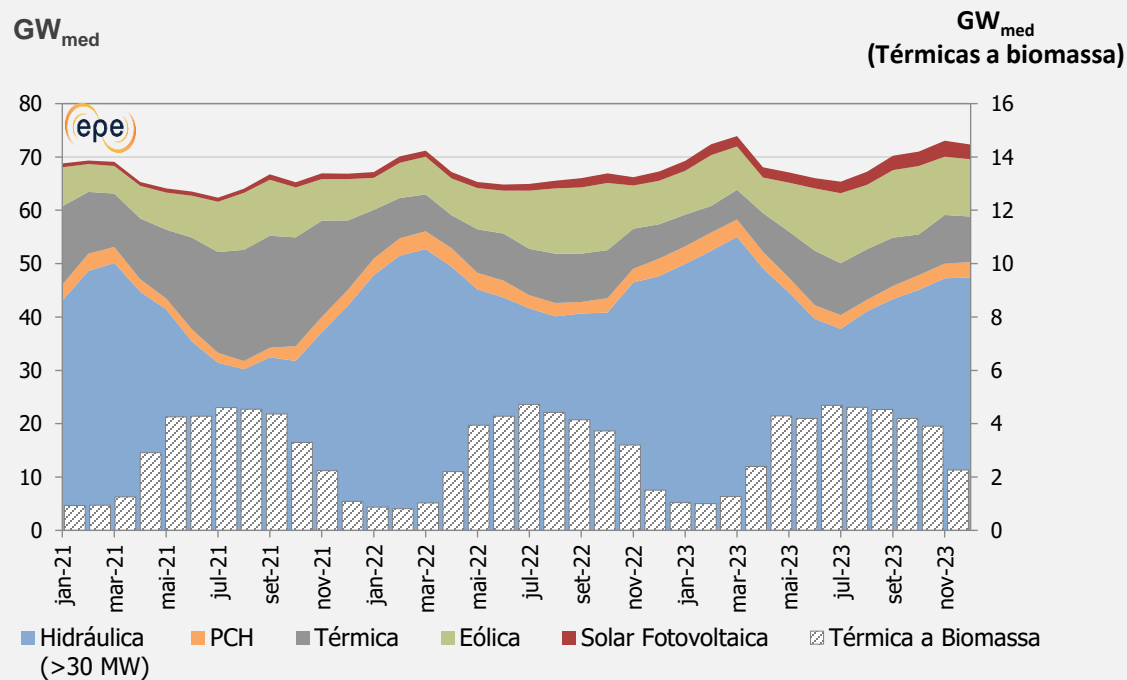
2023

- **Aumento nos volumes exportados**
 - 2,7 BL (+8%)
- **Principais destinos:**
 - Coréia do Sul (32,7%);
 - Países Baixos (23,5%);
 - Estados Unidos (16,7%)
 - Filipinas (5,5%)
- **Em 2023, alíquota de 16%.**
 - A partir de jan/24, passou a 18%.

BIOELETRICIDADE BIOGÁS

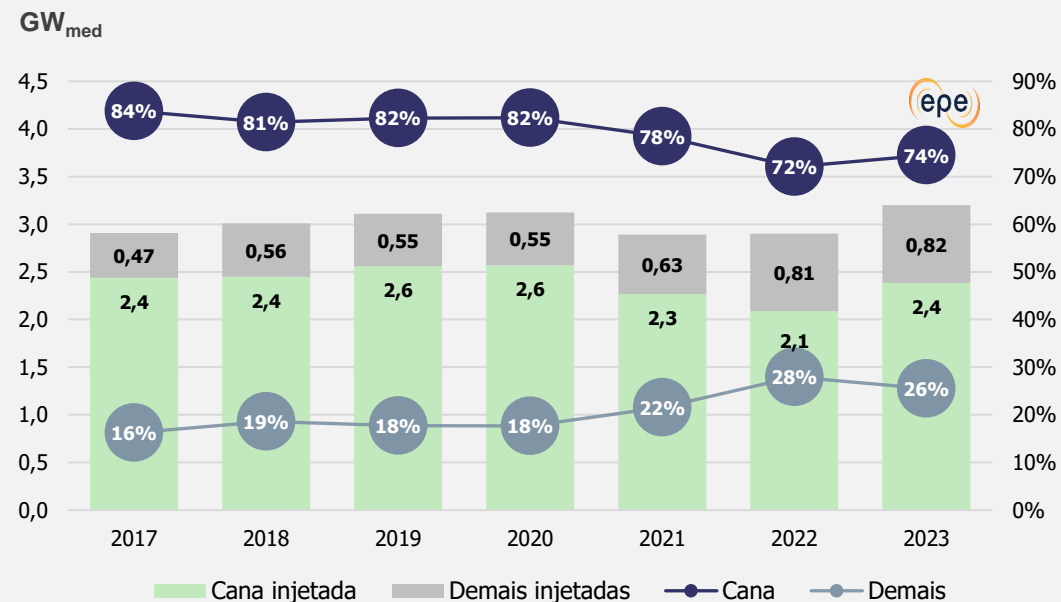


Participação da biomassa na geração elétrica total



- Das 360 usinas de cana, 249 comercializam energia
- Complementariedade hídrica
- Estagnação da bioeletricidade do bagaço
- Redução da ocorrência dos leilões de energia

Energia exportada para o SIN



- Crescimento das outras biomassas – licor negro
- Estabilidade de geração todo o ano

Avanços regulatórios e de políticas públicas do biogás



Fonte: EPE

- De 2022 para 2023, a contribuição do biogás para a oferta interna de energia **passou de 438 mil para 460 mil tep**.
- Usinas a biogás no setor elétrico (dez/23):
 - **MMGD: 131 MW de potência instalada** a biogás em 508 unidades, a partir de diferentes matérias-primas.
 - Em 2023, foram adicionadas 59 novas unidades com capacidade total de 13,2 MW.
 - **Acima de 5 MW**, estavam autorizadas 51 usinas – 233 MW
- Usinas de produção de biometano (dez/23):
 - **Apenas uma usina** com autorização da ANP em 2023, correspondendo a uma capacidade de 30 mil Nm³ por dia.
 - 24 usinas em processo de autorização. Efetivadas, somarão 1,1 M Nm³ / dia à capacidade nacional (0,42 M Nm³/dia).
 - No RenovaBio, o biometano possui a melhor nota de todos os biocombustíveis, **NEEA 78,0 gCO₂e/MJ**
 - Perspectiva de **múltiplos modelos**: injeção na rede, gasodutos dedicados, abastecimento de frotas

