

NOTA METODOLÓGICA

DESAGREGAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DO INVENTÁRIO NACIONAL DE GASES DE EFEITO ESTUFA POR UNIDADE FEDERATIVA (1990 a 2022)



SETEMBRO, 2025

©2025 Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) /Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

B823n Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Nota metodológica: desagregação das estimativas de emissões e remoções do inventário nacional de gases de efeito estufa por unidade federativa (1990 a 2022) / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2025.

26 p.

ISBN: 978-65-5471-007-7 (versão digital)

1. Mudanças climáticas. 2. Redução de gases do efeito estufa – 1990-2022.
3. Emissão de gases. I. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. II. Título.

CDU 504.7:551.588.74

Ficha catalográfica elaborada por: Elise Silva do Nascimento – CRB-1/1676

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)
Esplanada dos Ministérios, Bloco E, Telefone: 55 (61) 2033-7923
70067-900 - Brasília - DF
www.gov.br/mcti

Apresentação

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) apresenta esta Nota Metodológica com o objetivo de detalhar a desagregação, por Unidade da Federação (UF), das estimativas do Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (GEE) para o período de 1990 a 2022. A publicação utiliza como base o *National Inventory Report – NIR 2024*, submetido no Primeiro Relatório Bienal de Transparência (BTR1), assegurando consistência com as Diretrizes do IPCC (2006) e com a Estrutura de Transparência Aprimorada (ETF) do Acordo de Paris.

O exercício de desagregação dos resultados por unidade federativa foi desenvolvido no âmbito do Projeto Ciência&Clima, uma iniciativa de cooperação técnica internacional executada pelo MCTI, com apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em sua implementação e recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). O projeto apoia o governo brasileiro na elaboração das Comunicações Nacionais, dos Relatórios de Atualização Bienal e dos Relatórios Bienais de Transparência do Brasil à Convenção do Clima.

A disponibilização de informações subnacionais amplia a transparência e a acessibilidade dos dados climáticos do Brasil, permitindo avaliar a contribuição relativa de setores e territórios, além de fortalecer o uso do Inventário como instrumento de suporte a políticas públicas regionais e nacionais de mitigação, bem como a estratégias de desenvolvimento sustentável.

O documento apresenta as bases de dados utilizadas, os critérios de distribuição e os ajustes metodológicos adotados para garantir a consistência entre os resultados estaduais e o total nacional. Além disso, indica as limitações inerentes ao processo e aponta caminhos para o contínuo aprimoramento das estimativas.

Dessa forma, o MCTI reafirma o compromisso de disponibilizar informações consistentes e comparáveis, capazes de subsidiar tanto o cumprimento dos compromissos internacionais do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) quanto a formulação de estratégias nacionais e subnacionais de enfrentamento à mudança do clima.

1 Diretrizes e abordagem geral

O Inventário Nacional das Emissões e das Remoções de GEE, apresentado no Primeiro Relatório Bienal de Transparência (MCTI, 2024), foi elaborado em conformidade com os requisitos da Estrutura de Transparência Aprimorada (em inglês, *Enhanced Transparency Framework – ETF*), reforçando o papel do país na transparência e responsabilidade global diante das mudanças climáticas. Além disso, considera as disposições do Anexo da Decisão 18/CMA.1 Modalidades, Procedimentos e Diretrizes para a estrutura de transparência para a ação e o apoio, conforme Artigo 13 do Acordo de Paris (conhecida como MPGs) e com o Anexo V da Decisão 5/CMA.3 Orientações para a operacionalização das modalidades, procedimentos e diretrizes para a ETF. Como base metodológica, foram adotadas as Diretrizes de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, sigla em inglês) para Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IPCC, 2006).

O processo de elaboração do Inventário segue os princípios do IPCC de Transparência, Acurácia, Completude, Consistência e Comparabilidade (TACCC) (Figura 1), garantindo que a metodologia adotada permita a comparabilidade entre os inventários nacionais elaborados pelos diversos países.



Transparência significa que os dados, métodos e resultados de emissões devem ser explicados e documentados claramente, permitindo que qualquer pessoa possa verificá-los no Relatório Nacional do Inventário.



Acurácia é relativo à precisão das informações, que é avaliada por meio da análise de incerteza. Esse princípio tem o objetivo de garantir que as emissões do Inventário Nacional não estejam superestimadas ou subestimadas, tanto quanto possa ser avaliado.



Consistência significa que todos os métodos, dados, parâmetros e fatores devem ser consistentes para toda a série histórica. Por isso, quando uma nova metodologia é adotada, toda a série histórica do inventário precisa ser recalculada.



Comparabilidade indica que os métodos e resultados devem ser comparáveis com os de outros países. Daí a importância de todos utilizarem corretamente as guias do IPCC.



Completude quer dizer que o inventário deve abranger todas as emissões e remoções causadas por atividades humanas, em todos os setores, subsetores, categorias e gases do País.

Figura 1. Princípios orientadores do IPCC para elaboração dos inventários nacionais de GEE.

A fim de assegurar a consistência das séries temporais, foram seguidos os mesmos métodos e fatores de emissão adotados no Inventário submetido na Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – 4CN (MCTI, 2020).

Os GEE estimados foram o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF_6). Outros GEE precursores, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e outros compostos orgânicos voláteis não metano (NMVOC) foram incluídos somente no Inventário Nacional, portanto não sendo apresentados para este exercício de estimativas subnacionais de emissões.

Em virtude das diversas fontes de emissões antrópicas de GEE, o Inventário está organizado segundo as atividades contempladas nos setores: Energia; Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU, sigla em inglês); Agropecuária; Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF, sigla em inglês); e Resíduos. Já as remoções de GEE são contabilizadas apenas no setor LULUCF, como resultado do

aumento do estoque de carbono, por meio, por exemplo, do crescimento de vegetação.

