

INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

ESTADO DA BAHIA

2024

INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA - ESTADO DA BAHIA -

ELABORAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

APOIO



BAHIA - 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Secretaria de Meio Ambiente, BA, Brasil)

Inventário de Gases de Efeito Estufa: Estado da Bahia / 2020 - 2022 [livro eletrônico]. 2. ed. Bahia, BA: Secretaria do Meio Ambiente, 2024. PDF.

Vários desenvolvedores.

Vários colaboradores.

Bibliografia.

1. Aquecimento global 2. Clima 3. Desenvolvimento sustentável 4. Mudanças climáticas

Índices para catálogo sistemático:

1. Mudanças climáticas: instrumento diagnóstico

EXPEDIENTE

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

GOVERNADOR
JERÔNIMO RODRIGUES

VICE-GOVERNADOR
GERALDO JÚNIOR

SECRETÁRIO DE MEIO AMBIENTE
EDUARDO MENDONÇA SODRÉ MARTINS

CHEFE DE GABINETE (SEMA)
ANDRÉ MAURÍCIO REBOUÇAS FERRARO

SUPERINTENDÊNCIA DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL (SIDA)
VÂNIA CARLA MORAES ALMEIDA

SUPERINTENDÊNCIA DE POLÍTICAS E PLANEJAMENTO AMBIENTAL (SPA)
TIAGO JORDÃO PORTO SANTOS

DIRETORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS (DIPRO)
HANS UNGAR NETO

COORDENAÇÃO DE AÇÕES ESTRATÉGICAS (COAES)
LUIZ CARLOS DE ARAUJO JUNIOR

EQUIPE TÉCNICA

JULIANA MATTOS ROCHA (Coordenação)	RAMON COSTA SANTOS (DIPRO)
GUIDO GIUSEPE DUARTE BRASILEIRO (Coordenação)	ALICE REIS DE BARROS AZEVEDO (DIEAS)
DIEGO JOSE LEITE CERQUEIRA (DIPRO)	HENRIQUE MENDES DE AGUIAR HORTELIO (DIPPA)
ANA JULIA RODRIGUES LIMA (DIPRO)	LUCIANA SANTIAGO ROCHA (COAES)
ISAIAS FERNANDES (DIPRO)	MARIANA HUMIA FONTOURA (COAES)

LABORATÓRIO DO CLIMA

COORDENAÇÃO DO SEEG
DAVID TSAI JUNIOR

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM)
BÁRBARA ZIMBRES

INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA (Imaflora)
GABRIEL QUINTANA

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO (ASCOM) - SEMA

Nos últimos anos, o Estado da Bahia tem se destacado como um líder no enfrentamento das mudanças climáticas, adotando políticas e iniciativas inovadoras para promover a sustentabilidade e a proteção ambiental. Desde a criação da Política Estadual sobre Mudança do Clima em 2011, por meio da Lei Estadual nº 12.050, temos trabalhado incansavelmente para construir um futuro mais resiliente e sustentável para todos os baianos.

Alinhado com agenda federal do governo Lula, uma das nossas iniciativas foi o estabelecimento do Inventário Estadual de Gases de Efeito Estufa (GEE), que se tornou um marco essencial para o monitoramento das emissões. Este inventário, agora atualizado em 2024, reflete o nosso compromisso contínuo com a transparência e a responsabilidade ambiental. Ele foi desenvolvido com a colaboração de instituições, incluindo a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e o Laboratório do Clima.

Ao longo desta jornada, a Bahia implementou uma série de projetos e programas voltados para a transição para uma economia de baixo carbono. Investimos em energia renovável, promovendo a expansão da energia eólica e solar, e incentivamos práticas agrícolas sustentáveis que reduzem a emissão de gases de efeito estufa. Essas ações não apenas contribuem para a mitigação das mudanças climáticas, mas também criam novas oportunidades econômicas e sociais para nossas comunidades.

Estamos cientes de que o desafio é grande e que a mudança é necessária. Para isso, estamos empenhados em fomentar uma cultura de sustentabilidade em todos os setores da sociedade. O diálogo constante com a população e a formação de parcerias estratégicas são pilares fundamentais para garantir que essa transição seja inclusiva e equitativa. Reconhecemos a importância de envolver todas as vozes nesse processo, desde os produtores rurais até os jovens, que são os agentes de mudança do futuro.

Com a atualização do Inventário de Gases de Efeito Estufa de 2024, reafirmamos nosso compromisso em continuar avançando rumo à neutralidade de carbono até 2050, um objetivo alinhado com os acordos internacionais, como o Acordo de Paris. Sabemos que a caminhada é longa, mas a Bahia está determinada a liderar com ações concretas e baseadas em evidências científicas.

Jerônimo Rodrigues

Governador do Estado da Bahia

Nosso compromisso com a proteção do meio ambiente e a transição para uma economia de baixo carbono é inabalável. Ao longo dos anos, implementamos uma série de iniciativas que buscam não apenas mitigar os impactos das mudanças climáticas, mas também promover um desenvolvimento socioeconômico sustentável. Desde a expansão da energia eólica e solar, que hoje posiciona a Bahia como líder nacional em energias renováveis, até projetos de agricultura sustentável que valorizam e preservam os recursos naturais do nosso estado.

Hoje, com a apresentação do Inventário Estadual de Gases de Efeito Estufa 2024, damos mais um passo importante nesta jornada. Este documento, elaborado em parceria com o Laboratório do Clima, oferece uma análise detalhada de nossas emissões e remoções de GEE. Ele não apenas nos ajuda a entender melhor nossa contribuição para as mudanças climáticas, mas também estabelece uma base sólida para a criação de políticas públicas eficazes.

Sabemos que os desafios são muitos e que o impacto das mudanças climáticas já é sentido em nosso estado com eventos climáticos extremos como secas prolongadas e enchentes. No entanto, encaramos esses desafios como oportunidades para inovar e liderar a transição para uma economia verde. Estamos comprometidos em alcançar a neutralidade de carbono, e este inventário é um instrumento crucial para monitorar nosso progresso e ajustar nossas estratégias conforme necessário.

É fundamental que todos os setores da sociedade estejam engajados neste processo. A transição para um futuro sustentável não pode ser feita de forma isolada; ela requer a colaboração de governos, empresas, organizações não-governamentais e, sobretudo, da população. Estamos promovendo uma cultura de sustentabilidade, incentivando práticas responsáveis e sensibilizando sobre a importância de preservarmos nossos recursos naturais.

A Bahia está no caminho certo para se tornar um estado mais resiliente e sustentável. Continuaremos a investir em tecnologias limpas, fomentar parcerias estratégicas e promover o desenvolvimento social e econômico de forma justa e inclusiva. Juntos, podemos construir um futuro mais verde e saudável para todos.

Eduardo Mendonça Sodré Martins

Secretário do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	08
2	ENTENDENDO O INVENTÁRIO	10
3	PANORAMA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	16
4	EMISSÕES POR SETOR	20
4.1	PROCESSOS INDUSTRIAIS	21
4.2	RESÍDUOS	27
4.3	ENERGIA	35
4.4	AGROPECUÁRIA	47
4.5	MUDANÇAS DE USO DA TERRA E FLORESTAS	54
5	CONCLUSÃO	61

SIGLAS

CFCs - Clorofluorcarbonos

EPA - Environmental Protection Agency

GEE - Gases de Efeito Estufa

GERCO - Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro

GWP - Global Warming Potential - Potencial de Aquecimento Global

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

ILPF - Integração Lavoura-pecuária-floresta

KtCO_{2e} - Quilo Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente

LabOC - Laboratório do Clima

MtCO_{2e} - Megatoneladas de Dióxido de Carbono Equivalente

MUT - Mudanças de Uso da Terra e Florestas

ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

ONG - Organização Não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PAE - Programa Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

PEA - Programa de Educação Ambiental

PEMA - Plano Estadual de Meio Ambiente

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos

SDE - Secretaria de Desenvolvimento Econômico

SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente

SEPLAN - Secretaria do Planejamento

tCO_{2e} - Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente

WMO - Organização Meteorológica Mundial

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Estado da Bahia, em seu compromisso permanente com o desenvolvimento sustentável e o enfrentamento às mudanças climáticas, apresenta o mais recente **Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Estado da Bahia (2020-2022)**.

Este trabalho é resultado do Acordo de Cooperação Técnica entre o **Governo do Estado da Bahia** e o **Laboratório do Clima (LabOC)**, com base nos dados fornecidos pelo **Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)**. Tal parceria reforça a importância da cooperação no combate às mudanças do clima, de forma integrada, colaborativa e baseada em evidências científicas.

O inventário é uma ferramenta essencial para a compreensão das emissões e remoções de GEE no estado, servindo como base para o desenvolvimento e implementação de estratégias eficazes que visem reduzir as emissões, promover a resiliência climática e fortalecer a capacidade adaptativa frente às alterações do sistema climático global.

Este documento integra o conjunto de instrumentos que dão suporte à Política Estadual sobre Mudança do



Clima, instituída pela **Lei Estadual N.º 12.050/2011**, e está alinhado ao **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13** (ODS 13), que requer ações concretas e urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos (Figura 01).



13 — Ação contra a mudança global do clima

Esta ODS promove medidas urgentes para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, integrando-as nas políticas nacionais, fortalecendo a resiliência e incentivando a cooperação internacional e o apoio aos países em desenvolvimento.

Figura 01. Ação 13 da ODS e sua explicação

O inventário atual apresenta dados atualizados para os anos de **2020, 2021 e 2022**, além de incluir referências históricas desde 1990 para todos os setores de emissão, assegurando uma perspectiva abrangente e integrada das emissões de GEE ao longo do tempo.

Essa iniciativa é essencial para a formulação de políticas públicas mais assertivas, oferecendo uma visão consolidada dos desafios e oportunidades para o estado em sua trajetória de adaptação e mitigação às mudanças climáticas. Também reafirma o compromisso da Bahia com a proteção do meio ambiente e o bem-estar das presentes e futuras gerações, alinhando-se aos ODS estabelecidos pela **Organização das Nações Unidas** (ONU) e contribuindo para o esforço global de combate às mudanças climáticas.

ENTENDENDO O INVENTÁRIO

O que são GEE e como quantificar

Os gases de efeito estufa (GEE) são um conjunto de gases naturalmente presentes na atmosfera terrestre ou liberados por meio de atividades humanas. Eles possuem a capacidade de absorver e reemitir a radiação infravermelha, ajudando a manter a temperatura do planeta estável. Contudo, o aumento da concentração desses gases na atmosfera promove a intensificação do efeito estufa, resultando em uma elevação da temperatura média global. Os principais GEE incluem o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O) e os gases fluorados (como o SF_6). Cada um desses gases tem diferentes fontes de emissão (Figura 02) e capacidades de aquecimento, o que afeta seu impacto no clima.

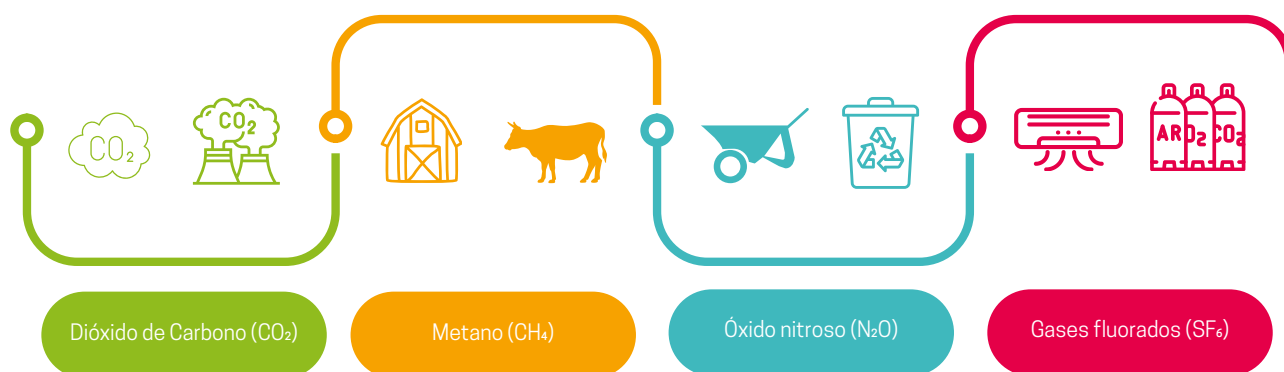


Figura 02. Tipos de GEE e seus principais emissores.

Para entender o impacto dos diferentes gases de efeito estufa (GEE) no clima, utiliza-se duas métricas principais: o Potencial de Aquecimento Global (GWP) e a Porcentagem de Volume.

O GWP mede quanto calor um gás retém na atmosfera em comparação ao dióxido de carbono (CO_2), que tem um GWP definido como 1. Por exemplo, o metano (CH_4) possui um GWP de 28, o que indica que ele aquece 28 vezes mais que o CO_2 em um horizonte de 100 anos, período comumente utilizado para análises de longo prazo. Gases com GWP elevado podem ter um grande impacto climático, mesmo em baixas concentrações.

Essas métricas se complementam na avaliação dos GEE: um GWP alto combinado com uma grande porcentagem de volume indica um gás com grande potencial de aquecimento global. Gases com alta GWP, mesmo em concentrações menores, também podem ter efeitos significativos no clima.

Assim, o CO₂ equivalente (CO₂e) é uma medida usada para comparar as emissões de diferentes GEE em termos de seu impacto no aquecimento global. A Figura 03 ilustra como calcular o CO₂e: 50 toneladas de metano (CH₄), com um GWP de 28, equivalem a 1.400 toneladas de CO₂e, enquanto 100 toneladas de CO₂, com um GWP de 1, permanecem como 100 toneladas de CO₂e.

O que é CO₂e e como é calculado?

O CO₂e é uma métrica usada para comparar as emissões de diferentes GEE com base no seu impacto no aquecimento global, padronizado em termos de CO₂.

Cada GEE tem um "Potencial de Aquecimento Global" (GWP) que indica o quanto ele aquece a atmosfera em comparação ao CO₂.

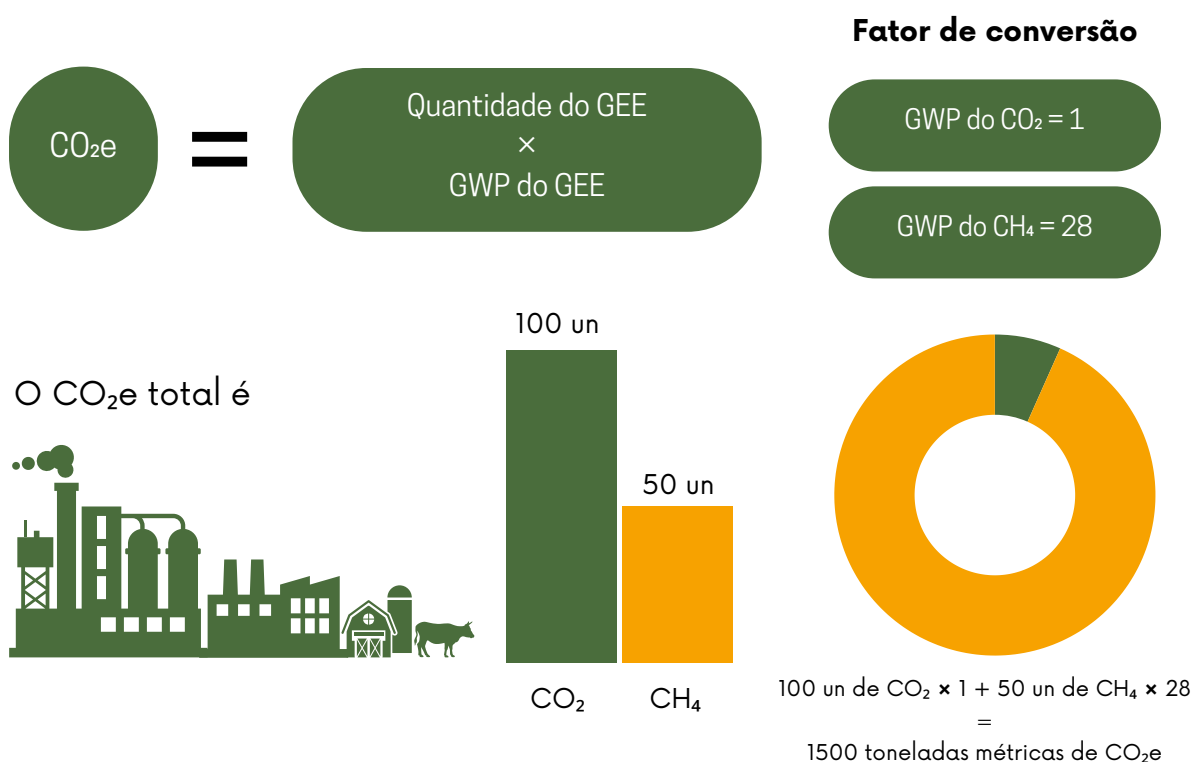


Figura 03. Esquema de cálculo do CO₂e, que demonstra como diferentes GEE são comparados em termos de seu impacto no aquecimento global, utilizando o GWP

Entendendo as Emissões Brutas, Emissões Líquidas e Remoções de GEE

Para compreender o conceito de emissões de GEE, é essencial distinguir entre emissões brutas, líquidas e remoções. Esses termos são fundamentais para a elaboração de inventários de GEE e para a formulação de políticas de mitigação das mudanças climáticas.

Emissões Brutas referem-se ao total de GEE liberados na atmosfera devido a atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento, processos industriais, atividades agropecuárias e resíduos. As emissões brutas representam a quantidade total de gases lançados na atmosfera sem considerar qualquer forma de compensação ou remoção.

Remoções de GEE são processos pelos quais o carbono é retirado da atmosfera e armazenado em sumidouros de carbono, como florestas, solos e oceanos. As remoções podem ocorrer por meio de processos naturais, como a fotossíntese, em que as plantas absorvem CO_2 , ou por intervenções humanas, como o reflorestamento e a recuperação de áreas degradadas e outras tecnologias. Em termos práticos, as remoções de GEE reduzem a quantidade total de gases presentes na atmosfera, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Emissões Líquidas são calculadas subtraindo as remoções de GEE das emissões brutas. Em outras palavras, as emissões líquidas representam o saldo final de GEE que permanece na atmosfera após considerar as remoções. Esse conceito é fundamental para avaliar o impacto real de um país, região ou setor específico sobre o clima. A redução das emissões líquidas é um dos principais objetivos de políticas climáticas, pois reflete não apenas a diminuição das emissões brutas, mas também o aumento das remoções.



Por dentro das colaborações para elaboração do Inventário

O Inventário de GEE do Estado da Bahia é elaborado com base em um conjunto de diretrizes, metodologias e cooperações institucionais.

O processo inicia com os Guias de Inventários de Emissões do **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas** (IPCC), que fornecem as diretrizes internacionais para a quantificação e reporte das emissões de GEE. Essas diretrizes são adaptadas ao contexto nacional através do **Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa**, produzido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.

Com base nos inventários nacionais, o Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) gera estimativas de emissões de GEE para cada estado brasileiro anualmente. O Sistema utiliza dados detalhados de diversos setores e fontes, incluindo o mapeamento da superfície terrestre fornecido pelo **MapBiomass**, para uma análise das emissões relacionadas ao uso da terra e mudanças de cobertura vegetal.

O Estado da Bahia, através de um **Acordo de Cooperação Técnica** entre a **Secretaria do Meio Ambiente** (SEMA-BA) e o **Laboratório do Clima** (LabOC), utiliza essas estimativas do SEEG e outros dados específicos do estado para elaborar o seu próprio inventário de GEE (Figura 04). Para compilar o inventário de 2024, foram utilizados dados da coleção 11.0 do SEEG.

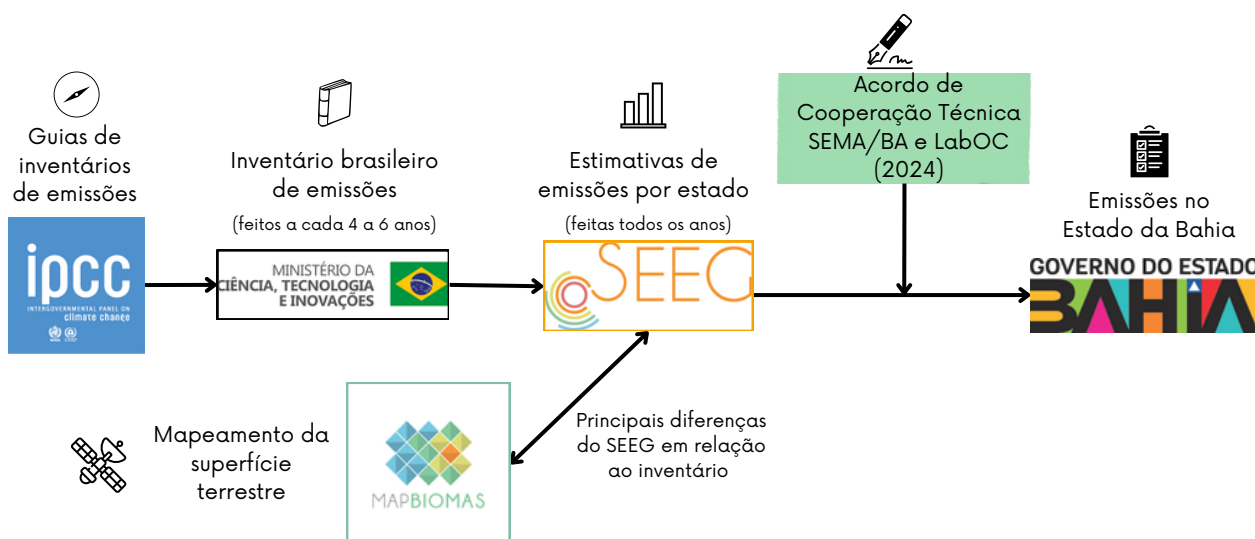


Figura 04. Organograma de parcerias destinado a elaboração do Inventário de GEE

Para um detalhamento mais específico, acessar o site do SEEG: [Metodologia – SEEG Brasil](#).

Guia para navegar pelo inventário de GEE Bahia 2024

O inventário de emissões de GEE é estruturado de maneira a facilitar a compreensão e navegação pelos diferentes setores de emissão. Os setores de emissão são divididos em categorias principais, que abrangem diferentes atividades responsáveis pela emissão de GEE (Figura 05).



Figura 05. Setores de emissão de GEE.

Energia: Abrange as emissões decorrentes da queima de combustíveis fósseis para geração de energia elétrica, transporte, indústria, entre outros.

Indústria: Refere-se às emissões provenientes dos processos industriais e do uso de energia nos setores de manufatura e construção.

Resíduos: Envolve as emissões relacionadas ao tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Agropecuária: Inclui as emissões resultantes da fermentação entérica, manejo de dejetos animais, solos agrícolas e queima de resíduos agrícolas.

Mudança de Uso da Terra e Florestas (MUT): Trata das emissões e remoções de carbono devido ao desmatamento, regeneração, conversão de florestas e outras alterações no uso da terra.

Para facilitar a identificação de onde o leitor se encontra dentro do inventário, foram implementadas guias visuais em cada página. Essas guias utilizam cores específicas para cada setor de emissão, o que permite uma navegação intuitiva ao longo do documento (Figura 06).

Além das cores das seções, o rodapé de cada página contém uma imagem próxima ao número da página que também indica o setor correspondente. A cor da figura do rodapé varia de acordo com o setor abordado naquela seção específica, garantindo uma referência visual adicional para o leitor (Figura 06).

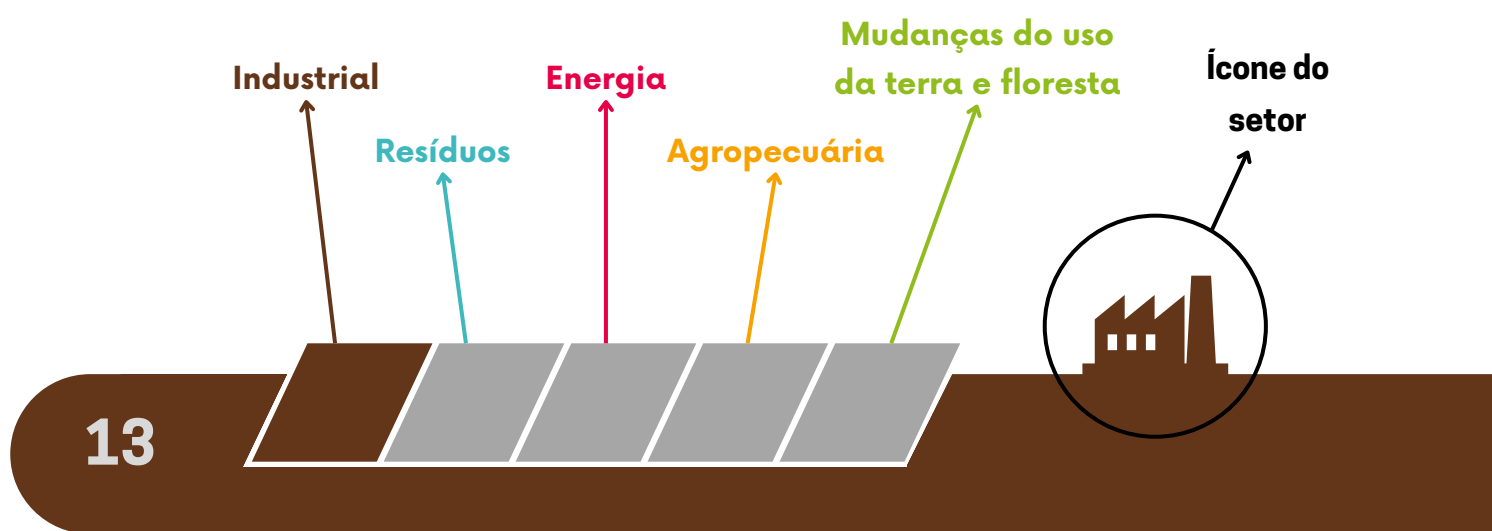


Figura 06. Referência visual do guia de rodapé



PANORAMA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

No ano de 2022, o Brasil registrou emissões brutas de aproximadamente 2.331,5 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e), refletindo a complexidade e diversidade das fontes de emissões ao longo de seu extenso território.

As emissões variam significativamente entre as regiões, dependendo das atividades econômicas predominantes e das características ambientais de cada região (Figura 07). As regiões Norte e Centro-Oeste se destacam por suas emissões associadas principalmente ao setor de mudança do uso da terra e florestas. Em contraste, as regiões Sul e Sudeste concentram suas emissões nos setores de energia e agropecuária, com exceção do Espírito Santo, que possui um perfil diferenciado de emissões. No Nordeste, as emissões brutas são ligadas aos setores de energia, agropecuária e mudanças do uso da

EMISSIONES TOTAIS

2022

2.331,5 MtCO₂e

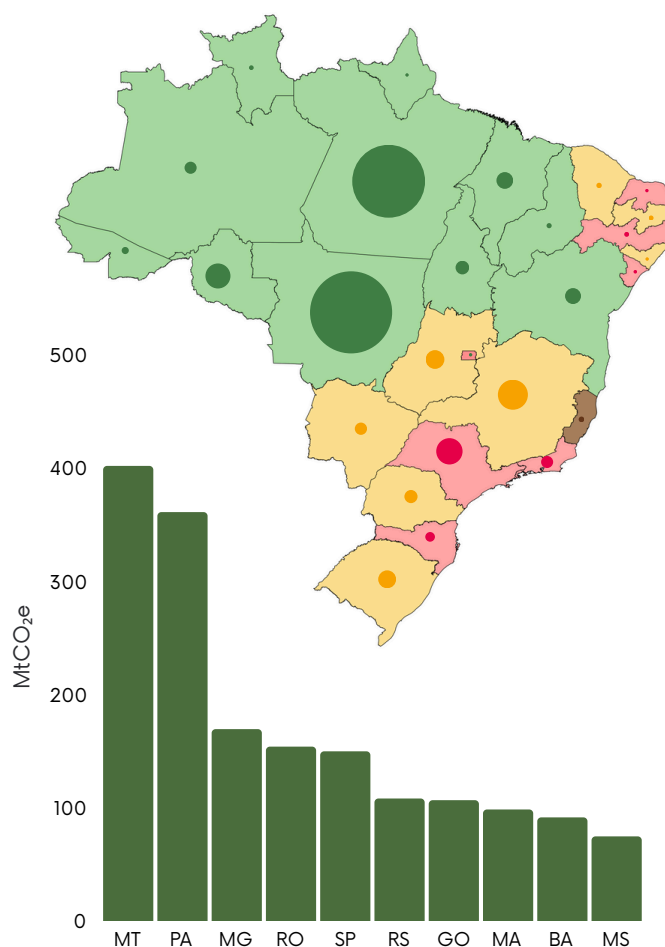


Figura 07. Classificação dos estados nas emissões de GEE (ano referência 2022).

terra e floresta. Por sua vez, a Bahia tem suas emissões brutas concentradas em mudanças do uso da terra e florestas.

Em 2022, a Bahia se posicionou como o 9º estado brasileiro em termos de emissões brutas de gases de efeito estufa (GEE), totalizando 91,37 MtCO₂e. Esse volume de emissões coloca o estado em um papel relevante na contribuição para o total nacional, apesar de representar uma parcela menor em comparação com os maiores emissores do país, como o estado de Mato Grosso.

Como já citado, o setor de Mudança de Uso da Terra e Floresta foi o principal responsável pelas emissões na Bahia, contribuindo com 35,7% do total (32,60 MtCO₂e), seguido pela agropecuária com 33,4% (30,54 MtCO₂e), Energia com 23,1% (21,13 MtCO₂e), Resíduos com 6,2% (5,65 MtCO₂e) e Processos Industriais com 1,6% (1,45 MtCO₂e) (Figura 08).

Com base nos dados históricos, as emissões brutas foram equivalentes a 112,3 MtCO₂e em 1990 (Figura 09). No ano seguinte, em 1991, registrou-se o maior valor histórico, atingindo 116,3 MtCO₂e, seguido por uma queda até 1998, quando as emissões totalizaram 85,3 MtCO₂e. A partir desse ano, ocorreram flutuações com os seguintes anos tendo os menores valores registrados: em 2003, as emissões foram de 89,3 MtCO₂e; em 2007, de 87,8 MtCO₂e; em 2010, de 88,1 MtCO₂e; e em 2016, de 85,2 MtCO₂e.

As emissões registradas em 2020 foi de 85,9 MtCO₂e, a partir do qual houve um aumento nos anos seguintes: 90,7 MtCO₂e em 2021 e 91,4 MtCO₂e em 2022.

Por outro lado, os dados históricos de remoções de GEE ao longo das últimas três décadas revelam um crescimento

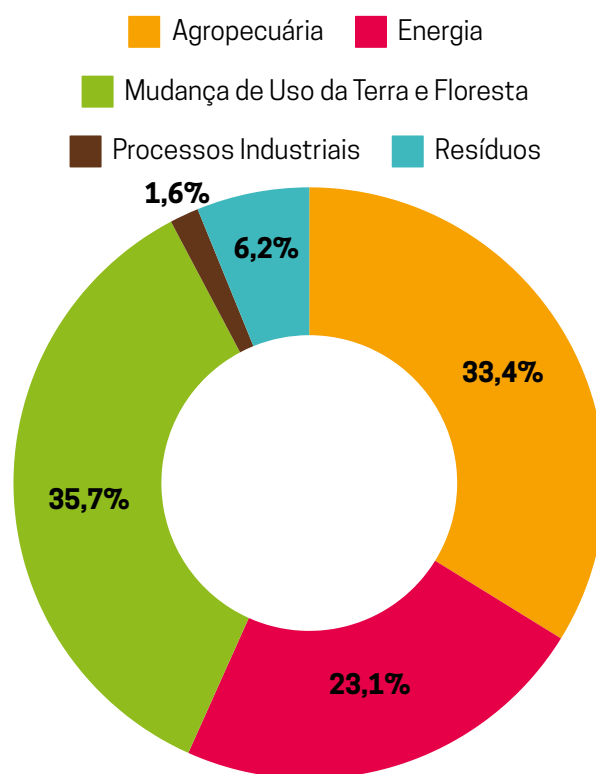


Figura 08. Emissões de GEE da Bahia por setor (ano referência 2022).

contínuo, passando de 1,05 MtCO₂e em 1990 para um valor máximo de 24,94 MtCO₂e em 2021. A partir de 2020, as emissões e remoções mostram sinais de estabilização (Figura 09). No ano de 2022, além da emissão de 91,37 MtCO₂e, a Bahia removeu 24,72 MtCO₂e, resultando em uma emissão líquida de 66,65 MtCO₂e.

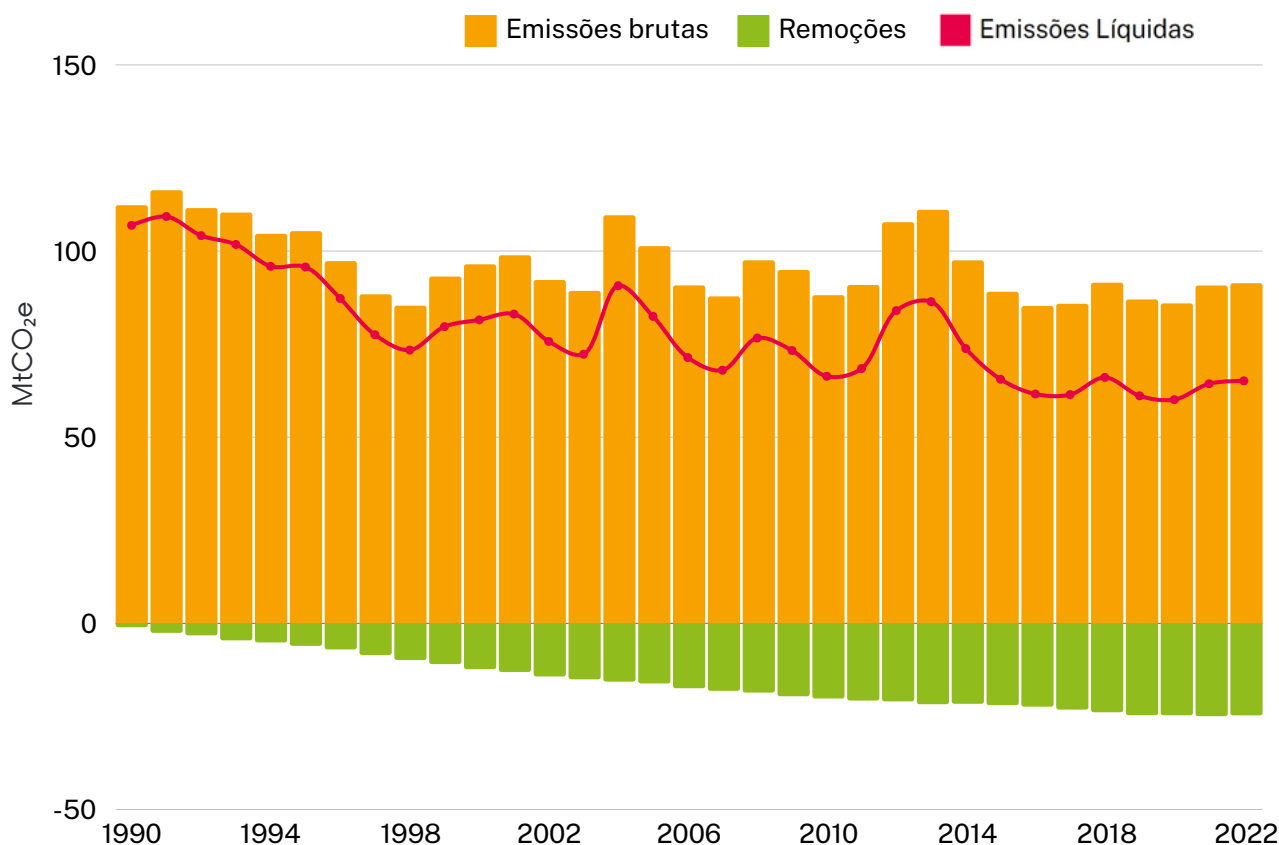


Figura 09. Dados históricos das emissões e remoções da Bahia
(ano referência 1990-2022).

Para a análise das emissões de GEE na Bahia, consideramos os valores brutos, focando nas emissões efetivas por setor. Avaliar os valores brutos permite uma visão mais clara das emissões reais de cada setor, evitando a subestimação das emissões por setor, em especialmente o setor de MUT, pois as remoções de GEE estão predominantemente associadas a este setor.

Em 1990, o setor Processos Industriais foi responsável pela emissão de 1,34 MtCO₂e, mantendo pequenas oscilações até atingir um valor mínimo de 1,02 MtCO₂e em 2001. A partir de 2002, observou-se um aumento gradual, chegando ao valor máximo de 1,56 MtCO₂e em 2008. Nos anos seguintes, as emissões permaneceram acima de 1,4 MtCO₂e, chegando a 1,45 MtCO₂e em 2022 (Figura 10).

As emissões provenientes do setor Resíduos mostraram um crescimento contínuo. Em 1990, os valores eram 1,71 MtCO₂e, e em 2000, já haviam subido para 2,68 MtCO₂e. Com o aumento da urbanização e o crescimento da população, as emissões desse setor continuaram a aumentar, atingindo 3,56 MtCO₂e em 2010. Em 2022, as emissões se estabilizaram em 5,65 MtCO₂e, um leve decréscimo em relação ao pico de 5,69 MtCO₂e em 2021.

As emissões do setor Energia também cresceram ao longo das últimas décadas. Em 1990, eram de 7,32 MtCO₂e, mas ultrapassaram os 10 MtCO₂e a partir de 1998, chegando ao máximo de 25,33 MtCO₂e em 2014. Após uma leve queda, as emissões voltaram a crescer, estabilizando-se em 21,13 MtCO₂e em 2022.

Em 1990, o setor Agropecuário registrou 29,87 MtCO₂e, crescendo para 31,43 MtCO₂e em 1992. Após esse pico, houve um declínio, atingindo 23,89 MtCO₂e em 1998. A partir de 2000, as emissões se estabilizaram entre 25,4 e 27,4 MtCO₂e. No entanto, desde 2015, as emissões voltaram a crescer, alcançando 30,54 MtCO₂e em 2022, retornando aos níveis dos anos 1990, 1991 e 1992.

As emissões no setor Mudança de Uso da Terra e Florestas (MUT) têm sido historicamente as mais altas. Em 1990, esse setor emitiu 72,08 MtCO₂e, chegando a um pico de 74,09 MtCO₂e em 1991. A partir de 2004, as emissões começaram a declinar de forma mais consistente, atingindo 33,15 MtCO₂e em 2021 e 32,60 MtCO₂e em 2022.

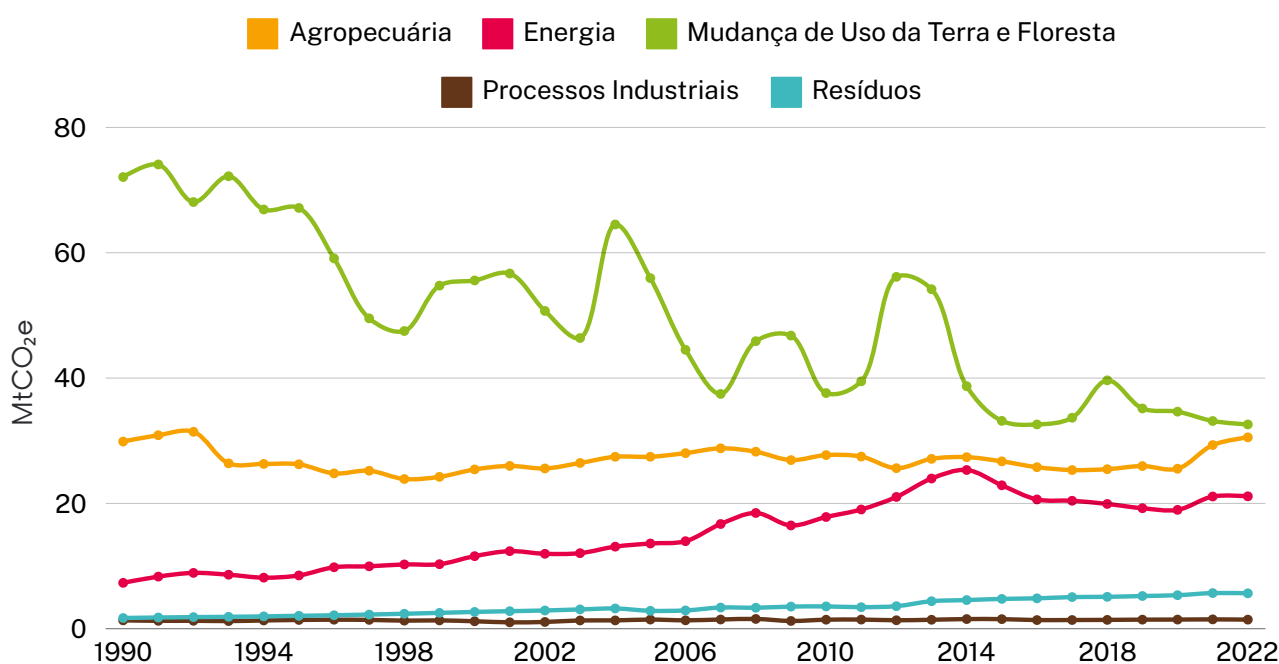


Figura 10. Dados históricos de emissões brutas na Bahia por setor
(ano referência 1990-2022).

A low-angle photograph of an industrial facility. A tall, white, cylindrical smokestack rises from a complex of red metal scaffolding and pipes. A thick plume of white smoke or steam is being emitted from the top of the stack, drifting towards the upper left. The sky is a clear, deep blue. In the foreground, there are various industrial components: a large horizontal pipe, a vertical pipe, and a section of a white brick wall. The overall scene conveys a sense of industrial activity and environmental impact.

4 EMISSÕES POR SETOR

An aerial photograph of a large industrial facility, likely a petrochemical plant. The image shows a complex network of pipes, large cylindrical storage tanks, and tall distillation columns. The facility is situated near a body of water in the upper left corner. The overall scene is industrial and detailed.

4.1 PROCESSOS INDUSTRIAIS



PROCESSOS INDUSTRIAIS

O setor industrial ocupa a 5ª posição das emissões de GEE no estado da Bahia. No atual inventário de GEE, foram consideradas as emissões das indústrias químicas (ácido nítrico, acrilonitrila, e amônia), de metais (ferroligas) e minerais (cimento), que estão associadas aos processos industriais em si, e não ao consumo de combustíveis para geração de energia.

Entre 2020 e 2022, o setor de processos industriais na Bahia apresentou variações leves nas emissões de GEE. Em 2020, as emissões do setor foram de 1,46 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e). No ano seguinte, 2021, houve um aumento nas emissões para 1,49 MtCO₂e. Em 2022, as emissões registraram uma redução para 1,45 MtCO₂e. Esses resultados mostram uma oscilação de emissões ao longo desses três anos, refletindo pequenas variações na atividade industrial durante o período (Figura 11).

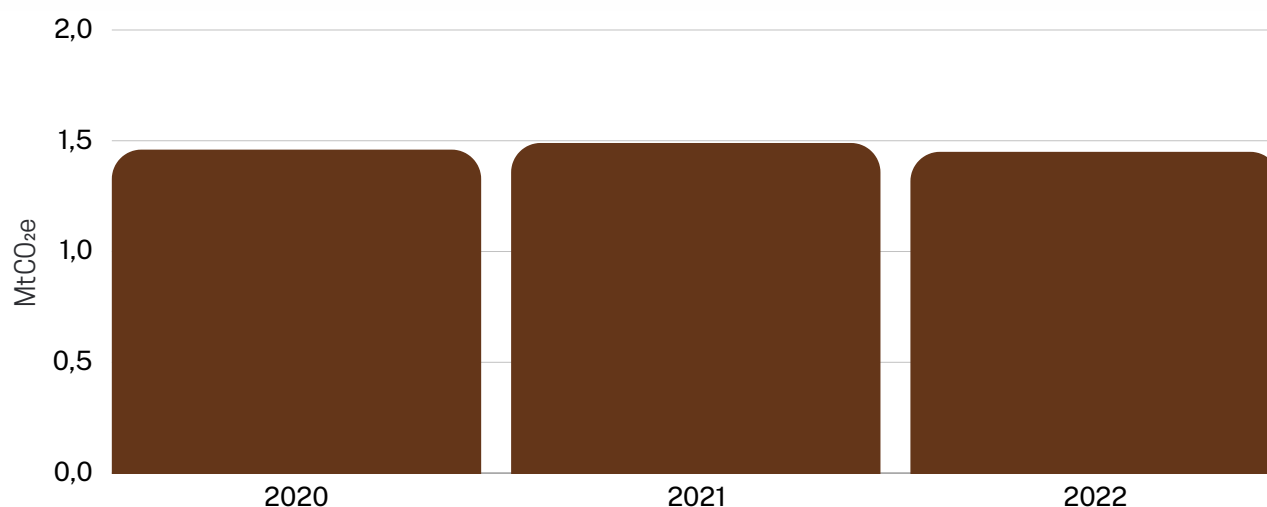


Figura 11. Emissões de GEE do setor Processos Industriais na Bahia
(ano referência 2020-2022).



Neste setor, as emissões estão distribuídas entre três principais categorias. Indústria Química, Produção de Metais e Produtos Minerais. Em 2020, a Indústria Química foi a maior emissora, totalizando 0,65 MtCO₂e, seguida pela categoria de Produtos Minerais com 0,49 MtCO₂e, e Produção de Metais com 0,32 MtCO₂e. No ano de 2021, a Indústria Química manteve o mesmo nível de emissões em 0,65 MtCO₂e, enquanto a Produção de Metais registrou um aumento para 0,35 MtCO₂e, e Produtos Minerais permaneceram em 0,49 MtCO₂e. Em 2022, as emissões da Indústria Química continuaram estáveis em 0,65 MtCO₂e, enquanto a Produção de Metais teve uma leve queda para 0,33 MtCO₂e e as emissões de Produtos Minerais reduziram para 0,47 MtCO₂e (Figura 12).

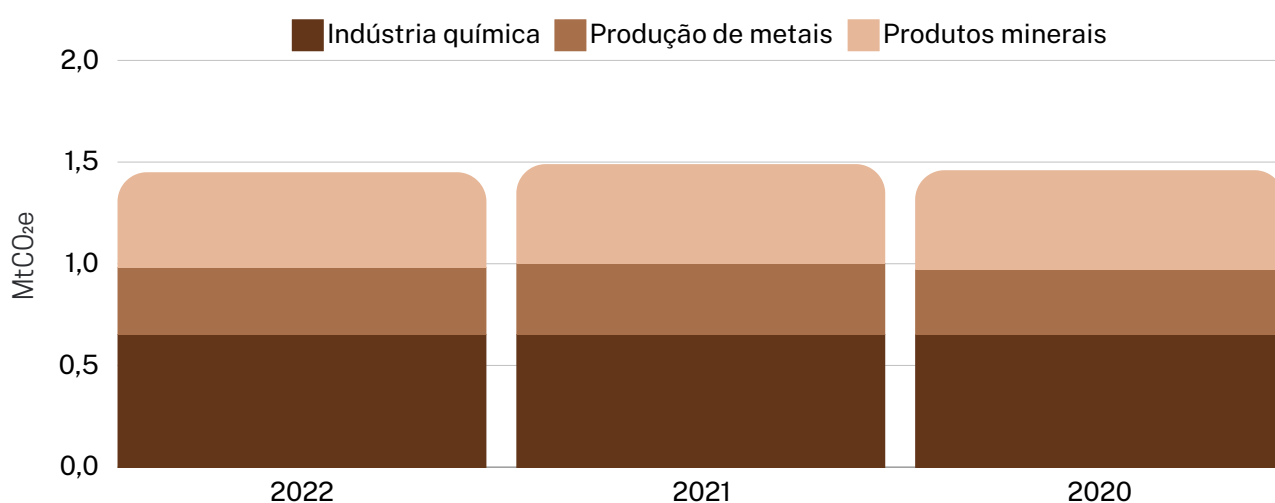


Figura 12. Emissões de GEE por categoria emissora do setor Processos Industriais na Bahia
(ano referência 2020-2022).

As emissões de GEE para cada categoria do setor industrial — Indústria Química, Produção de Metais e Produtos Minerais — serão detalhadas nas seções a seguir. Cada sessão abordará as emissões específicas de cada categoria.

Categorias de emissão

Indústria química

Na categoria de Indústria Química do setor de processos industriais na Bahia, as emissões de GEE são provenientes principalmente da produção de ácido nítrico, acrilonitrila, amônia e caprolactama. Nos anos de 2020, 2021 e 2022, os resultados para as emissões de GEE mantiveram-se constantes em cada uma dessas atividades. A produção de amônia foi a maior fonte de emissões dentro dessa categoria, contribuindo com 618,95 ktCO₂e anualmente durante o período. Em seguida, a produção de acrilonitrila gerou 22,45 ktCO₂e de emis-

sões por ano, enquanto a produção de ácido nítrico emitiu 11,71 ktCO₂e anualmente (Figura 13). E a produção de caprolactama, por sua vez, não registrou emissões para o estado da Bahia nesse período.

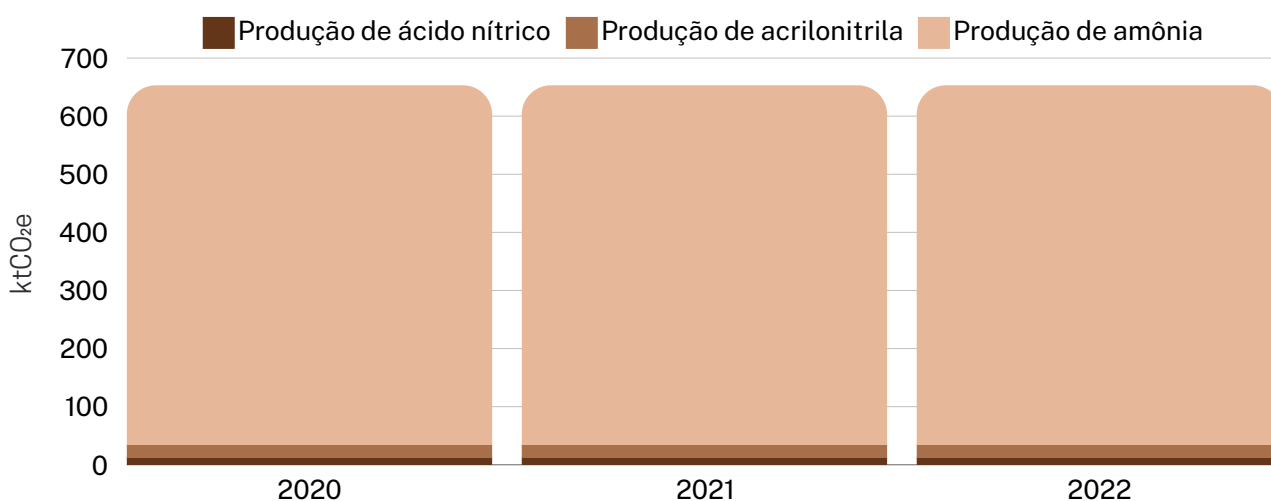


Figura 13. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Indústria química na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Produção de metais

Na categoria de Produção de Metais do setor de processos industriais na Bahia, as emissões GEE estão relacionadas principalmente à produção de ferroligas, enquanto a produção de alumínio não registrou emissões de GEE no período analisado. Entre 2020 e 2022, as emissões provenientes da produção de ferroligas apresentaram variações. Em 2020, as emissões foram de 317,45 quilotoneladas de CO₂ equivalente (ktCO₂e). No ano de 2021, houve um aumento nas emissões, atingindo 345,58 ktCO₂e. Em 2022, as emissões reduziram para 326,85 ktCO₂e.

Esses dados destacam a produção de ferroligas como a principal fonte de emissões de GEE dentro da categoria de produção de metais no estado, sem grandes variações ao longo dos três anos analisados.

Produção de minerais

Na categoria de Produtos Minerais do setor de processos industriais na Bahia, as emissões são geradas exclusivamente pela produção de cimento. As emissões dessa categoria apresentaram variações entre os anos de 2020 e 2022. Em 2020, as emissões foram de 485,30 quilotoneladas de CO₂ equivalente (ktCO₂e). No ano de 2021, houve um leve aumento para 492,91 ktCO₂e. Em 2022, as emissões reduziram para 470,91 ktCO₂e.



Esses resultados mostram que a categoria de produtos minerais continua sendo uma fonte significativa de emissões dentro do setor industrial na Bahia, com pequenas variações anuais nas emissões totais.

Dados Históricos

Os dados históricos de emissões de GEE na Bahia, no setor de processos industriais, mostram variações consideráveis entre 1990 e 2022 (Figura 10). As emissões totais oscilaram entre 1,02 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2001, o menor valor registrado, e 1,56 MtCO₂e em 2008, o maior valor. Essa variação representa uma oscilação de aproximadamente 53% entre o valor mínimo e o máximo ao longo do período analisado.

Historicamente, a categoria de Indústria Química é a maior emissora dentro deste setor, com emissões variando de 0,55 MtCO₂e em 2009 a 0,79 MtCO₂e em 1999. Nos últimos anos, de 2014 a 2022, as emissões desta categoria se mantiveram estáveis em 0,65 MtCO₂e.

A Produção de Metais apresentou variações mais acentuadas, com emissões que variaram de 0,17 MtCO₂e em 2002 a 0,56 MtCO₂e em 2008. Após o pico de 2008, as emissões diminuíram e estabilizaram-se entre 0,33 a 0,35 MtCO₂e de 2020 a 2022.

As emissões de Produtos Minerais também apresentaram variações consideráveis, indo de 0,17 MtCO₂e em 2004 a 0,55 MtCO₂e em 2014 e 2015. Após um aumento contínuo até 2015, as emissões começaram a mostrar uma leve tendência de redução, atingindo 0,47 MtCO₂e em 2022.

Ao comparar as três categorias, observa-se que a Indústria Química tem se mantido como a principal fonte de emissões, mas com maior estabilidade recente. Em contrapartida, a Produção de Metais e os Produtos Minerais demonstram maior variabilidade nas emissões ao longo do tempo. A Produção de Metais registrou as maiores oscilações percentuais, enquanto os Produtos Minerais tiveram variações significativas até 2015, seguidas de uma tendência de queda mais suave.

A análise dos dados históricos evidencia a variabilidade nas emissões de GEE nas diferentes categorias do setor de processos industriais. Enquanto a Indústria Química apresenta uma tendência de estabilidade recente, Produção de Metais e Produtos Minerais demonstram maiores variações ao longo do tempo, refletindo suas dinâmicas produtivas e econômicas (Figura 14).

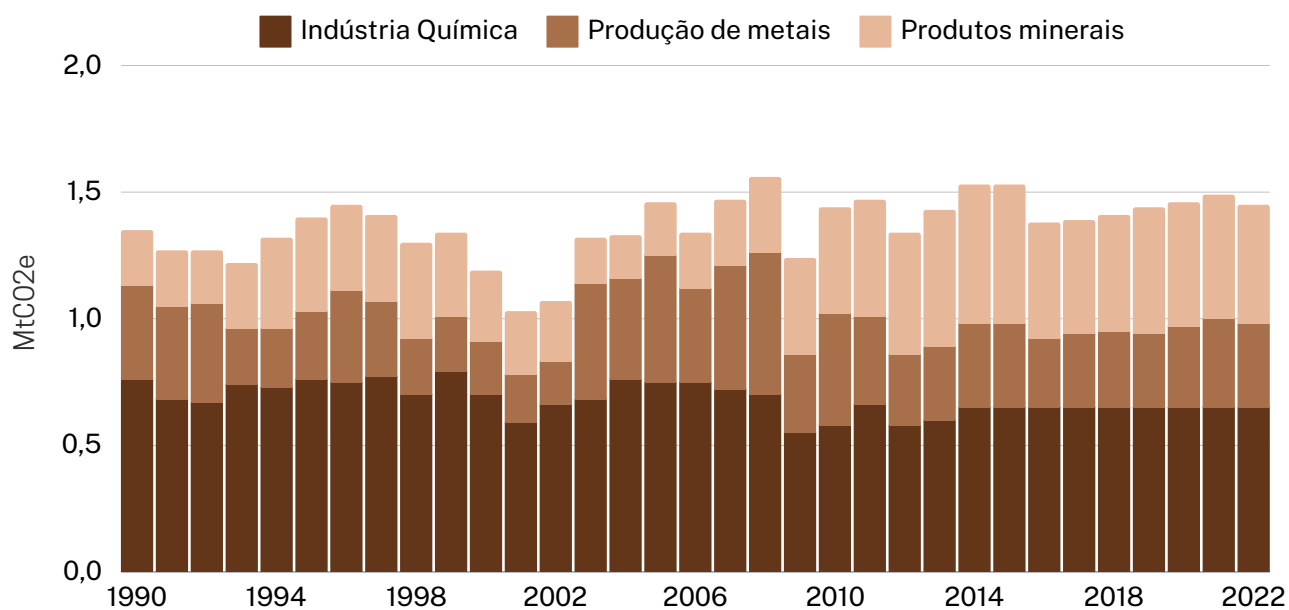


Figura 14. Histórico de emissões de GEE por categoria do setor Processos Industriais na Bahia
(ano referência 1990-2022).



An aerial photograph of a landfill site. The top portion of the image shows a large area of brown, excavated earth and dirt roads, indicating active waste disposal. Below this, a wide, green grassy area is visible, separated from the landfill by a low stone wall. A dirt road runs diagonally across the green area. The bottom half of the image is a solid teal color, which serves as a background for the title text.

4.2 RESÍDUOS



O setor de resíduos ocupa a 4ª posição entre os maiores emissores de GEE. Embora suas emissões sejam relativamente menores em comparação com outros setores, este setor contribui com aproximadamente 6% das emissões brutas de GEE.

As emissões deste setor abrangem o processamento de resíduos sólidos e de águas residuais, incluindo categorias específicas como disposição final de resíduos sólidos, incineração ou queima a céu aberto, tratamento biológico de resíduos sólidos, tratamento de efluentes líquidos industriais e tratamento de efluentes domésticos.

Entre 2020 e 2022, o setor de resíduos manteve níveis relativamente estáveis nas emissões de GEE. As emissões passaram de 5,35 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 para 5,69 MtCO₂e em 2021, e diminuíram ligeiramente para 5,65 MtCO₂e em 2022 (Figura 15).

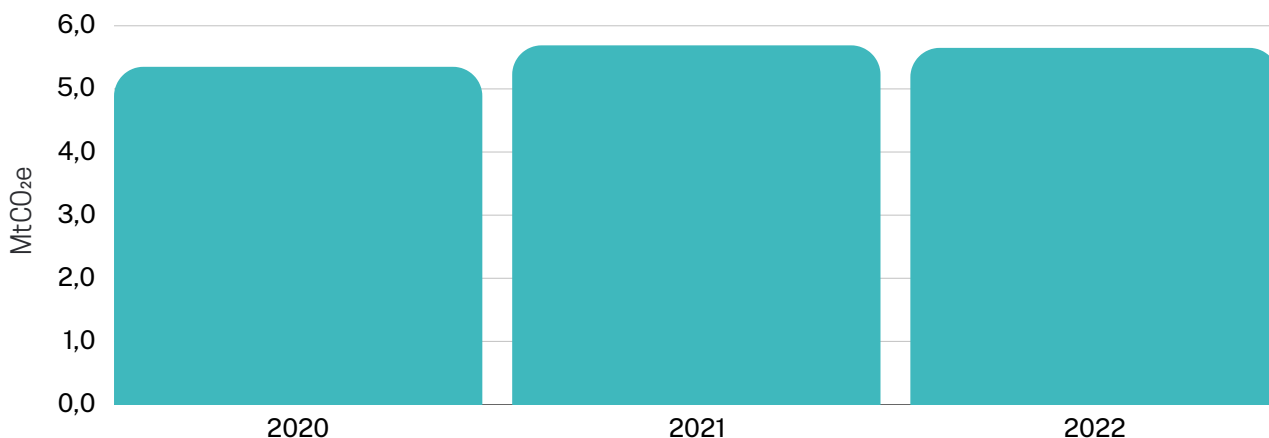


Figura 15. Emissões de GEE do setor Resíduos na Bahia
(ano referência 2020-2022).



As emissões de GEE no setor de resíduos estão distribuídas em cinco categorias principais. A disposição final de resíduos sólidos é a maior fonte de emissões, com um aumento de 2,99 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 para 3,36 MtCO₂e em 2022. O tratamento de efluentes líquidos industriais também mostrou um aumento nas emissões, de 0,27 MtCO₂e em 2020 para 0,33 MtCO₂e em 2022. A categoria de incineração ou queima a céu aberto manteve-se estável, com emissões em torno de 0,19 MtCO₂e de 2020 a 2022. O tratamento biológico de resíduos sólidos não registrou emissões nos anos analisados. Por fim, o tratamento de efluentes domésticos apresentou uma leve variação, passando de 1,89 MtCO₂e em 2020 para 1,78 MtCO₂e em 2022 (Figura 16).

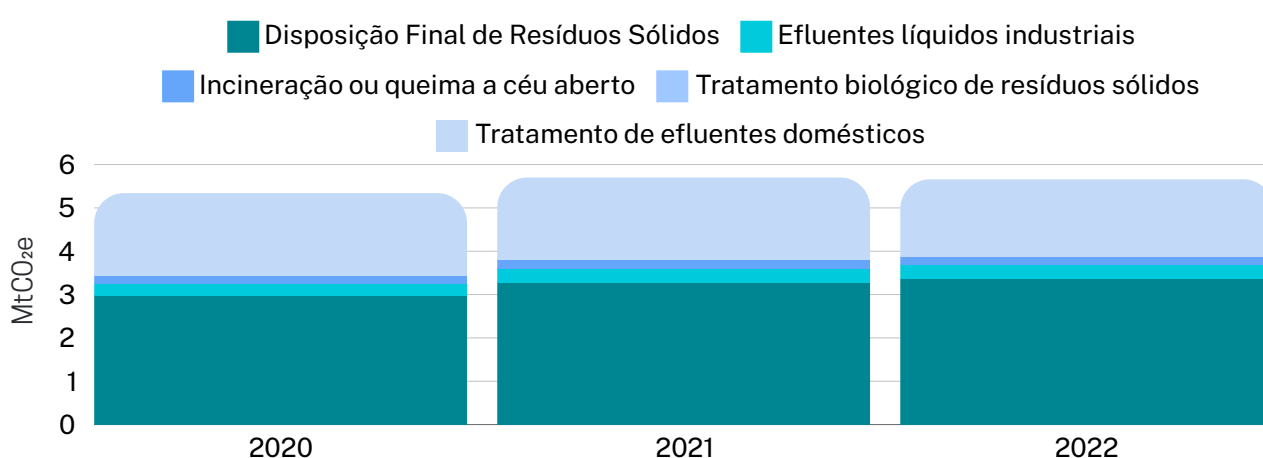


Figura 16. Emissões de GEE por categoria emissora do setor Resíduos na Bahia
(ano referência 2020-2022).

As categorias de emissões de GEE no setor de resíduos — Disposição Final de Resíduos Sólidos, Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais, Incineração ou Queima a Céu Aberto, Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes Domésticos — serão detalhadas a seguir, com foco nos valores e tendências.

Categorias de emissão

Disposição final de resíduos sólidos

Dentro da categoria de Disposição Final de Resíduos Sólidos, as emissões são divididas em duas subcategorias principais: disposição em aterro controlado ou lixão e disposição final em aterro sanitário. Em 2020, a disposição em aterro controlado ou lixão foi responsável por 1,38 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e), aumentando ligeiramente para 1,39 MtCO₂e em 2021, e alcançando 1,46 MtCO₂e em 2022. (Figura 17).

Por outro lado, a disposição final em aterro sanitário apresentou um aumento mais significativo nas emissões de GEE, passando de 1,61 MtCO₂e em 2020 para 1,90 MtCO₂e em 2022.

Esses dados indicam que ambas as subcategorias da disposição final de resíduos sólidos mostraram um aumento constante, com as emissões advindas de aterros sanitários refletindo um crescimento mais acentuado.

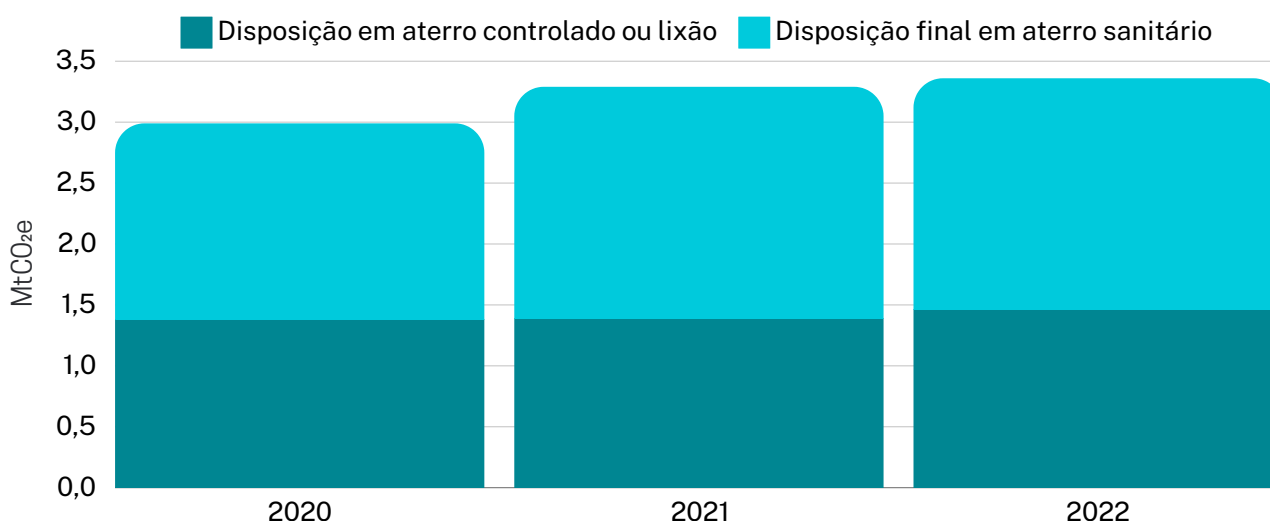


Figura 17. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Disposição final de resíduos sólidos na Bahia (ano referência 2020-2022).

Tratamento de efluentes domésticos

Na categoria de Tratamento de Efluentes Domésticos, as emissões são exclusivamente relacionadas ao tratamento e despejo de efluentes domésticos. Os resultados apresentaram uma leve variação ao longo dos anos. Em 2020, as emissões foram de 1,89 MtCO₂e, subindo ligeiramente para 1,90 MtCO₂e em 2021, e posteriormente reduzindo para 1,78 MtCO₂e em 2022 (Figura 18).

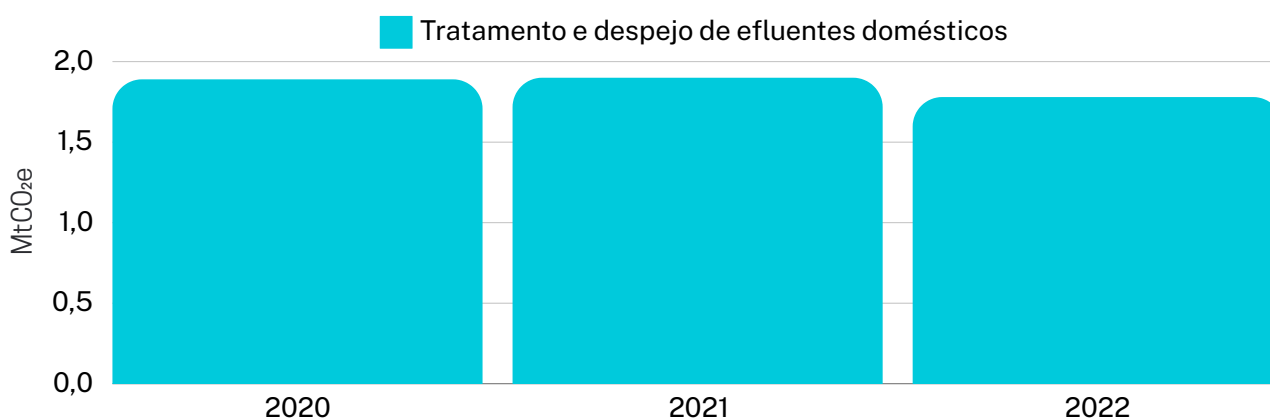


Figura 18. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Tratamento de efluentes domésticos na Bahia (ano referência 2020-2022).



Efluentes líquidos industriais

Na categoria de Efluentes Líquidos Industriais, as emissões de GEE refletem diferentes atividades industriais, incluindo produção de carne avícola, carne bovina, carne suína, celulose, leite cru e leite pasteurizado. A subcategoria de celulose registrou as maiores emissões, subindo de 128,60 ktCO₂e em 2020 para 178,38 ktCO₂e em 2022, demonstrando um aumento contínuo ao longo dos anos. Em seguida, o leite cru também apresentou crescimento nas emissões, de 88,41 ktCO₂e em 2020 para 101,82 ktCO₂e em 2022.

Outras subcategorias mostraram comportamentos diversos. As emissões da carne bovina diminuíram de 38,64 ktCO₂e em 2020 para 30,31 ktCO₂e em 2022, enquanto as da carne avícola apresentaram um leve aumento, de 12,44 ktCO₂e para 13,64 ktCO₂e no mesmo período. A subcategoria de carne suína teve um crescimento mais notável nas emissões, partindo de 2,16 ktCO₂e em 2020 e alcançando 4,32 ktCO₂e em 2022. Por outro lado, o leite pasteurizado apresentou uma leve queda ao longo do período, de 3,03 ktCO₂e em 2020 para 2,53 ktCO₂e em 2022.

Esses resultados destacam variações importantes entre os diferentes tipos de atividades industriais relacionadas a efluentes líquidos, com algumas subcategorias mostrando tendências de crescimento, enquanto outras apresentam reduções nas emissões (Figura 19).

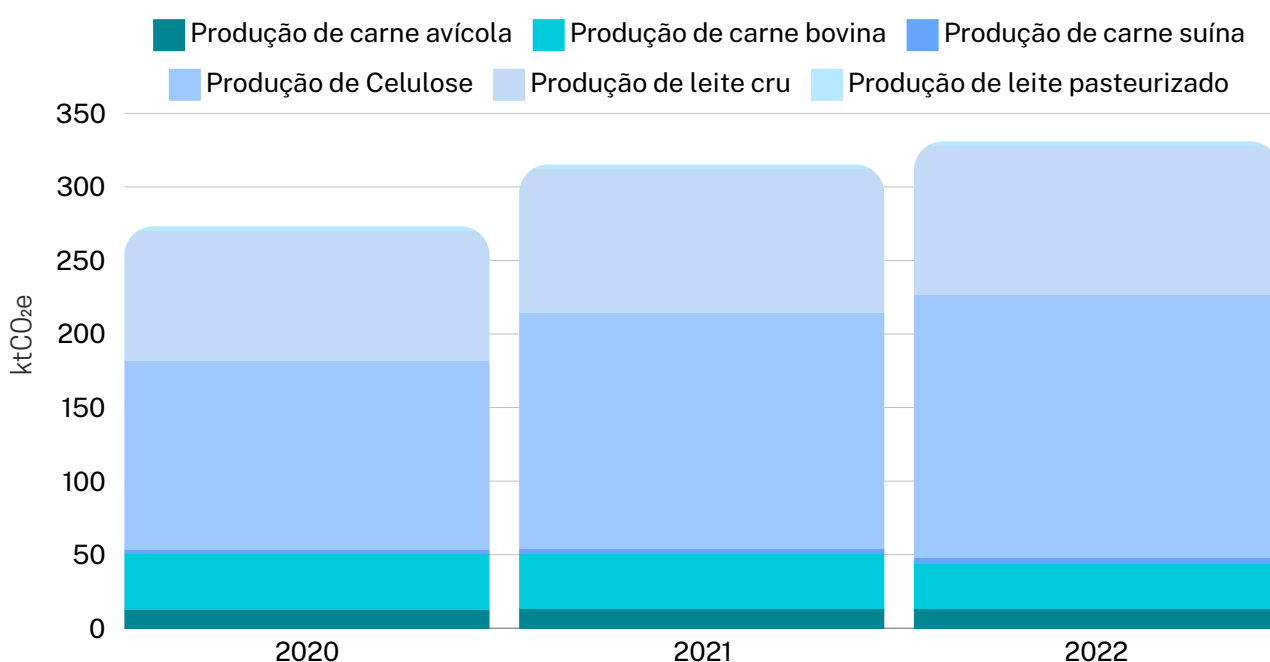


Figura 19. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Efluentes líquidos industriais na Bahia (ano referência 2020-2022).

Incineração ou queima a céu aberto

Para a categoria de Incineração ou Queima a Céu Aberto, as emissões de GEE são divididas em duas subcategorias principais: incineração e queima de resíduos a céu aberto. As emissões da incineração aumentaram de forma gradual ao longo dos anos, passando de 1,84 ktCO₂e em 2020 para 1,91 ktCO₂e em 2022.

Em contraste, a subcategoria de queima de resíduos a céu aberto registrou uma leve flutuação nas emissões. Em 2020, as emissões foram de 190,24 ktCO₂e, subindo ligeiramente para 190,50 ktCO₂e em 2021, mas diminuindo para 184,57 ktCO₂e em 2022 (Figura 20).

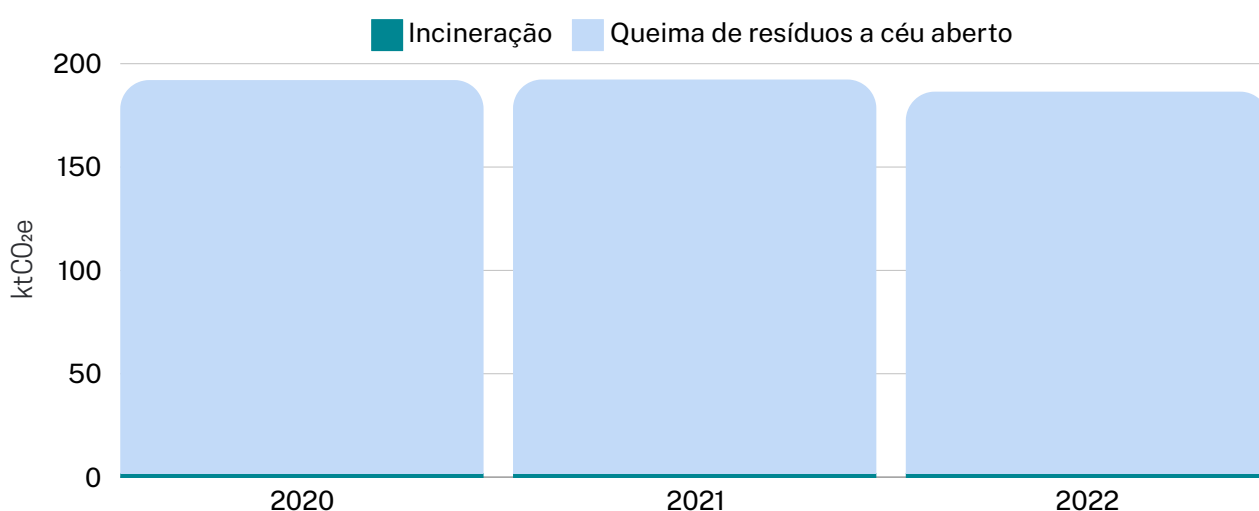


Figura 20. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Incineração ou queima a céu aberto na Bahia (ano referência 2020-2022).

Tratamento biológico de resíduos sólidos

Na categoria Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos, representada pela subcategoria de compostagem, registrou as menores emissões de GEE.

Em 2020, as emissões foram insignificantes. A partir de 2021, as emissões associadas à compostagem foram de 0,33 ktCO₂e, mantendo esse nível em 2022.



Dados históricos

Os dados históricos de emissões de GEE no setor de resíduos na Bahia, entre 1990 e 2022, revelam uma tendência de crescimento nas emissões totais (Figura 17). Desde o início das emissões estimadas em 1990, o setor de resíduos experimentou um crescimento de 232%. Especificamente, as emissões aumentaram de 1,71 MtCO₂e em 1990 para 5,65 MtCO₂e em 2022.

Durante o período de 32 anos, houve momentos de crescimento, como observado entre 2012 e 2014, quando as emissões totais passaram de 4,29 MtCO₂e para 4,76 MtCO₂e, um aumento relevante impulsionado principalmente pela categoria de Disposição Final de Resíduos Sólidos, que passou de 1,35 MtCO₂e em 2012 para 2,17 MtCO₂e em 2014. Ao longo dos anos, a Disposição Final de Resíduos Sólidos mostrou ser a maior contribuinte para o total de emissões do setor, com um aumento contínuo de 0,34 MtCO₂e em 1990 para 3,36 MtCO₂e em 2022.

As emissões provenientes de Efluentes Líquidos Industriais e Incineração ou Queima a Céu Aberto apresentaram variações mais discretas, contribuindo em menores proporções para o aumento geral das emissões, mas ainda com oscilações ao longo dos anos. O Tratamento de Efluentes Domésticos manteve uma contribuição mais estável durante o período, variando entre 1,31 MtCO₂e em 1990 e 1,78 MtCO₂e em 2022 (Figura 21).

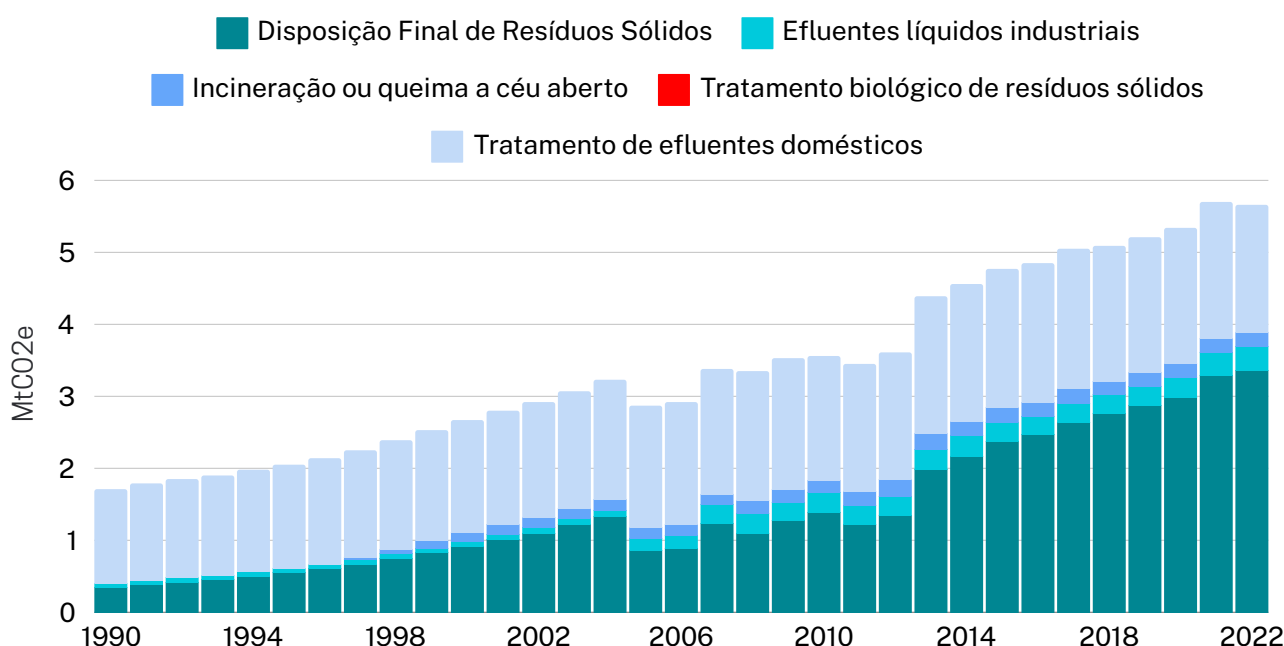


Figura 21. Histórico de emissões de GEE por categoria do setor Resíduos na Bahia
(ano referência 1990-2022).

Em suma, os dados históricos evidenciam um crescimento contínuo das emissões no setor de resíduos da Bahia, com destaque para a categoria Disposição Final de Resíduos Sólidos, que continua a ser o principal motor das emissões do setor.

O aumento substancial nas emissões de GEE no setor de resíduos reflete diretamente o impacto do crescimento populacional e a expansão das atividades econômicas. À medida que a população cresce, a geração de resíduos sólidos e o volume de águas residuais aumentam proporcionalmente. Este cenário reflete a necessidade de políticas mais eficazes de gestão e tratamento de resíduos para conter o crescimento das emissões e mitigar os impactos ambientais associados.



A nighttime aerial photograph of a city, likely Juazeiro, Brazil. The city is densely packed with buildings, their lights reflecting on the water of a river. In the foreground, a large bridge with multiple lanes is visible, with cars and a truck crossing it. The bridge has large concrete pillars supporting its structure. The overall scene is illuminated by the city lights and the bridge's own lighting, creating a vibrant, high-contrast image. The text '4.3 ENERGIA' is overlaid on the left side of the image in a large, white, sans-serif font.

4.3 ENERGIA



ENERGIA

O setor Energia ocupa a 3ª posição como o maior emissor de GEE na Bahia. Este setor engloba as emissões resultantes da queima de combustíveis fósseis em atividades que exigem força motriz ou calor. Essas atividades incluem o transporte, a produção industrial e a geração de energia elétrica.

Em 2022, o setor de energia foi responsável por um total de 21,13 MtCO₂e, o que reforça sua relevância no perfil de emissões do Estado. Em 2020, as emissões somaram 18,97 MtCO₂e, aumentando para 21,10 MtCO₂e em 2021 e 21,13 MtCO₂e em 2022 (Figura 22). Este aumento pode ser atribuído ao crescimento da demanda por energia, especialmente em setores como o transporte e a indústria, que continuam a depender de fontes de energia baseadas em combustíveis fósseis.

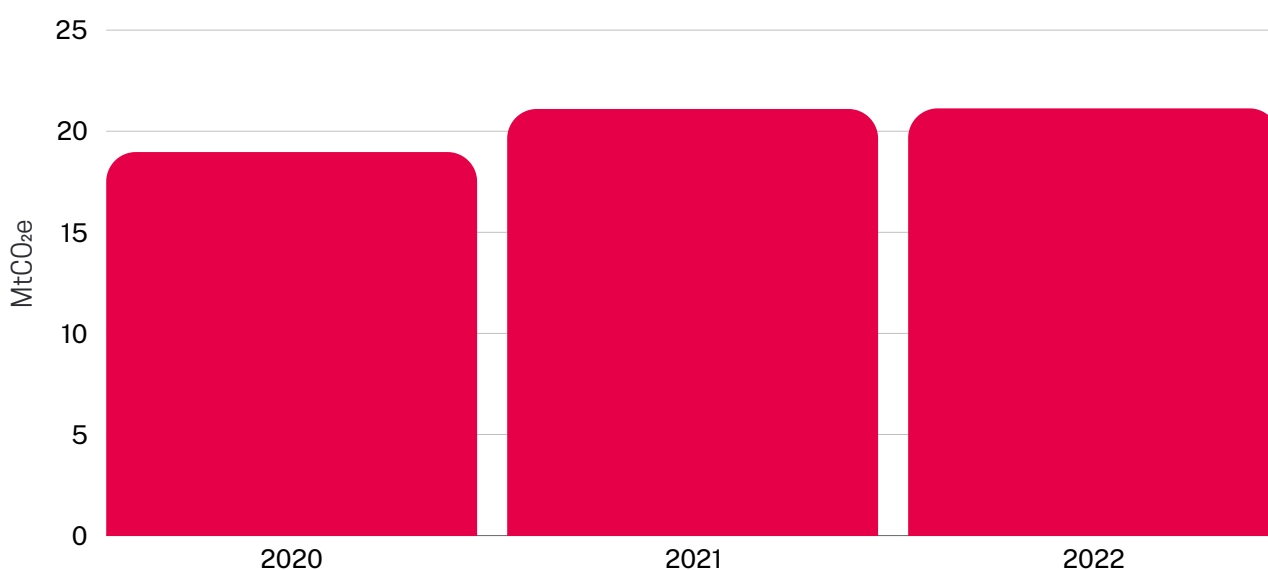


Figura 22. Emissões de GEE do setor Energia na Bahia
(ano referência 2020-2022).



No setor de energia, as emissões na Bahia são resultantes de diversas atividades, que incluem desde o transporte até a geração de eletricidade, passando por usos industriais, residenciais e agrícolas. Entre 2020 e 2022, o transporte permaneceu como a principal fonte de emissões, mantendo-se em torno de 10 MtCO₂e ao ano, refletindo o alto consumo de combustíveis fósseis, especialmente no transporte de cargas e passageiros.

Outras atividades relevantes no setor de energia incluem a produção de combustíveis e uso industrial, que também mostraram variações ao longo dos anos. As emissões da produção de combustíveis, por exemplo, oscilaram de 3,20 MtCO₂e em 2020, caindo para 2,64 MtCO₂e em 2021 e subindo novamente para 3,06 MtCO₂e em 2022. Para uso industrial, as emissões aumentaram de 2,46 MtCO₂e em 2020 para 3,76 MtCO₂e em 2021, antes de cair ligeiramente para 3,69 MtCO₂e em 2022.

Por outro lado, o setor residencial apresentou pequena redução de 1,51 MtCO₂e em 2020 para 1,40 MtCO₂e em 2022. Já na categoria de geração de eletricidade pública, houve flutuações, com um pico de 1,22 MtCO₂e em 2021 e uma queda para 0,89 MtCO₂e em 2022 (Figura 23).

As demais categorias, como agropecuária, comercial e público, apresentaram menores contribuições para as emissões do setor.

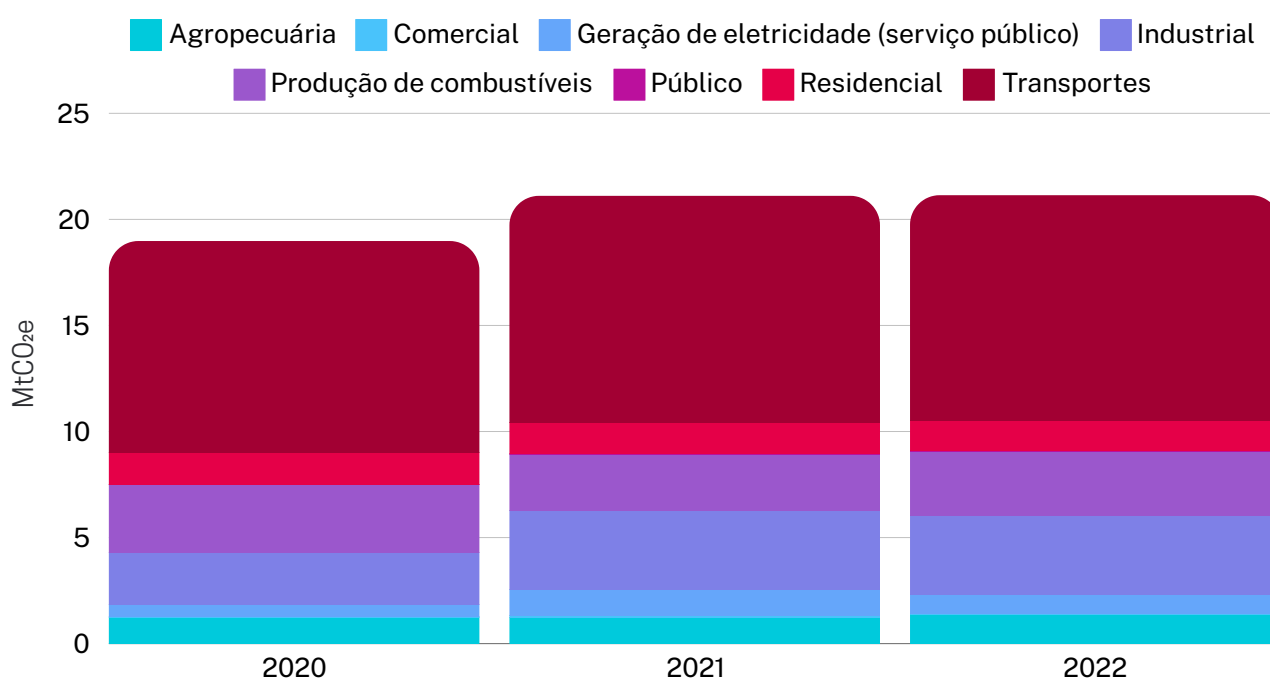


Figura 23. Emissões de GEE por categoria emissora do setor Energia na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Cada uma das categorias mencionadas, que compõem as principais fontes de emissões dentro do setor de energia, será explorada em detalhe nas sessões a seguir. Nelas, serão analisadas as diferentes atividades específicas nas emissões de GEE.

Categorias de emissão

Transportes

A categoria de Transportes dentro do setor Energia é uma das principais responsáveis pelas emissões de GEE. As emissões nesta categoria são divididas em quatro subcategorias principais: transporte aéreo, ferroviário, hidroviário e rodoviário.

As emissões na categoria de transportes também variam conforme os tipos de combustíveis utilizados. O transporte aéreo, por exemplo, utiliza gasolina de aviação e querosene de aviação, enquanto o transporte ferroviário é movido principalmente a diesel e, em menor grau, a biodiesel. De mesmo modo, o transporte hidroviário é majoritariamente dependente do diesel. No transporte rodoviário, a diversidade é ainda maior, com o uso de álcool anidro e hidratado, diesel, biodiesel, gás natural seco e gasolina automotiva.

O transporte rodoviário se destaca como a maior fonte de emissões nesta categoria. Em 2020, foram emitidas 9,63 MtCO₂e, subindo para 10,37 MtCO₂e em 2021, com uma leve redução para 10,28 MtCO₂e em 2022. Isso reflete a alta dependência do transporte terrestre, principalmente por veículos de carga e passageiros, no estado (Figura 24).

Em comparação, o transporte aéreo registrou emissões menores, de 0,28 MtCO₂e em 2020, de 0,27 MtCO₂e em 2021 e de 0,31 MtCO₂e em 2022. Essa variação pode ser atribuída a flutuações na atividade econômica e no volume de passageiros e carga transportados por via aérea.

As emissões do transporte ferroviário, apesar de serem consideravelmente mais baixas, mostraram um crescimento ao longo dos anos: de 0,009 MtCO₂e em 2020, para 0,015 MtCO₂e em 2021, e 0,018 MtCO₂e em 2022. Esse crescimento pode indicar um aumento na utilização do modal ferroviário para transporte de cargas.



O transporte hidroviário apresentou uma trajetória decrescente nas emissões, de 0,036 MtCO₂e em 2020 para 0,035 MtCO₂e em 2021 e de forma mais acentuada para 0,030 MtCO₂e em 2022. Esse comportamento pode estar relacionado a uma menor utilização desse modal ou a melhorias na eficiência do transporte aquaviário.

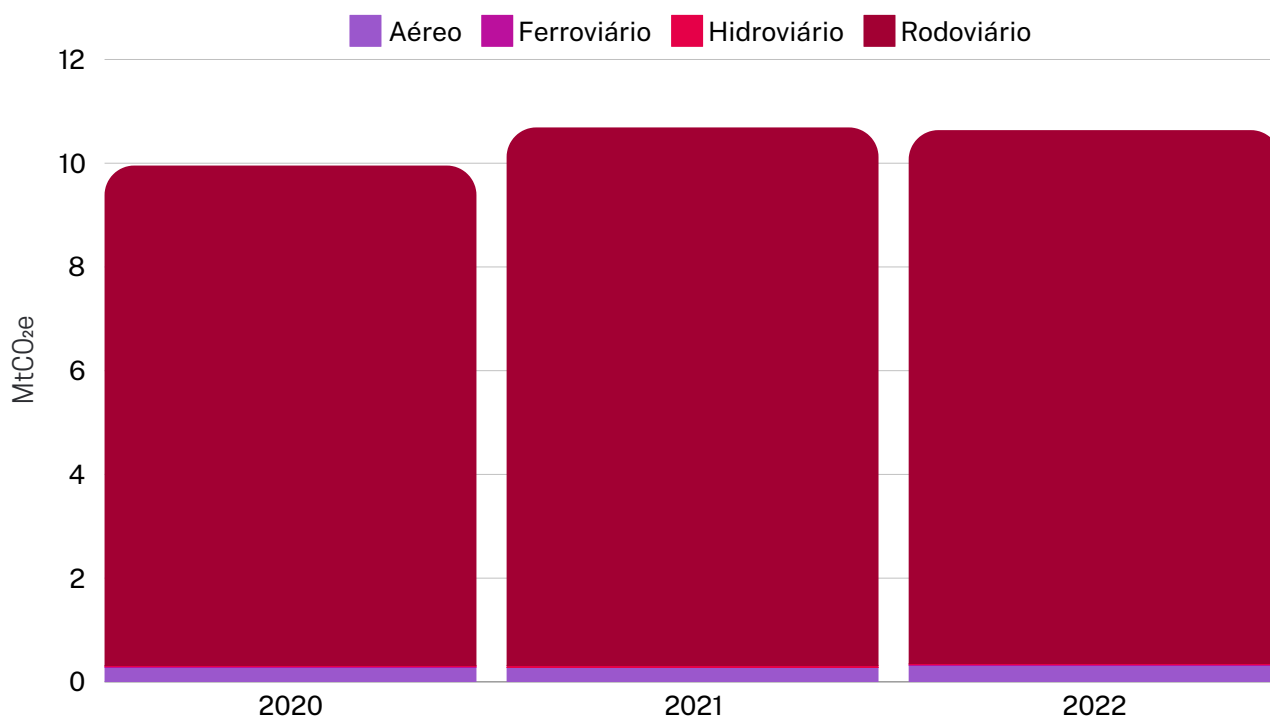


Figura 24. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Transportes na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Produção de combustíveis

A categoria de Produção de Combustíveis abrange atividades que incluem a exploração de petróleo e gás natural e o refino de petróleo.

Nos três anos de amostragem, de 2020 a 2022, a subcategoria de refino de petróleo destacou-se como a maior emissora dentro desta categoria. Em 2020, as emissões de refino de petróleo foram de 1,83 MtCO₂e. Em 2021, esse valor aumentou para 2,27 MtCO₂e, subindo novamente para 2,41 MtCO₂e em 2022.

A subcategoria de exploração de petróleo e gás natural também contribuiu para as emissões de GEE, embora em menor escala. Em 2020, as emissões dessa subcategoria foram de 0,49 MtCO₂e. No ano seguinte, em 2021, houve um leve aumento para 0,52 MtCO₂e. Entretanto, em 2022, as emissões diminuíram para 0,31 MtCO₂e, sugerindo uma possível redução nas operações de exploração ou uma melhoria na eficiência dos processos utilizados (Figura 25).

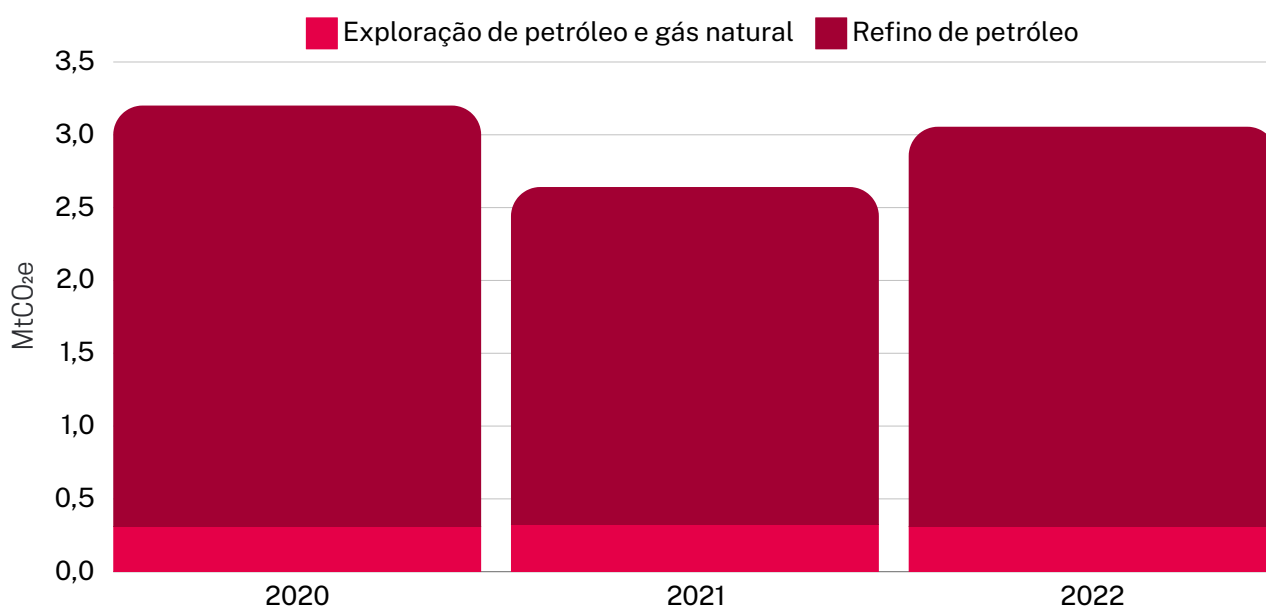


Figura 25. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Produção de combustíveis na Bahia (ano referência 2020-2022).

Industrial

A categoria Industrial é fundamental para a economia da Bahia, englobando polos específicos de emissão devido à queima de combustíveis para a operação de processos industriais, como é o caso do Polo Industrial de Camaçari. Esta categoria compreende diversas subcategorias como: Alimentos e Bebidas, Cerâmica, Cimento, Ferro Gusa e Aço, Ferro Ligas, Mineração e Pelotização, Não Ferrosos e Outros da Metalurgia, Outras Indústrias, Papel e Celulose, Química, e Têxtil.

Entre as subcategorias, a indústria química e papel e celulose são as principais emissoras. Em 2020, a subcategoria Química apresentou uma emissão de 0,87 MtCO₂e, aumentando ligeiramente para 0,91 MtCO₂e em 2022. Já a subcategoria de Papel e Celulose mostrou uma emissão de 0,73 MtCO₂e em 2020, com um crescimento para 0,83 MtCO₂e em 2022.

A subcategoria Cimento também registrou valores relevantes de emissões, com um aumento substancial de 0,0039 MtCO₂e em 2020 para 1,14 MtCO₂e no ano seguinte. Já a subcategoria de Mineração e Pelotização apresentou um crescimento nas emissões de 0,14 MtCO₂e em 2020 para 0,19 MtCO₂e em 2022.

Outras subcategorias como Alimentos e Bebidas e Não Ferrosos e Outros da Metalurgia também contribuem para as emissões da categoria, com valores variando de 0,10 MtCO₂e a 0,45 MtCO₂e no período de 2020 a 2022.



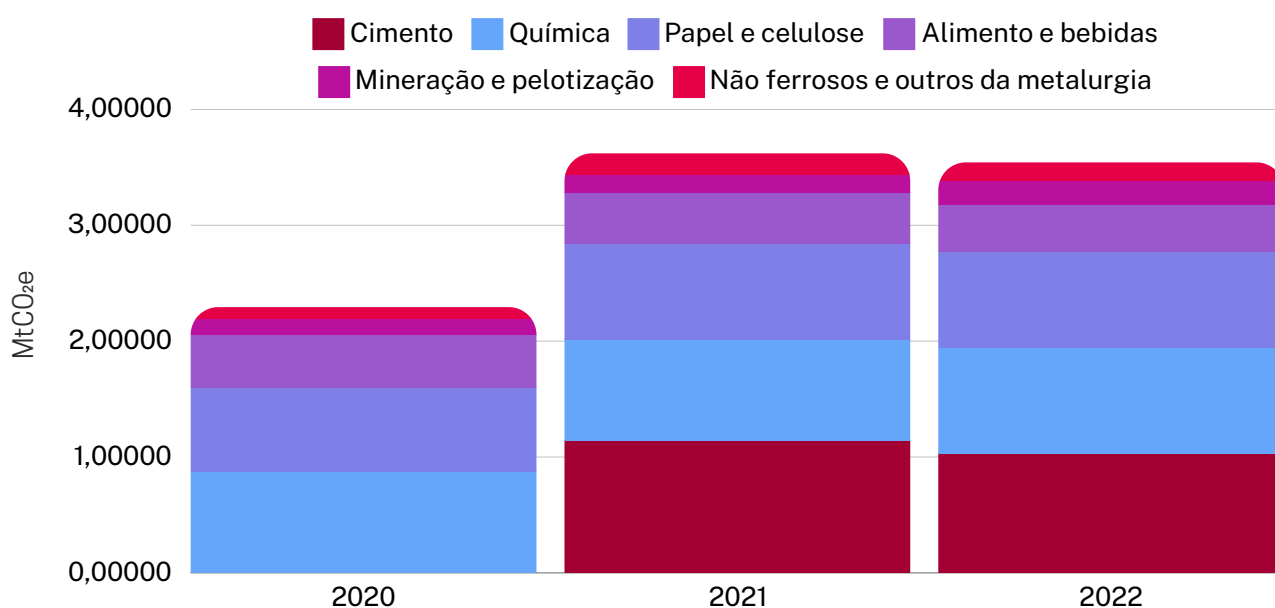


Figura 26. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Industrial na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Dados históricos

O histórico de emissões do setor Energia na Bahia, de 1990 a 2022, revela uma tendência de crescimento nas emissões, com destaque para a categoria de Transportes, que se mantém como a maior fonte de emissões.

Inicialmente, em 1990, as emissões totais de GEE neste setor somavam valores modestos em todas as subcategorias. Por exemplo, o transporte emitia 3,40 MtCO₂e, enquanto a indústria emitia 2,74 MtCO₂e.

A partir de 2000, é evidente um aumento nas emissões, principalmente na categoria de Transportes, que atingiu 9 MtCO₂e em 2010 e 11,65 MtCO₂e em 2014.

A categoria de Geração de Eletricidade (Serviço Público) também apresentou variações significativas. Em 1999, houve um aumento notável de 0,38 MtCO₂e devido ao aumento da demanda por eletricidade e à dependência de fontes energéticas mais intensivas em carbono. Posteriormente, em 2013 e 2014, a categoria atingiu picos de emissões de 3,71 MtCO₂e e 4,28 MtCO₂e, respectivamente.

A Produção de Combustíveis também apresentou crescimento nas emissões a partir de 2000, chegando a 3,59 MtCO₂e em 2008, em linha com o aumento da

atividade de refino e exploração de petróleo e gás natural no estado. Já as subcategorias Residencial, Comercial e Público mantiveram níveis de emissões mais estáveis ao longo dos anos, embora o residencial tenha mostrado um aumento gradual devido ao crescimento populacional e ao aumento do consumo de energia nas residências.

De 2010 em diante, o setor de energia continuou a mostrar variações nas suas emissões. Nos anos mais recentes, 2021 e 2022, as emissões se estabilizaram em torno de 21 MtCO₂e, com a subcategoria de transportes rodoviários representando o maior peso nas emissões totais (Figura 27).

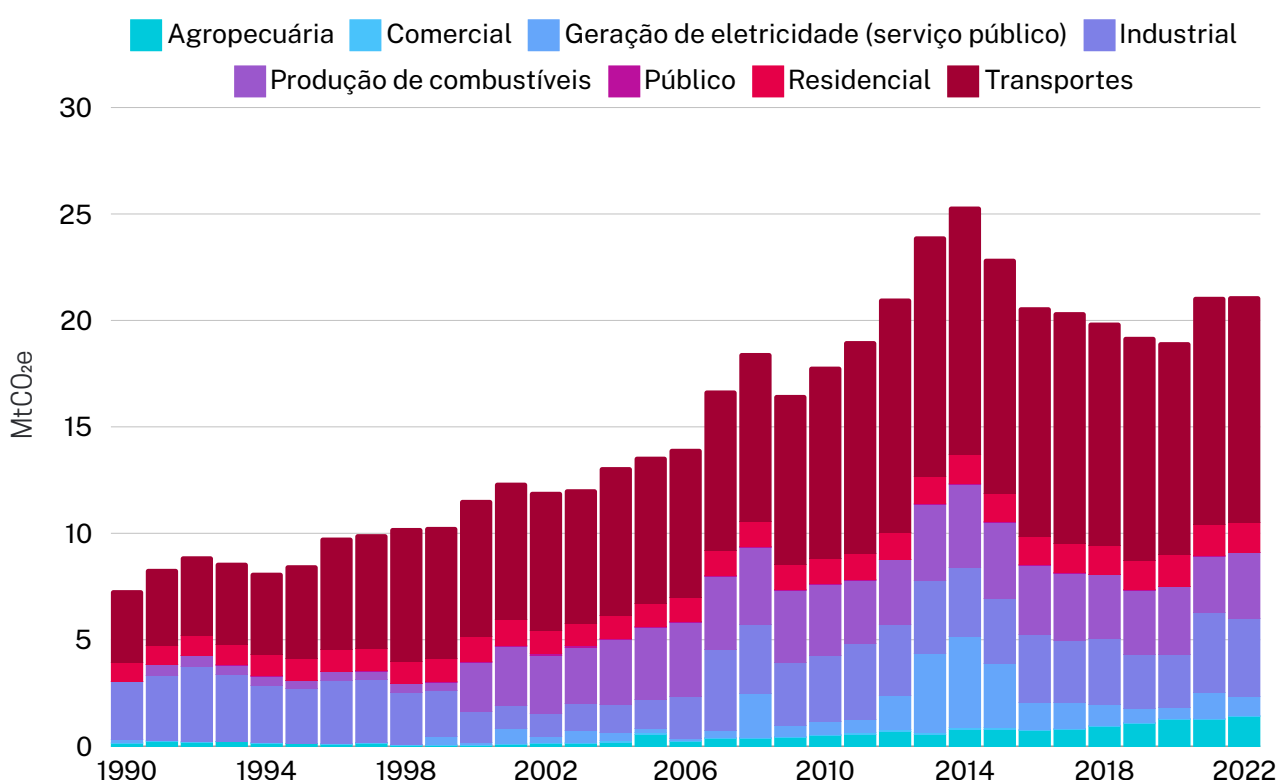


Figura 27. Histórico de emissões de GEE por categoria do setor Energia na Bahia
(ano referência 1990-2022).

Emissões Pela Queima de Combustíveis no Setor de Energia

As emissões pela queima de combustíveis representam uma das principais fontes de emissões dentro do setor de energia. Essas emissões ocorrem a partir da queima de combustíveis fósseis como óleo diesel, gasolina, carvão e óleo combustível para geração de energia elétrica, transporte, produção industrial e outras atividades econômicas. Ao longo do período de 1990 a 2022, as emissões pela queima de combustíveis cresceram de forma significativa (Figura 28).



Em 1990, as emissões pela queima de combustíveis somavam aproximadamente 7,32 MtCO₂e. A partir daí, observou-se uma tendência de aumento ao longo dos anos, com as emissões atingindo 19,44 MtCO₂e em 2022. Este crescimento reflete principalmente o aumento na atividade de transporte rodoviário, que continua a ser o maior contribuinte para as emissões no setor. Em 2022, o transporte rodoviário foi responsável por 10,64 MtCO₂e, demonstrando a alta dependência de combustíveis fósseis para transporte de cargas e passageiros.

O segmento industrial é o segundo maior contribuinte para as emissões pela queima de combustíveis. Em 2022, as emissões do setor industrial chegaram a 3,69 MtCO₂e, com destaque para atividades industriais pesadas, como as indústrias de cimento, química e papel e celulose. Essas atividades dependem fortemente da queima de combustíveis fósseis para alimentar processos industriais e manter a produção.

A geração de eletricidade (serviço público) também é uma fonte significativa de emissões pela queima de combustíveis. Em 2022, esta categoria emitiu cerca de 0,89 MtCO₂e.

Outras categorias como Agropecuária, Comercial, Residencial e Público, embora representem uma fração menor das emissões totais, também contribuem para o perfil geral de emissões pela queima de combustíveis no estado. Estas categorias variam de 0,02 a 1,40 MtCO₂e, dependendo do ano e da atividade econômica associada.

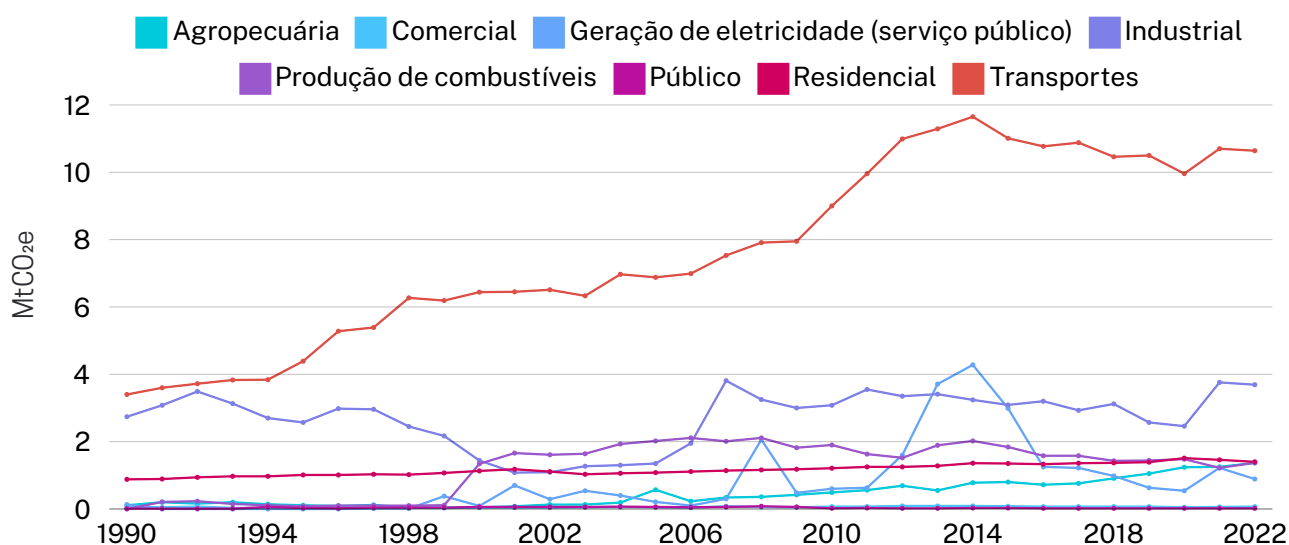


Figura 28. Emissões de GEE pela Queima de Combustíveis no Setor Energia na Bahia
(ano referência 1990-2022).

A categoria Transporte representa o principal responsável pelas emissões por queima de combustíveis, emitindo 10,64 MtCO₂e (50,3%). A categoria Industrial foi o segundo maior emissor, correspondendo a 17,5% das emissões, o que equivale a 3,69 MtCO₂e. As demais categorias como, Geração de Eletricidade (Serviço Público), Agropecuária, Residencial e Produção de Combustíveis contribuíram, respectivamente com 1,37 MtCO₂e (6,5%), 1,40 MtCO₂e (6,6%) e 3,06 MtCO₂e (14,5%) (Figura 29).

Esses valores indicam a relevância dessas categorias na composição do perfil de emissões, embora em menor escala comparados ao transporte e à indústria.

As emissões das categorias Comercial e Público foram bem menores, contribuindo com apenas 0,07 MtCO₂e e 0,02 MtCO₂e, respectivamente. Essas emissões correspondem a menos de 1% das emissões totais.

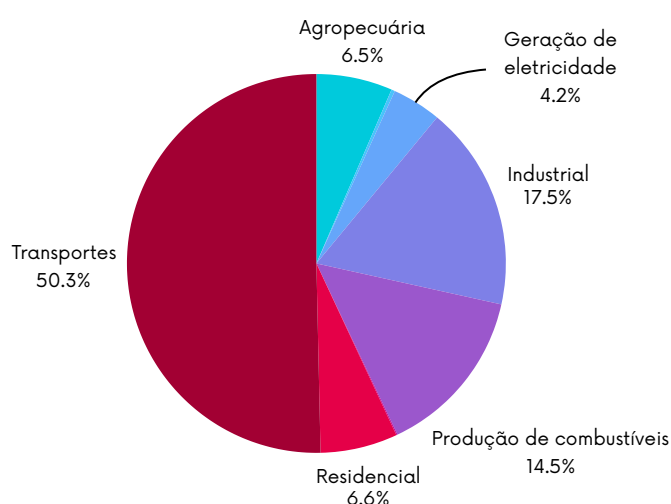


Figura 29. Porcentagem de emissões por categoria por uso de combustível na Bahia.



Transição Energética na Bahia

É importante notar que, a partir de 2014, houve uma tendência de baixa nas emissões de GEE oriundas do setor de energia. Esta redução pode ser atribuída aos esforços do estado na transição para uma economia de baixo carbono, com investimentos substanciais em fontes de energia renovável. A Bahia tem se destacado no cenário nacional pela sua capacidade de geração de energia eólica e solar, ambas tecnologias limpas que têm um papel importante na redução da dependência de combustíveis fósseis e, por consequência, na diminuição das emissões de carbono associadas à produção de energia. O Estado lidera o ranking dos cinco principais estados na geração acumulada de energia solar e eólica, entre janeiro e agosto de 2021.

Ampliando esse compromisso com a sustentabilidade, o Programa Bahia + Verde, lançado em 2023, se apresenta como uma iniciativa de destaque do governo estadual para o enfrentamento das mudanças climáticas. O programa promove ações voltadas à transição energética, gestão costeira, mitigação e adaptação climática, além de fomentar a descarbonização da economia, reforçando a liderança da Bahia nesse processo de transição energética.



Figura 30. Ações do programa Bahia + Verde.

Além disso, a Bahia vem se posicionando como um player no emergente mercado de hidrogênio verde (H2V), uma fonte de energia inovadora e sustentável que promete revolucionar a matriz energética não apenas no estado, mas também no país e no mundo. O hidrogênio verde, produzido através da eletrólise da água utilizando eletricidade de fontes renováveis, não gera emissões de GEE no processo de produção, representando uma alternativa promissora para descarbonização de diversos setores.





4.4

AGROPECUÁRIA



AGROPECUÁRIA

O setor Agropecuária ocupa a 2ª posição entre os maiores emissores de GEE na Bahia. Entre 2020 e 2022, este setor experimentou um aumento contínuo nas emissões de GEE, partindo de 25,53 MtCO₂e em 2020, para 29,31 MtCO₂e em 2021, e alcançando 30,54 MtCO₂e em 2022 (Figura 31).

As emissões deste setor estão separadas em cinco categorias principais: fermentação entérica dos animais, solos manejados, manejo de dejetos animais, queima de resíduos agrícolas e cultivo de arroz. Contudo, as principais contribuições provêm de três fontes: fermentação entérica, solos manejados e manejo de dejetos.

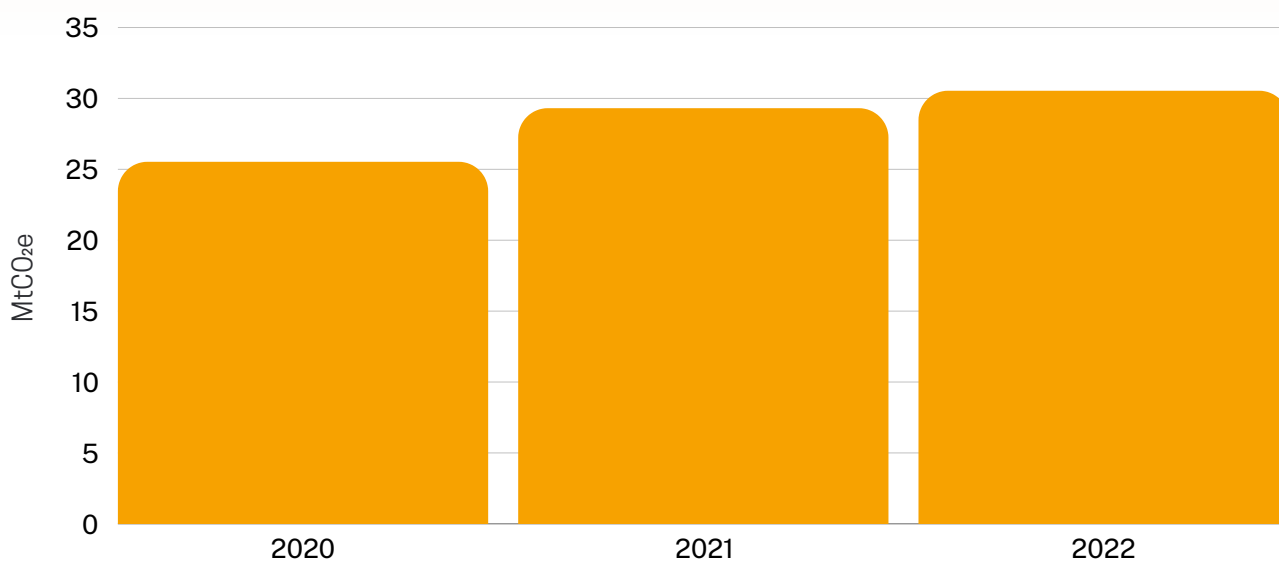


Figura 31. Emissões de GEE do setor Agropecuária na Bahia
(ano referência 2020-2022).



A fermentação entérica foi a maior fonte de emissões, aumentando de 16,95 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 para 21,30 MtCO₂e em 2022. A fermentação entérica, processo natural de digestão que ocorre principalmente em ruminantes como bovinos, é a maior fonte de emissões de metano (CH₄).

As emissões de solos manejados também apresentaram variações, subindo de 7,38 MtCO₂e em 2020 para 8,09 MtCO₂e em 2021, com uma leve redução para 7,98 MtCO₂e em 2022. O manejo de dejetos animais mostrou um crescimento constante, passando de 1,16 MtCO₂e em 2020 para 1,24 MtCO₂e em 2022. As emissões de queima de resíduos agrícolas mantiveram-se em níveis baixos e estáveis, variando de 0,03 MtCO₂e em 2020 e 2021 para 0,02 MtCO₂e em 2022. O cultivo de arroz não registrou emissões significativas no período analisado (Figura 32).

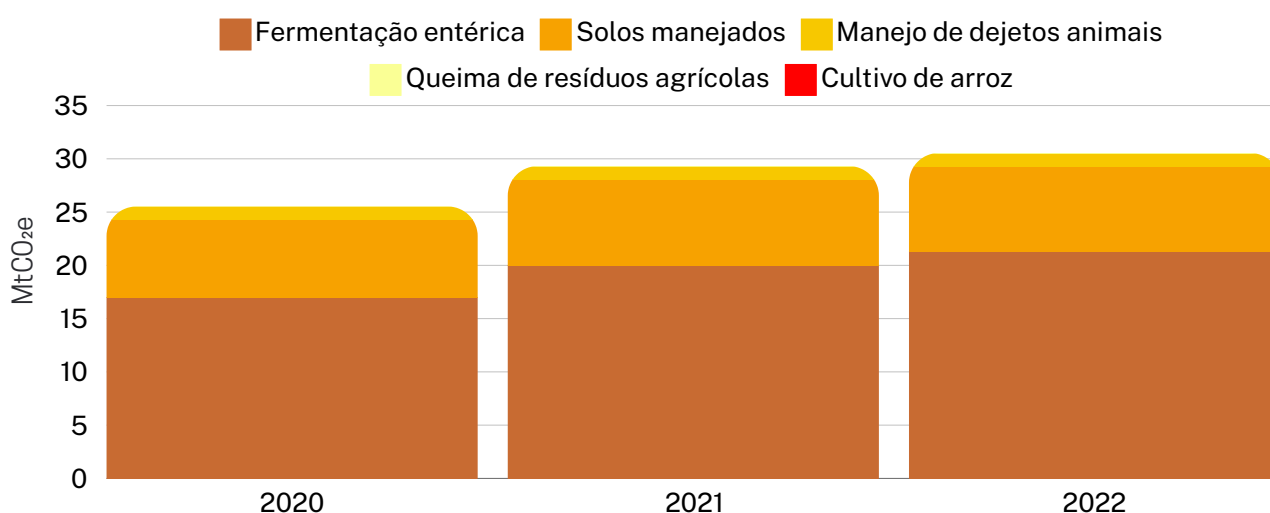


Figura 32. Emissões de GEE por categoria emissora do setor Agropecuária na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Dentro de cada uma dessas categorias, as emissões serão abordadas de forma mais detalhada nos tópicos a seguir, considerando as particularidades e fatores que influenciam os níveis de GEE emitidos em cada atividade agropecuária.

Categorias de emissão

Fermentação entérica

Entre 2020 e 2022, as emissões de GEE provenientes da fermentação entérica aumentaram de 16,95 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 para 21,30 MtCO₂e em 2022, indicando um crescimento contínuo no setor.

Embora a fermentação entérica seja representada por uma única subcategoria de emissão (Processo de Digestão de Animais Ruminantes), é relevante explorar os dados dentro desta subcategoria, que incluem diferentes tipos de animais e suas respectivas emissões.

Em 2020, o gado de corte foi responsável pela maior parte das emissões, com 13,56 MtCO₂e, aumentando para 17,47 MtCO₂e em 2022. O gado de leite também mostrou um crescimento nas emissões, de 1,83 MtCO₂e em 2020 para 2,30 MtCO₂e em 2022. Outras fontes, como caprino e ovino, apresentaram variações menores, com emissões em torno de 0,5 a 0,6 MtCO₂e ao longo do período analisado.

Animais como asinino, bubalino, equino, muar e suínos contribuíram com valores mais baixos e relativamente estáveis de emissões, variando de 0,03 a 0,25 MtCO₂e entre 2020 e 2022. Esses dados mostram a predominância dos bovinos nas emissões de fermentação entérica, refletindo sua maior população e produção na agropecuária (Figura 33).

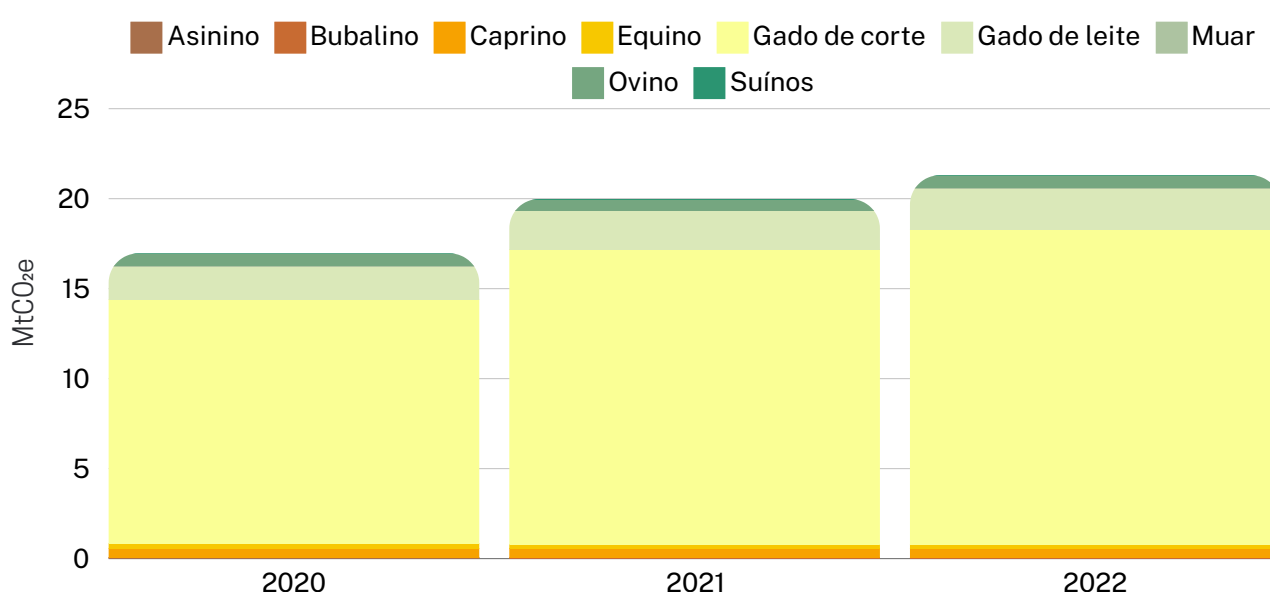


Figura 33. Emissões de GEE por produto ou sistema da categoria Fermentação entérica na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Solos manejados

A categoria de Solos Manejados engloba diversas práticas agrícolas que afetam diretamente as emissões. Essas emissões resultam principalmente da adição de fertilizantes, manejo de resíduos e deposição de dejetos em pastagens, entre outros fatores. As emissões totais para essa categoria variaram de 7,38 MtCO₂e em 2020, aumentando para 8,09 MtCO₂e em 2021 e ligeiramente diminuindo para 7,98 MtCO₂e em 2022.



A subcategoria de maior contribuição é a deposição de dejetos em pastagem, cujas emissões aumentaram de 3,16 MtCO₂e em 2020 para 3,87 MtCO₂e em 2022. Emissões associadas aos resíduos agrícolas se mantiveram relativamente estáveis, com 2,12 MtCO₂e em 2020, 2,15 MtCO₂e em 2021 e 2,06 MtCO₂e em 2022. A utilização de fertilizantes sintéticos nitrogenados também registrou um leve aumento nas emissões, de 1,16 MtCO₂e em 2020 para 1,32 MtCO₂e em 2022.

Outras fontes de emissões em solos manejados incluem o uso de corretivos agrícolas, que teve uma queda nas emissões de 0,60 MtCO₂e em 2020 para 0,38 MtCO₂e em 2022, e a mineralização de nitrogênio associado à perda de carbono no solo, que se manteve constante em 0,16 MtCO₂e ao longo dos três anos analisados. As emissões de aplicação de resíduos orgânicos mantiveram-se estáveis em torno de 0,12 a 0,13 MtCO₂e de 2020 a 2022, enquanto as emissões provenientes de solos orgânicos permaneceram constantes em 0,06 MtCO₂e durante o mesmo período (Figura 34).

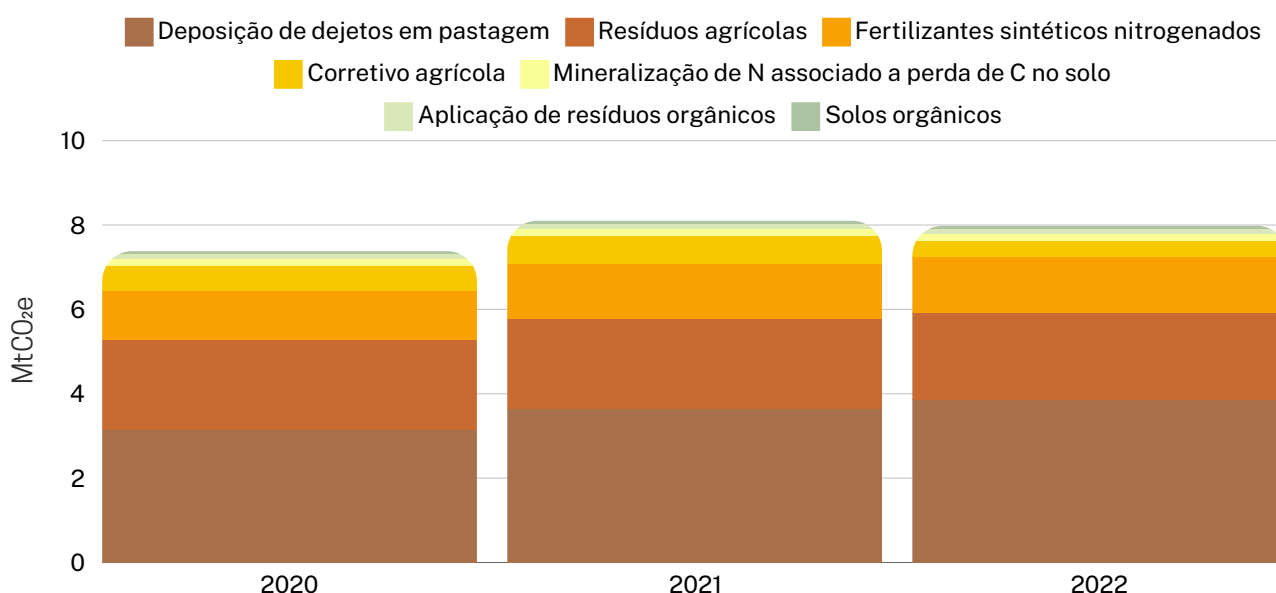


Figura 34. Emissões de GEE por subcategoria emissora da categoria Solos manejados na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Manejo de dejetos animais

A categoria de Manejo de Dejetos Animais envolve o tratamento e disposição de resíduos gerados pelos animais. Essas emissões ocorrem durante o armazenamento, tratamento e disposição final dos dejetos, que podem ser aplicados ao solo, compostados ou tratados de outras formas. As emissões dessa categoria apresentaram um leve aumento ao longo do tempo, passando de 1,16 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 para 1,24 MtCO₂e em 2022.

Dentro da subcategoria de tratamento e disposição de dejetos animais, há uma diversificação dos produtos emissores, cujas emissões são analisadas em quilotoneladas (ktCO₂e). Os suínos apresentaram as maiores emissões da categoria, diminuindo de 539,16 ktCO₂e em 2020 para 493,66 ktCO₂e em 2022. Por sua vez, as emissões do gado de corte, segunda maior contribuição, subiram de 386,49 ktCO₂e em 2020 para 493,02 ktCO₂e em 2022. As emissões de gado de leite também aumentaram de 77,66 ktCO₂e em 2020 para 97,84 ktCO₂e em 2022. Outros produtos como asinino, bubalino, caprino, equino, muar, ovino e aves mostraram variações nas emissões ao longo dos anos (Figura 35).

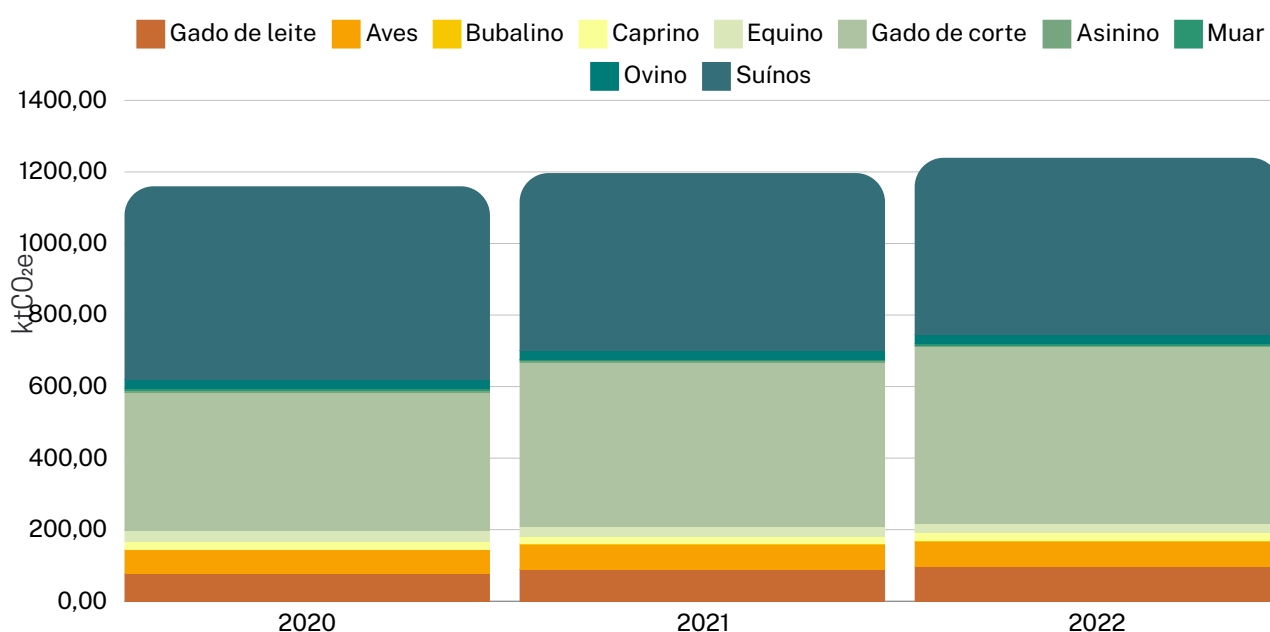


Figura 35. Emissões de GEE por produto ou sistema da categoria Manejo de dejetos animais na Bahia
(ano referência 2020-2022).

Queima de resíduos agrícolas

A categoria de Queima dos Resíduos Agrícolas refere-se às emissões provenientes da queima de resíduos de culturas agrícolas após a colheita. Este método é utilizado para limpeza de terrenos e preparo do solo, mas resulta na liberação significativa de GEE, especialmente dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

Entre 2020 e 2022, as emissões totais da queima de resíduos agrícolas diminuíram, passando de 31,27 ktCO₂e em 2020 para 24,72 ktCO₂e em 2022. Dentro desta categoria, as emissões são exclusivamente atribuídas à queima de resíduos da cana-de-açúcar.



Dados históricos

A análise dos dados históricos de emissões de GEE no setor Agropecuária na Bahia, de 1990 a 2022, revela variações nas diferentes categorias de emissão (Figura 36). A fermentação entérica foi consistentemente a maior fonte de emissões dentro do setor, com valores que variaram de 22,10 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 1990 para um pico de 23,43 MtCO₂e em 1992, seguido de um período de redução e estabilização entre 1993 e 2020. A partir de 2021, as emissões aumentaram novamente, alcançando 21,30 MtCO₂e em 2022.

As emissões provenientes de solos manejados apresentaram um comportamento oscilante ao longo do período. Começaram em 6,09 MtCO₂e em 1990, alcançaram um pico de 8,09 MtCO₂e em 2021, e depois sofreram uma leve redução para 7,98 MtCO₂e em 2022.

No manejo de dejetos animais, as emissões variaram de 1,65 MtCO₂e em 1990, atingindo um valor máximo de 1,79 MtCO₂e em 1992. Em anos posteriores, observaram-se oscilações menores, com uma tendência de redução gradual até 1,24 MtCO₂e em 2022.

A queima de resíduos agrícolas permaneceu como uma fonte menor de emissões, com valores constantes e baixos, variando de 0,02 a 0,05 MtCO₂e ao longo dos anos. As emissões do cultivo de arroz registraram valores entre 0,00 e 0,04 MtCO₂e ao longo do período.

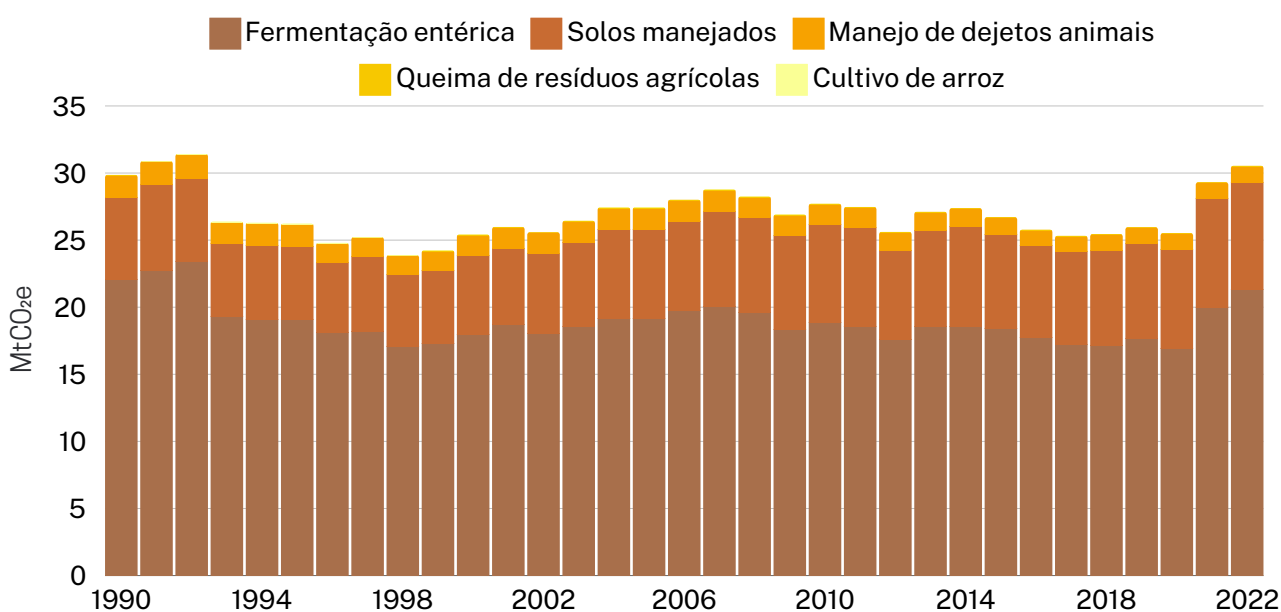


Figura 36. Histórico de emissões de GEE por categoria do setor Agropecuária na Bahia
(ano referência 1990-2022).



4.5

MUDANÇAS DE USO DA TERRA E FLORESTAS



MUDANÇAS DE USO DA TERRA E FLORESTAS

O setor Mudanças de Uso da Terra e Florestas (MUT) se destaca como a maior fonte de emissão bruta de GEE no estado. Essa categoria está diretamente ligada à conversão de terras naturais, como florestas, para outros usos, incluindo pecuária, agricultura, urbanização ou exploração de recursos naturais. Essas mudanças de uso da terra resultam na liberação de grandes quantidades de carbono armazenado na vegetação, principalmente na forma de dióxido de carbono (CO₂), contribuindo para o aumento das concentrações atmosféricas desse gás.

A quantificação das emissões no setor MUT envolve a análise da ocorrência de queimadas e da conversão de florestas para outros usos. Assim, entender a dinâmica de conversão de uso da terra é fundamental para avaliar as variações nos estoques de carbono. Além disso, este setor também é relevante no contexto das remoções de CO₂, pois a regeneração de florestas e a conservação de áreas naturais podem atuar como importantes estratégias de mitigação, absorvendo CO₂ da atmosfera. A diferença entre emissões e remoções mostra a complexidade de gerenciar os usos da terra para maximizar o sequestro de carbono e minimizar as emissões.

Entre 2020 e 2022, este setor apresentou variações nas emissões e remoções de GEE. As emissões brutas diminuíram de 34,64 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 para 32,60 MtCO₂e em 2022. Paralelamente, as remoções, que representam a capacidade de sequestro de CO₂, tiveram um pequeno aumento, passando de 24,70 MtCO₂e em 2020 para 24,72 MtCO₂e em

2022. Como resultado, as emissões líquidas do setor, que consideram tanto as emissões quanto as remoções, registraram uma diminuição, de 9,94 MtCO₂e em 2020 para 7,88 MtCO₂e em 2022 (Figura 37).

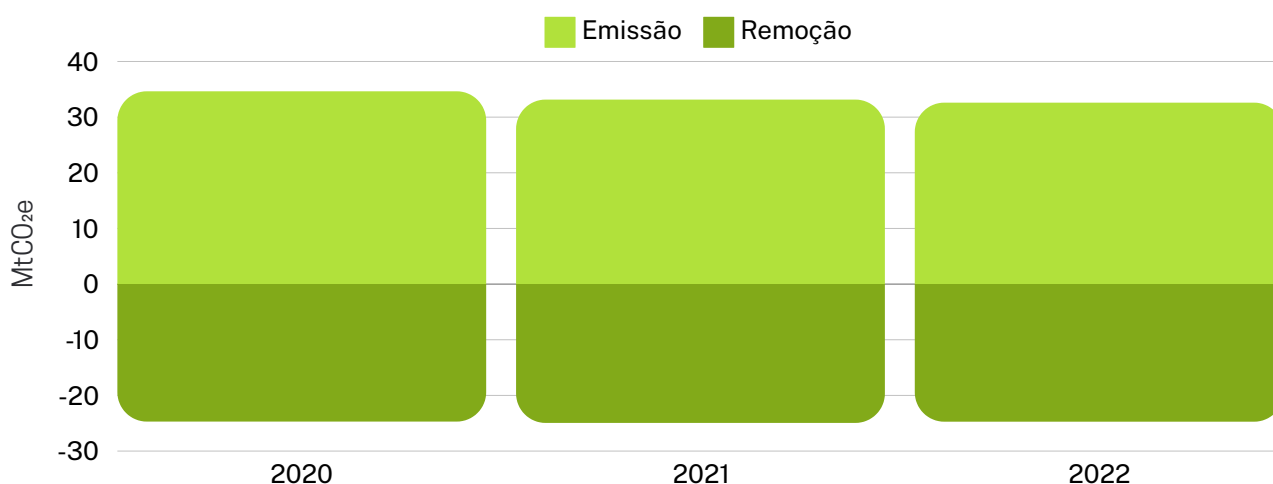


Figura 37. Emissões e remoções de GEE do setor Mudanças de Uso da Terra e Floresta na Bahia
(ano referência 2020-2022).

As emissões no setor MUT são predominantemente atribuídas às alterações de uso da terra, que somaram 30,76 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020, 29,60 MtCO₂e em 2021 e 27,60 MtCO₂e em 2022. Emissões de carbono orgânico no solo aumentaram de 2,48 MtCO₂e em 2020 para 3,82 MtCO₂e em 2022. Já as emissões de resíduos florestais mostraram uma leve redução, de 1,39 MtCO₂e em 2020 para 1,19 MtCO₂e em 2022 (Figura 38).

Um aspecto exclusivo do setor MUT é a remoção de GEE da atmosfera, algo que o diferencia de outros setores que se concentram apenas em emissões, representada pelo sequestro de carbono pela vegetação e outros processos naturais.

As remoções por vegetação secundária foram as mais significativas, totalizando -21,17 megatoneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) em 2020 e aumentando para -21,48 MtCO₂e em 2022. As remoções em áreas protegidas também contribuíram substancialmente, com valores de -3,13 MtCO₂e em 2020 a -3,08 MtCO₂e em 2022. A remoção por mudança de uso da terra apresentou valores menores, mas ainda relevantes, variando de -0,39 MtCO₂e em 2020 para -0,17 MtCO₂e em 2022 (Figura 38).

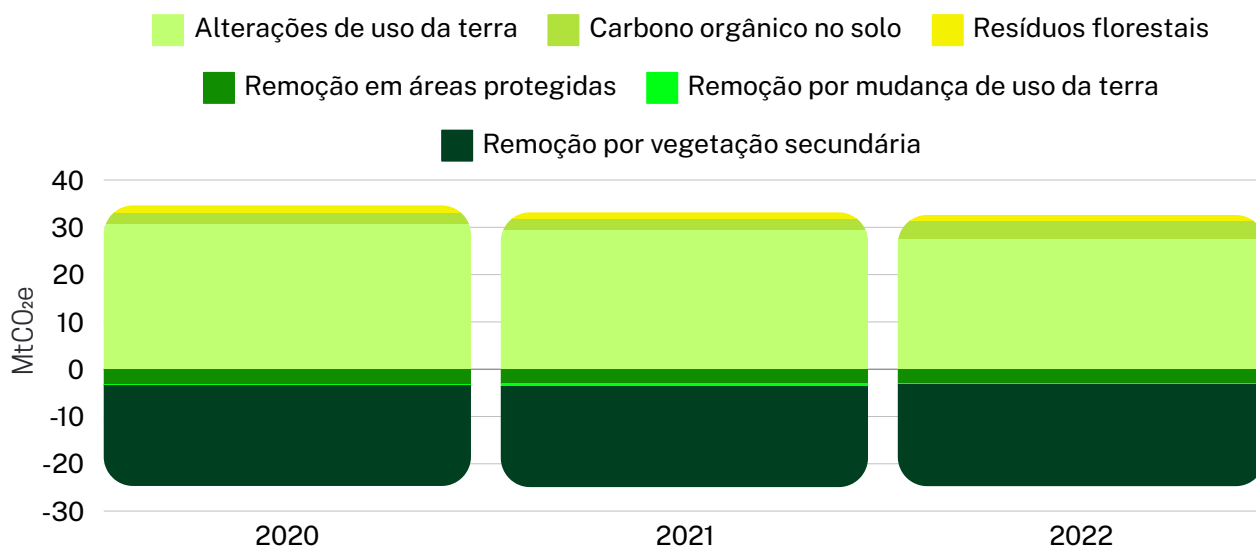


Figura 38. Emissões e remoções de GEE por categoria do setor Mudanças de Uso da Terra e Floresta na Bahia (ano referência 2020-2022).

Dados históricos

Os dados históricos no setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas (MUT) na Bahia apresentam um cenário que contabiliza as emissões brutas e as remoções de GEE. De 1990 até 2022, observou-se uma oscilação nas emissões, com uma tendência geral de decréscimo ao longo dos anos.

As emissões líquidas do ano de 1991 registrou o maior valor histórico de emissões, atingindo 71,54 MtCO₂e, seguido por uma queda até 1998, quando as emissões chegaram a 37,64 MtCO₂e. As oscilações continuaram, e os últimos anos apresentaram as menores emissões. O valor mais baixo registrado foi em 2022, com 7,88 MtCO₂e (Figura 39), demonstrando uma redução significativa em comparação com os primeiros anos.

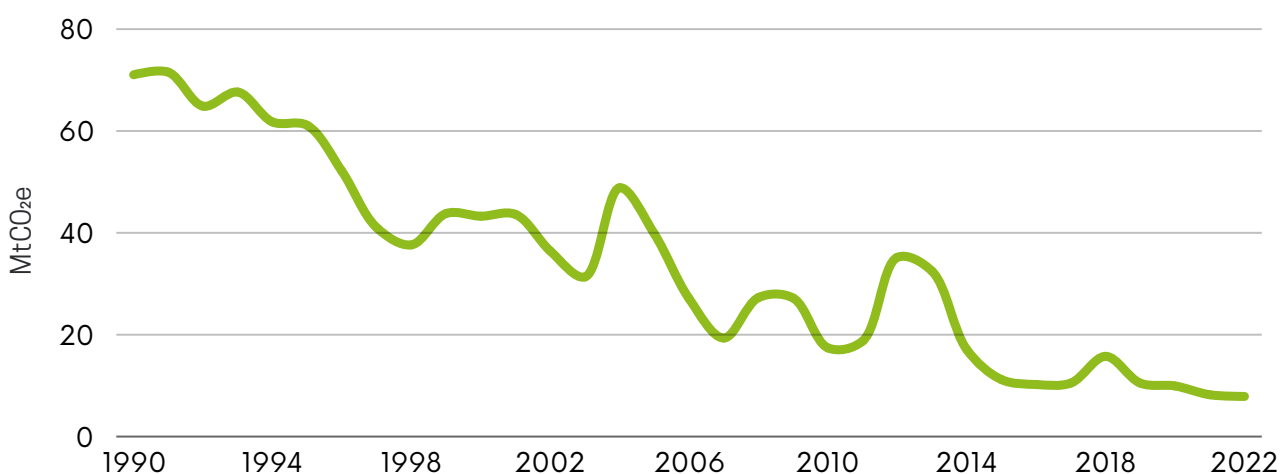


Figura 39. Dados históricos das emissões líquidas de GEE do setor MUT na Bahia (ano referência 1990-2022).

Observa-se que há uma diferença significativa entre as emissões e as remoções de GEE ao longo dos anos. As emissões variaram de 72,08 MtCO₂e em 1990 para 32,60 MtCO₂e em 2022. Durante esse período, as emissões passaram por oscilações, mas com uma tendência de declínio. Em contrapartida, as remoções de GEE, que envolvem processos como remoção por vegetação secundária e remoção em áreas protegidas, apresentaram um aumento expressivo em sua escala. As remoções que eram de -1,05 MtCO₂e em 1990, cresceram para -24,72 MtCO₂e em 2022 (Figura 40).

A partir de 2000, as remoções em áreas protegidas começaram a ganhar maior relevância no balanço do setor MUT. Em particular, a remoção desta categoria apresentou um crescimento acentuado, passando de -1,20 MtCO₂e em 2000 para -3,08 MtCO₂e em 2022.

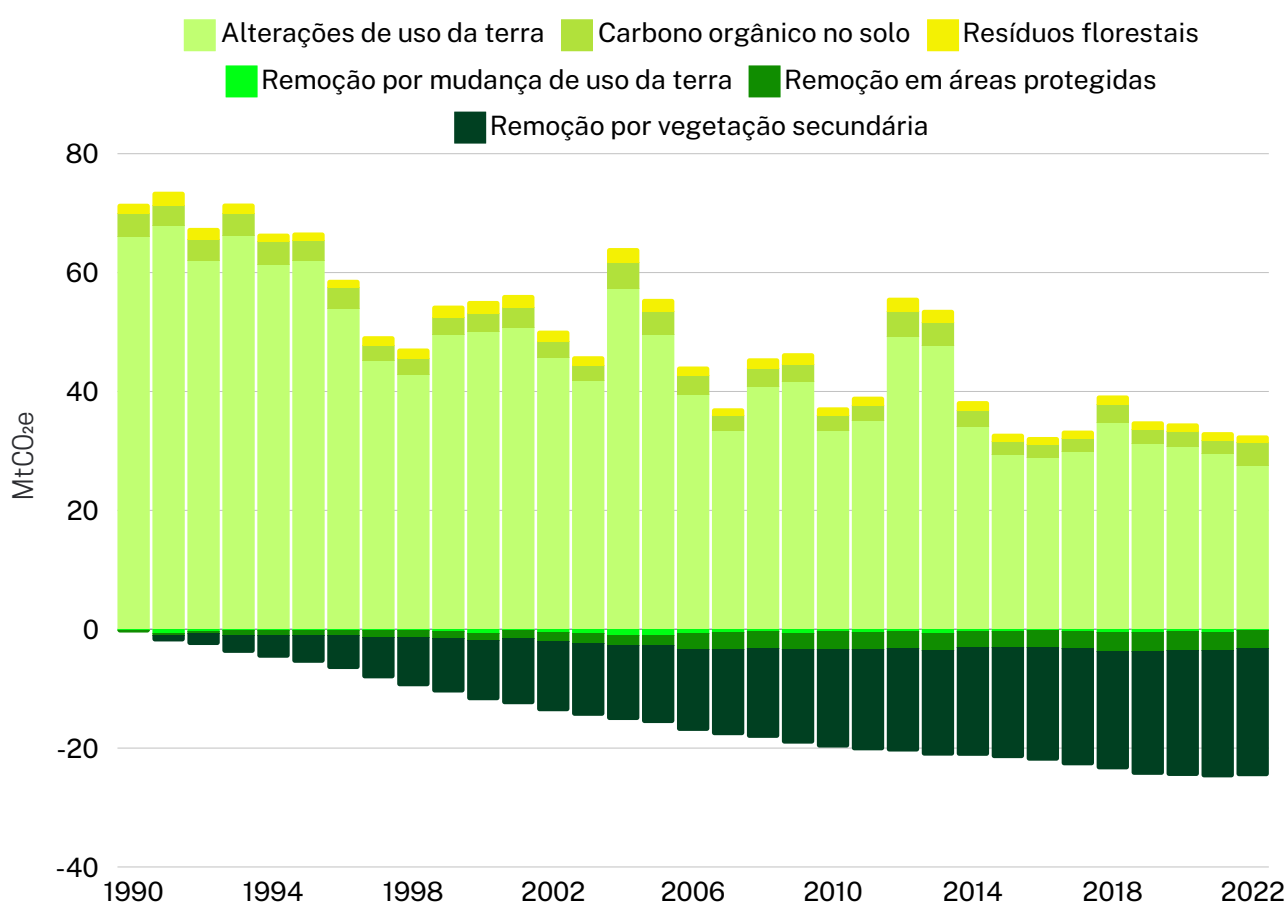


Figura 40. Histórico de emissões e remoções de GEE por categoria do setor MUT na Bahia
(ano referência 1990-2022).

Composição de Emissões e Remoções por Subcategoria

Nesta seção, são analisadas as subcategorias de emissões e remoções no setor MUT, levando em consideração todas as categorias que compõem o setor. As subcategorias de Desmatamento, Outras mudanças de uso da terra, Regeneração e Vegetação nativa estável demonstram dinâmicas distintas de impacto sobre as emissões líquidas de GEE entre 1990 e 2022.

O Desmatamento se mantém como a principal fonte de emissões, embora tenha registrado uma redução de 72,64 MtCO₂e em 1991 para 31,40 MtCO₂e em 2022. Já a categoria Outras mudanças de uso da terra apresenta uma oscilação mais irregular, alternando entre valores positivos e negativos, o que reflete as variadas práticas de uso e recuperação da terra. Por sua vez, a Regeneração tem mostrado um comportamento estável ao longo dos anos, passando de 0,46 MtCO₂e em 1990 para 0,71 MtCO₂e em 2022 (Figura 41).

A subcategoria de Vegetação nativa estável se destaca pelo incremento nas remoções de carbono, aumentando de -0,36 MtCO₂e em 1990 para -24,55 MtCO₂e em 2022.

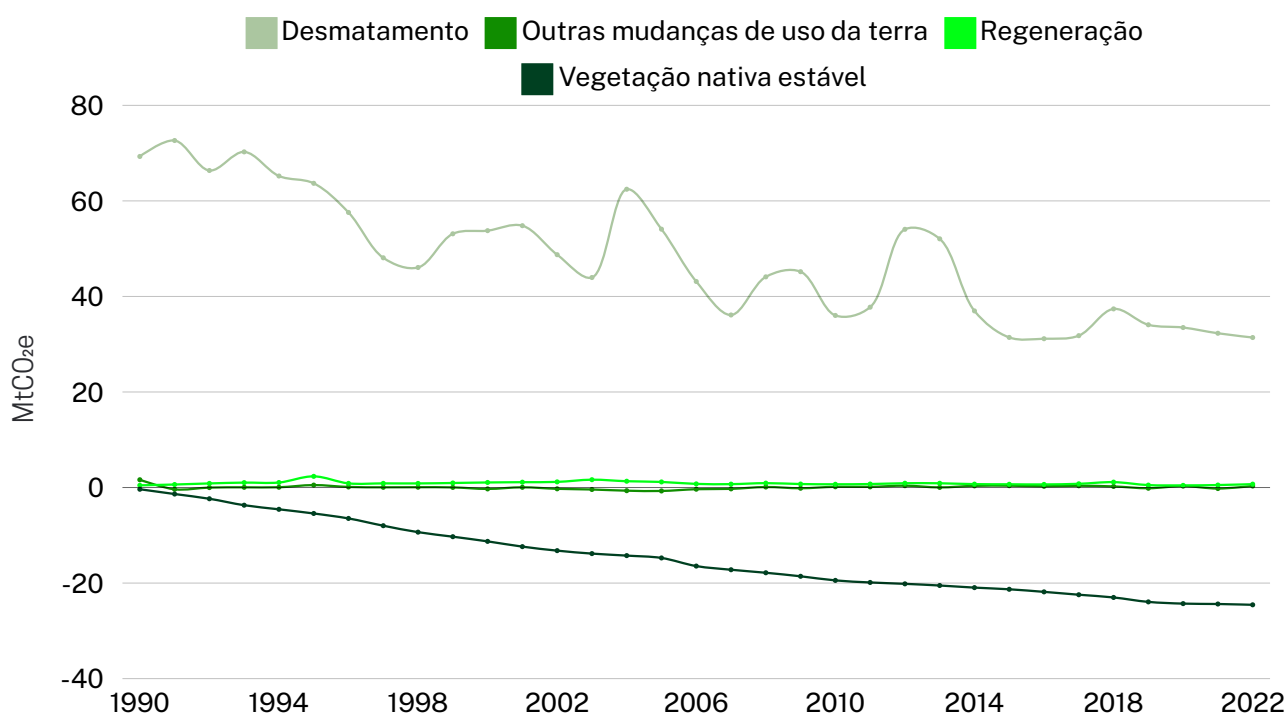


Figura 41. Histórico de emissões e remoções de GEE por subcategoria do setor MUT na Bahia (ano referência 1990-2022).

Emissões por Bioma

Ao longo dos anos, os biomas da Bahia — Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica — apresentaram diferentes padrões de emissões líquidas (Figura 42).

A Caatinga destaca-se por um padrão de emissões líquidas que evidencia uma transformação significativa ao longo das últimas três décadas. Inicialmente, em 1990, as emissões líquidas eram de 26,24 MtCO₂e; contudo, a partir de 2010 observou-se um declínio contínuo, resultando em valores negativos, como -2,17 MtCO₂e em 2017 e -11,42 MtCO₂e em 2022. Esse fenômeno de emissões líquidas negativas sugere uma recuperação florestal, impulsionada principalmente pelo aumento da vegetação nativa estável. Nos últimos 10 anos, o bioma Caatinga passou a ser um dos principais sequestradores de carbono na Bahia.

O Cerrado, por outro lado, tem uma trajetória mais estável. As emissões líquidas, que eram de 8,37 MtCO₂e em 1990, aumentaram até atingir um pico de 23,17 MtCO₂e em 2012, refletindo a intensificação do desmatamento no bioma. Entretanto, nos últimos 10 anos, observa-se uma diminuição nos valores de emissão, com registro de 10,03 MtCO₂e em 2022. Esta redução resulta dos esforços de proteção direcionados ao Cerrado, embora ainda existam grandes desafios devido à perda e fragmentação de vegetação nativa para a expansão agropecuária.

Enquanto isso, a Mata Atlântica também apresentou variações relevantes ao longo do período analisado. As emissões líquidas em 1990 eram de 36,42 MtCO₂e, porém houve uma redução consistente ao longo das décadas seguintes. Em 2015, as emissões líquidas caíram para 3,99 MtCO₂e, o menor valor registrado. Em relação a 2022, houve um aumento para 9,26 MtCO₂e, mas ainda assim, o bioma mostrou uma tendência de recuperação em comparação com os anos iniciais.

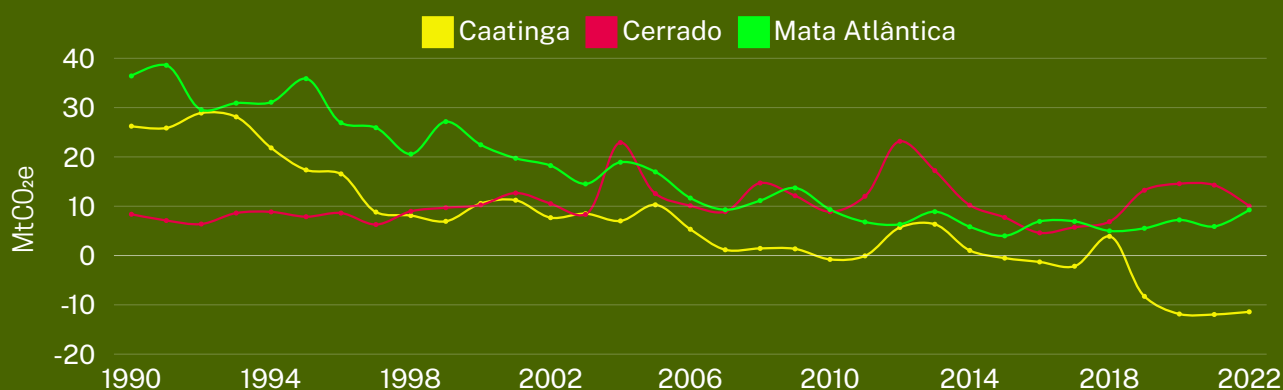
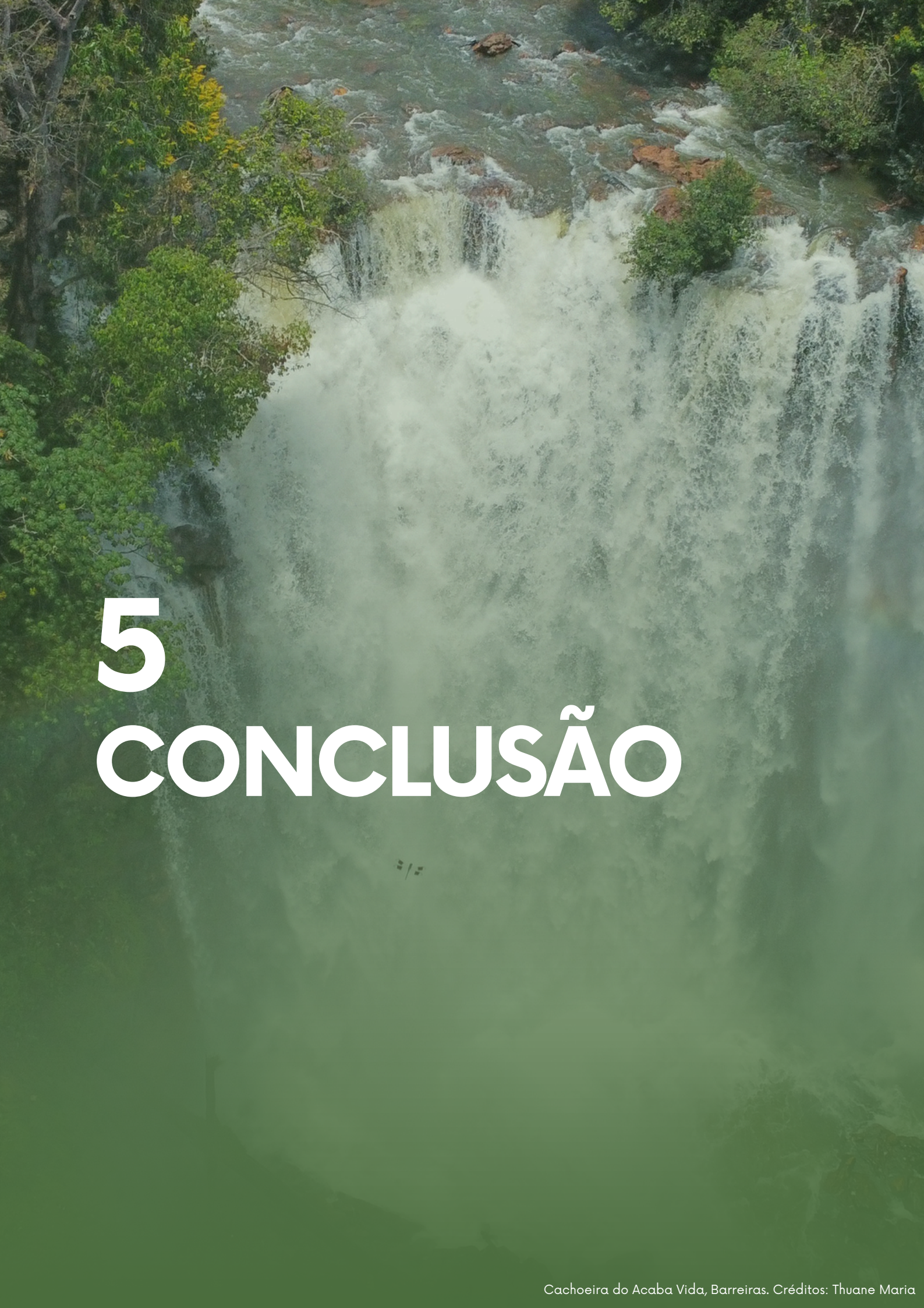


Figura 42. Histórico de emissões líquidas de GEE por bioma do setor Mudanças de uso da terra e florestas na Bahia (ano referência 1990-2022).



5 CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

O Inventário de Emissões e Remoções de GEE do Estado da Bahia (2020 - 2022) oferece uma visão abrangente e detalhada das fontes e dinâmicas das emissões de GEE, destacando tanto os avanços quanto os desafios que o estado enfrenta. Este documento não só mapeia as emissões por setores, como também analisa as tendências históricas e projeta os desafios futuros, fundamentando-se em dados rigorosamente coletados e analisados (SEEG, 2024).

Em relação aos processos industriais, a estabilidade relativa nas emissões destaca a necessidade de inovações tecnológicas e melhorias na eficiência energética. A implementação de tecnologias de captura e armazenamento de carbono e a melhoria nos processos produtivos são estratégias recomendadas pela literatura para mitigar as emissões industriais (IPCC, 2014). Além disso, políticas de incentivo à adoção de tecnologias limpas podem contribuir ainda mais para uma produção industrial mais sustentável (IPCC, 2014).

O setor de resíduos, por sua vez, apresenta um crescimento constante nas emissões, evidenciando a urgência de melhorias na gestão de resíduos. A implementação de sistemas integrados de gestão de resíduos, que incluem reciclagem, compostagem e a captura de metano de aterros, são estratégias comprovadas para reduzir as emissões neste setor (WORLD BANK, 2018). Adicionalmente, a valorização do trabalho dos catadores de materiais recicláveis, o fomento à economia circular e a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos também são essenciais para promover a inclusão social e reduzir as emissões de GEE.

O setor de energia na Bahia mostra uma leve diminuição nas emissões de GEE nos últimos anos, resultado dos investimentos significativos em energias renováveis, como solar e eólica. Este progresso é crucial, dado que a transição para uma matriz energética limpa é uma das estratégias mais eficazes para a descarbonização da economia (IRENA, 2020). A expansão das energias renováveis pode não apenas reduzir as emissões de GEE, mas também promover o desenvolvimento econômico sustentável (IRENA, 2020).

No setor agropecuário, observa-se uma tendência de crescimento das emissões, impulsionada principalmente pela fermentação entérica e pelo manejo de solos. Esta trajetória ressalta a necessidade de implementar práticas agrícolas mais sustentáveis, como a adoção de tecnologias de baixo carbono e sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). As práticas de manejo sustentável, como a ILPF, podem reduzir significativamente as emissões de GEE ao promover o sequestro de carbono no solo e na vegetação (LAL, 2004).

As mudanças no uso da terra e florestas mostram uma redução significativa nas emissões. A expansão das áreas protegidas e o fomento aos sistemas agroflorestais são estratégias essenciais para manter e ampliar esta tendência. Ademais, a restauração de ecossistemas e o manejo sustentável das florestas destacam-se como abordagens eficazes para o sequestro de carbono e a mitigação das mudanças climáticas (CHAZDON et al., 2016).

Neste sentido, o governo do estado vem imprimindo esforços para reduzir as emissões de GEE, implementando iniciativas como o Programa Bahia Sem Fogo, que foca no combate à incêndios florestais de forma integrada, envolvendo diversas secretarias, ONGs e a comunidade local. Este esforço colaborativo é essencial para a prevenção e controle dos incêndios, que representam uma fonte significativa de emissões de GEE.



Complexo eólico Aroeira, Umburanas. Crédito: Feijão Almeida



EUSC, Ilhéus. Créditos: Manu Dias



Salvador. Créditos: Manu Dias

Adicionalmente, o Programa Bahia + Verde promove a conservação ambiental, incentiva práticas agrícolas sustentáveis, fomenta ações de mitigação e adaptação do clima e impulsiona a produção de hidrogênio verde, uma solução promissora para a descarbonização da economia.

A Lei Estadual nº 12.050/2011, que estabelece a Política Estadual sobre Mudança do Clima, tem sido uma ferramenta fundamental para orientar ações de mitigação e adaptação climática na Bahia. Esta lei promove a integração de políticas públicas e iniciativas de sustentabilidade em todos os setores da economia, fortalecendo a resiliência do estado frente às mudanças do clima.

Em conclusão, o Inventário de GEE da Bahia é uma ferramenta indispensável que fortalece o compromisso do estado com a integridade e a agenda climática. Mais do que simplesmente registrar as fontes e os níveis de emissões de gases de efeito estufa, ele serve como alicerce para o desenvolvimento de estratégias robustas de mitigação e adaptação.

O estado da Bahia, através da SEMA e outras parcerias, continua a liderar pelo exemplo, ao promover iniciativas de sustentabilidade que não só beneficiam o meio ambiente local, mas também contribuem para os esforços globais de combate às mudanças climáticas. Este inventário reafirma o compromisso da Bahia com a proteção do meio ambiente e o bem-estar das futuras gerações, em plena consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

REFERÊNCIAS

BOWMAN, D. M. J. S. et al. Fire in the Earth system. *Science*, v. 324, n. 5926, p. 481-484, 2009.

CHAZDON, R. L. et al. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, v. 2, n. 5, e1501639, 2016.

FERNANDES, P. M. et al. Fire-smart management of forest landscapes in the Mediterranean basin under global change. *Landscapes and Urban Planning*, v. 110, p. 175-182, 2013.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Inventário de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Estado da Bahia 2022.

IPCC. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2019. International Renewable Energy Agency, 2020.

JOLLY, W. M. et al. Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nature Communications*, v. 6, n. 7537, p. 1-11, 2015.

LAL, R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, v. 304, n. 5677, p. 1623-1627, 2004.

Lei Estadual nº 12.050/2011. Política Estadual de Mudança do Clima.

SEEG. Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil, 2023.

WORLD BANK. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, 2018.