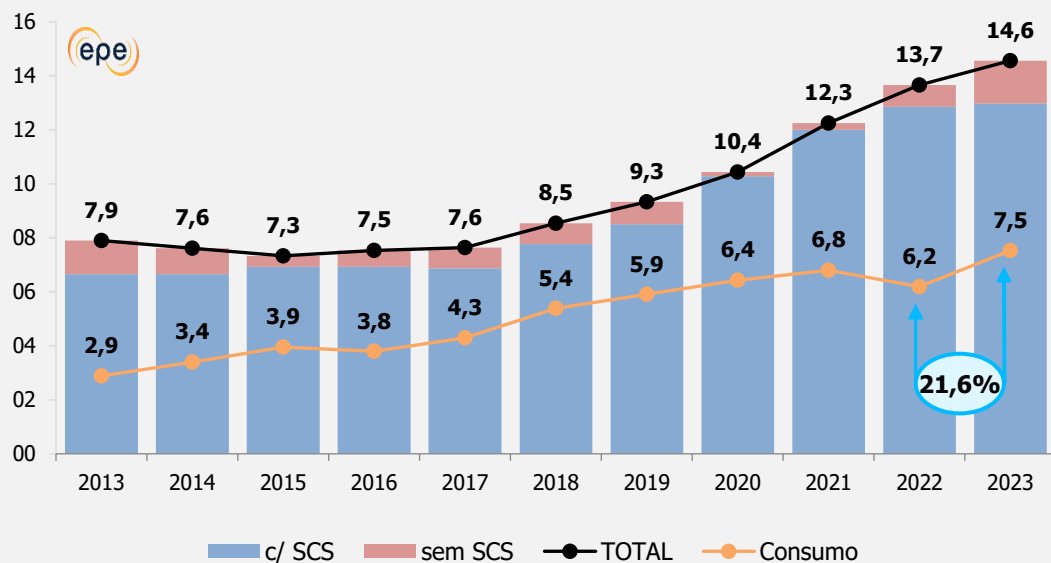
BIODIESEL INOVAÇÕES E PERSPECTIVAS



CAPACIDADE INSTALADA E CONSUMO DE BIODIESEL

Capacidade Nominal Autorizada e Consumo de Biodiesel

Bilhões de litros



SBS: Selo Biocombustível Social

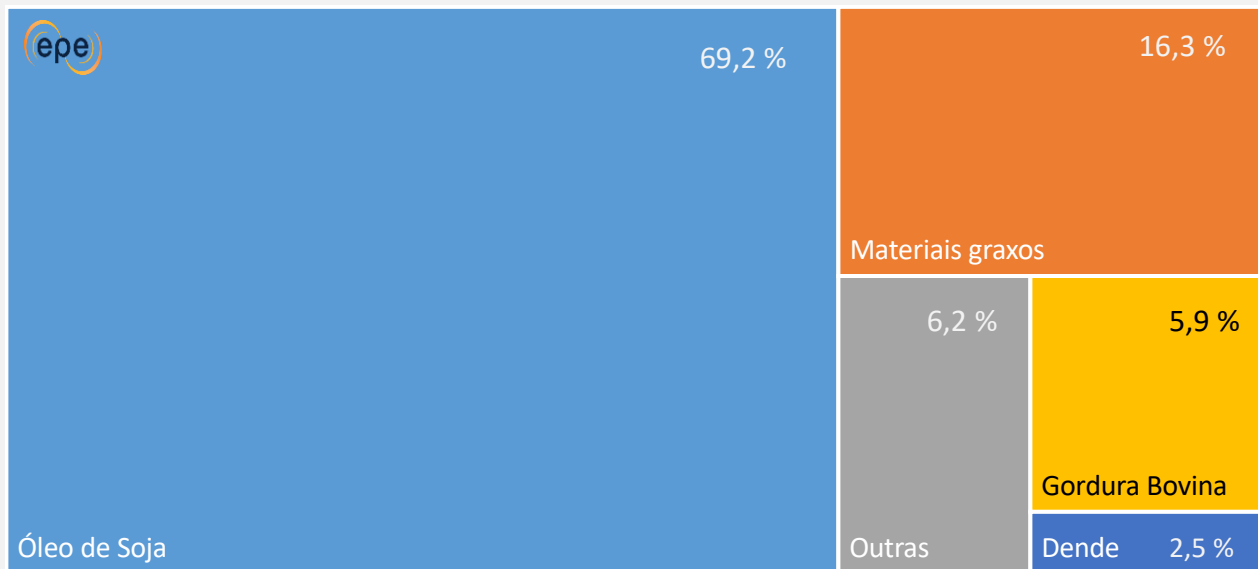
- Consumo de 7,5 BI de biodiesel
- Resolução CNPE nº 25/2021 - B10 em todo 2022, mais dois primeiros meses de 2023.
- Resolução CNPE nº 3/2023 – B12 a partir de abril de 2023.
 - Resolução CNPE nº 8 (dez/23) – B14 a partir de março de 2024
- Unidades produtoras: 61 usinas (dez/23) [53 com SBS]
 - Concentradas nas regiões CO e Sul (82,1%)
 - Consumo em maior volume região sudeste
- Capacidade instalada de 14,6 BI
 - Taxa de ocupação em 2023: 52,4% [+20,3% produção]
 - Em 2022, taxa de ocupação era de 45,3%
- A sistemática de comercialização do biodiesel no mercado nacional se alterou em jan./2022
 - Comercialização direta entre produtores e distribuidores
 - Observada queda de preço em 2023 comparado 2022

Fonte: EPE a partir de ANP e MME

CAPACIDADE INSTALADA E CONSUMO DE BIODIESEL

Matéria Prima para a produção de biodiesel

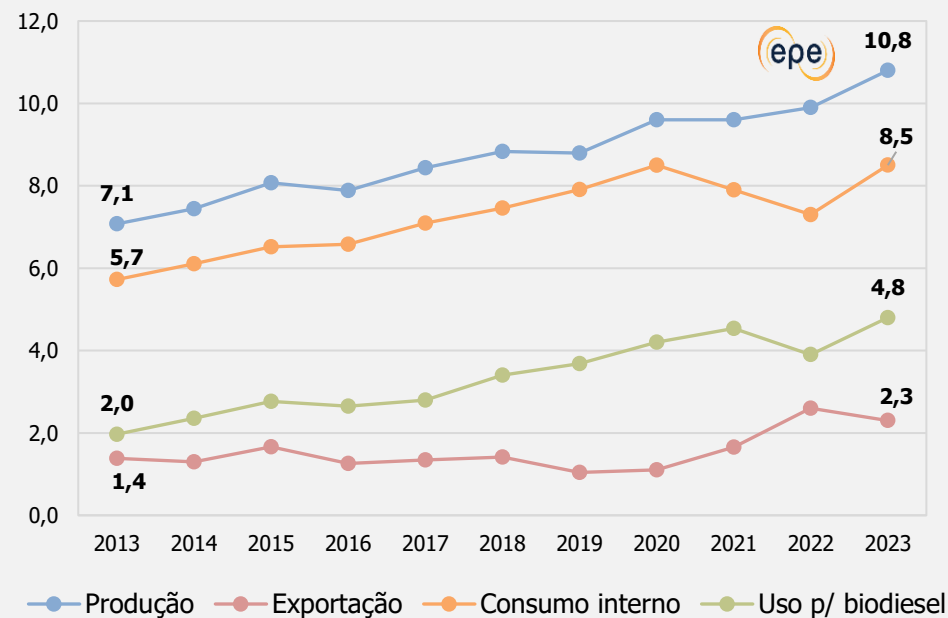
■ Óleo de Soja ■ Materiais graxos ■ Outras ■ Gordura Bovina ■ Dende



- Produção de óleo de soja aumentou 52% [2013 – 2023]
 - Óleo destinado ao biodiesel aumentou 140% neste mesmo período
- Coprodutos: Glicerina [glicerol, glicerina refinada]

Mercado de óleo de Soja

Milhões de toneladas



- Safra soja 160 Mt
- Coprodutos: Glicerina [glicerol, glicerina refinada]

Etanol de lignocelulose

Unidades e projetos de E2G

Anexa à usina	Companhia	Cidade	UF	Status	Cap. anual (milhões l)	Início de operação
Costa Pinto	Raízen	Piracicaba	SP	operando	42	2015
Bonfim	Raízen	Guariba	SP	operando	82	2024
Barra	Raízen	Barra Bonita	SP	construção	82	2024/25
Univalem	Raízen	Valparaíso	SP	construção	82	2024/25
Gasa	Raízen	Andradina	SP	construção	82	2026/27
Vale do Rosário	Raízen	Morro Agudo	SP	construção	82	2026/27
Tarumã	Raízen	Tarumã	SP	construção	82	2026/27
Santa Elisa	Raízen	Sertãozinho	SP	Projeto	--	A divulgar
Caarapó	Raízen	Caarapó	MS	projeto	--	A divulgar
Planta independ.	Granbio	São Miguel dos Campos	AL	operando	30	2014

HVO

- Combustível do Futuro (2023): Proposta de criação do Programa Nacional do Diesel Verde (PNDV).