Para atualização dos dados de atividades do Inventário foram consultadas, principalmente, referências públicas e oficiais. Os dados que não estavam divulgados em publicações ou em outros meios de comunicação foram solicitados às instituições responsáveis ou foram obtidos por especialistas. Todo o detalhamento técnico, tais como metodologias, equações, parâmetros e fatores de emissão utilizados, pode ser encontrado no **Relatório de Inventário Nacional (NIR 2024)**. Em relação às fontes de dados utilizadas neste esforço de desagregação por UF, a Seção 4 deste documento apresenta as referências utilizadas.

Os resultados dos Inventários Nacionais são disponibilizados publicamente na página eletrônica do [Sistema de Registro Nacional de Emissões — SIRENE](#). É possível acessar a série histórica de emissões (formato tabular e gráfico), com o detalhamento metodológico, entre outras informações e publicações.

Os resultados desagregados setorialmente por UF para a série de 1990 a 2022 podem ser encontrados no [Painel de Emissões por Unidade Federativa](#).

Em conformidade com a Decisão 18/CMA.1, todas as análises e os resultados apresentados em ktCO₂eq utilizaram a métrica do Potencial de Aquecimento Global (GWP, sigla em inglês) para um horizonte temporal de 100 anos constantes do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (GWP AR5) (IPCC, 2014).

2 Metodologia de desagregação de GEE por unidade federativa do Inventário Nacional

2.1 Energia

Esta seção descreve os procedimentos adotados para a desagregação por unidade federativa das emissões de GEE referentes ao Setor Energia, incluindo os subsetores Atividades de Queima de Combustíveis (1.A) e Emissões Fugitivas a partir da Produção de Combustíveis (1.B). O objetivo central da abordagem é estimar as emissões atmosféricas associadas ao consumo e à produção de 1990 a 2022, desagregadas por UF.

Fontes de dados e premissas

A abordagem de desagregação da categoria Transporte (1.A.3), componente do subsetor Queima de Combustíveis e responsável por 52% das emissões de GEE do setor Energia (MCTI, 2024), deriva do estudo Goes (2023). As demais categorias de Queima de Combustíveis e Emissões Fugitivas derivam da abordagem adotada na Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – 4CN (MCTI, 2020).

A Tabela 1 a seguir sumariza as bases de informação utilizadas para desagregação das emissões de GEE do setor.

Tabela 1. Dados e bases de informação utilizadas na desagregação de GEE por UF do setor Energia.

Descrição		Dados	Unidade	Bases de informação ¹	
Dados macroeconômicos		População nacional e por unidade federativa	Habitantes	IBGE (2024)	
		PIB nacional e por unidade federativa	R\$	IBGE (2025)	
		Valor Bruto de Produção (VBP)	R\$	MAPA (2025)	
Dados agregados	Emissões	Emissões totais nacional, por modo e unidade federativa	kt	MCTI (2024)	
		Intensidade carbono nacional e por modo	kg/t-km ou kg/pass-km	MCTI (2024), Briand et al. (2023; 2024)	
	Energia	Consumo energético nacional, por setor da economia, modo e unidade federativa	tep, joule, Wh	ANP (2024) EPE (2023)	
		Intensidade energética nacional e por modo	kJ/t-km, kJ/pass-km	Estimado (rodoviário) e Briand et al. (2023; 2024)	
	Atividade	Frota circulante por ano-modelo e unidade federativa	Veículo	Estimado (<i>bottom-up</i>), SENATRAM (2023) inventários locais	
		Extensão da infraestrutura por modo e unidade federativa	km	ANAC (2022 ; 2025) ANTT (2021) ANTAQ (2023) EPE (2023)	
		Atividade de transporte por modo e unidade federativa	t.km, pass-km		
		Divisão modal de carga por modo	%		
		Divisão modal de passageiros por modo	%		
		Total de carga transportada por modo e unidade federativa	t		
		Total de passageiros transportados por modo e unidade federativa	pass		
	Dados específicos	Emissões	Fator de emissão por gás		kg/l, g/km, g/dia, t/TJ
			Fator de emissão implícito por gás	kg/TJ	MCTI (2024)
GWP por gás			Índice	IPCC (2006)	
Energia		Fator de conversão por fonte energética	tep, joule etc.	EPE (2023) ANP (2024)	
		Densidade por fonte energética	t/m ³		

¹ Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (ABRACICLO); Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC); Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ); Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT); Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF); Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA); Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus (FABUS); Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU); Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC); Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB); Confederação Nacional do Transporte (CNT); Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE); Ministério do Meio Ambiente (MMA); Ministério de Minas e Energia (MME); Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC); Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME); Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAM).

Descrição		Dados	Unidade	Bases de informação ¹
		Composição por fonte energética	% da mistura	
		Poder calorífico por fonte energética	kcal/kg	
	Atividade	Produção bruta de minério (ROM)	t	SIECESC (2023)
		Produção nacional de petróleo e gás natural	T, m ³	ANP (2024)
		Licenciamento por ano-modelo e unidade federativa	Veículo	ANFAVEA (2023) ABRACICLO (2023) FENABRAVE (2025) NTU (2023)
		Rendimento energético por ano-modelo	km/l	CETESB (2022)
		Intensidade de uso por ano-modelo	km/ano	MMA (2014)

Fonte: Adaptado de MCTI (2020) e Goes (2023).

Para categorias do subsetor de Atividades de Queima de Combustíveis², com exceção de Transporte (1.A.3), a estadualização do consumo energético foi conduzida por meio da distribuição das vendas de combustíveis por UF, seguindo as edições de 2000, 2012 e 2015 dos Balanços Energéticos Estaduais (BEE). Essas tabelas apresentam, para cada combustível, a distribuição por unidade federativa, setor econômico e ano, além do total nacional, podendo ser comparado diretamente aos dados do Balanço Energético Nacional (BEN), produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). As participações estaduais reportadas na edição de 2000 do BEE foram retroprojetadas para o ano de 1990 por meio de extrapolação linear. Para o período de 2000 a 2011, aplicou-se extrapolação linear a partir das participações constantes na edição de 2012. Para o intervalo de 2012 a 2015, utilizou-se a extrapolação linear com base nos dados da edição de 2015 do BEE, mantendo-se essa proporção inalterada até o ano de 2022.