SAF

- Petrobras (2022): projeto na RPBC (Cubatão/SP), com cap. de 350 mil m³ a.a. de SAF e diesel 100% renovável, a partir de até 790 mil ton a.a. de matéria-prima.
- 2022: projeto da BBF para biorrefinaria de SAF e HVO, a partir do óleo de palma, em Manaus, com cap. de 500 mil m³ a.a., operacional em 2025.
- ACELEN – conversão da Refinaria de Mataripe - 1,0 BL [SAF e DV]
- Dezembro de 2023: reunião entre representantes do governo brasileiro e japonês e empresas privadas do setor para discutir a descarbonização do setor aéreo, com foco no desenvolvimento da rota ATJ a partir do etanol.

H2V

- Jan/23: anúncio de início da produção de H2V, no projeto piloto no Complexo Termelétrico do Pecém - UTE Pecém (CE) – cap. acima de 1 MW e investimento de R\$ 42 milhões.



Etanol de lignocelulose

Unidades e projetos de E2G

Anexa à usina	Companhia	Cidade	UF	Status	Cap. anual (milhões l)	Início de operação
Costa Pinto	Raízen	Piracicaba	SP	operando	42	2015
Bonfim	Raízen	Guariba	SP	operando	82	2024
Barra	Raízen	Barra Bonita	SP	construção	82	2024/25
Univalem	Raízen	Valparaíso	SP	construção	82	2024/25
Gasa	Raízen	Andradina	SP	construção	82	2026/27
Vale do Rosário	Raízen	Morro Agudo	SP	construção	82	2026/27
Tarumã	Raízen	Tarumã	SP	construção	82	2026/27
Santa Elisa	Raízen	Sertãozinho	SP	Projeto	--	A divulgar
Caarapó	Raízen	Caarapó	MS	projeto	--	A divulgar
Planta independ.	Granbio	São Miguel dos Campos	AL	operando	30	2014



H2V

- Agosto de 2023: lançamento do Plano Trienal 2023-2025 do PNH₂ [2022]. Por meio deste, foram estabelecidos marcos temporais, metas, investimento, marco regulatório e as prioridades do país para a estruturação da economia do hidrogênio.
 - Até **2025**, meta de disseminação de **plantas piloto de baixa emissão em todas as regiões do País**.
 - Até **2030**, consolidação do **Brasil como grande produtor mundial de H₂** e, até 2035, hubs de hidrogênio de baixa emissão de carbono (fontes eólica, solar e biomassa).
- Segundo estimativas do MME, o País tem potencial técnico para produzir 1,8 gigaton de H₂ por ano.

Combustíveis Marítimos

- Organização Internacional Marítima – IMO: o total anual de emissões de GEE do transporte marítimo deve alcançar uma redução de 30% em 2030 e de 80% em 2040, em relação ao ano-base de 2008.
- Petrobrás (Dez/22): primeiro teste de abastecimento de bunker com conteúdo renovável no país (mistura de 90% em vol de óleo marítimo convencional (bunker) e 10 % em volume de biodiesel). Em 2023, teste com mistura de 76% de bunker e 24% de biodiesel.

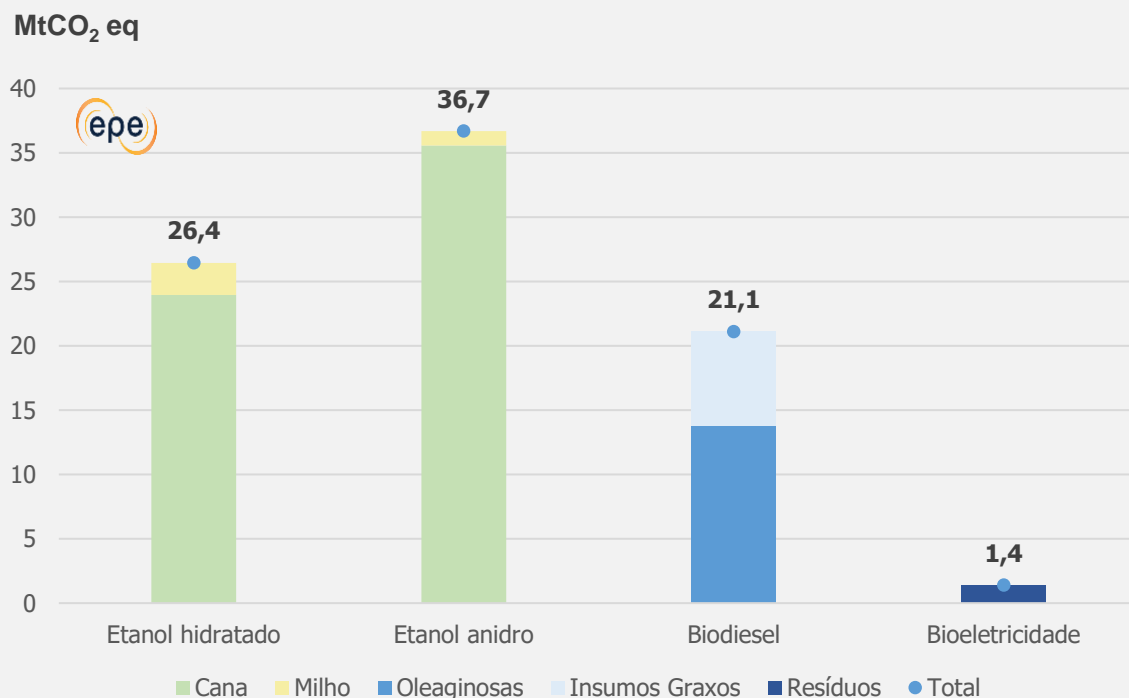


EMISSÕES DE GEE RENOVABIO



EMISSIONES EVITADAS COM BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

Emissões evitadas com biocombustíveis

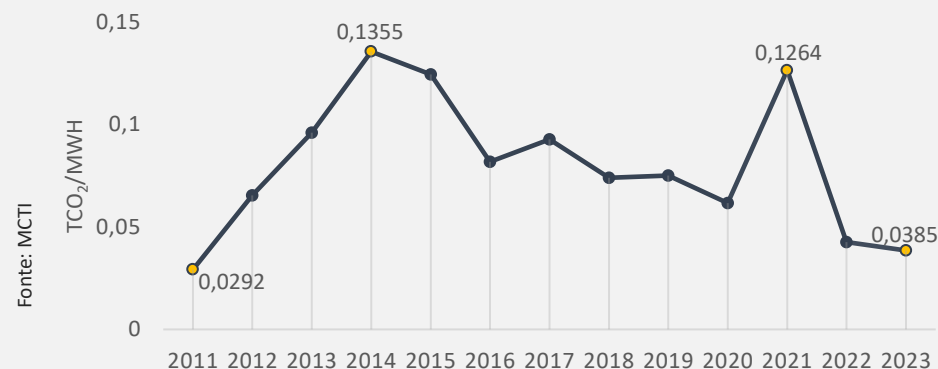


Total de 85,6 MtCO₂ eq

Fonte: EPE a partir de EPE e IPCC

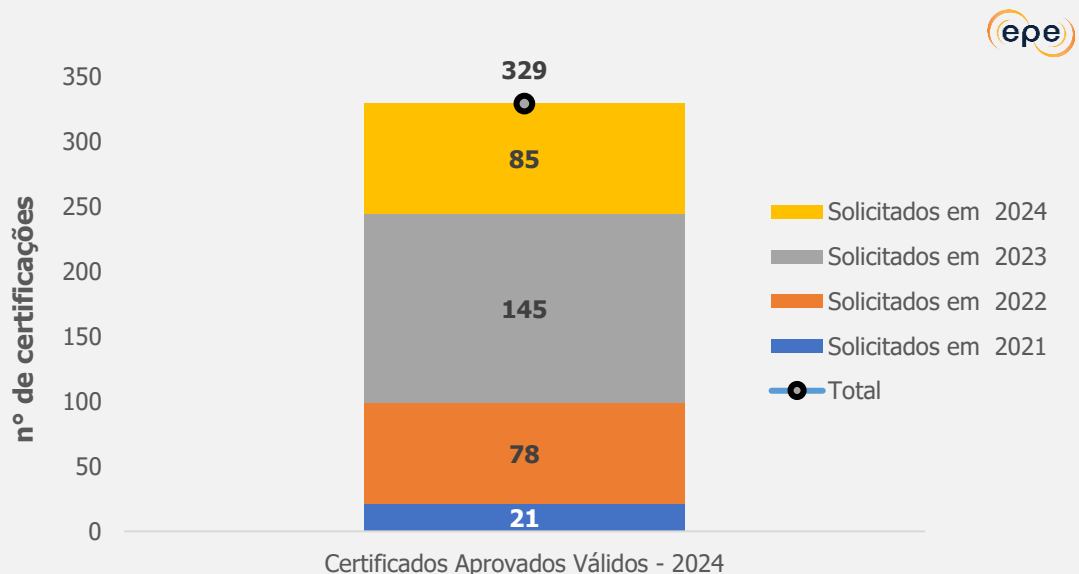
- Emissão total do etanol por fonte (52,8 MtCO₂):
 - Cana: 59,5 MtCO₂
 - Milho: 3,6 MtCO₂
- Emissões influenciadas pelas forte expansão eólica e solar e regime hídrico favorável
- Geração térmica fóssil: redução de 6,3%
 - GN (↓8%), derivados de petróleo(↓19%)
- Crescimento renovável: crescimento de 6%
- Hídricas e PCHs (-0,3%), solar fotovoltaica (67%) e eólica (17%), e crescimento das térmicas a biomassa (4%)

Fator emissão matriz elétrica nacional



POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS (RENOVABIO)

Certificações de produção de biocombustíveis válidas



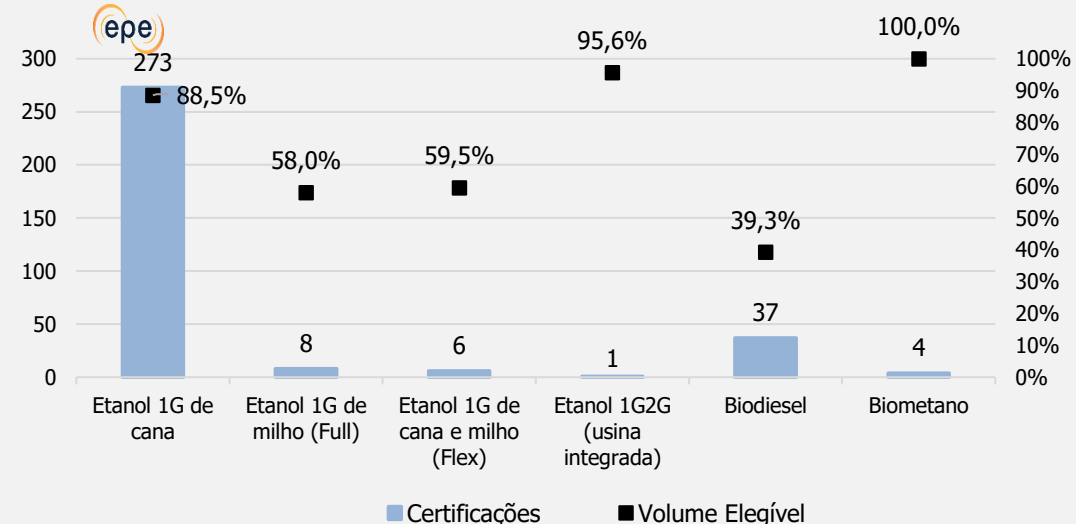
Entre 2019 e julho de 2024:

290 certificações renovadas
12 mudaram de titularidade

13 firmas inspetoras credenciadas

Certificações por rota de produção e percentual do volume elegível por rota

Certificações



329 unidades certificadas

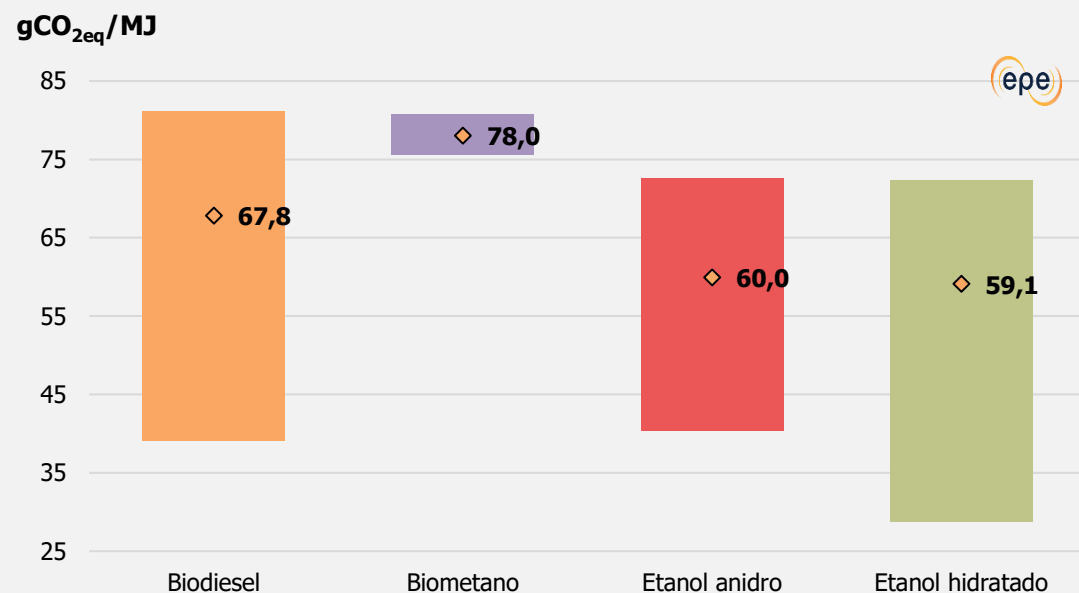
288 usinas de etanol de um total de 357 (81%)
37 de 59 plantas de biodiesel (63%)
4 das 6 plantas de biometano (67%)