No caso da desagregação da categoria Transporte (1.A.3), adotou-se uma nova metodologia em razão da descontinuidade da publicação dos BEEs e da elevada participação dessa categoria nas emissões totais do setor. A alocação do consumo energético entre unidades federativas demanda um tratamento específico dos dados brutos, pois as estatísticas primárias disponíveis não apresentam o nível de detalhamento necessário. Os dados disponibilizados pela ANP informam o consumo total de energéticos por estado, mas não discriminam sua destinação entre os diferentes setores econômicos. Para suprir essa lacuna, o procedimento

² 1.A.1: Indústrias de energia; 1.A.2: Indústrias de transformação e construção; 1.A.4: Outros setores (Residencial, comercial, institucional, público e agricultura/silvicultura/pesca/piscicultura); e 1.A.5: Não especificado (Outras utilizações de energia).

adotado e que será posteriormente descrito detalhadamente, primeiramente integra dados do BEN, do qual se extrai a matriz de consumo anual setorial em escala nacional. Essa matriz é utilizada como referência para ajustar os volumes estaduais reportados pela ANP, por meio de uma regra de proporcionalidade que equaliza o volume total da ANP ao volume nacional do BEN, preservando a participação relativa de cada estado.

O refinamento desta estimativa reside no reconhecimento de que a premissa de um perfil de consumo nacional não é uniforme. Em outras palavras, a estrutura econômica não é homogênea no território; estados com forte vocação agropecuária, por exemplo, apresentam uma demanda por diesel para esse fim muito superior à média nacional, e o mesmo ocorre em estados industrializados.

A Tabela 2 detalha as matrizes *proxy* utilizadas para estimar e subtrair o consumo energético dos setores não relacionados ao transporte. A metodologia aloca o consumo absoluto de cada setor, fornecido pelo BEN, entre os diferentes estados com base na variável *proxy* correspondente listada.

Tabela 2. Matrizes de alocação estadual do consumo de combustíveis.

Combustível	Setores econômicos	Base	Matrizes de alocação (estados)
Gasolina A	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transporte 	BEN (Cap. 2) ANP	-
Etanol hidratado	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transporte ○ Agropecuário 	BEN (Cap. 2) ANP	-
Etanol anidro	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transporte 	BEN (Cap. 2) ANP	-
Diesel mineral	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transporte ○ Agropecuário ○ Industrial ○ Energético ○ Comercial ○ Público 	BEN (Cap. 2) ANP	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valor Bruto de Produção Agropecuária (VBP) ○ Consumo Industrial (EPE) ○ Geração de Eletricidade por Fonte (EPE) ○ Consumo Comercial (EPE)
Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transportes ○ Agropecuário ○ Industrial ○ Comercial ○ Público 	BEN (Cap. 2) ANP	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valor Bruto de Produção Agropecuária (VBP) ○ Consumo Industrial (EPE) ○ Geração de Eletricidade por Fonte (EPE) ○ Consumo Comercial (EPE)
Gás natural	<ul style="list-style-type: none"> ○ Industrial ○ Energético ○ Transporte ○ Residencial ○ Comercial 	BEN (Cap. 2) ANP	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo Industrial (EPE) ○ Geração de Eletricidade por Fonte (EPE) ○ Consumo Residencial (EPE) ○ Consumo Comercial (EPE) ○
Querosene	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transporte ○ Residencial ○ Industrial 	BEN (Cap. 2) BEN (Cap. 4) ANP	<ul style="list-style-type: none"> ○ Atividade Doméstica (ANAC) ○ Atividade Internacional (ANAC)

Combustível	Setores econômicos	Base	Matrizes de alocação (estados)
	o Agropecuário		
Gasolina de Aviação	o Transportes	BEN (Cap. 2) BEN (Cap. 4) ANP	o Atividade Doméstica (ANAC) o Atividade Internacional (ANAC) o
Óleo Combustível	o Industrial o Transporte o Energético o Comercial o Público o Agropecuário	BEN (Cap. 2) BEN (Cap. 4) ANP	o Consumo Industrial (EPE) o Geração de Eletricidade por Fonte (EPE) o Consumo Comercial (EPE)
Eletricidade	o Industrial o Residencial o Comercial o Público o Agropecuário o Energético o Transporte	BEN (Cap. 2) ANP	-

Fonte: Adaptado de Goes (2023).

A coluna "Matrizes de alocação" se refere às variáveis setoriais *proxy* organizadas por unidades federativas (linhas) e anos (colunas). Para reduzir distorções, priorizam-se matrizes oriundas de uma mesma base de dados, como a da EPE. A coluna "Setores econômicos" apresenta, em ordem de volume, os principais consumidores do combustível analisado. O abatimento do consumo não atribuído ao transporte é feito de forma sequencial, priorizando setores com menor incerteza ou menor volume, a fim de mitigar erros.

Quando a participação do transporte em determinada fonte é irrelevante ou quando não há discriminação por estado, como nos casos de gás natural e eletricidade, utiliza-se o volume do BEN como referência, iniciando-se a etapa de alocação modal e subnacional. Setores com participação inferior a 1% no consumo de uma fonte são agregados na categoria "Outros", utilizando-se como *proxy* a variável do setor mais representativo do grupo. Combustíveis como gasolina A, gasolina de aviação e etanol anidro são exclusivos da categoria transporte e não requerem abatimento. No caso do etanol hidratado, embora 0,1% se destinem ao setor agropecuário, o volume é considerado desprezível e subtraído do BEN de forma uniforme entre os estados, sem ponderação por *proxy*.

Ajustes finais são realizados para verificar a coerência entre o volume alocado de determinado combustível e o perfil local das atividades industriais, de geração ou agropecuárias, bem como para avaliar se o volume remanescente, após o abatimento setorial, é compatível com a demanda estimada de transporte de

passageiros e cargas, especialmente quando este é o principal consumidor da fonte energética analisada.