Cadeia de Custódia de grãos

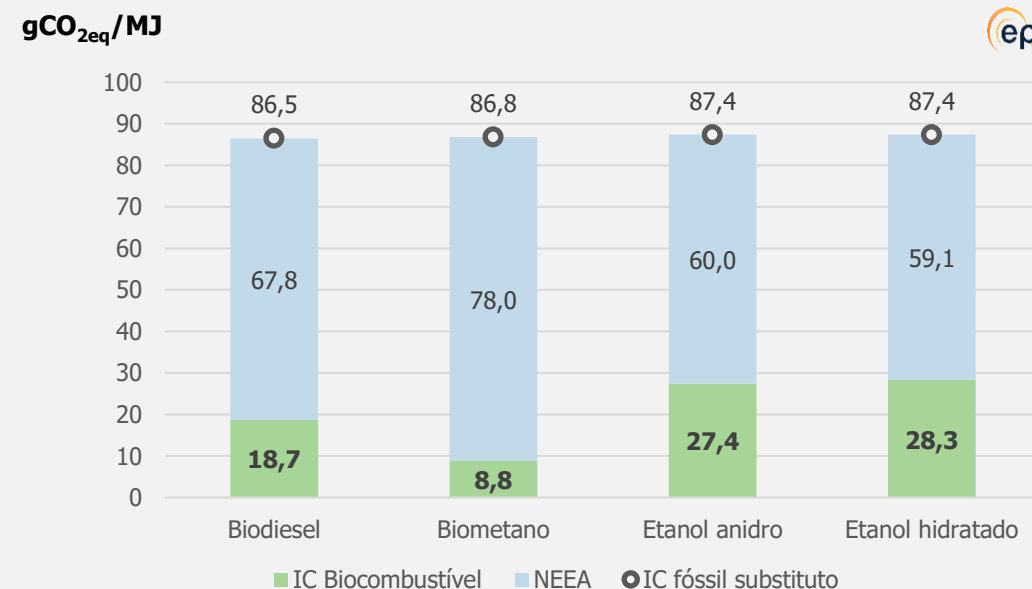
Fonte: EPE a partir de ANP

Nota de Eficiência Energético-Ambiental das unidades certificadas



- Biometano nota mais alta
- Hidratado com maior desvio padrão

Intensidade de Carbono do biocombustível e de seu substituto fóssil e NEEA

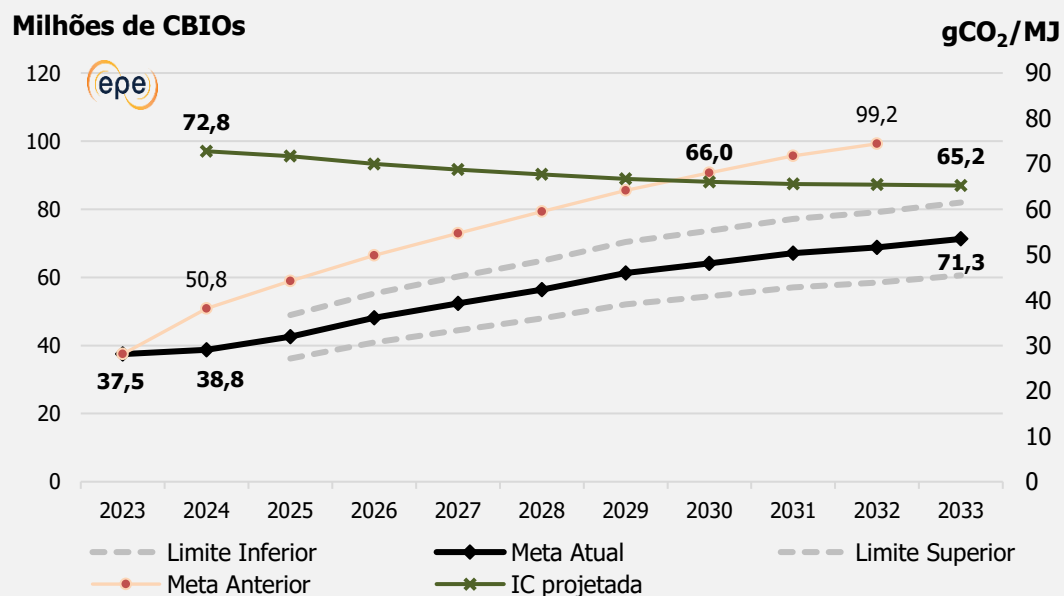


- Possibilidade de melhoria das IC's para atendimento às metas do RenovaBio

Fonte: EPE a partir de ANP

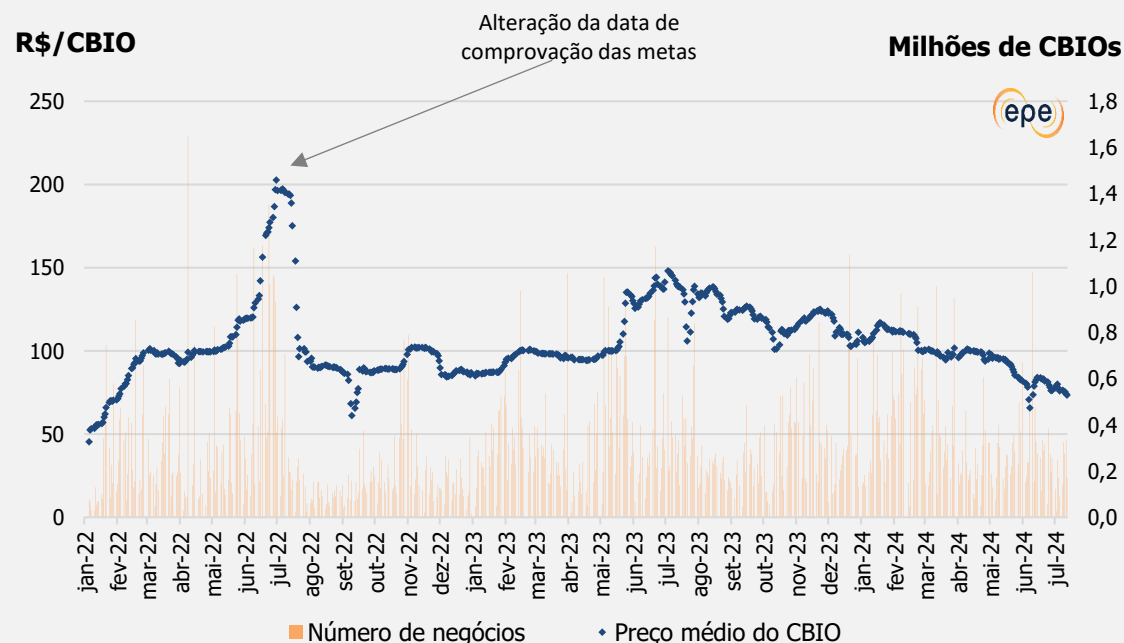
POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS (RENOVABIO)

Metas compulsórias de redução de emissões de GEE



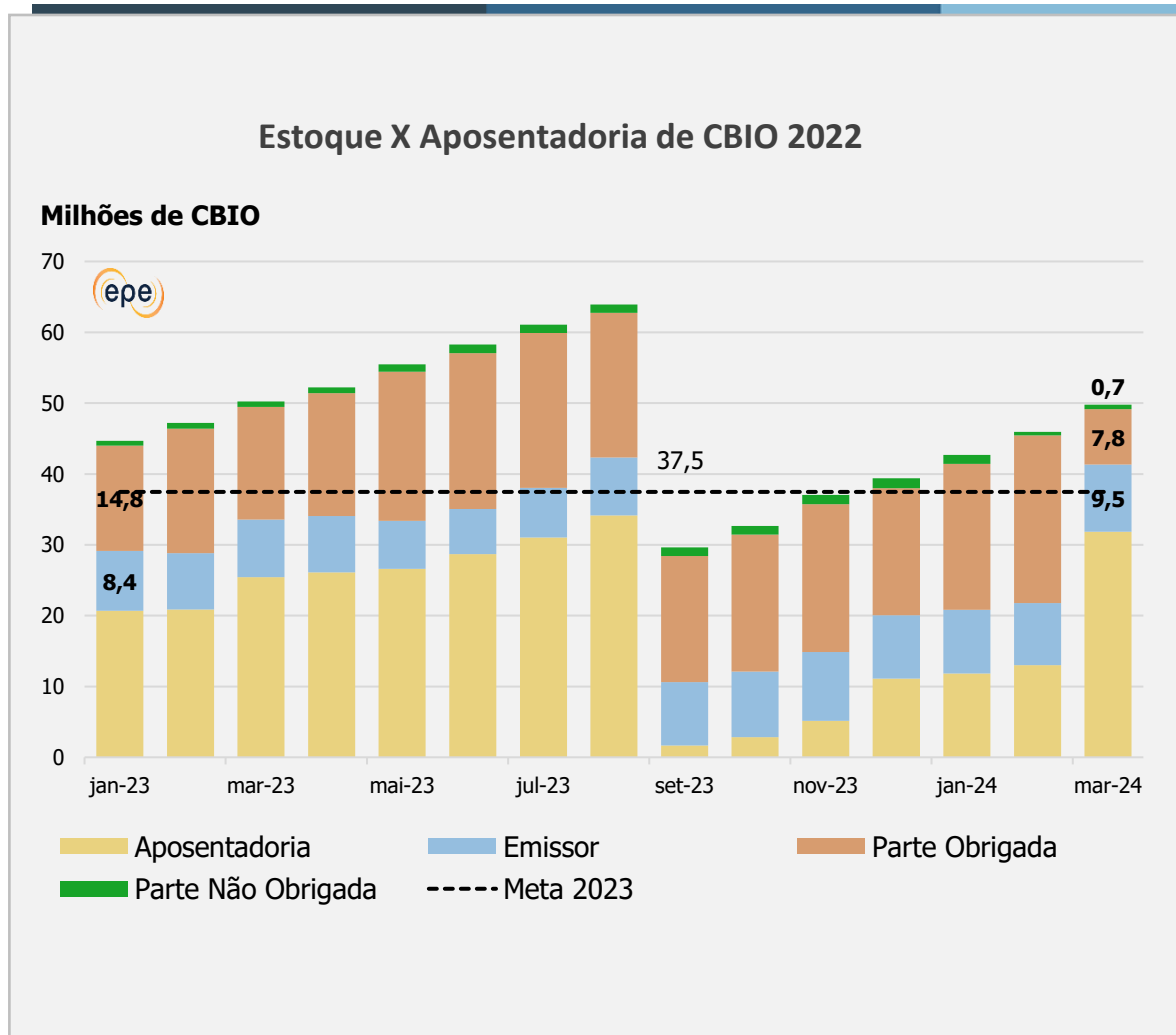
- Resolução CNPE nº 6 definiu as metas compulsórias anuais de redução de emissões de GEE para o decênio, mantendo o percentual de redução de IC prevista no início da Política.
- O Decreto nº 11.499/2023 retornou a data de cumprimento das metas para até 31 de dezembro do ano corrente, a partir de 2024.

Quantidades negociadas e preços médios de CBIO



- Preço médio do CBIO em 2023: R\$ 113,59
- Estima-se que os produtores de biocombustíveis tenham recebido uma receita superior a R\$ 4 bilhões

Fonte: EPE a partir de ANP



CBIO em 2023

Comprovação das metas de **2022** ocorreu em **30/09/2023**

Comprovação das metas de **2023** ocorreu em **31/03/2024**

Meta em 2023 de 37,5 milhões

Não cumprimento por algumas distribuidoras
7,6 milhões de CBIO

CBIO disponíveis para comercialização
(emitidos + em estoque) ao fim de **março de 2024 17,9 milhões**

Em 2024, a comprovação de atendimento à meta individual voltará a ocorrer em 31 de dezembro.

Fonte: EPE a partir de B3



Potencial das técnicas de baixo risco de mudança de uso da terra (“poupa-terra”) na produção de biocombustíveis no Brasil

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis | SDB
Diretoria de Petróleo, Gás e Biocombustíveis | DPG

Arthur Cortez Pires de Campos | Analista de Pesquisa Energética

Agosto 2024



Potencial das principais “Técnicas POUPA-TERRA”

Expansão da produção de biocombustíveis sem impacto em:

- Competição por terra
- Competição por alimento

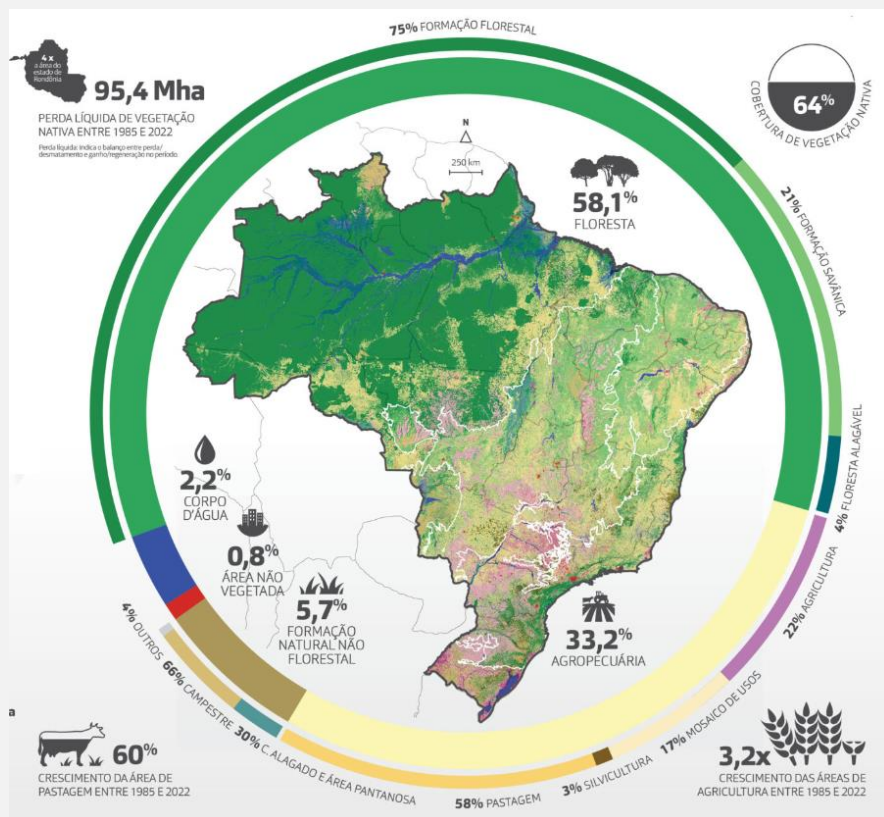
Motivação:

- Redução da assimetria de informação
- Construção de consenso
- Projeção de cenário mais factível para um melhor direcionamento de políticas públicas

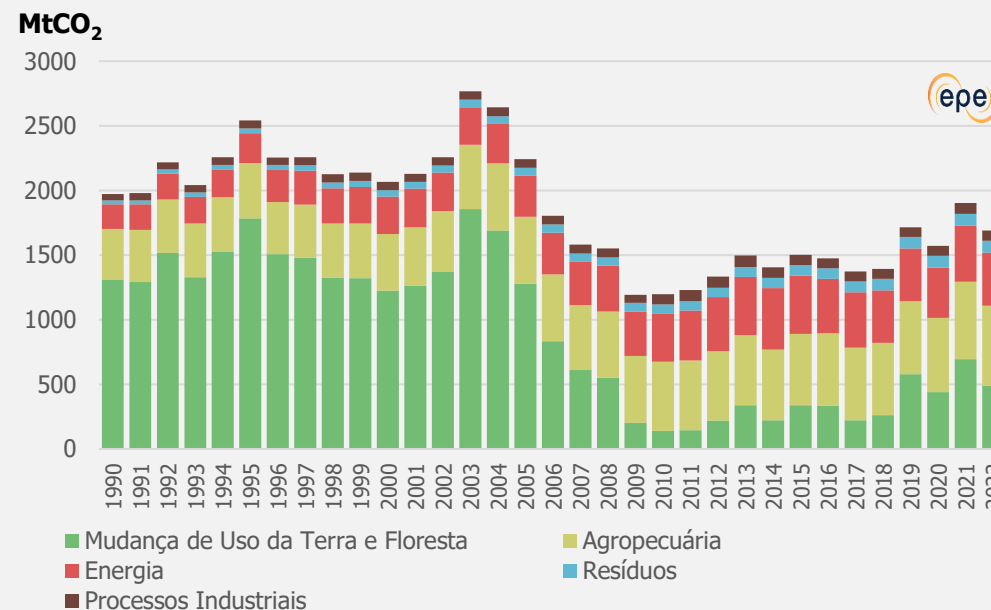
↳ - Subsídio para discussões atuais: G20 / COP / NDC -> NetZero

Cenário de alta probabilidade (teórico x provável) com implementação nacional (não restrita a pequena escala)

Perfil de ocupação e uso da terra no Brasil



Emissões de GEE do Brasil, por setor, em MtCO₂



As emissões de gases de efeito estufa (GEE) advindas da agropecuária ocupam o segundo lugar entre os principais setores emissores de GEE no Brasil, ficando atrás apenas da mudança de uso da terra e floresta.