Para combustíveis com elevada participação de atividade internacional em relação à doméstica, realiza-se uma etapa adicional de separação do volume destinado a bunker, conforme as diretrizes do IPCC (2006). É o caso, por exemplo, do querosene e da gasolina de aviação, que, embora concentrados no setor de transportes, possuem uso significativo na aviação internacional. A sequência de separação dos setores econômicos e do volume *bunker* é conduzida seguindo as seguintes etapas:

Abatimento de Setores Econômicos

- Etapa 1: Ajusta-se o volume de combustível por unidade federativa, conforme informado pela ANP, para que a soma nacional corresponda ao volume total reportado no Capítulo 2 do BEN. Isso gera uma matriz proporcional compatível com os dados do BEN, mas distribuída conforme a estrutura estadual da ANP.
- Etapa 2: Estima-se o consumo energético por setor e por unidade federativa ao longo do tempo, aplicando as matrizes proxy aos volumes setoriais do BEN, com base no combustível em análise.
- Etapa 3: Subtrai-se da matriz ajustada (Etapa 1) os volumes setoriais estimados (Etapa 2), priorizando a retirada do volume dos setores com menor incerteza ou menor volume absoluto.
- Etapa 4: Realizam-se ajustes para evitar excesso de abatimento (Etapa 3) em cada estado. Avalia-se, com base em balanços energéticos estaduais, qual setor deve compensar sobras ou déficits no volume residual.
- Etapa 5: Converte-se o resultado das matrizes setoriais finais para unidade energética (tep ou equivalente).

Abatimento de volume Bunker

- Etapa 1: Coletam-se os volumes de combustível doméstico (m^3) e de bunker (tep) nos Capítulos 2 e 4 do BEN, respectivamente, convertendo o volume de bunker para unidade volumétrica.
- Etapa 2: Estimam-se, com base nas matrizes proxy, as proporções de consumo doméstico e bunker por unidade federativa ao longo do tempo.
- Etapa 3: Aplica-se essa proporção sobre os volumes da ANP para distribuir o consumo total em duas categorias: doméstico e bunker, por estado.

- Etapa 4: Ajusta-se o total resultante para garantir equivalência com o volume do BEN, mantendo a distribuição relativa entre as unidades federativas informada pela ANP.
- Etapa 5: Converte-se o resultado para unidade de energia.

A separação é recomendada para combustíveis com participação relevante de bunker. Em contrapartida, casos como o do diesel, utilizado em veículos de carga e passageiros nas regiões de fronteira, apresentam consumo internacional residual, com impacto marginal no total nacional. A configuração geográfica do Brasil, com perfil continental e atividades econômicas concentradas, especialmente no Sudeste, minimiza o efeito do trânsito rodoviário internacional. Além disso, não há dados suficientemente detalhados para estimar com precisão o consumo rodoviário vinculado a países vizinhos.

Posteriormente, a demanda energética é alocada para subcategorias. Esse é o caso de Transporte (1.A.3), com os diferentes modos de transporte. Logo, para representar adequadamente o perfil de consumo de combustíveis no transporte ao nível das unidades federativas, são adotadas matrizes de variáveis *proxy*, representativas da atividade econômica local, para subtrair do consumo total de combustível a parcela atribuída aos setores não relacionados ao transporte em cada estado. O volume remanescente constitui uma estimativa do consumo dos transportes com um grau de incerteza significativamente menor do que abordagens que aplicam um fator de desconto uniforme para todos os estados.

Por fim, visando assegurar a plena compatibilidade entre os resultados estaduais e o agregado nacional, implementa-se uma etapa de calibração. Nesta fase, o consumo total do setor de transportes, consolidado pelo BEN, é tratado como valor de referência. Os volumes estaduais ajustados são então normalizados proporcionalmente e convertidos de unidade de volume para unidades de energia, de modo que sua somatória corresponda com exatidão ao total nacional. Este protocolo de consistência garante que os resultados por combustível e UF estejam alinhados com o balanço energético oficial.

Assim, a Tabela 3 a seguir apresenta as matrizes *proxy* utilizadas na alocação da energia consumida pelo setor de transportes entre os diferentes modos que o compõem.

Tabela 3. Matrizes de alocação estadual do consumo de combustíveis entre modos de transporte.

Energia	Modo	Atividade	Subatividade	Matrizes de alocação (estados)
Gasolina A	Rodoviário	Passageiros	Transporte individual	Frota acumulada do transporte individual motorizado (SENATRAN)
Etanol hidratado	Rodoviário	Passageiros	Transporte individual	Frota acumulada do transporte individual motorizado (SENATRAN)
Etanol anidro	Rodoviário	Passageiros	Transporte individual	Frota acumulada do transporte individual motorizado (SENATRAN)
Diesel mineral	Rodoviário	Passageiros	Transporte coletivo, distribuição física e transferência	Frota acumulada de distribuição física, transferência e coletivo (SENATRAN)
	Ferroviário	Carga	Locomotivas	Intensidade de uso por tecnologia (Inventário nacional)
	Fluvial		Navegação interior e barcas	Litros de combustível por tecnologia (Inventário nacional)
				Atividade ferroviária (t-km)
				Atividade navegação interior (t-km)
Atividade barcas (passageiros)				
Biodiesel	Rodoviário	Passageiros	Transporte coletivo, distribuição física e transferência	Frota acumulada (SENATRAN)
	Ferroviário		Locomotivas	Intensidade de uso (Inventário nacional)
				Litros de combustível por tecnologia (Inventário nacional)
			Atividade ferroviária (t-km)	
Gás natural	Rodoviário	Passageiros	Transporte individual	Frota acumulada (SENATRAN)
				Intensidade de uso (Inventário nacional)
				Litros de combustível por tecnologia (Inventário nacional)
Querosene	Aéreo	Passageiros	Aviação doméstica	Atividade Doméstica (RPK)
		Carga		Atividade Internacional (RPK)
Gasolina de Aviação	Aéreo	Passageiros	Aviação doméstica	Atividade Doméstica (RPK)
				Atividade Internacional (RPK)
Óleo Combustível	Cabotagem	Carga	Navegação costeira	Atividade cabotagem (t-km)
Eletricidade	Rodoviário	Passageiros	Transporte individual	Frota acumulada do transporte individual motorizado (SENATRAN)
	Ferroviário	Carga	Metrô, VLT e trens metropolitanos	Atividade ferroviária (pass-km)
	Dutoviário		Dutos	Malha dutoviária (km)

Fonte: Adaptado de Goes (2023).