Fonte: EPE a partir de SEEG

As “Técnicas POUPA-TERRA” analisadas neste estudo:

1. Recuperação e uso de pastagens degradadas agricultáveis
2. Cultivo sequencial – expansão do milho 2º safra
3. Aproveitamento dos resíduos agrícolas disponíveis
4. Ganho de produtividade das principais culturas energéticas

1. Recuperação e uso de pastagens degradadas agricultáveis

Recuperação e uso de pastagens degradadas agricultáveis

- As pastagens ocupam cerca de 20% do território nacional, representando uma área total de aproximadamente 177 Mha em 2023. Estima-se que mais de 60% (~110 Mha) das pastagens no Brasil possuem **níveis moderado ou severo de degradação**

- Estudos existentes hoje:
 - CNPEM: 36 Mha agricultáveis
 - Embrapa: 28 Mha agricultáveis

Consideram:

- Áreas com restrição ambiental
- Áreas com alta prioridade para conservação
- Zoneamento agroecológico
- *Declividade para mecanização*

Resultado

Áreas e produção de biocombustíveis

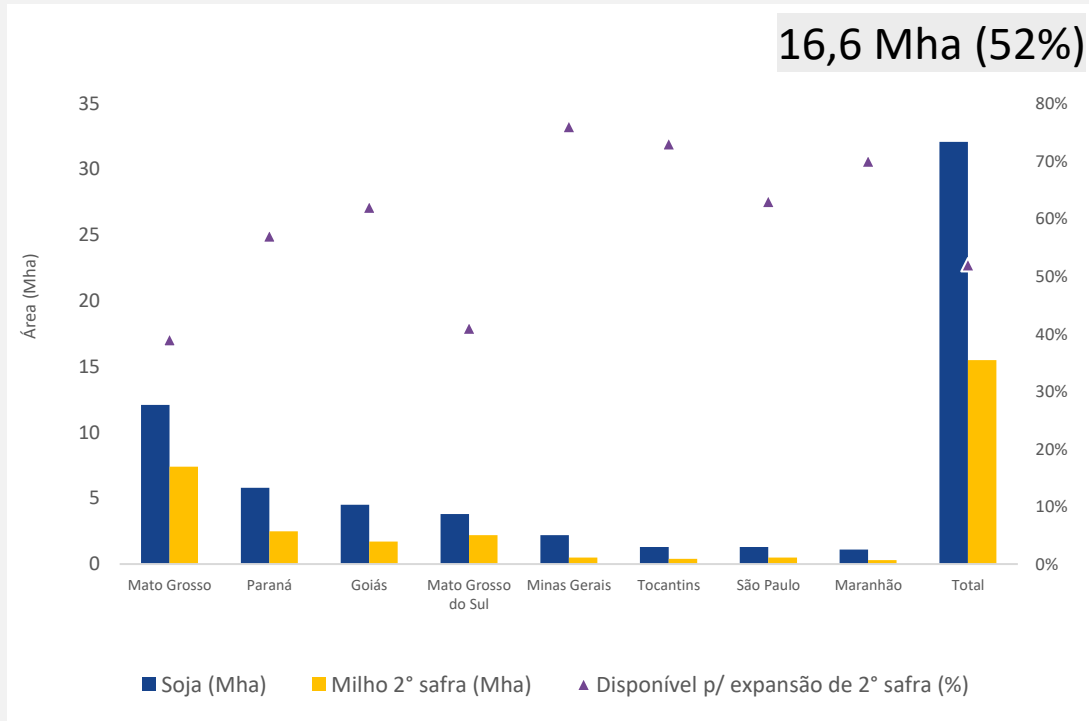
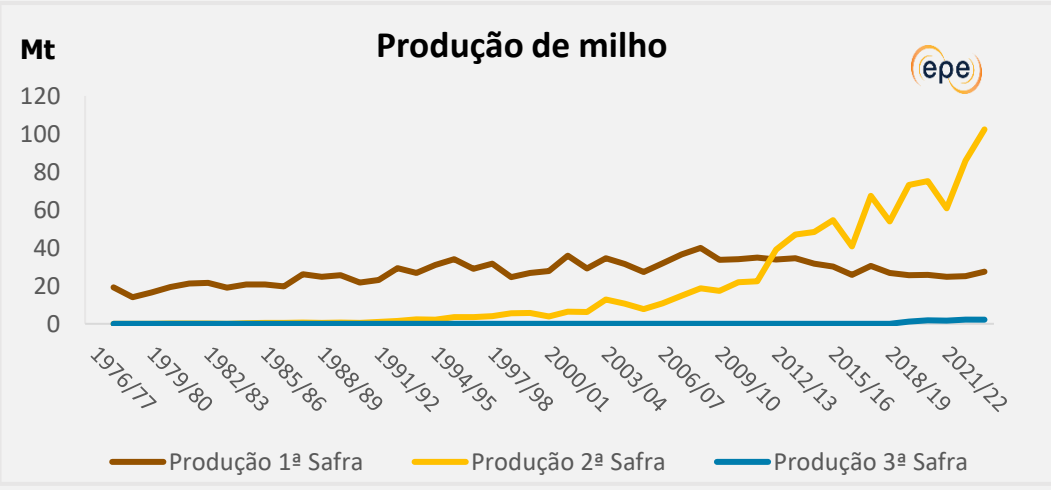
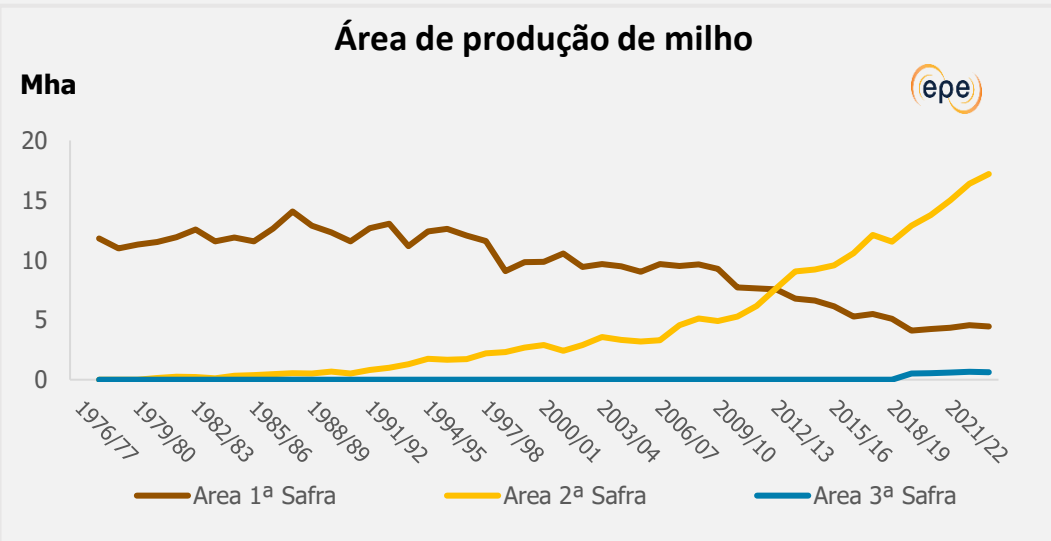
	Total
Pastagem degradada apta para conversão agrícola (Mha)	24,2
Área selecionada total (Mha)	12,1

- Exclusão dos estados da Amazônia
- Corte de declividade: suave ondulado (8°) -> ~50%
- Ou seja, ~10% das pastagens degradadas sendo convertidas para culturas energéticas -> biocombustíveis
- O restante, poderia ser utilizado para cultivo de outras culturas não energéticas e com menor taxa de mecanização

2. Cultivo sequencial – expansão do milho 2º safra

Cultivo sequencial – expansão do milho 2º safra

- O cultivo sequencial é uma prática agrícola que envolve o cultivo de duas ou mais safras em sequência ao longo do mesmo ano agrícola, aproveitando as janelas climáticas favoráveis.