No caso das emissões fugitivas (1.B), as emissões da categoria Combustíveis Sólidos (1.B.1) foi baseada na produção bruta de minério ROM (*Run of Mine*), distribuída espacialmente entre os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. No caso da desagregação da categoria Petróleo e Gás Natural (1.B.2), foram considerados dados da produção nacional de petróleo e gás natural por unidade federativa (ANP).

Procedimentos de verificação e consistência

O somatório das estimativas de emissões desagregadas por UF foi comparado com as emissões totais brasileiras do setor Energia. Isso resultou na estadualização direta média das emissões de CO₂ por queima de combustíveis de 97% do total nacional. A diferença restante, decorrente, em parte, de ajustes de categorias como Outros Setores (1.A.3.e) e Não Especificado (1.A.5), cujos volumes foram aplicados proporcionalmente à representatividade de cada estado nas emissões nacionais. Ademais, fontes como "Outros Energéticos do Petróleo" e "Gás de Coqueria" não foram desagregadas por UF devido à falta de dados viáveis, representando uma lacuna. Embora sua contribuição individual seja reduzida, sua exclusão impede uma cobertura total das emissões desagregadas de fontes fósseis.

A correspondência com os dados da ANP, por combustível, também foi analisada. A convergência entre as séries temporais das duas bases varia conforme o combustível, sendo incomum a coincidência completa. No entanto, para os combustíveis de maior representatividade, os valores se aproximam de forma consistente, permitindo a aplicação de um fator de calibração que ajusta os dados estaduais da ANP para que o total Brasil coincida com os dados do BEN, desagregados por combustível, setor e ano. Esse fator de ajuste é obtido pela razão:

$$(1) \quad [Consumo (BEN) \text{ do ano-setor-combustível}] / [Vendas Brasil (ANP) \text{ do combustível-setor-ano}]$$

O coeficiente é então aplicado ao dado da ANP por UF, setor e ano, assegurando a coerência entre as escalas estadual e nacional.

A aplicação do fator de calibração permite que, na maioria dos casos, a agregação dos dados estaduais derivados da ANP se iguale ao total Brasil reportado pelo BEN, considerando ano, setor e combustível. Mesmo nos casos em que a proporção entre as bases diverge substancialmente de 100%, indicando inconsistências estruturais, o procedimento corrige a discrepância.

No caso da nova metodologia aplicada sobre a categoria Transporte, responsável em 2022 por 52% das emissões do setor Energia, foram selecionados 12 relatórios técnicos de 9 governos subnacionais para a avaliação comparativa, compreendendo inventários de emissões, balanços e matrizes energéticas. A inclusão dos documentos no escopo do exercício obedeceu aos seguintes pré-requisitos: detalhamento metodológico explícito, desagregação dos dados de consumo energético por setor, data de publicação que viabilizasse a comparação e

a existência de uma linha de base de pelo menos dois anos, excetuando-se o relatório anual de emissões veiculares de São Paulo.

Especificamente, os estudos analisados são descritos abaixo, em ordem de data de publicação:

- 4º Inventário de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais, Governo do Estado de Minas Gerais, 2022, linha de base de 2015-2019, dados de Emissões (t).
- Balanço Energético do Estado de São Paulo, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2022, linha de base de 2012-2021, dados de Consumo (tep).
- Inventário de Emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa do Estado da Bahia, Secretaria do Meio Ambiente, 2022, linha de base de 2017-2019, dados de Emissões (t).
- Emissões veiculares no estado de São Paulo, CETESB, 2022, linha de base de 2021, dados de Emissões (t) e Consumo (tep).
- Inventário de emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Pernambuco, Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2022, linha de base de 2015-2022, dados de Emissões (t).
- Balanço energético do Estado do Espírito Santo, Agência de Regulação de Serviços Públicos, 2021, linha de base de 2008-2020, dados de Consumo (tep).
- Inventário de emissões do Distrito Federal, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Proteção Animal do Distrito Federal, 2021, linha de base de 2005-2018, dados de Emissões (Gg) e Consumo (TJ).
- Matriz energética do Estado do Rio de Janeiro: 2017-2031, Secretaria da Casa Civil e Desenvolvimento Econômico, 2018, linha de base de 1985-2016, dados de Consumo (tep).
- Balanço energético do Estado de Mato Grosso do Sul, Secretaria de Estado de Infraestrutura, 2014, linha de base de 2004-2013, dados de Consumo (tep).
- Inventário de emissões antrópicas e sumidouros de gases de efeito estufa do Estado do Acre, Embrapa Acre, 2014, linha de base de 2010 e 2012, dados de Emissões (Gg).
- Balanço Energético da Bahia, Secretaria de Infraestrutura, 2013, linha de base de 1996-2012, dados de Consumo (tep).
- 1º Inventário de emissões antrópicas de Gases de Efeito Estufa diretos e indiretos do Estado de São Paulo, CETESB, 2011, linha de base de 1990-2008, dados de Emissões (Gg).

A coerência entre os relatórios foi avaliada prioritariamente com base nos dados de consumo de energia, em detrimento dos dados de emissões. Esta decisão se justifica pela constatação de que as emissões atmosféricas por unidade de energia consumida podem divergir substancialmente, em função da heterogeneidade nos protocolos de cálculo, fatores de emissão e valores de GWP adotados. Adicionalmente, o período de elaboração dos relatórios pode introduzir vieses nos resultados de emissões, dada a atualização periódica dos fatores, especialmente para gases de efeito estufa indiretos e poluentes atmosféricos. Consequentemente, a análise das emissões foi direcionada preferencialmente para o CO₂, cujos fatores são obtidos em função do conteúdo de carbono presente no combustível.

Foram realizados ajustes pontuais para corrigir discrepâncias identificadas no consumo de óleo combustível e Gás Natural Veicular (GNV) em São Paulo (>20%) e de GNV no Rio de Janeiro (~300%), majoritariamente causadas pela baixa acurácia da variável *proxy* (frota veicular). Para estes casos específicos, procedeu-se a um ajuste na iteração de alocação do modelo para forçar a convergência com os dados dos relatórios estaduais, considerados mais precisos.

Em função da aplicação da nova metodologia de desagregação por UF no caso da categoria transporte, bem como de ajustes nos níveis de emissão nacional do BTR1 em relação à 4CN, decorrentes principalmente de revisões do consumo histórico no BEN, foram observadas variações entre as UFs na comparação entre os resultados anteriormente disponibilizados (MCTI, 2022). As diferenças médias superaram 10% nos estados de Rondônia, Acre, Roraima, Pará, Amapá, Sergipe e Rio de Janeiro, enquanto nos demais estados permaneceram inferiores a 5%, como é o caso de São Paulo (3%).

Considerando que os volumes estaduais de combustível disponibilizados pela ANP não apresentam discriminação por setor de consumo, incluindo transporte rodoviário, hidroviário, industrial e agropecuário, o emprego de dados de atividade setorial, como Valor Bruto de Produção (MAPA, 2025), frota circulante (SENATRAN, 2023 e movimentação aeroportuária (ANAC, 2025), constituiu um aprimoramento adicional na alocação. Esse procedimento resultou em variações reduzidas nos estados com maior consumo energético, ao passo que estados com menor consumo apresentaram diferenças mais perceptíveis, especialmente na distinção entre consumo do setor transporte e de setores energéticos não transporte.

No estado do Rio de Janeiro, parte das diferenças decorre do consumo de gás natural, ajustado com base nas matrizes energéticas estaduais. Em razão da ausência de publicação periódica de Balanços Energéticos Estaduais, o uso de

dados de atividade setoriais revela-se necessário para assegurar coerência na alocação do consumo entre os setores e entre as unidades federativas.

2.2 Processos Industriais e Uso de Produtos

O processo de desagregação de emissões de GEE do setor IPPU parte da identificação das fontes de dados representativas dos seguintes subsetores: i) Indústria Mineral; ii) Indústria Química; iii) Indústria Metalúrgica; iv) Produtos não energéticos de combustíveis e solventes; v) Indústria Eletrônica; vi) Usos de produtos como substitutos para substâncias destruidoras da camada de ozônio; e vii) Fabricação e uso de outros produtos.

Fontes de dados e premissas

As emissões das categorias de produção de cal (2.A.2), produção de vidro (2.A.3), outras utilizações de carbonatos em processos (2.A.4), outros metais não-ferrosos (2.C.7) e outros (2.D.3) são discriminadas por unidade federativa, a partir de proxy da participação do Produto Interno Bruto (PIB) dos segmentos industriais em nível estadual relativamente ao PIB nacional. Para desagregar emissões reportadas nacionalmente no BTR1, foram considerados dados de PIB do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) de 2014 a 2022 (IPEA, 2025). Partindo desse parâmetro, foram aplicadas participações constantes do PIB estadual verificado em 2014 para as emissões de 1990 a 2014, sendo que a partir de 2015 foi aplicada a participação anual por estado com relação ao PIB nacional (IPEA, 2025).

Além disso, são utilizados outros parâmetros e fontes de dados para discriminar as emissões de outras categorias, conforme listado na Tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros e fontes de dados utilizados para desagregação subnacional de emissões por UF.

Categoria	Parâmetro	Fontes de dados
2.D.1. Uso de lubrificantes 2.F.1. Refrigeração e ar-condicionado 2.F.2. Agentes de espuma 2.F.3. Proteção contra incêndio 2.F.4. Aerossóis 2.G.1. Equipamentos elétricos	População estadual	IBGE (2024)

Categoria	Parâmetro	Fontes de dados
2.A.1. Produção de cimento 2.A.2. Produção de cal (cativa) 2.C.2. Produção de ferro e aço	Produção por UF	IABr (2023) MME (2020) SNIC (2022)
2.B.1. Produção de amônia 2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	Capacidade instalada de produção das fábricas	ABIQUIM (2024)
2.C.2. Produção de ferroligas	Número de fábricas por UF	MME (2022)
2.A.2. Produção de cal (restante, fora cativa) 2.A.3. Produção de vidro 2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos (Outros usos de barrilha) 2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos (Produção de magnésia não metalúrgica) 2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio 2.D.3. Outros	PIB industrial por UF	MME (2020) IPEA (2025)
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos (Cerâmica) 2.B.2. Produção de Ácido Nítrico 2.B.3. Produção de Ácido Adípico 2.B.5. Produção de Carburetos 2.B.9. Produção de Fluoroquímicos 2.C.3. Produção de Alumínio 2.C.4. Produção de Magnésio	Localização das fábricas	ABAL (2019) ABIQUIM (2024) CBA (2022) MDIC (2024)

Procedimentos de verificação e consistência

Com relação às estimativas de emissões de GEE por UF reportadas para o período de 1990 a 2016, a partir de dados da 4CN, foram verificadas diferenças superiores a 10% nos estados de Rondônia, Acre, Roraima, Tocantins, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro.

As diferenças decorrem de dois fatores. Em primeiro lugar da diferenciação da fonte de dados utilizada neste exercício, qual seja IPEA (2025), sendo que a estadualização de emissões publicada a partir de informações da 4CN utilizou estimativas de PIB industrial por UF da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2017). Além disso, conforme citado anteriormente, foram aplicadas participações constantes do PIB estadual verificado em 2014 para desagregar emissões por UF no período de 1990 a 2014, e a participação anual por estado com relação ao PIB nacional para os anos de 2015 e 2016.

2.3 Agropecuária

As bases de dados do setor Agropecuário disponibilizam as informações em escala territorial estadual. Por exemplo, a Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), que fornece dados anuais das populações por tipo de rebanho, e a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), que reúne informações sobre a produção agrícola, compilam originalmente os dados por município, mas os disponibilizam também de forma agregada por unidade da federação nas bases do IBGE.

Além dessas pesquisas, as associações nacionais consultadas fornecem anuários estatísticos com dados igualmente desagregados por unidade federativa. A Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) divulga o consumo de fertilizantes e ureia por estado; a Associação Brasileira dos Produtores de Calcário (ABRACAL) apresenta a produção e o consumo aparente de calcário por UF; e a Associação Brasileira da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) disponibiliza informações referentes à área plantada e à produção de etanol e açúcar também em nível estadual. Da mesma forma, os dados relativos à mineralização de carbono no solo foram obtidos com desagregação por unidade federativa.

Portanto, as estimativas de emissões dos subsetores agropecuários são calculadas diretamente a partir de dados de entrada em escala estadual, dispensando a necessidade de ajustes adicionais para alocação das emissões entre as unidades federativas. As estimativas nacionais, por sua vez, são obtidas por meio do somatório das emissões estaduais em cada subsetor.

Para maiores informações sobre o inventário de emissões do setor Agropecuário, particularmente no que se refere às bases de dados, metodologias aplicadas e procedimentos de verificação e consistência de cálculos, acesse o capítulo 6 do **NIR 2024**.

2.4 Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas

O setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF) apresenta emissões antrópicas e remoções de CO₂ provenientes de perda e ganho de carbono (C), associadas ao uso e mudança no uso e cobertura da terra. Além disso, são estimadas emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), oriundos da queima de biomassa deixada no campo quando ocorre conversão de vegetação nativa para uso antrópico. Consideram-se ainda as emissões e remoções de CO₂ por Produtos Florestais Madeireiros (PFMs), isto é, produtos manufaturados/processados após a

colheita da madeira de florestas plantadas (como papel, madeira serrada e painéis de madeira) e seus respectivos resíduos.

Os subsetores de LULUCF são: Floresta (4.A), Agricultura (4.B), Campo e Pastagem (4.C), Áreas Úmidas (4.D), Assentamento (4.E), Outras Terras (4.F) e Produtos Florestais Madeireiros (4.G).

A estimativa de emissões e remoções do setor LULUCF segue metodologia baseada em mapeamento espacialmente explícito que permite realizar, diretamente, a desagregação das informações ao nível de unidades federativas.

Para maiores informações sobre o inventário de emissões do setor LULUCF, particularmente no que se refere às bases de dados, metodologias aplicadas e procedimentos de verificação e consistência de cálculos, acesse o capítulo 7 do **NIR 2024**.

2.5 Resíduos

Na elaboração do Inventário Nacional do Setor Resíduos para 1990 a 2022, os subsetores Disposição de Resíduos Sólidos (5.A), Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (5.B), Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos (5.C) e a categoria Águas Residuárias Domésticas (5.D.1) do subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias (5.D) tiveram suas emissões calculadas para cada unidade federativa do Brasil.

Partindo destas emissões desagregadas, foi somada a emissão para os diferentes GEEs para obtenção das estimativas nacionais. Isso se deu porque a metodologia de cálculo desses subsetores e categorias depende de dados populacionais, que foram obtidos por UF. Assim, não há nenhuma premissa de alocação dos resultados nacionais desses subsetores e categoria por estados.

Contudo, cumpre destacar que em relação à categoria Águas Residuárias Industriais (5.D.2) do subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias (5.D), a maioria dos dados produção industrial coletados estavam desagregados à nível estadual. No entanto, não havia dados de produção das indústrias de leite pasteurizado, celulose, cerveja e abate de bovinos, suínos e aves atualizados por estado. Dessa forma, para estas indústrias foi replicada a porcentagem de produção estadual observada em 2016 para os anos de 2017 a 2022. Assim, a partir das porcentagens de produção estadual e das produções brasileiras, foram calculadas as produções estaduais de

leite pasteurizado, celulose, cerveja e abate de bovinos, suínos e aves e estimadas suas respectivas emissões, seguindo a metodologia do Inventário Nacional.

Para maiores informações sobre o inventário de emissões do setor Resíduos, particularmente no que se refere às bases de dados, metodologias aplicadas e procedimentos de verificação e consistência de cálculos, acesse o capítulo 8 do **NIR 2024**.

3 Limitações e Considerações Finais

A ausência de dados em nível subnacional, particularmente para setores Energia e IPPU, é um limitante à realização de estimativas mais acuradas de emissões de GEE em bases anuais por unidade federativa.

No caso do setor Energia, a interrupção da publicação de alguns dados descentralizados de consumo, tais como Balanços Energéticos Estaduais e vendas setoriais de combustíveis, como gás liquefeito de petróleo (GLP) e coque de petróleo, representam desafios para manutenção da desagregação de emissões em nível subnacional. A falta destes dados pode representar a manutenção de padrões datados de uso de energia entre os estados, não ajustando as transformações econômicas e demográficas. Além disso, a abordagem adotada para desagregar as emissões da categoria petróleo e gás natural (1.B.2), baseada na produção nacional de petróleo e gás natural por unidade federativa, pode não representar corretamente as plataformas marítimas, que representam quase a totalidade da produção nacional líquida.

Considera-se relevante, portanto, a retomada da publicação de dados e balanços estaduais e de refinamentos metodológicos quanto a critérios de alocação do consumo e/ou atividade entre os estados.

No caso do setor IPPU, é particularmente desafiador o processo de desagregação por UF, pois há lacunas de estatísticas consistentes e com completude temporal de produção de cal, vidro, produtos petroquímicos, ureia, assim como dados robustos de vendas de ar-condicionado e refrigeradores em associação com o consumo de HFCs nestes equipamentos.

Reconhece-se que a utilização de proxies para a desagregação de emissões de GEE, particularmente nos setores Energia e IPPU, pode gerar estimativas que não representem com alto nível de acurácia as emissões das unidades federativas. Neste sentido, se enfatiza que o exercício de estadualização não objetiva substituir esforços subnacionais de realização de inventários. Pelo contrário, estas iniciativas são fundamentais para levantamento de dados e aprimoramento da metodologia de estadualização do Inventário Nacional, este sim com alto nível de acurácia, completude e consistência.

4 Referências

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio. Dados de produção do alumínio primário. Série histórica obtida diretamente junto à ABAL, 2019.

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. Dados do setor, 2017-2022. Informações recebidas por e-mail em: 21 jun. 2024.

ABRACICLO – Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares. Dados do Setor 2023. Disponível em: <<https://www.abraciclo.com.br/>>. Acesso em: 25 julho 2025.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Anuários estatísticos. Dados consolidados de 2022. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas>>. Acesso em: 25 julho 2025.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Anuários estatísticos. Dados consolidados de 2025. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira, 2023. Disponível em: <<https://anfavea.com.br/site/anuarios/>>. Acesso em: 25 julho 2025.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Vendas de derivados de petróleo e etanol 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/vendas-de-derivados-de-petroleo-e-biocombustiveis>>. Acesso em: 25 julho 2025.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Produção nacional de petróleo e LGN (barris e m³), 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/dados-abertos>>. Acesso em: 25 julho 2025.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Estatístico Aquaviário 2023. Disponível em: <<https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/index.html>>. Acesso em: 25 julho 2025.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Evolução do transporte ferroviário de cargas. Brasília, DF, 2021. Disponível em: http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Evolucao_do_Transporte_Ferrovionario.html. Acesso em: 25 maio 2024.

BRIAND, Y., Pye, S., D’Agosto, M. A., Goes, G. V., Schmitz-Gonçalves, D. N., Garg, A., Gupta, D., Vishwanathan, S. S., Siagian, U. W. R., Ahjum, F., & Trollip, H. (2023). Passenger transport decarbonization in emerging economies: policy lessons from modelling long-term deep

decarbonization pathways. Climate Policy, 1–21.
<https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2194859>.

BRIAND, Y., Gupta, D., de Almeida D’Agosto, M., Vasconcelos Goes, G., Neves Schmitz Gonçalves, D., Garg, A., Sudharmma Vishwanathan, S., Ahjum, F., Trollip, H., McCall, B., Siagan, U. W. R., Dewi, R. G., Pye, S., Combes, F., & Koning, M. (in press, 2024). A pathway design framework for sectoral deep decarbonisation: The case of freight transportation. Climate Policy.

CBA – Companhia Brasileira de Alumínio. Relatório estatístico 2022. Disponível em: <https://relatorioanual2022.cba.com.br/>. Acesso em: 30 abr. 2024.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Emissões veiculares no estado de São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>. Acesso em: 25 maio 2024.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. PIB Industrial. Ranking dos Estados, 2017. Disponível em: <https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/ranking?cat=10&id=2406#>. Acesso em: 27 ago. 2025.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2023: Ano-Base 2022. Anexo X - Matrizes abertas 1970 a 2023. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>. Acesso em: 25 maio 2024.

FENABRAVE – FEDERAÇÃO NACIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Emplacamentos, 2025. Disponível em: <https://www.fenabrave.org.br/portaltv2/Conteudo/emplacamentos>. Acesso em: 25 julho 2025.

GOES, G. V., Desagregação espacial de inventários de energia e emissões atmosféricas do setor de transportes com vista à mensuração, relato e verificação. Tese de Doutorado, Prog. de Engenharia de Transportes, COPPE, Univ. Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2023.

IABr – Instituto Aço Brasil. Anuário Estatístico. Produção brasileira de aço bruto. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil, 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022. Tabela 9514 – População residente, por sexo, idade e forma de declaração da idade. Rio de Janeiro, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 31 maio 2024.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. PIB Estadual (valor adicionado a preços básicos), indústria (preços de 2010). IPEADATA, 2025. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerieR.aspx?stub=1&serid=40883&MINDATA=2014&MAXDATA=2030&TNIVID=2&TPAID=1&module=R>. Acesso em: 15 abr. 2025.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP), 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>. Acesso em: 28 ago. 2025.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Quarto Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. Relatórios de Referência: Setor Energia – Subsetor Queima de Combustíveis/Transporte Rodoviário. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2020.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil: à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília, DF: MCTI, 2024.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Resultados do Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa por Unidade Federativa. Brasília, 2022.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Sistema oficial para extração das estatísticas do comércio exterior brasileiro de bens. Comex Stat, 2024. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 4 jun. 2024.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 Ano base 2012 – Relatório Final, Brasília, 2014.

MME – Ministério das Minas e Energia. Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos 2020 ano base 2019. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília: MME, 2020.

MME – Ministério das Minas e Energia. Anuário Estatístico 2021 do Setor Metalúrgico. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília: MME, 2022.

NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. Anuário NTU 2022-2023. Brasília, DF: NTU, 2023.

SENATRAN – Secretaria Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. Frota por UF e Tipo de Veículo. Disponível em: <<http://new.denatran.gov.br/>>. 2023. Acesso em: 25 julho 2025.

SIECESC – Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina. Dados Estatísticos, 2023. Disponível em: < https://www.siecesc.com.br/dados_estatisticos/ >. Acesso em: 25 julho 2025.

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. Relatório Anual, 2022. Disponível em: http://snic.org.br/assets/pdf/relatorio_anual/rel_anual_2022.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

NOTA METODOLÓGICA

DESAGREGAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DO INVENTÁRIO NACIONAL DE GASES DE EFEITO ESTUFA POR UNIDADE FEDERATIVA (1990 a 2022)



gov.br/mcti/sirene



CIÊNCIA & CLIMA



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