3. Aproveitamento dos resíduos agrícolas disponíveis

- O Brasil, sendo um dos principais produtores agrícolas do mundo, possui uma alta disponibilidade de resíduos agrícolas que podem ser convertidos em biocombustível. Porém, existem certos desafios a serem considerados ao estimar esse potencial de uma forma compatível com a realidade do setor como, por exemplo, os custos elevados de logística para coleta no campo e tecnologias de conversão.

Estimativa de produção de biocombustíveis com biomassa residual

	Produção (t)	Fator biomassa	Biomassa (t)	Fator disponibilidade	Fator coleta	Biomassa final (t)	Umidade (%)	Conversão (t/litroE2G)	Produção E2G (MI)	Viabilidade
Cana (bagaço)	713.293.700	30%	213.988.110	10%	100%	21.398.811	50%	150	3.210	Alta
Cana (palha)	713.293.700	16%	114.126.992	25%	40%	11.230.096	15%	255	2.864	Média
Milho (palha)	131.085.011	187%	245.128.971	22%	40%	21.865.504	15%	255	5.576	Baixa
Soja (palha)	151.963.045	134%	203.630.480	30%	30%	18.265.654	15%	255	4.658	Baixa

(1) Fator biomassa: quantidade que a planta possui de biomassa

(2) Fator de disponibilidade: SI Energia (EPE) restringe a parcela de resíduos com elevado custo de coleta (R\$/ton), nos casos em que o retorno do investimento de uma usina de E2G se torna inviável (capacidade de produção de 82M de litros, com CAPEX de R\$ 1,2 bilhões e OPEX de 5% ao ano [fonte: Raízen, 2024])

(3) Fator coleta: representa a parcela do resíduo que pode ser retirada do campo, sem causar impacto negativo na qualidade e conservação do solo

4. Ganho de produtividade das principais culturas energéticas

Ganho de produtividade das principais culturas energéticas

- As três principais culturas brasileiras são a soja, o milho e a cana de açúcar. Juntas ocupam uma área de 56,8 milhões de hectares, correspondendo a 6,9% do território brasileiro, e mais de 70% da área destinada para agricultura no Brasil.

Volume adicional futuro de biocombustíveis capaz de ser produzido a partir do ganho de produtividade

$$\frac{\left(\frac{\text{Produtividade (2023)}}{\text{N}^\circ \text{ de anos (1975 a 2023)}} + \frac{\text{Potencial Teórico}}{\text{N}^\circ \text{ de anos (2025 a 2050)}} \right)}{2} \times \text{N}^\circ \text{ de anos (até 2050)}$$

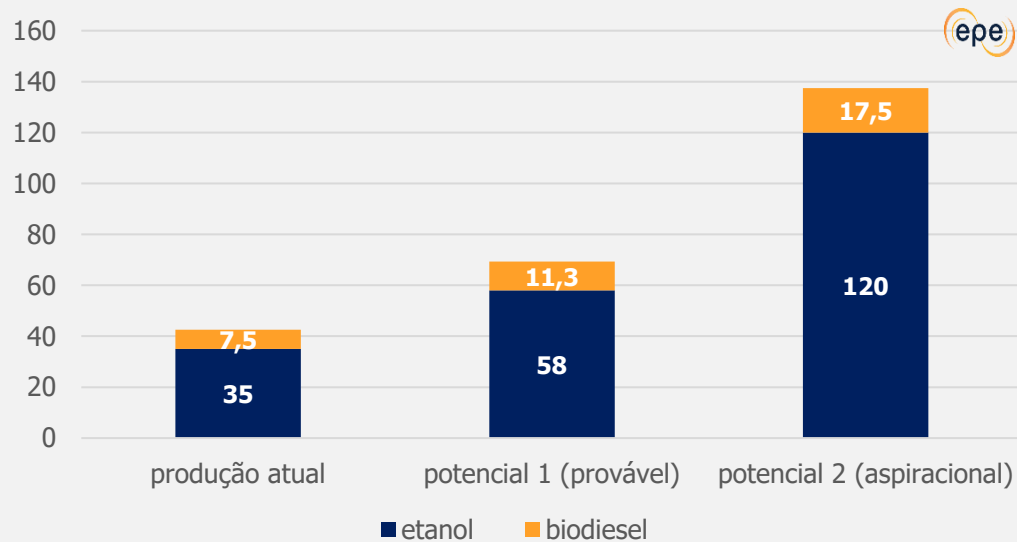
Ganho de produtividade estimado e produção incremental de biocombustível

		Soja (kg/ha)	Milho* (kg/ha)	Cana (t/ha)
Produtividade	1975/76	1.740	1.630	47
	2022/23	3.507	5.955	86
Ganho		100%	270%	80%
Potencial Teórico		8.000	14.000	148
Potencial Prático		4.913	8.551	96
Produção adicional agrícola (Mt)		62,0	57,8	89,2

Resultados

Potencial de produção incremental de biocombustível

Bilhões de litros



O estudo estima que existe uma oportunidade concreta para a produção de biocombustíveis no Brasil expandir cerca de 80% apenas com a adoção de técnicas “poupa-terra”.

Considerações finais

- **Potencial 1 (provável):** Indicadores atuais de processamento de biomassa e apenas resíduos com alta probabilidade
- **Potencial 2 (aspiracional):** Processamento full da biomassa p/ biocombustíveis e resíduos com alta, média e baixa probabilidade
- Existem cobenefícios não quantificados que podem ser obtidos através da expansão da produção de biocombustíveis pelas técnicas “poupa-terra”, como por exemplo: a produção adicional de alimento, como o farelo de soja e o DGS e óleo do milho; o acúmulo de carbono no solo pela recuperação das áreas degradadas; melhoria da qualidade do solo e da água; entre outros.
- Levando em consideração que os biocombustíveis podem acessar mercados “premium” com maior propensão a pagar por um atributo ambiental, as técnicas “poupa-terra” podem servir como um vetor para recuperação de áreas no Brasil, contribuindo para a redução de emissões do principal setor emissor de GEE no Brasil.

Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis

Diretora

Heloisa Borges Bastos Esteves

Coordenação Técnica

Angela Oliveira da Costa
Rachel Martins Henriques
Rafael Barros Araujo

Autores

Ana Paula Oliveira Castro
Angela Oliveira da Costa
Arthur Cortez Pires de Campos
Bruna Souza Lopes Graça
Dan Abensur Gandelman
Danielle Borher de Andrade
Danilo Perecin
Ederaldo Godoy Junior
Euler João Geraldo da Silva

Guilherme Correa Naresse
Juliana Rangel do Nascimento
Leônidas Bially Olegário dos Santos
Leticia Gonçalves Lorentz
Marina Damião Besteti Ribeiro
Paula Isabel da Costa Barbosa
Rachel Martins Henriques
Rafael Barros Araujo
Anderson Luiz Silva Pelluso (estagiário)

Sérgio Augusto Melo de Castro (Assistente Administrativo)
Raquel Lopes Couto (Técnica em Secretariado)

 /epe.brasil

 @epe_brasil

 @epe_brasil

 /EPEBrasil

 **Empresa de
Pesquisa
Energética**

E-mail: sic@epe.gov.br
FalaBR: <https://falabr.cgu.gov.br>

Praça Pio X, nº 54
20091-040 - Centro - Rio de Janeiro
<http://www.epe.gov.br/>



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO