



Análise das emissões brasileiras de
GASES DE EFEITO ESTUFA
e suas implicações para as metas
climáticas do Brasil
1970 – 2020

2021

ÍNDICE

1 EMISSÕES BRASILEIRAS NO ANO DA PANDEMIA.....	03
2 MUDANÇAS NA METODOLOGIA DO SEEG 9	10
3 EMISSÕES POR SETOR	13
3.1 Agropecuária	13
3.2 Energia	19
3.3 Processos Industriais e Uso de Produtos (Piup).....	24
3.4 Resíduos.....	26
3.5 Mudanças de Uso da Terra e Florestas	29
4 EMISSÕES ALOCADAS POR ESTADO	35
5 O BRASIL E AS METAS DE CLIMA	38
5.1 As Metas do Brasil: 2020, 2025 e 2030.....	39
5.2 O legado da Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009-2020).....	41
5.3 A “Nova Primeira NDC”, A “Pedalada de Carbono” e as Metas da Sociedade Civil ..	45
5.4 Considerações sobre “Net Zero em 2050” e “Desmatamento Zero em 2030”	47
5.5 Conclusão.....	48
APÊNDICE	49

Autores:

Renata Fragoso Potenza, Gabriel de Oliveira Quintana, Anderson Matheus Cardoso (Imaflora), David Shiling Tsai, Marcelo dos Santos Cremer, Felipe Barcellos e Silva (Iema), Kaccny Carvalho, Iris Coluna (ICLEI), Julia Shimbo, Camila Silva, Edriano Souza, Bárbara Zimbres, Ane Alencar (Ipam), Claudio Angelo, Tasso Azevedo (Observatório do Clima)

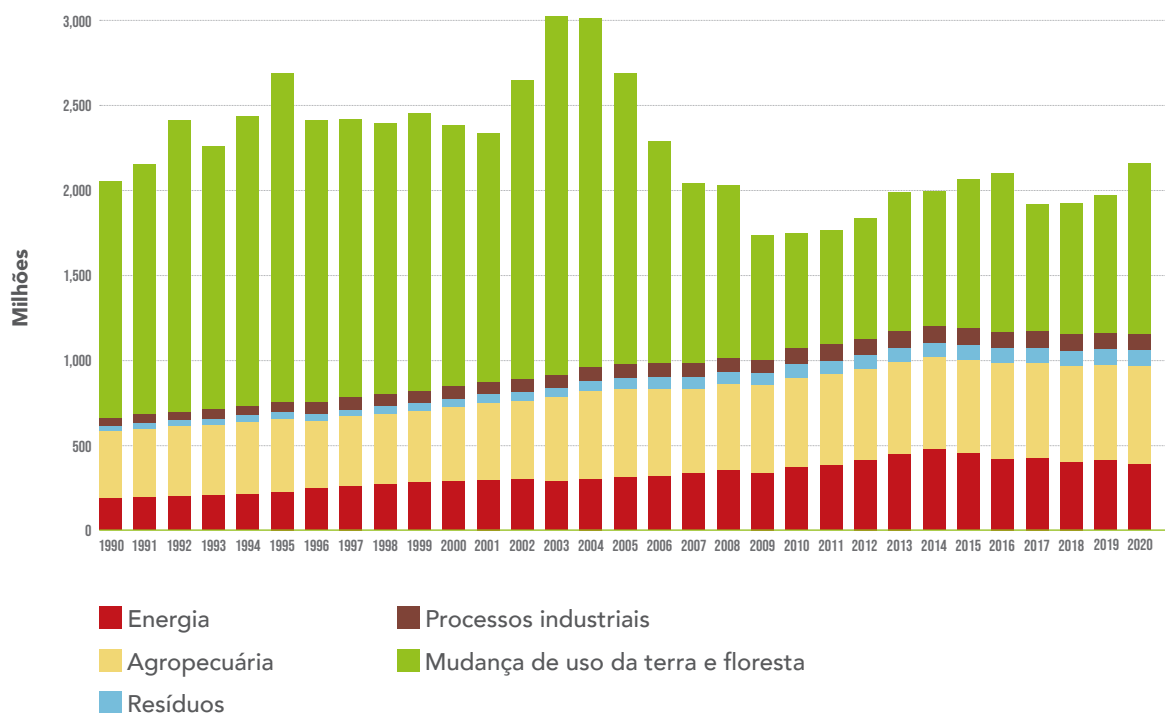
EMISSÕES BRASILEIRAS NO ANO DA PANDEMIA

01

Foi de 9,5% o aumento das emissões brutas de gases de efeito estufa no Brasil em 2020. No ano em que a pandemia da Covid-19 parou a economia mundial e causou uma inédita redução de quase 7% nas emissões globais¹, o país foi na contramão do resto do mundo, tornando-se possivelmente o único grande emissor do planeta a verificar alta.

O total de emissões brutas atingiu 2,16 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂e)² no ano passado, contra 1,97 bilhão de toneladas em 2019. O nível de emissões verificado em 2020 é o maior desde o ano de 2006.

Figura 1. Emissões de gases de efeito estufa do Brasil de 1990 a 2020 (GtCO₂e)



¹ Segundo estimativas do Global Carbon Project, a redução foi de 6,7%. Ver https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/20/files/GCP_CarbonBudget_2020.pdf

² Todas as referências a gás carbônico equivalente (CO₂e) neste documento, exceto quando explicitamente especificado de outra forma, referem-se a GWP-AR5 ou o potencial de aquecimento global em 100 anos do 5º relatório do IPCC.



O principal fator a explicar a elevação foi o desmatamento, em especial na Amazônia e no Cerrado. Os gases de efeito estufa lançados na atmosfera pelas mudanças do uso da terra aumentaram 23,6%, o que mais do que compensou a queda expressiva verificada no setor de energia, que na esteira da pandemia e da estagnação econômica viu suas emissões regressarem ao patamar de 2011.

Repetindo o comportamento dos anos anteriores, as mudanças de uso da terra também foram responsáveis pela maior fatia das emissões de gases de efeito estufa do Brasil: 46% do total bruto, ou 998 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e). Quando se considera as emissões líquidas, ou seja, descontando as remoções (o carbono sequestrado) por florestas secundárias e em áreas protegidas e terras indígenas, essa participação cai para 24% (362 MtCO₂e). Em seguida vêm a agropecuária, com 27% das emissões brutas (577 MtCO₂e), o setor de energia, com 18% (394 MtCO₂e), e os processos industriais, com 5% do total (100 MtCO₂e), quase empatado com o setor de resíduos, que detém 4% das emissões brutas (92 MtCO₂e).

46% DE DAS EMISSÕES BRUTAS EM 2020 VIERAM DA MUDANÇA DE USO DA TERRA

Tabela 1. **Emissões de GEE no Brasil 2019 e 2020 (tCO₂e – GWP-AR5)**

SETORES	2019	%	2020	%	VARIAÇÃO 2019-2020
Agropecuária	562.987.702	29%	577.022.998	27%	2,5%
Energia	412.466.747	21%	393.705.260	18%	-4,5%
Processos Industriais	99.472.616	5%	99.964.389	5%	0,5%
Resíduos	90.399.714	5%	92.047.812	4%	1,8%
Mudança de Uso da Terra e Floresta	806.996.124	41%	997.923.296	46%	23,7%
Total Emissões Brutas	1.972.322.903		2.160.663.755		9,5%
Total Emissões Líquidas	1.336.613.309		1.524.954.161		14,1%



As informações vêm da nona edição do **SEEG, o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima** (seeg.eco.br). A nova coleção de dados abarca o período de 1970 a 2020 e mostra duas tendências principais: a primeira é, como também visto no ano de 2019, a franca reversão da redução de emissões verificada no Brasil entre 2004 e 2010. **Desde 2010, ano da regulamentação da PNMC (Política Nacional sobre Mudança do Clima), que estabeleceu a primeira meta doméstica de redução de emissões do Brasil, o país elevou em 23,2% a quantidade de gases de efeito estufa que despeja na atmosfera todos os anos.** A segunda tendência, preocupante, é que a curva ascendente de emissões põe o Brasil em desvantagem para o ano de 2021, quando se inicia o período de cumprimento da NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada), a meta brasileira no Acordo de Paris.

Grandes emissores de gases de efeito estufa, como o Brasil e os demais países do G20, têm a responsabilidade maior pela forte redução de emissões necessária para cumprir o objetivo do Acordo de Paris de estabilizar o aquecimento da Terra em 1,5°C neste século. A janela para que isso ocorra, segundo o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), é estreita: o mundo inteiro precisaria derrubar

suas emissões em 7,6% ao ano todos os anos entre 2021 e 2030³. A IEA (Agência Internacional de Energia), em seu *World Energy Outlook 2021*, estimou em 14 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente o total de emissões que precisam ser abatidas em 2030 para que o mundo entre na trajetória de 1,5°C⁴. Atualmente, as metas nacionais colocadas na mesa nos levam na direção dos 2,7°C⁵.

É necessário, portanto, aumentar sobremaneira a ambição das ações de mitigação (redução de emissões) para evitar os piores efeitos da mudança do clima. E os dados do SEEG mostram que o Brasil está no caminho inverso. Mesmo com um tombo na economia – o PIB em 2020 teve uma retração de 4,1% – as emissões de gases de efeito estufa sofreram uma aceleração, a maior alta percentual desde 2003. **No ano passado, o país ficou mais pobre e poluiu mais.**

No mês de maio de 2020, o SEEG publicou uma análise inédita das emissões do Brasil na pandemia. A estimativa geral era de que o país fosse aumentar a quantidade de gases de efeito estufa que lança na atmosfera em 10% a 20% naquele ano. A previsão se mostrou essencialmente correta, devido ao comportamento dos cinco setores avaliados:

O setor de energia, como previsto, teve uma redução forte nas emissões, de 4,6%, em especial devido à recessão e ao isolamento social no primeiro semestre, que derrubaram o consumo de gasolina no transporte de passageiros. O consumo de eletricidade também se manteve estável, com uma pequena redução, mas as chuvas próximas da média mantiveram as hidrelétricas operando enquanto mais renováveis entravam na matriz, o que reduziu as emissões. O setor de **processos industriais e uso de produtos se manteve estável, com uma oscilação de 0,5% para cima**, na contramão da energia.

Conforme o previsto, **o setor de agropecuária** também foi atingido pela recessão, mas viu suas emissões aumentar em vez de cair: **a alta foi de 2,5%**, a maior elevação percentual desde 2010, puxada pela redução do consumo de carne - que manteve mais gado no pasto e, portanto, mais metano sendo emitido pelo rebanho.

³ Phuma, Emissions Gap Report 2019. Disponível em <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2019>

⁴ IEA, World Energy Outlook 2021. Disponível em <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/executive-summary>

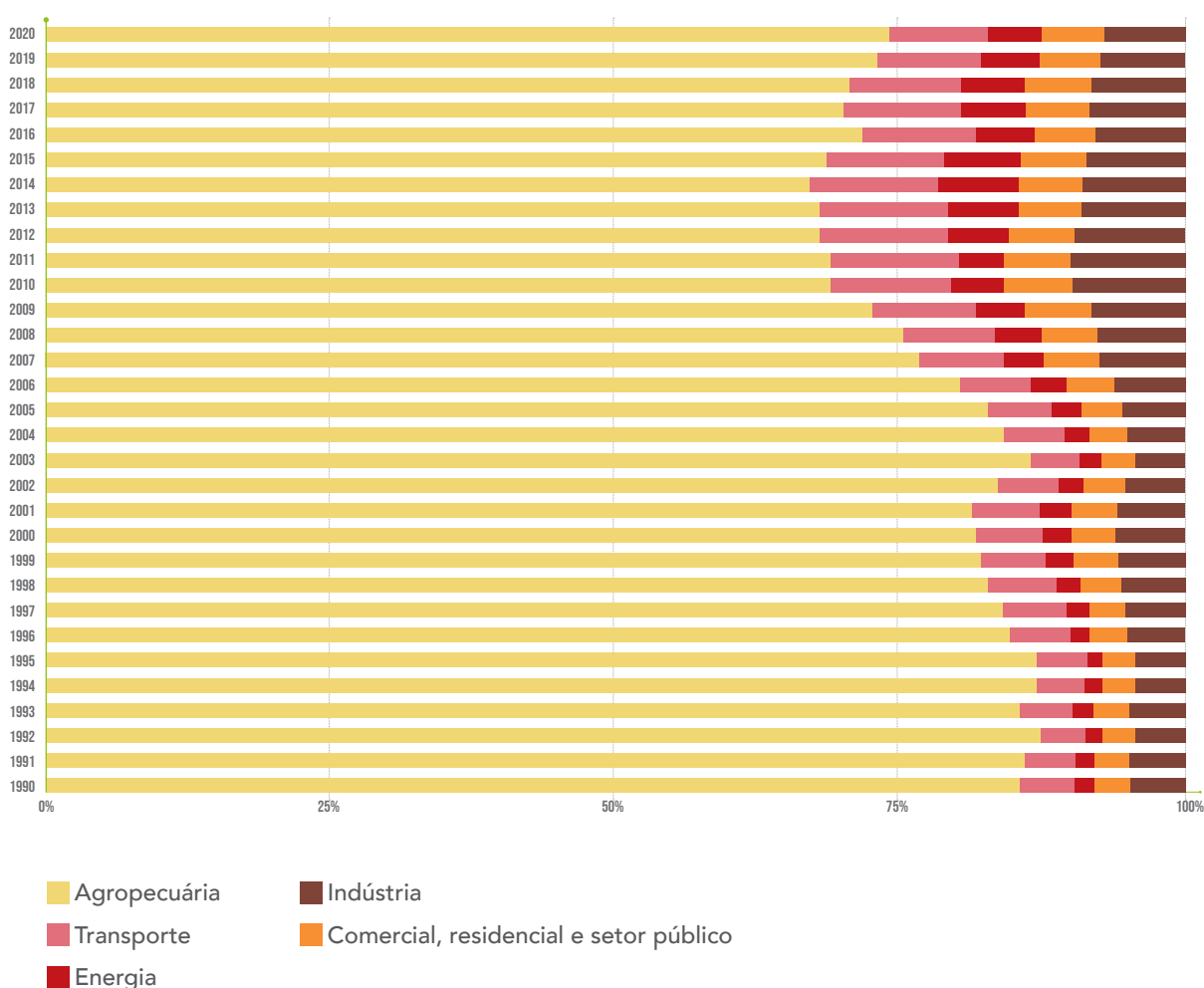
⁵ UNFCCC, NDC Synthesis Report, 2021. Disponível em https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf



Isso também ocorreu no **setor de resíduos, cujas emissões subiram 1,6%**. Aqui a alta foi puxada pelo tratamento de efluentes domésticos e pelo aumento na geração de resíduos sólidos durante a pandemia.

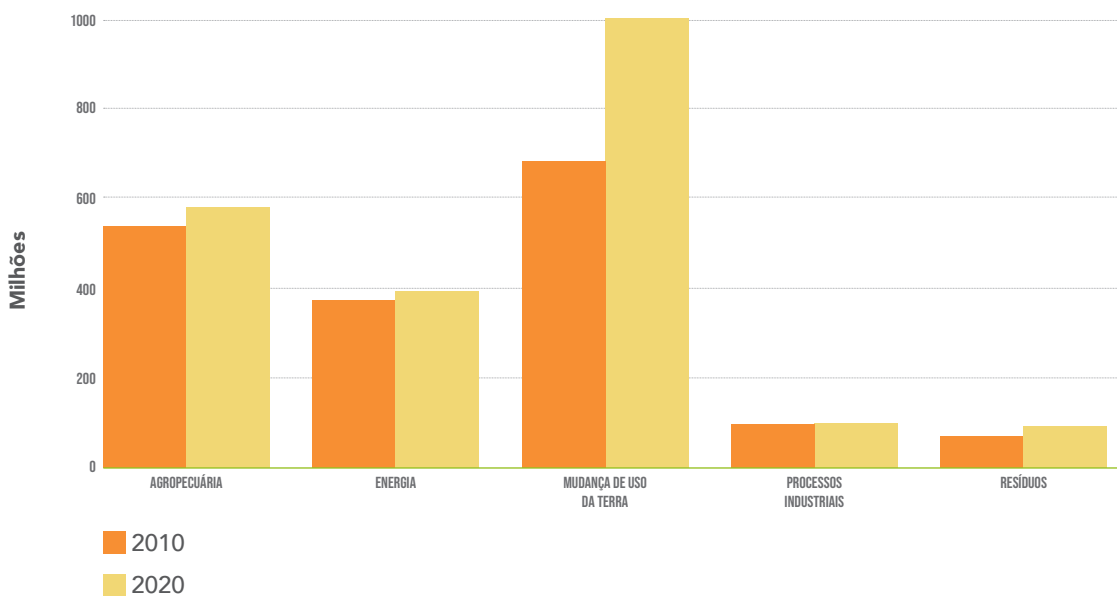
Depreende-se da análise dos dados do SEEG 9 que a atividade rural ainda responde pela imensa maioria das emissões do Brasil. Quando se soma o total emitido por mudança de uso da terra e as emissões totais da agropecuária, a maior parte delas do rebanho bovino, conclui-se que quase três quartos (73%) das emissões nacionais estão direta ou indiretamente ligadas à produção rural e à especulação com terras.

Figura 2. **Emissões por atividade econômica**



A curva das emissões nacionais ainda é, portanto, idêntica à de antes da adoção da Política Nacional sobre Mudança do Clima, 11 anos atrás. A expectativa era que, ao cumprir as metas da política – como a redução em 80% da taxa de desmatamento na Amazônia em 2020 em relação à média verificada entre 1996 e 2005 –, o país fosse ficar com uma curva de emissões mais parecida com as das nações industrializadas, dominada pelo setor de energia.

Figura 3 - Emissões brasileiras por setor, antes e depois da PNMC



Como se verá adiante, isso não ocorreu: a meta de 2020 foi cumprida no seu limite menos ambicioso, mas fracassou na componente de desmatamento. O oposto se verificou: após a recessão de 2015, a curva de emissões do setor de energia passou mostrar tendência geral de queda, em parte por um motivo ruim – a estagnação econômica –, mas em parte também por uma boa novidade: a entrada crescente de energias renováveis na matriz, em especial com a recuperação do etanol e o barateamento das energias eólica e solar nos últimos anos.

Entre 1990 e 2020, as emissões brutas de gases de efeito estufa (GEE) do Brasil passaram de 2,05 (GtCO₂e) para 2,16 GtCO₂e. A trajetória das emissões, contudo, teve períodos distintos de crescimento e redução, superando 2,6 GtCO₂e em 1995 e 3,02 Gt CO₂e em 2003, quando o desmatamento bateu recordes na Amazônia e no Cerrado, e caindo para 1,7 GtCO₂e em 2009 e 2010, anos de menores emissões da série histórica (e de maior crescimento do PIB no período).

Este relatório também reporta as chamadas emissões líquidas do Brasil, que consideram as remoções de CO₂ da atmosfera por alterações do uso da terra (por exemplo, o crescimento de florestas secundárias no lugar de pastagens) e por manutenção de florestas em áreas indígenas e unidades de conservação. O governo federal prefere reportar às Nações Unidas as emissões líquidas. Num contexto de uma economia que rumo para a “emissão líquida zero” em 2050, que é o que se deseja para o Brasil, o papel das remoções de carbono, em especial por florestas em recuperação ou regeneração, deve ser cada vez mais considerado.

O Observatório do Clima entende, porém, que, embora esse “deságio” da contabilidade das áreas protegidas seja autorizado pela UNFCCC (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), reportar antes as emissões brutas é mais adequado devido às peculiaridades da metodologia de cálculo de remoções no inventário brasileiro, que acaba por não representar a realidade das remoções atuais, que vêm se reduzindo à medida que o desmatamento cresce, enquanto na metodologia oficial, que só considera as áreas protegidas, elas aumentam.

Considerando as remoções, as emissões líquidas do Brasil foram de 1,52 GtCO₂e, o que representou um aumento de 13% em relação a 2019, quando elas foram de 1,34 GtCO₂e. O pico de emissões líquidas aconteceu em 2003, quando elas atingiram 2,65 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Desde 2010, quando a PNMC foi regulamentada, o Brasil aumentou suas emissões líquidas em 28% – um aumento proporcionalmente maior que o das emissões brutas. Esse fenômeno ocorre porque as emissões aumentaram mais rápido que as remoções.

Olhando para as emissões globais, **o Brasil ocupa o quinto lugar entre os maiores poluidores climáticos, com cerca de 3,2% do total mundial ficando atrás apenas de China, EUA, Rússia e Índia.** O que é mais grave, as emissões per capita do

3,2%

das emissões globais são causadas pelo Brasil, 5º maior emissor do mundo



Brasil também são maiores que a média mundial. **Em 2020, a média de emissão de CO₂ por brasileiro foi de 10,2 toneladas brutas, contra 6,7 da média mundial.** Mais uma vez, o desmatamento distorce essa média: a emissão per capita de Estados amazônicos como Mato Grosso e Rondônia em 2020 foi quatro vezes maior do que a dos EUA. As emissões per capita líquidas foram mais próximas da média mundial, mas ainda assim maiores: 7,2 tCO₂e.

A chamada intensidade de carbono da economia também cresceu. Ou seja, estamos gerando menos riqueza para cada tonelada de carbono emitida. O aumento da intensidade de emissões por unidade de PIB ocorre igualmente por causa da aceleração do desmatamento, atividade majoritariamente ilegal e que gera pouca riqueza. **No ano passado, a pandemia agravou esse cenário: se em 2019 o país gerava US\$ 1.199 por tonelada de CO₂e emitida, esse valor caiu para US\$ 1.050 em 2020.** Entre 2003 e 2011 houve um aumento de US\$ 538 para US\$ 1.032 de PIB gerado para cada tonelada, mas, desde então, o país vem perdendo eficiência. No mundo o índice médio é de US\$ 1.583 de PIB gerado por tCO₂e emitida.

O SEEG 2020 permite finalmente avaliar o cumprimento das metas da PNMC e concluir⁶ que, devido às premissas extremamente generosas, o país atingiu no limite seu compromisso voluntário. A política nacional comprometia o Brasil a reduzir 36,1% a 38,9% suas emissões em 2020 em relação a um cenário hipotético. Nesse cenário, o PIB cresceria 5% ao ano e toda a nova energia instalada viria de fontes fósseis. Isso influiu a projeção, de forma que as reduções significassem, ao final do período, uma emissão máxima de 1,97 bilhão de toneladas de CO₂e GWP-AR2 (no cenário mais ambicioso) ou de 2,068 bilhões de toneladas (no menos ambicioso). Como se verá no capítulo 5, no qual as peculiaridades do cálculo da meta são explicadas, nossas **emissões em 2020 ficaram ligeiramente abaixo do limite menos ambicioso, o que permite afirmar que o Brasil “passou raspando” pela meta.**

Este documento também fará uma análise da NDC do Brasil. Desde 2015, quando a meta de reduzir as emissões líquidas em 37% em 2025 em relação a 2005 foi adotada, o Brasil aumentou essas emissões em 4%. A meta do país no Acordo de Paris, proposta em 2015, teve em 2020 uma atualização que reduziu

sua ambição e que foi parar na Justiça por violar o princípio de progressividade do acordo do clima. A NDC atualizada mantém a promessa de cortar 37% das emissões em 2025 em relação a 2005, e ratifica a meta indicativa de 43% em 2030. No entanto, o faz com uma alteração na base de cálculo – como já alertava o Observatório do Clima desde 2016 – que, na prática, aumenta em 200 milhões a 400 milhões de toneladas o limite máximo de emissão do país em 2030 em relação ao compromisso de 2015. É a chamada “pedalada de carbono”.

Com tudo isso, o país entra formalmente no período de cumprimento do Acordo de Paris, em 2021, em situação muito desconfortável do ponto de vista das políticas de clima. Os problemas – e algumas soluções – nessa agenda crucial para o desenvolvimento do país e a proteção de seus cidadãos serão apresentados nas próximas páginas.

⁶ No caso das metas da PNMC os fatores de conversão de CO₂e são aqueles do 2º Relatório do IPCC, o AR2, que são menores para metano e óxido nitroso, entre outros.

MUDANÇAS NA METODOLOGIA DO SEEG 9

02

O SEEG 9 passou por mudanças metodológicas que alteraram toda a série histórica. Esse tipo de aprimoramento é frequente no SEEG e produz modificações nos percentuais de variação das emissões de ano a ano. Já no SEEG 8 as mudanças na forma de cálculo de emissões de uso da terra produziram uma mudança no ano de pico das emissões brasileiras, que passou a ser 2003 e não mais em 2004.

Uma das mudanças mais significativas, dada a importância do setor para a curva de carbono do Brasil, é que desde 2020, após dois anos de teste, o SEEG passou a adotar as matrizes de transição de cobertura e uso da terra do MapBiomas como base para o cálculo de emissões por MUT (mudança de uso da terra). Matrizes de transição são os registros das mudanças que acontecem no uso da terra em todos os biomas brasileiros – seja de vegetação nativa para pasto ou agricultura, seja de pasto ou agricultura para floresta secundária, por exemplo.

Os inventários nacionais de emissões, realizados quinzenalmente pelo MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações), nos quais se baseia o SEEG, utilizam matrizes feitas em intervalos longos: o país é dividido em várias células e cada célula é observada duas vezes, por exemplo, em 2002 e 2010, no caso do Terceiro Inventário, publicado em 2015, ou o período de 2010 e 2016, no caso do Quarto Inventário. Conhecendo o carbono estocado na vegetação e nos solos de cada bioma e para cada classe de cobertura e uso da terra, é possível estimar qual foi a perda ou o ganho em cada célula e dividi-la linearmente pelo número de anos para estimar as emissões anuais. A exceção é a Amazônia, para a qual se conhece desde 1988 a taxa anual de desmatamento de florestas primárias, usada como *proxy* para distribuir as emissões em cada período.

Desde a sua primeira edição, em 2013, o SEEG vem adotando o desmatamento como *proxy* para estimar as emissões por mudanças de uso da terra, exatamente como faz o MCTI nas suas atualizações anuais ou bianuais de emissões. Não é a situação ideal, pois os dados de desmatamento anual ainda

MAPBIOMAS PASSA
A SER BASE PARA
ESTIMATIVA DE EMISSÃO
DE USO DA TERRA



não estão disponíveis para todos os biomas, além de o método não capturar as tremendas variações da dinâmica de uso da terra no país. Este foi o principal motivador para o início do projeto MapBiomas, em 2015. Ele desenvolveu uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra desde 1985 que permitem gerar as matrizes de transição necessárias para aplicar a metodologia completa do inventário para cada ano no Brasil.

Num exemplo hipotético, se uma área que era floresta em 2002 foi convertida para agricultura em 2010, agora é possível saber se ela virou uma pastagem em 2003 ou se foi abandonada em 2005 e virou um início de floresta secundária até ser novamente desmatada em 2009 – e estimar como as emissões e remoções de carbono variaram em cada ano.

Para o cálculo de emissões no MUT (Mudança de Uso da Terra), foram atualizadas as estimativas com os fatores de emissão e remoção do Quarto Inventário Nacional e dos mapas anuais da mais recente coleção lançada pelo MapBiomas (<https://mapbiomas.org/>), a Coleção 6, com ganhos na acurácia dos mapas e inclusão de novas classes além do ano de 2020. A única exceção é o último ano da série temporal (2020), pois dados de transição carregam incertezas por não terem um ano posterior de confirmação das mudanças. Para o ano de 2020 e para os biomas Amazônia e Cerrado, com monitoramento anual oficial e dada as maiores taxas de desmatamento do país, a taxa de desmatamento foi utilizada como proxy para estimar as emissões, os demais biomas foram repetidas as emissões de 2019.

O uso do MapBiomas traz outros dois avanços relevantes, que também impactam toda a série histórica de emissões brasileiras: a inclusão da supressão e regeneração da vegetação secundária e o uso do ano civil (janeiro-dezembro) para o cálculo das transições, incluindo o desmatamento.

Devido à cobertura de nuvens da Amazônia nos meses de primavera e verão, o desmatamento sempre foi estimado pelo sistema Prodes, do Inpe, no período que vai de agosto de um ano a julho do ano seguinte, porque as imagens de satélite eram adquiridas na estação seca. A mudança do chamado “ano-Prodes” para ano-calendário faz, por exemplo, com que o ano do pico de emissões do Brasil no SEEG passe a ser 2003 e não mais 2004, porque o desmatamento recorde de 27,8 mil quilômetros quadrados reportado para 2004 in-

cluía o segundo semestre de 2003, de alta devastação.

Outra mudança relevante foi que o **SEEG começou a incorporar como base para as estimativas, já em 2020, o Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, do MCTI**, que até a publicação do SEEG 8, em 2020, ainda não havia sido lançado. Após o lançamento do inventário, fatores de emissão e novas metodologias do novo inventário foram amplamente incorporados aos setores de MUT, Agropecuária e Resíduos, tornando as estimativas mais precisas. No setor agropecuário, por exemplo, isso causou uma mudança na série histórica, principalmente no subsetor de solos manejados – que respondia por 32% do total das emissões do agro em 2019, por exemplo, fatia que foi ajustada para 29%.



Tabela 2. Principais diferenças entre as emissões dos setores do SEEG 8 para o SEEG 9, decorrentes das mudanças de metodologia do Terceiro para o Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções de GEE

SUBSETOR	MUDANÇAS METODOLÓGICAS		VARIÇÃO ENTRE SEEG 8 E SEEG 9 (ANO 2019)
	ADIÇÃO/REMOÇÃO DE FONTE DE EMISSÃO	ATUALIZAÇÕES/APERFEIÇOAMENTOS	
SETOR AGROPECUÁRIO			
Fermentação Entérica	–	Atualização dos valores dos rebanhos animais (dados de atividade)	0,42% +1,52 MtCO ₂ e
Manejo de Dejetos Animais	–	Atualização dos valores dos rebanhos animais (dados de atividade)	13,37% +3,15 MtCO ₂ e
Cultivo de Arroz	–	Utilização de dados mais precisos de arroz irrigado	-6,28% -0,77 MtCO ₂ e
Queima de Resíduos Agrícolas	–	Utilização das equações e fatores de emissão do 4º Inventário Nacional	-91,94% -4,90 MtCO ₂ e
		Atualização dos valores dos dados de atividade	
Solos Manejados	–	Ajuste na equação de cálculo da emissão de fertilizantes sintéticos para o 4º Inventário Nacional	-18,02% -34,69 MtCO ₂ e
		Ajuste na equação de cálculo da emissão de resíduos agrícolas para o 4º Inventário Nacional	
SETOR RESÍDUOS			
Disposição final		Ajuste em parâmetros das equações (e.g composição gravimétrica e taxa constante de geração de metano) para o 4º Inventário Nacional	-7,2% - 4,1 MtCO ₂ e
Tratamento de efluentes líquidos industriais		Ajuste no parâmetro Fator de Correção de Metano, calculado com base nos resultados do 4º Inventário Nacional	-28% - 1,5 MtCO ₂ e
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS			
Alterações de Uso da Terra		Adoção das matrizes de transição da Coleção 6 do MapBiomass e atualização dos fatores de emissão e remoção de GEE com base no 4º Inventário Nacional	162 MtCO ₂ e 16,7%

OBS: Os setores de Energia e Processos Industriais (PIUP) ainda utilizam a metodologia da 3ª Comunicação Nacional. As atualizações conforme a 4ª Comunicação Nacional serão concretizadas na próxima coleção do SEEG. De todo modo, avalia-se que a diferença no total de emissões estimado por meio das metodologias da 3ª e da 4ª Comunicação Nacional tem pouca expressão nesses dois setores.

EMISSÕES POR SETOR

03

3.1 Agropecuária

Em 2020 as **emissões do setor de agropecuária totalizaram 577 milhões de toneladas de CO2 equivalente (GWP-AR5), um aumento de 2,5% em relação ao ano anterior (562,9 milhões)**. É o maior incremento de um ano para o outro desde 2010 num setor marcado por uma tendência histórica de alta, mas com pequenas oscilações anuais para cima e para baixo, além de representar a maior emissão do setor até o momento.

No setor de Agropecuária são contabilizadas as emissões provenientes da digestão dos animais ruminantes, que emite metano – o popular “arroto” do boi – (Fermentação Entérica), do tratamento e disposição que os dejetos desses animais recebem (Manejo de Dejetos), do cultivo de arroz irrigado (Cultivo de Arroz), da queima dos resíduos agrícolas do cultivo de cana-de-açúcar e algodão (Queima de Resíduos Agrícolas) e as originadas pela forma de como os solos agrícolas são manejados, considerando o incremento de nitrogênio via utilização de insumos e operações agrícolas (Solos Manejados).

O subsetor que mais contribuiu com as emissões do agro foi novamente a **fermentação entérica** apresentando uma emissão de 373 MtCO₂e, 65% do total, um incremento de 1,5% em relação a 2019. Assim, as emissões de CH₄ (metano) geradas pela digestão dos ruminantes respondem por quase dois terços das emissões do setor, com destaque para os rebanhos de bovinos de corte e de leite, que juntos totalizam 96,9% dessas emissões.

Em seguida, com 166 milhões de toneladas e um crescimento de 5,4% em relação a 2019 (158 milhões de toneladas), vêm os solos manejados, ou as emissões diretas da agricultura. Nessas emissões de N₂O (óxido nitroso), destacam-se as provenientes do uso de **dejetos de bovinos** de corte utilizados como adubo e dispostos no pasto, juntamente do uso de **fertilizantes sintéticos**, respondendo por 29% e 18% do subsetor, respectivamente.



65%

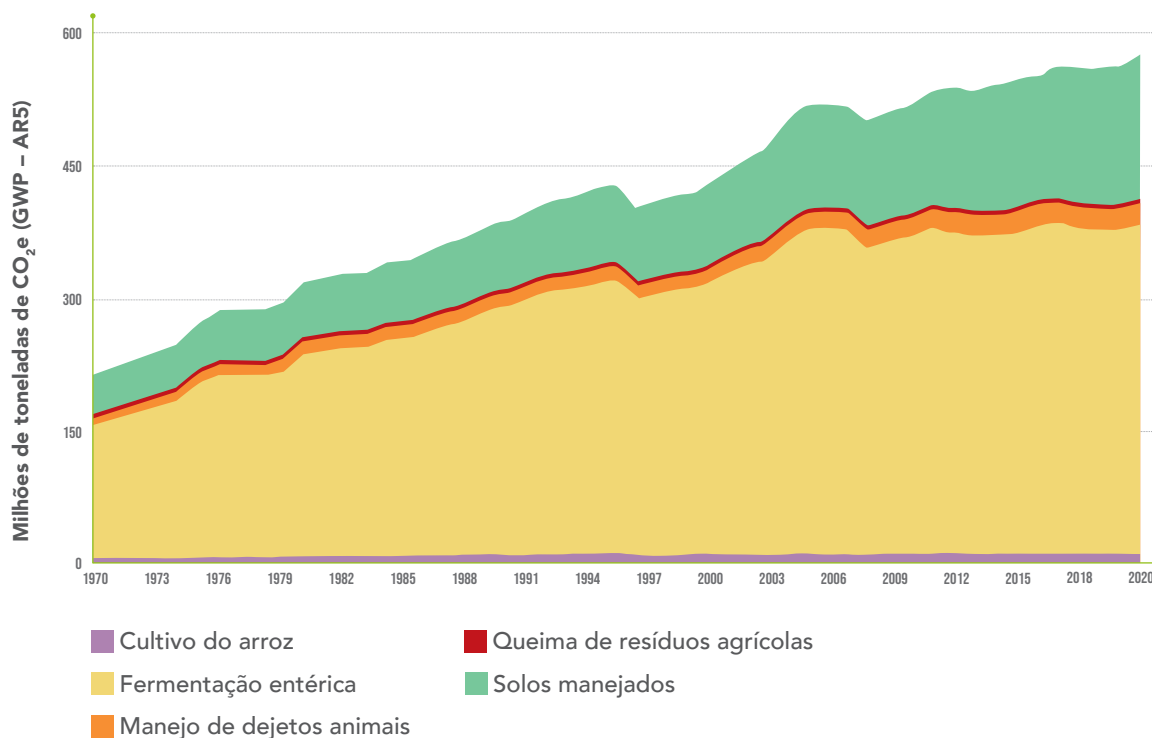
das emissões
diretas da
agropecuária vêm
de fermentação
entérica



Além disso, com 13% de participação e fonte de emissão de CO₂ (dióxido de carbono), a calagem (aplicação de calcário) veio logo atrás como a terceira maior fonte de emissão do subsetor.

Os demais subsetores como Manejo de Dejetos Animais, Cultivo de Arroz e a Queima de Resíduos Agrícolas constituem os 6,5% restantes das emissões.

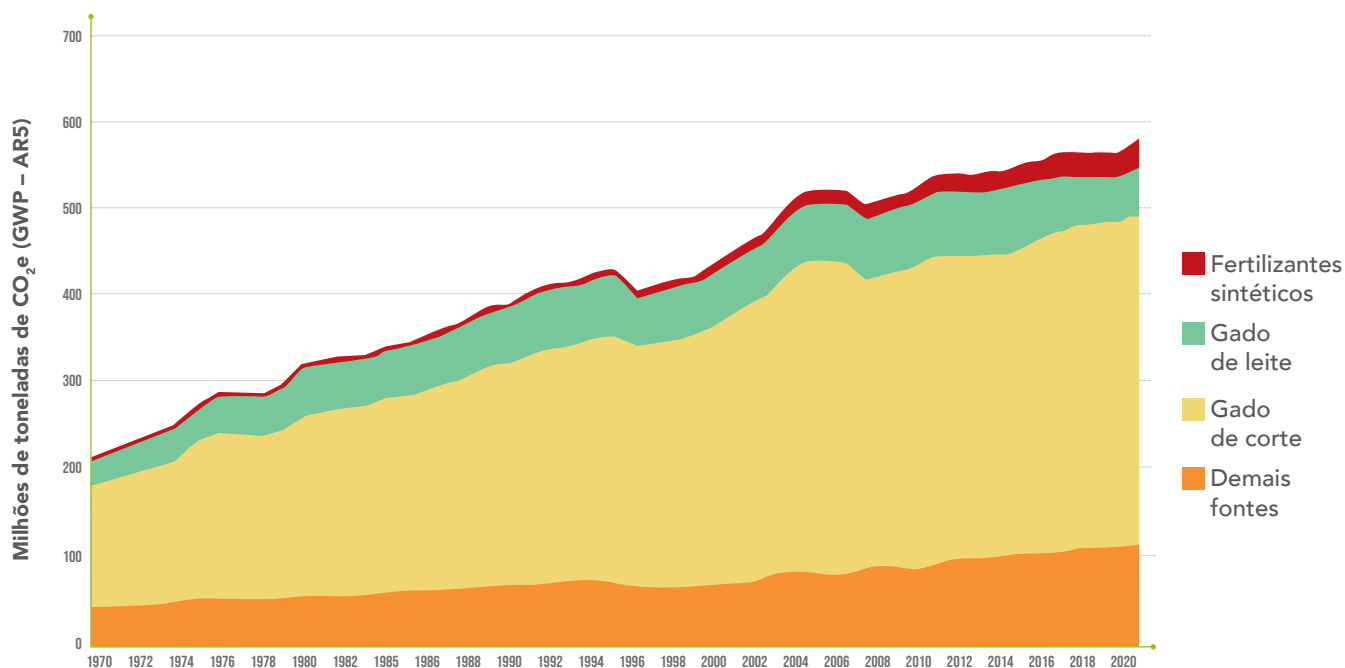
Figura 4. **Evolução das emissões de GEE do setor agropecuário por subsetor no período de 1970 até 2020**



No total, a produção de bovinos domina as emissões do agro: a criação de bois e vacas responde por nada menos que 75% das 577 milhões de toneladas emitidas pelo setor, divididas entre gado de corte (65,6%) e de leite (9,3%). Diretamente, sem contar o desmatamento, a pecuária bovina no Brasil emite mais do que países como a Itália e a Argentina. A terceira atividade do setor de agropecuária foi o uso de fertilizantes sintéticos, com o total de 5,2% de participação. As demais fontes diretas de emissão representam os 19,9% restantes.



Figura 5. Emissões de GEE do setor agropecuário pelas principais fontes no período de 1990 até 2020



Desde 1970, as emissões do setor agropecuário saltaram 171,1%, atreladas principalmente ao aumento da população total de bovinos e ao uso de fertilizantes sintéticos. Nesse contexto, em 2020 as emissões de pecuária e agricultura aumentaram 1,4% e 7,2%, respectivamente, sendo que a produção agropecuária no país manteve a tendência de crescimento de forma satisfatória, com seu PIB crescendo 2,2%.

A pandemia explica parte do crescimento das emissões do setor. Com a crise, o consumo de carne caiu no Brasil em 2020. Segundo o IBGE, a produção de carcaças de bovinos caiu 4,8% e o rebanho cresceu 1,5%, de 215 milhões para 218,2 milhões de cabeças. Para o mesmo período, foram abatidas 29,9 milhões de cabeças, 7,9% a menos do que o alcançado em 2019, ano recorde de abates com 32,45 milhões de cabeças.

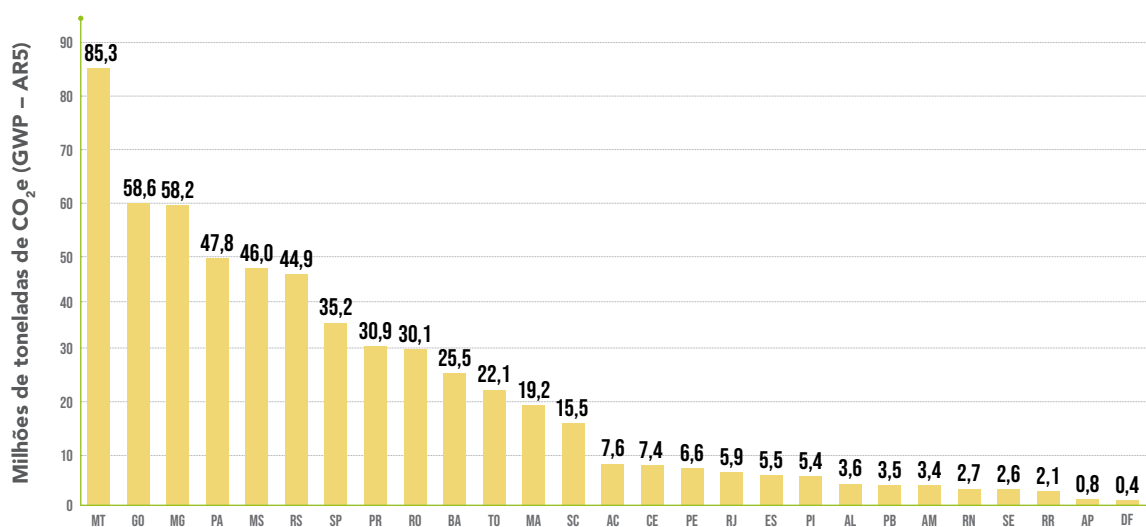
Mais bois no pasto significa mais fermentação acontecendo e mais emissão de metano. O gado de corte aumentou em 1,7% suas emissões. Mas o crescimento percentual mais expressivo veio dos solos manejados. Ele foi puxado sobretudo pela explosão no uso de fertilizantes sintéticos, cujas emissões subiram 17,4%. O consumo de fertilizantes em 2020 foi o maior já registrado na história do Brasil, mesmo no cenário de pandemia:

5,3 milhões de toneladas, um aumento de 20% em relação a 2019. As razões dessa elevação tão expressiva ainda estão sendo investigadas, mas elas podem ter relação com o desempenho geral a agricultura: a produção de grãos alcançou mais um recorde, com o aumento de 5%, um total de 255,4 milhões de toneladas produzidas de cereais, leguminosas e oleaginosas. Esse aumento ocorreu em uma área de 83,4 milhões de hectares, sendo 2,7% maior do que de 2019. O destaque fica para as culturas da soja, milho, café, cana-de-açúcar e algodão, os quais também tiveram novos recordes de produção. Isso resultou na maior receita bruta vista até então, com R\$ 470,5 bilhões.



No nível estadual, houve redução das emissões da agropecuária somente no Amazonas (-0,4%), na Bahia (-1,5%) e no Rio Grande do Sul (-4,6%). Para todos os demais Estados houve aumento, à exceção de Mato Grosso do Sul, com emissões praticamente estabilizadas em 46 milhões de toneladas de CO₂e (GWP – AR5).

Figura 6. Ranking das emissões estaduais do setor agropecuário em 2020



O Estado mais emissor foi Mato Grosso, com 85,3 milhões de toneladas de CO₂e, 3,7% a mais que no ano de 2019 e respondendo por 14,8% das emissões nacionais de agropecuária. Essa posição, ocupada desde 2003, é justificada, principalmente, pelo fato de o Estado ter o maior rebanho bovino do país, com mais de 32 milhões de cabeças em 2020 (+2,3%), além de ser o que mais consumiu fertilizantes sintéticos, um total de 945 mil toneladas.

Logo em seguida, aparecem Goiás e Minas Gerais, praticamente com as mesmas emissões de 58,6 e 58,2 milhões de toneladas de CO₂e. Juntos, esses três Estados respondem por 35% das emissões nacionais.

Os Estados de fronteira agropecuária foram marcados pelo aumento do rebanho bovino e uso de fertilizantes sintéticos. Além de Mato Grosso (15%), Goiás (11%) e Minas Gerais (11,3%) também serem os Estados com maiores emissões resultantes do rebanho bovinos, Pará e Mato Grosso do Sul também estão entre os maiores emissores pela fonte, com 9,9% e 8,7% de participação.

Já para as emissões de fertilizantes sintéticos, o Rio Grande do Sul foi o mais emissor com 19,7% de participação. Mesmo sendo o segundo estado que mais consumiu o insumo, figura como o maior emissor devido a contabilização das emissões de fertilizantes utilizadas nas áreas de cultivo de arroz inundado, cultivo em que o estado é líder. Em seguida aparecem os estados de Mato Grosso (16,1%), São Paulo (13,3%), Minas Gerais (12,6%) e Goiás (8,5%).



CARBONO NO SOLO: A VANTAGEM QUE O BRASIL NÃO CONTA

Compreender as emissões do setor de agropecuária de forma atualizada e atendendo à metodologia mais atual do 4º Inventário Nacional é fundamental para atender às metas climáticas no âmbito do Acordo de Paris e para que as tomadas de decisão sejam pautadas na promoção de uma produção de baixas emissões. Nesse sentido, a mensuração do balanço de carbono do solo é imprescindível para guiar esses esforços em busca da mitigação de emissões pelo setor.

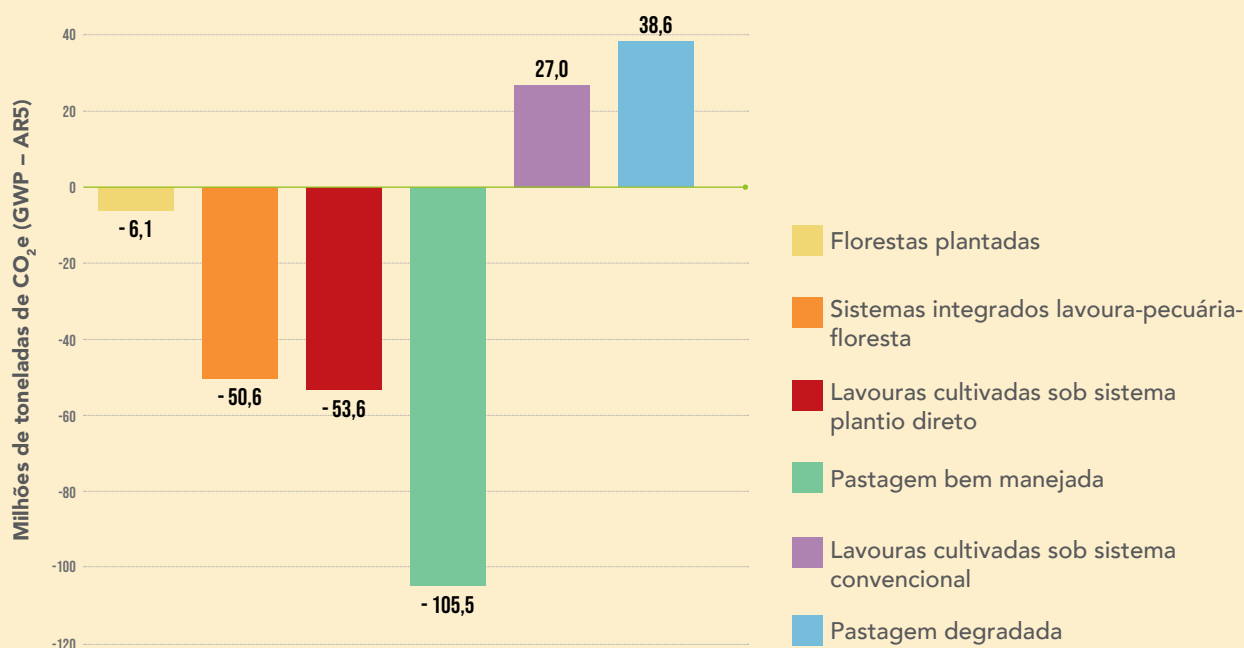
Desde 2015, o SEEG faz estimativas do carbono emitido e removido pelo solo, que ainda não são contabilizadas pelos inventários nacionais de emissões. Trata-se de uma herança potencialmente positiva da Política Nacional sobre Mudança do Clima, com a disseminação de tecnologias de ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) que o país ainda não computa para fins de verificação do cumprimento de suas metas climáticas.

Nas fontes de emissão são consideradas as lavouras sob sistema de plantio convencional e as pastagens degradadas, enquanto as fontes de remoção são as lavouras sob sistema de plantio direto, as pastagens bem manejadas, florestas plantadas e sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF), que vêm se disseminando no Brasil na última década.

Em 2020, o balanço de carbono no solo resultou em uma remoção líquida estimada de 150,1 milhões de toneladas de CO₂e, representando um aumento na remoção líquida de 2,6% em relação ao balanço de 2019, estimado em 146,3 milhões de toneladas de CO₂e.

As emissões de carbono no solo apresentaram elevação de 1,9%, resultando em uma emissão total de 65,7 milhões de toneladas de CO₂e. Enquanto as remoções também tiveram aumento (2,4%), alcançando 215,8 milhões de toneladas de CO₂e, contribuindo para gerar uma remoção de carbono pelo solo maior em 2020.

Figura 7. Balanço de emissões de carbono pelo solo do setor agropecuário em 2020



A principal fonte de emissão são as pastagens degradadas, com uma emissão estimada de 38,6 milhões de toneladas de CO₂e e respondendo por uma área de mais de 80,9 milhões hectares em pastagens em algum grau de degradação em 2020, segundo o MapBiomass. Além disso, muitas vezes são áreas de baixa produtividade, com pequena taxa de lotação animal (unidades animais 7 por hectare) e com pouca qualidade em seu manejo.

Buscar a expansão de boas práticas agropecuárias, com o fomento e adoção de tecnologias de mitigação e adaptação, ainda mais em áreas já antropizadas, é fundamental para gerar o efeito “poupa-terra”, reduzindo a pressão por desmatamento de novas áreas.

Nesse sentido, o Plano ABC, o plano setorial da agropecuária criado em 2009 e incorporado em 2010 à PNMC, deve ser cada vez mais escalado e difundido, justamente por estimular o desenvolvimento do setor com baixas emissões. Em 2021 o plano entrou em seu novo ciclo, renomeado para Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixas Emissão de Carbono na Agropecuária (ABC+), até 2030. A atualização do plano incorporou novas tecnologias de baixas emissões, agrupadas, juntamente com as que já estavam presentes, sendo renomeadas de SPSabc (sistemas, práticas, produtos e processos de produção sustentáveis), com novas metas de expansão.

Tabela 3. **Metas de expansão e de potencial de mitigação de GEE pelo Plano ABC+ (2020 – 2030)**

SPSABC	META DE EXPANSÃO	POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE GEE (milhões de tCO ₂ e)
Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD)	30 milhões de hectares	113,7
Sistema de Plantio Direto de Grãos e Hortaliças	12,58 milhões de hectares	47,59
Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAF)	10,1 milhões de hectares	37,9
Florestas Plantada (FP)	4 milhões de hectares	510
Bioinsumos (BI)	13 milhões de hectares	20
Sistemas Irrigados (SI)	3 milhões de hectares	50
Manejo de Resíduos de Produção Animal (MRPA)	208,4 milhões de m ³ resíduos tratados	277,8
Terminação Intensiva (TI)	5 milhões de animais	16,24
TOTAL		1.110,34

⁷ Uma UA equivale a um bovino de 450 kg de peso vivo.



**3% DO PLANO SAFRA
FOI O FINANCIAMENTO
MÁXIMO DO
PROGRAMA ABC**

Caso a meta seja alcançada ao final desse ciclo novo, o Plano ABC+ poderá ser responsável pela mitigação de 1,11 bilhão de toneladas de CO₂e. Seria o equivalente a dois anos inteiros de emissões do setor, considerando a média da última década.

No entanto, o financiamento do ABC+ enfrenta os mesmos desafios que a fase anterior do programa: o Programa ABC, conjunto de linhas de crédito que implementam as tecnologias do Plano ABC, tem se mantido em patamares historicamente baixos do Plano Safra, nunca superiores a 3% do total do crédito agropecuário, mesmo com o aumento do valor de crédito concedido pelo Plano Safra nos últimos anos. Tendo em vista os desafios e as metas deste novo ciclo do Plano ABC+, é fundamental que esse financiamento seja rapidamente escalado para que a promessa de mitigação e adaptação do ABC não permaneça no papel.



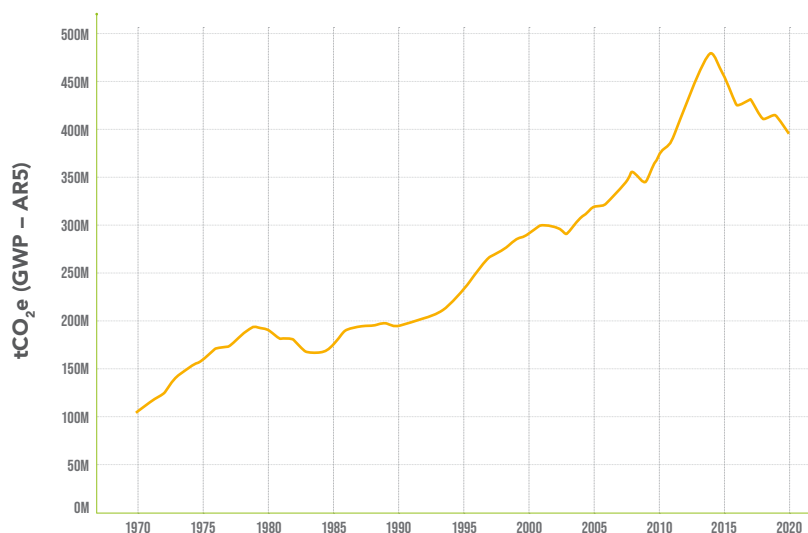
3.2 Energia

As emissões do setor de energia são provenientes da queima de combustíveis em atividades como transportes, indústria e geração de eletricidade; além das chamadas emissões fugitivas, causadas pelo escape de gases de efeito estufa durante a produção de combustíveis (como a fuga de metano na exploração de petróleo e gás natural).

Em 2020, esse setor totalizou 393,7 milhões de toneladas de CO₂e emitidas, o que representa uma queda de 4,6% em relação a 2019, bem como o menor valor observado para o setor desde 2011.



Figura 8. **Emissões de gases de efeito estufa no setor de Energia (1970 – 2020)**



A pandemia de Covid-19, que pela necessidade de medidas de distanciamento social causou retração das atividades econômicas no país e no mundo, foi a principal responsável pela diminuição das emissões do setor de energia. Esse setor pode ser dividido em seis grandes atividades emissoras, que estão intrinsecamente relacionadas com o desempenho econômico do Brasil. Em ordem decrescente de emissões em 2020, tais atividades são: (i) Transportes, (ii) Produção de Combustíveis, (iii) Consumo Energético Industrial, (iv) Geração de Eletricidade, (v) Consumo Energético em Edificações (residenciais, comerciais e públicas) e (vi) Agropecuária.

A queda de emissões em 2020 em relação a 2019 foi fruto do decréscimo das emissões de **Transportes (-5,6%)**, que é, de longe, a atividade mais emissora do setor; da **Indústria (-6,9%)**, que, em retração, vem diminuindo suas emissões desde 2015; e da **Geração de Eletricidade (-10,8%)**, que, para além da economia, também tem suas emissões fortemente influenciadas pela dinâmica de geração de energia elétrica por meio de fontes fósseis ou renováveis (principalmente a hidráulica).

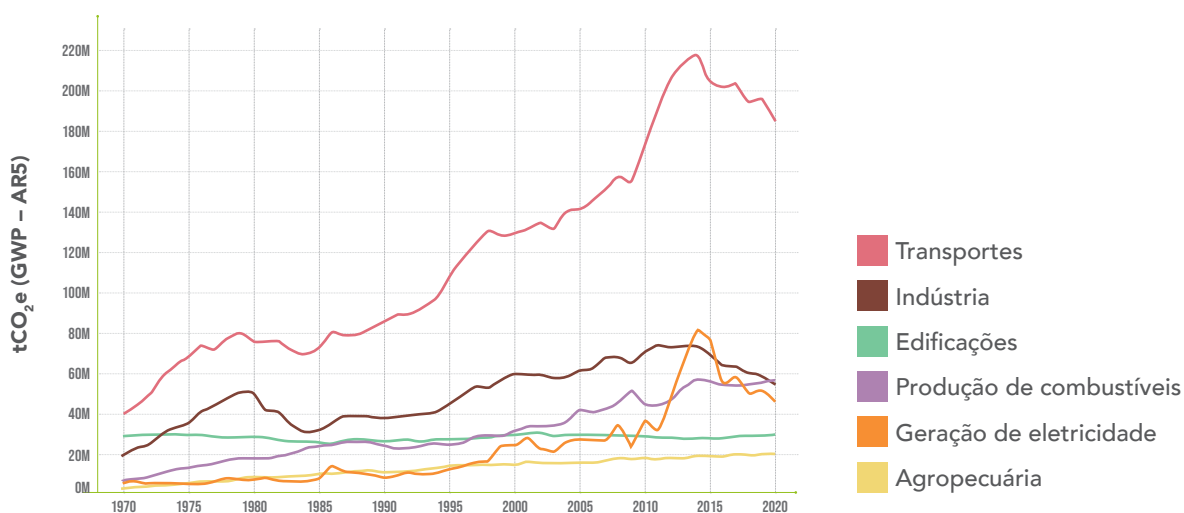
5,6%

foi a queda em 2020 nas emissões dos transportes, atividade mais emissora do setor de energia



As outras três atividades emissoras tiveram leve incremento de emissões. A **Produção de Combustíveis (+1,9%)** foi puxada pela continuidade da exploração de petróleo e gás natural mesmo com a pandemia. O **Consumo Energético em Edificações (+2,2%)** foi influenciado por maiores emissões residenciais; uma vez que muitas pessoas permaneceram mais tempo em suas casas, o consumo de GLP (gás de cozinha) nas residências aumentou, mas teve relevante diminuição em comércios. Assim, enquanto as emissões em residências em 2020 foram 0,9 milhão de toneladas de CO₂e maiores do que em 2019, as emissões em comércios e prédios públicos foram 0,2 milhão de toneladas menores. Por fim, as emissões devido à queima de combustíveis em atividades de **Agropecuária (+1,6%)**, como a queima de diesel em máquinas agrícolas, permaneceu em tendência de elevação.

Figura 9. Emissões de gases de efeito estufa nas atividades do setor de energia (1970 – 2020)



Mesmo em um cenário pandêmico sem precedentes, a queda de emissões no setor de energia não foi a maior observada na série histórica disponível (1970 – 2020). A queda no setor em 2016, por exemplo, foi de 7,3%, contra 4,6% em 2020. Em 2016, assim como em 2020, uma economia desacelerada mesclada com uma maior participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira gerou redução de emissões. Ou seja,

apesar de a diminuição das emissões em 2020 em relação a 2019 ter sido bastante relevante, ela não destoa completamente de quedas já observadas nos últimos anos (as emissões de energia apresentam uma trajetória decrescente desde 2015).

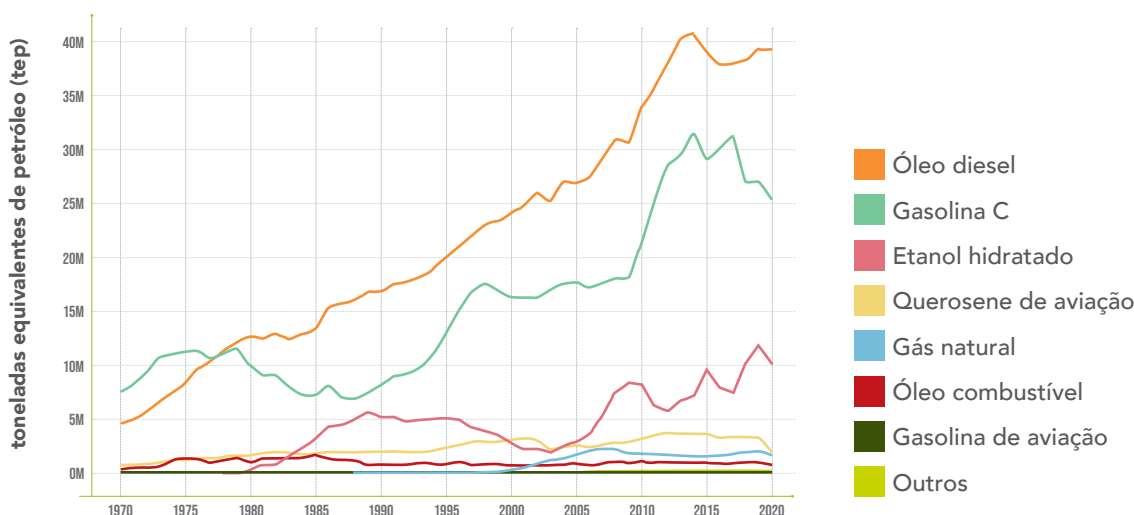
3.2.1 Transportes

Os números mostram que a atividade de transporte teve a maior queda absoluta de emissões do setor de energia. **Enquanto em 2019 esse subsetor emitiu 196,5 milhões de toneladas de CO₂e, o valor observado em 2020 foi de 185,4 milhões de toneladas.** O decréscimo foi, portanto, de 11,1 milhões de toneladas, o que equivale às emissões geradas em todas as usinas termelétricas movidas a carvão mineral no país em 2020.

Com a pandemia de Covid-19, o consumo de combustíveis no transporte de passageiros caiu de maneira expressiva. Destaca-se o querosene de aviação, que teve queda de 42,8% em sua demanda de 2020 em relação à de 2019. Também apresentaram queda de consumo tanto a gasolina C (-6,4%) quanto o etanol hidratado (-14,7%). Estes dois combustíveis costumam ter comportamentos complementares: quando um deles tem seu consumo aumentado o do outro tende a diminuir. Isso ocorre por serem ambos utilizados essencialmente em automóveis e motocicletas, sendo que os preços nos postos de

abastecimento (R\$/km) acabam por determinar se a gasolina ou o etanol será mais consumido pelos veículos bicombustíveis, que compõem a maior parte da frota de passeio do país. Em 2020, no entanto, a queda observada para os dois indica forte retração na movimentação de pessoas, em consonância com o cenário pandêmico de menos deslocamentos.

Figura 10. Consumo de combustíveis nos transportes (1970 – 2020)



Fonte: Balanço Energético Nacional 2021 Ano-base 2020 (Ministério de Minas e Energia)



Já o consumo de óleo diesel, majoritariamente utilizado no transporte de cargas, manteve-se estável. Porém, a parcela de biodiesel – um biocombustível produzido principalmente por meio de soja – misturada ao diesel de petróleo continuou crescendo, passando de 10% do volume total de óleo diesel consumido em 2019 para 11% em 2020. A queima de biocombustíveis, segundo metodologia indicada pelo IPCC para inventariar emissões nacionais, é considerada neutra em emissões de CO₂, pois todo carbono emitido fora anteriormente capturado da atmosfera durante o crescimento da cultura vegetal que serviu de matéria-prima para a fabricação desses combustíveis. Dessa maneira, o transporte de cargas também teve suas emissões reduzidas, mas em intensidade bem menor.

Com isso, as emissões do transporte de passageiros foram 10% menores em 2020 em comparação com 2019, enquanto o transporte de cargas, um serviço que foi tido como essencial durante a pandemia, teve suas emissões diminuídas em apenas 1,6%.

3.2.2 Geração de Eletricidade

Se os transportes apresentaram a maior queda absoluta de emissões, a maior queda percentual ocorreu no subsetor de geração de eletricidade. Este reúne as emissões provenientes da queima de combustíveis em usinas termelétricas, e o total emitido em tal atividade caiu quase 11% de 2019 para 2020.

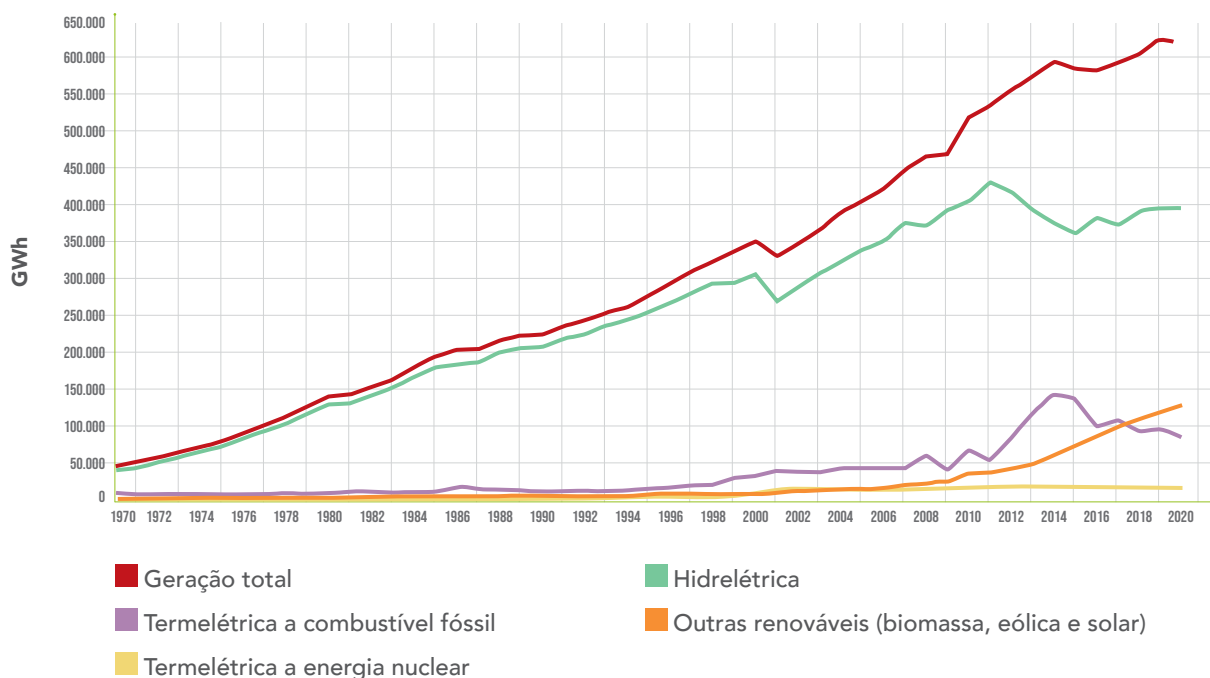
Em 2020, mesmo na pandemia, a demanda por eletricidade no Brasil se manteve relativamente estável, com variação de apenas -0,8% em relação ao ano anterior. A quantidade de eletricidade gerada via hidrelétricas também se manteve constante (-0,4%), enquanto outras fontes renováveis tiveram, ao todo, sua geração expandida em 7,6%. Com isso, foi possível diminuir em 11,1% a geração termelétrica a combustível fóssil, que além de emissora é mais cara. Destaca-se a alta queda da eletricidade gerada via carvão mineral, fonte das mais custosas e de maior intensidade de carbono: entre 2019 e 2020, o carvão gerou 22,1% menos.

Devido a essa dinâmica, **as emissões da geração de energia elétrica caíram de 51,8 milhões de toneladas de gases de efeito estufa em 2019 para 46,2 milhões em 2020**. Há, porém, a expectativa de forte aumento das emissões dessa atividade em 2021, devido à crise hídrica que prejudicou a geração hidrelétrica e forçou o acionamento de térmicas emissoras por mais tempo.

11,1% FOI A QUEDA NA GERAÇÃO TERMELÉTRICA FÓSSIL, GRAÇAS À POUCA VARIAÇÃO DAS HIDRELÉTRICAS E AO AUMENTO DAS RENOVÁVEIS EM 2020



Figura 11. Geração de Eletricidade por Fonte (1970 – 2020)



3.3 Processos Industriais e Uso de Produtos (PIUP)

No setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (PIUP) são contabilizadas as emissões provenientes de transformações físicas ou químicas de materiais na indústria. **Em 2020, esse setor emitiu 100 milhões de toneladas de CO₂e, valor que se manteve próximo à média de emissões de PIUP nos últimos dez anos.**

As duas maiores atividades emissoras em processos industriais são a produção de ferro gusa e aço – que emitiu 38,8 milhões de toneladas de CO₂e em 2020, valor 5,4% menor em relação ao ano de 2019 – e a produção de cimento – responsável pela emissão de 22 milhões de toneladas de gases de efeito estufa em 2020, um crescimento de 7,6%. Esses números são resultado, por um lado, da diminuição da produção de aço e, por outro, da recuperação da demanda por cimento desde 2019, após forte queda entre 2015 e 2018.



Figura 12. Emissões de gases de efeito estufa no setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (1970 – 2020)

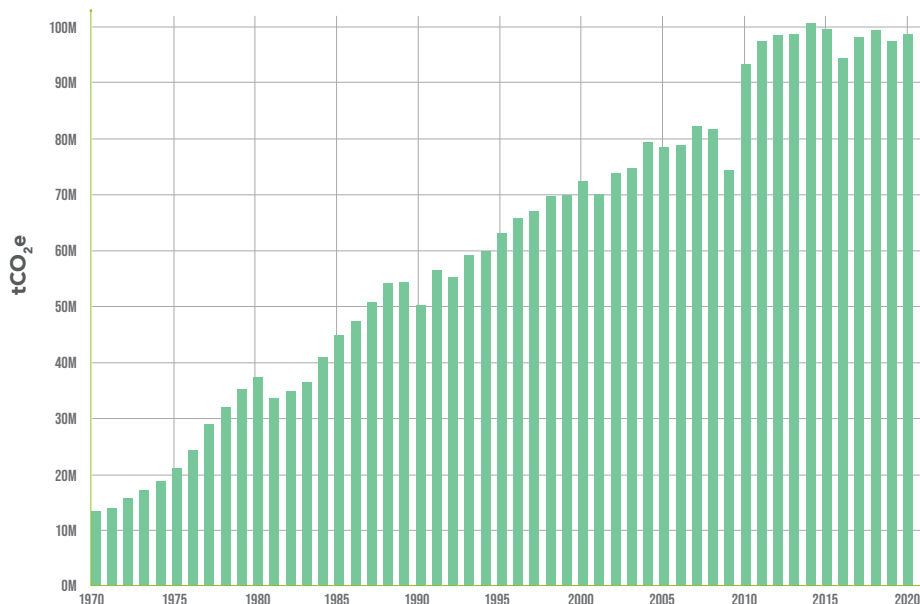
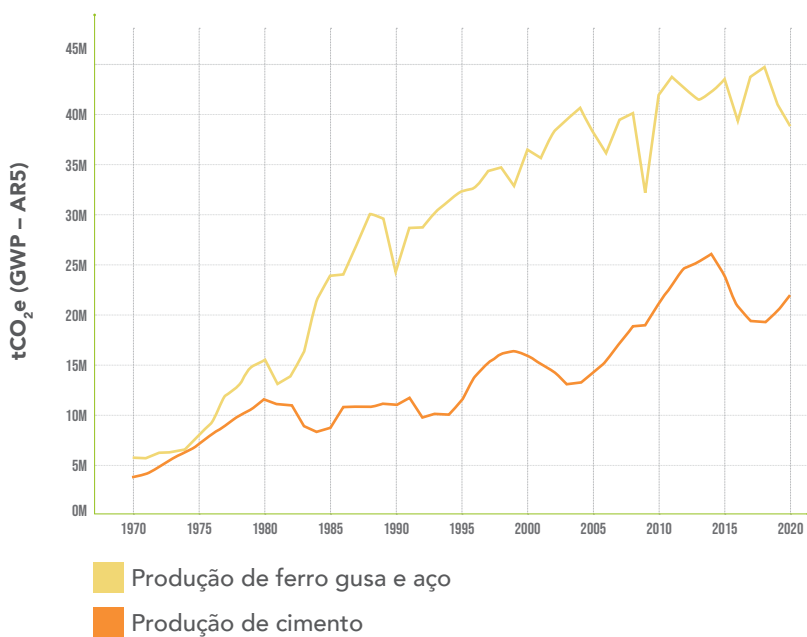


Figura 13. Emissões de gases de efeito estufa em atividades do setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (1970 – 2020)

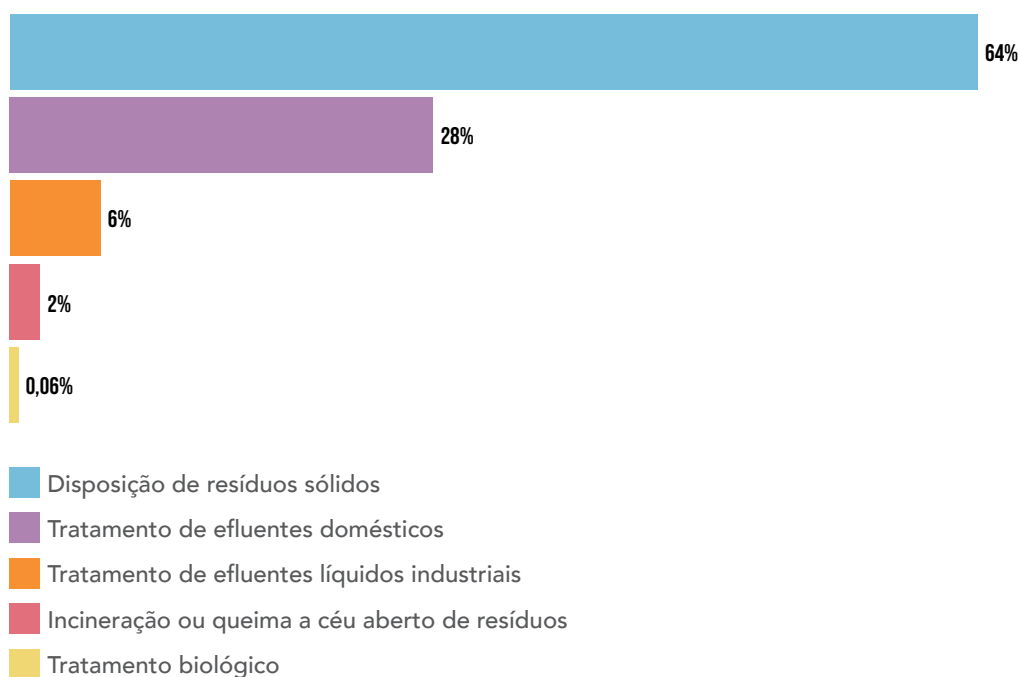


3.4 Resíduos

Em 2020, o setor de resíduos foi responsável pela emissão de 92 milhões de toneladas de CO₂e, um discreto aumento (1,8%) em relação ao ano anterior. Desse total, a maior parte está associada à disposição de resíduos sólidos em aterros controlados, lixões e aterros sanitários (64%), seguida pelo tratamento de efluentes líquidos domésticos (28%), tratamento efluentes líquidos industriais (6%), incineração ou queima a céu aberto (2%) e, com menor contribuição, o tratamento biológico por meio de compostagem (<1%), como ilustrado na figura abaixo.



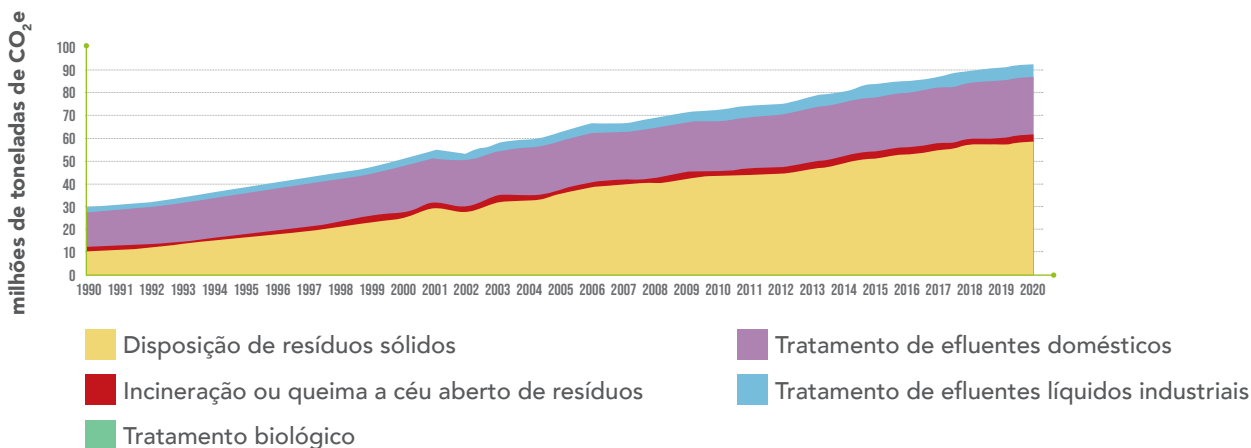
Figura 14. **Distribuição das emissões do setor de resíduos em 2020**



Historicamente, as emissões setoriais são marcadas pelo crescimento acentuado, com certa estabilização nos últimos anos, associado ao aumento da população e a avanços no acesso aos serviços de saneamento, conforme pode ser observado na figura abaixo.



Figura 15. **Série histórica (1990 a 2020) das emissões do setor de resíduos**



10%
foi o aumento na geração de resíduos sólidos em 2020

3.4.1 Disposição final de resíduos sólidos

Em 2020, a disposição final foi responsável pela emissão de 59,2 MtCO₂e. Além do crescimento populacional e aumento na geração de resíduos apresentados desde 1970, também se observa uma ampliação do acesso aos serviços de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), em especial na taxa de coleta e nos índices de disposição final ambientalmente adequada. As emissões de metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) em aterros sanitários representam umas das principais emissoras de gases de efeito estufa em regiões metropolitanas.

Com a pandemia, levantamentos iniciais indicaram um aumento de 10% na geração de resíduos no ano de 2020. Como a taxa de geração oscila bastante no decorrer dos anos, esse aumento, por si, não basta para impactar de forma significativa as emissões setoriais. Ainda são aguardadas informações oficiais sobre o ano de 2020 para compreender melhor o impacto da pandemia nas emissões de resíduos.

Em relação ao potencial de abatimento de emissões do subsetor, destaca-se que no Brasil existem diversos projetos de recuperação de biogás de CH₄ (de 2003 a 2020 foram contabilizados 49 projetos na plataforma de consulta de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo da UNFCCC). Desde 2003, 117 milhões de toneladas de CO₂e foram recuperadas por meio da queima ou do aproveitamento energético do biogás. Esses aterros foram responsáveis pela recuperação de cerca de 12 MtCO₂e em 2020. A partir de uma projeção bastante simplificada, mantendo as atuais taxas de desvio de aterros sanitários e recuperação



de metano, estima-se que encaminhar os resíduos para aterros sanitários sem contemplar etapas de valorização do resíduo coletado pode gerar um acréscimo anual nas emissões de cerca de 10 milhões a 20 milhões toneladas de CO₂e, evidenciando ainda mais que a gestão de resíduos sustentável deve priorizar as cadeias de redução de geração, bem como promover o investimento nas rotas de valorização dos materiais coletados.

3.4.2 Tratamento biológico

Como a quantidade de resíduos encaminhada para esse tipo de tratamento biológico por meio de compostagem é baixa, as emissões de GEE do subsetor também são pouco significativas, apesar de apresentarem um crescimento acentuado desde 1990. Em 2020, o subsetor foi responsável pela emissão de cerca de 0,54 MtCO₂e, contribuindo com menos de 1% do total das emissões do setor de resíduos

3.4.3 Incineração e queima a céu aberto

Em 2020, o subsetor foi responsável pela emissão de 2 MtCO₂e, representando cerca de 2,2% das emissões do setor.

O Brasil usa pouco as rotas de tratamento térmicas, sendo a incineração utilizada predominantemente para o tratamento de resíduos de serviços de saúde (RSS). Levando em consideração o cenário atual da pandemia, ainda não foram obtidos dados oficiais sobre o aumento da geração de resíduos de serviço de saúde.

A queima a céu aberto de resíduos pode ser definida como a combustão ao ar livre ou em lixões sem filtragem. A estimativa de emissões de GEE oriundas da queima a céu aberto passou a ser contemplada no Quarto Inventário Nacional, sendo que essa é adotada como uma prática da população que não tem acesso ao sistema de coleta de lixo municipal, ocorrendo de forma mais frequente em áreas rurais. No Brasil, observa-se um maior número de municípios nas regiões Norte e Nordeste que aplicam esse tipo de tratamento.

3.4.4 Efluentes líquidos domésticos

Em 2020, o tratamento e o afastamento de efluentes líquidos foram responsáveis pela emissão de 25,25 MtCO₂e, sendo o

segundo subsetor que mais contribui para as emissões relacionadas com a gestão de resíduos.

As emissões relacionadas com tratamento de efluentes líquidos domésticos estão fortemente correlacionadas com a população, bem como as rotas de tratamento adotadas (ou não adotadas, quando falamos sobre o esgoto não coletado).

Mesmo com o advento da Lei 14.026/2020, atualizadora do marco legal do saneamento básico, os números de saneamento básico no Brasil ainda não são satisfatórios, indicando que ainda estamos longe da universalização. Por meio do comportamento das emissões ainda não é possível observar a efetividade do marco legal, nem como ela se reflete em relação às populações mais vulneráveis e as regiões deficitárias.

3.4.5 Efluentes líquidos industriais

Em 2020, o subsetor foi responsável pela emissão de 5,5 MtCO₂e, representando cerca de 6% das emissões do setor. As principais atividades industriais que contribuem para as emissões do setor são a produção de leite cru e de carne bovina.

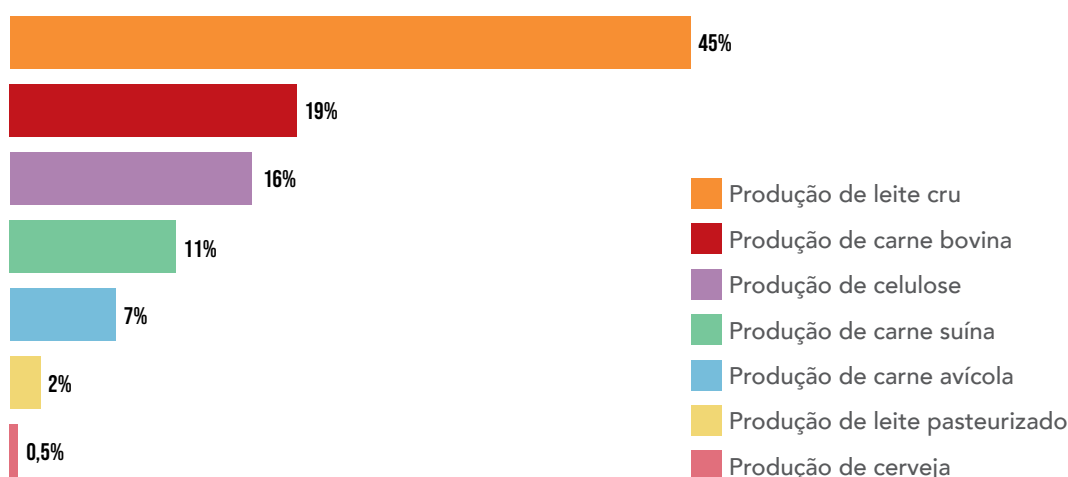
Em 2020 houve uma queda no PIB brasileiro, indicando um arrefecimento da atividade industrial, o que também ocasionou uma queda nas emissões do subsetor. A redução das emissões dos efluentes líquidos industriais reflete, para o setor de resíduos, uma queda no consumo desses produtos.



O subsetor de tratamento de efluentes industriais apresenta um comportamento de emissões distinto do observado para efluentes domésticos, pois as emissões estão diretamente correlacionadas com a produção industrial e não com as taxas de crescimento populacional.

A distribuição das emissões de GEE referentes ao tratamento de efluentes industriais é apresentada na figura abaixo:

Figura 16. **Distribuição das emissões de GEE pelo tratamento de efluentes líquidos industriais**



3.5 Mudanças de Uso da Terra e Florestas

As mudanças no uso da terra foram responsáveis pela emissão de 998 milhões de toneladas de CO₂ em 2020. Isso consolida o setor como a maior fonte de emissão bruta de gases do efeito estufa do país, representando 46% do total nacional naquele ano (Figura 17). Quando consideradas as remoções por áreas protegidas, vegetação secundária e outras mudanças de uso da terra (636 MtCO₂e), o setor apresentou uma emissão líquida de 362 MtCO₂e no último ano, cerca de 24% das emissões líquidas brasileiras.

A maior parte das emissões brutas (93%) é causada por alterações de uso da terra, que em sua maioria consistem no desmatamento do bioma Amazônia, que concentra 78,4% (782 MtCO₂e) das emissões brutas do setor em 2020. Já as emissões por queima de resíduos florestais representam 7% das emissões do setor (66 MtCO₂e).

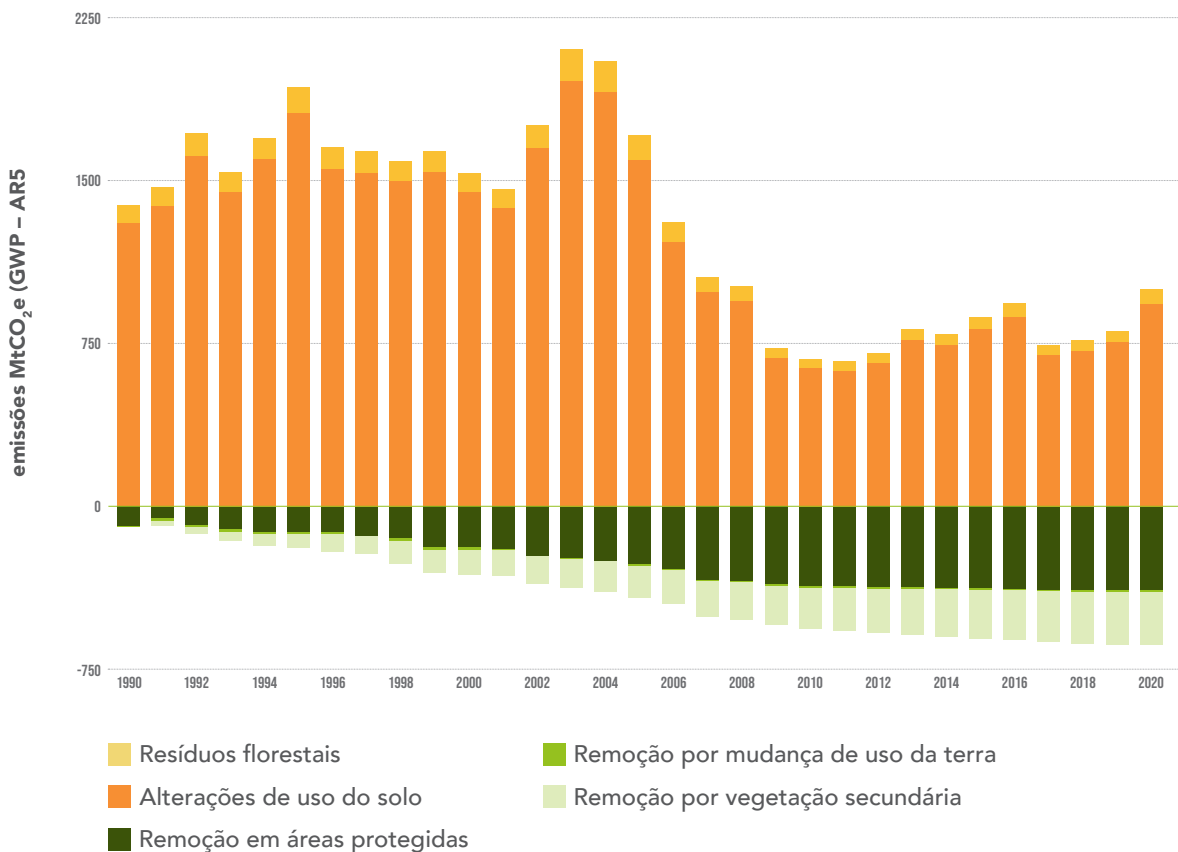


A maior parte (61%) das remoções ocorre de áreas de vegetação nativa que permanecem como tal em áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas), mas a real remoção nessas áreas pode estar superestimada, devido a processos de degradação florestal não contabilizados nessas áreas, que reduzem a capacidade de remoção. O restante das remoções vem do crescimento da vegetação secundária, que equivalem a 38% (-243 MtCO₂e), e de outras mudanças de uso da terra, que equivalem a menos de 1% (-7 MtCO₂e).

As emissões brutas decorrentes da mudança de uso da terra aumentaram 23,7% de 2019 para 2020. Essas emissões também representam a maior emissão desde 2009. Isso indica uma tendência de aumento nos últimos anos do desmatamento da Amazônia e do Cerrado. De acordo com o Prodes, desde de 2019 o desmatamento na Amazônia atingiu o patamar de mais de 10.000 km², enquanto o do Cerrado chegou

a 7.339,9 km² em 2020, um aumento de 13% em relação ao ano anterior (6.483,4 km²). Apesar dos dados de conversão de vegetação nativa em outros usos da terra (como a agropecuária) serem distintos do dado do Prodes em relação ao período (MapBiomas considera o ano corrente; Prodes considera o de agosto de um ano a julho do ano seguinte), a tendência e a ordem de grandeza da mudança foram ambas capturadas no cálculo de emissões do setor.

Figura 17. Emissões e remoções por mudança de uso da terra no Brasil entre 1990 e 2020



No caso da Amazônia, o bioma historicamente é o que mais tem emitido gases do efeito estufa, decorrentes principalmente do avanço da pecuária sobre as florestas. Em 2020 as emissões brutas do bioma foram até sete vezes maiores do que no Cerrado, o segundo bioma que mais emitiu (113,4 Mt CO₂e), em função da maior área desmatada e estoque de carbono nas florestas. As políticas de controle do desmatamento que vigoraram entre 2004 e 2012, e com mais dificuldades até 2018, foram desmontadas a partir de 2019, quando o governo federal paralisou o PPCDAm (Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia), revogando-o no fim do primeiro ano de mandato de Jair Bolsonaro. Os órgãos ambientais, como o Ibama e o ICMBio, foram fragilizados⁸, o controle social foi reprimido e tentativas de flexibilizar leis ambientais vêm sendo feitas. O resultado é a perda de controle do desmatamento, que não sofreu redução nem mesmo após as operações de Garantia da Lei e da Ordem do Exército na região.

Apesar da elevada taxa de desmatamento na Amazônia, a perda da vegetação nativa do Cerrado ocorre em uma velocidade proporcionalmente três vezes maior. As emissões do Cerrado representaram 11,4% das emissões de MUT, sobretudo em função do aumento do desmatamento na região do Matopiba, região formada pelos estados Maranhão,

Tocantins, Piauí e Bahia. Em terceiro lugar nas emissões vem a Mata Atlântica (83,2 Mt CO₂e, com 8,3%), seguida da Caatinga (9,6 Mt CO₂e), Pampa (5,5 Mt CO₂e) e Pantanal (3,1 Mt CO₂e), esses últimos somados representando 1,8% das emissões do setor. Apesar de a Mata Atlântica ser o bioma com menor porcentagem de vegetação nativa remanescente no Brasil, com menos de um quarto do bioma coberto por florestas, ainda apresenta desmatamento ao longo da série. No cenário atual, em que todos os biomas apresentaram emissões por desmatamento e ao mesmo tempo poucas áreas protegidas foram criadas nos últimos dez anos, há uma tendência de aumento nas emissões líquidas do setor, apesar do aumento de remoções por florestas secundárias.

Em relação às emissões estaduais, os três Estados que mais emitiram em 2020 por mudança de uso da terra foram Pará (354,2 Mt CO₂e), Mato Grosso (140,5 Mt CO₂e) e Amazonas (109,1 Mt CO₂e). Esses estados sozinhos representam 60,5% da emissão do setor.

No entanto, se consideradas as emissões líquidas, em função de mais da metade do estado do Amazonas estar em áreas protegidas, sendo o estado com maior remoção de CO₂ (-52,6 Mt CO₂e), os três estados campeões em emissões líquidas no ano passado foram Pará (189,9 Mt CO₂e), Mato Grosso (87,9 Mt CO₂e) e Rondônia (69,5 Mt CO₂e). Uma das principais causas do desmatamento nesses estados é a grilagem de florestas públicas não destinadas. Além disso, 99% do desmatamento em 2020 apresentou indícios de ilegalidade segundo relatório do MapBiomias Alerta (<http://alerta.mapbiomas.org/relatorio>).

⁸ Ver Observatório do Clima – “Passando a boiada”: o segundo ano de desmonte ambiental sob Jair Bolsonaro. <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/03/Passando-a-boiada-1.pdf>

Figura 18. Emissões por mudança de uso da terra por bioma entre 1990 e 2020 e porcentagem das emissões por bioma no setor em 2020

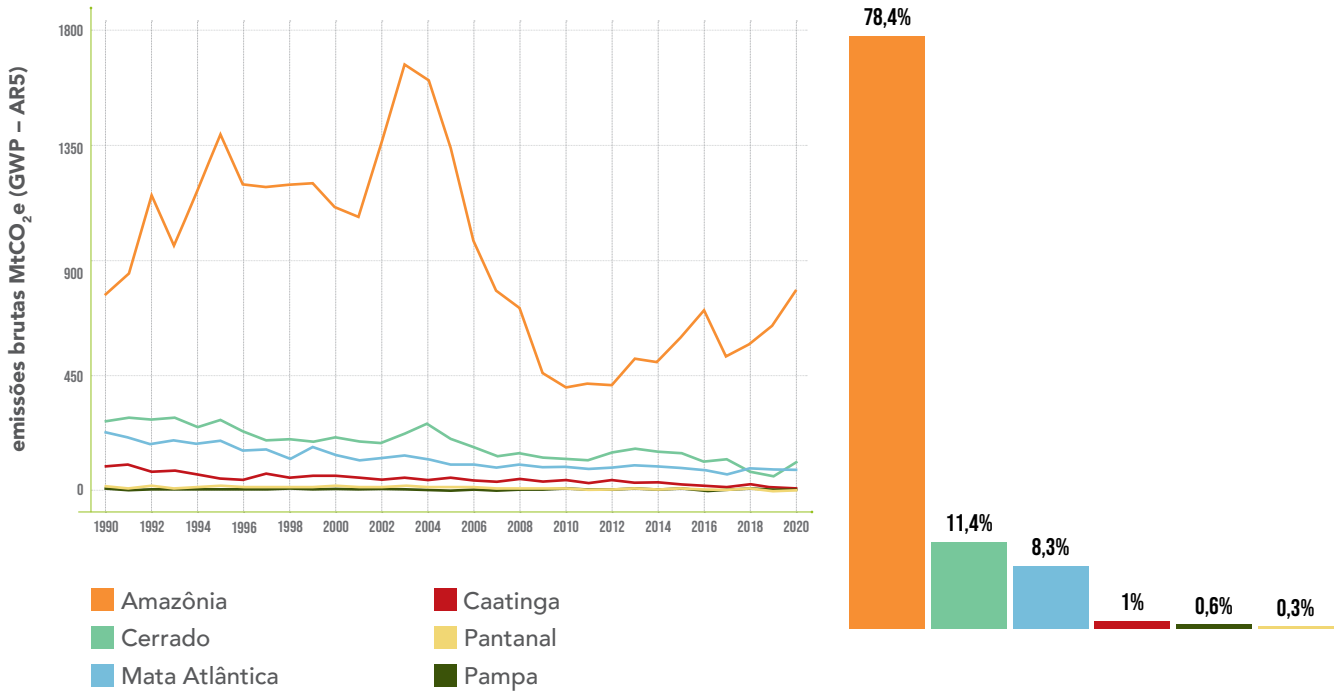
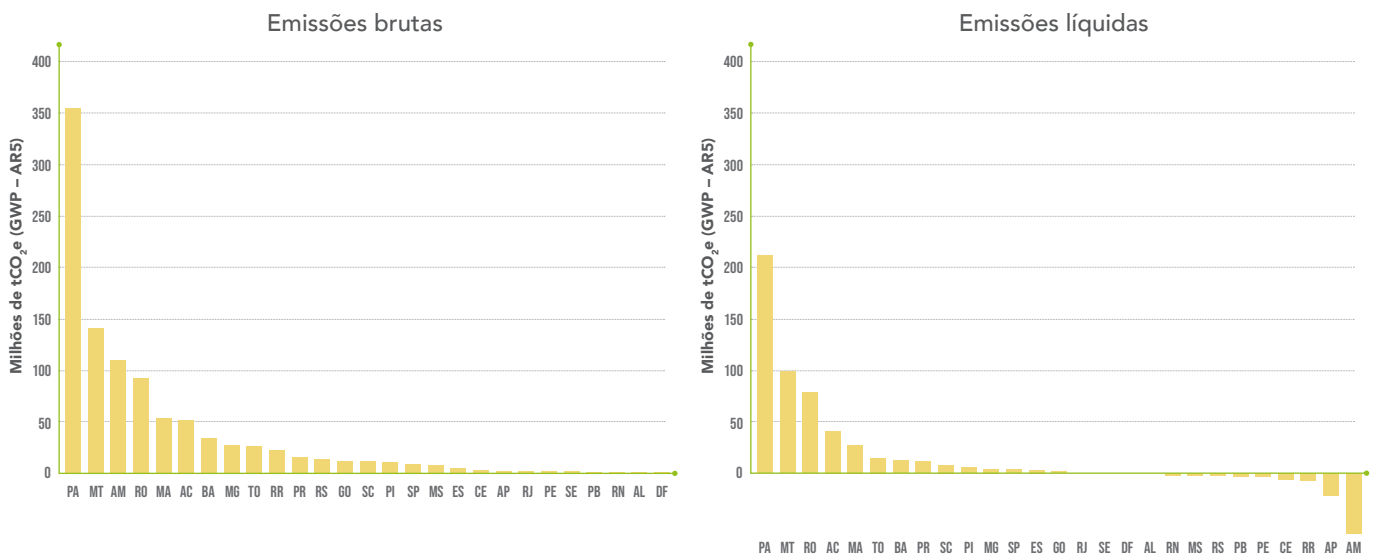


Figura 19. Emissões brutas e líquidas por mudança de uso da terra nos estados brasileiros em 2020



EMISSÕES POR FOGO EM VEGETAÇÃO NATIVA

Desde 2018, o SEEG vem concentrando esforços para estimar as emissões de gases de efeito estufa decorrentes de queimadas não relacionadas a desmatamento e como esse fenômeno afeta as emissões brasileiras. Trata-se de incêndios em vegetação nativa que causam degradação a depender de sua frequência, intensidade e do tipo de vegetação afetada. Tais emissões ainda não são contabilizadas no Inventário Nacional, devido ao alto grau de incerteza, em especial no que tange à regeneração da vegetação nativa em áreas queimadas e suas trajetórias de sucessão. Por esse motivo essas emissões serão apresentadas na plataforma do SEEG como Emissões NCI (Não Contabilizadas no Inventário).

As emissões por queima em áreas naturais nos biomas Cerrado, Pantanal e Caatinga, são em geral compensadas por meio da rebrota da vegetação resistente ao fogo, que subsequentemente remove da atmosfera parte do carbono emitido pelas queimadas. Por outro lado, em florestas úmidas, como na Amazônia e Mata Atlântica, a vegetação é sensível e não é adaptada ao fogo, e sua recuperação pode ser lenta ou até mesmo insuficiente para compensar o carbono emitido.

No SEEG 9 o cálculo dessas emissões foi refinado utilizando os valores dos estoques de biomassa e necromassa⁹ acima do solo obtidos pelo Quarto Inventário, fatores de combustão revisados na literatura apropriados para queima de biomassa e necromassa em vegetação nativa, além dos mapas anuais de áreas queimadas da Coleção 1 do MapBiomas Fogo e de cobertura e uso da terra da Coleção 6 do MapBiomas com maior resolução espacial (30 m) e janela temporal (1990 a 2020).

Assim, as queimadas não associadas ao desmatamento, ou seja, em áreas que não foram

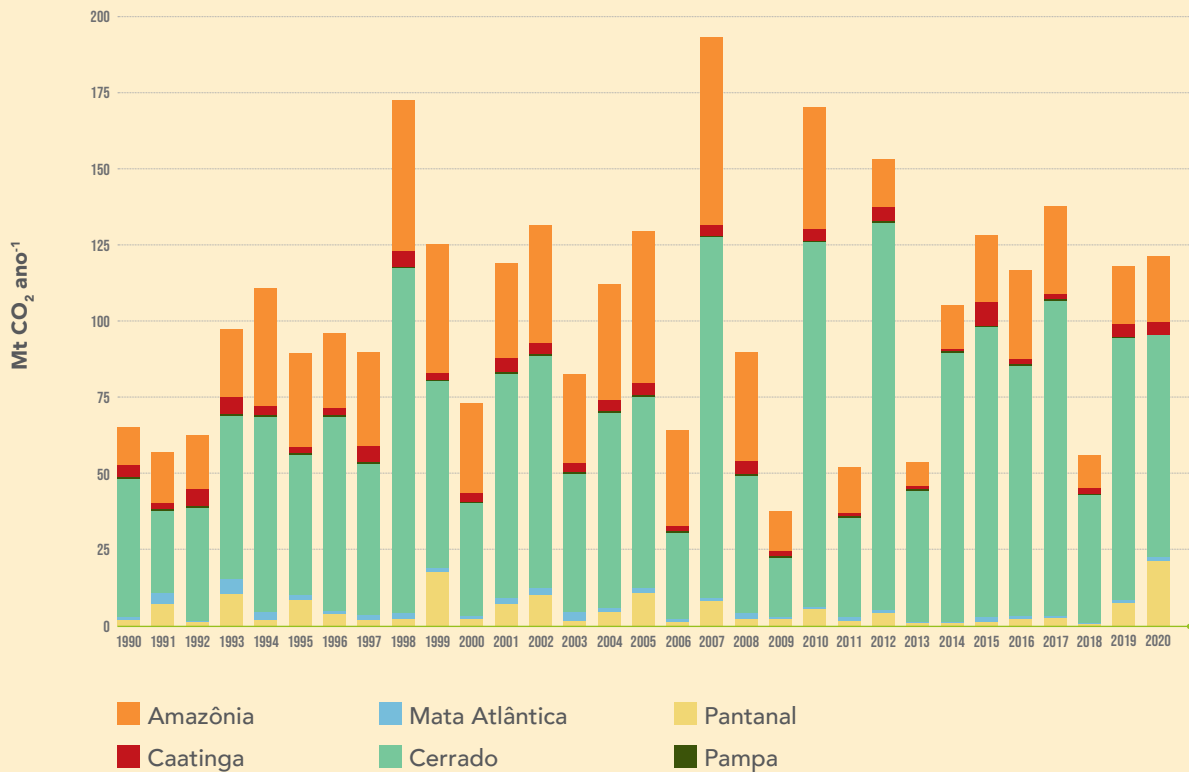
posteriormente desmatadas e são atualmente cobertas com vegetação nativa, totalizaram 3,16 GtCO₂ de emissões imediatas de CO₂ entre 1990 e 2020 no Brasil. O Cerrado foi o bioma que mais contribuiu com essa estimativa (2,03 GtCO₂, 64,2%), seguido pela Amazônia (826 MtCO₂, 26,1%). Demais biomas representam 9,7% das emissões (Pantanal: 158MtCO₂; Caatinga: 110 MtCO₂; Mata Atlântica: 38 MtCO₂, e Pampa: 0,5 MtCO₂). Em 2020, foram emitidos 121 MtCO₂ por fogo no Brasil, com destaque para o Pantanal, que teve naquele ano seu recorde em queimadas nos últimos 30 anos.

Além disso, em caráter experimental, o SEEG implementou um novo modelo de emissões tardias líquidas por incêndios florestais somente na Amazônia, resultantes do balanço entre o processo de mortalidade de árvores e regeneração da vegetação nos anos que sucedem o fogo. Considerando apenas as emissões tardias, a Amazônia emitiu 814 MtCO₂ nos últimos 30 anos, valor que praticamente duplica as emissões imediatas acumuladas por fogo do bioma. As emissões totais (imediatas e tardias) representam de 4% (1995 a 2005, período de maior desmatamento) a 22% (2005 a 2020, período de redução do desmatamento) das emissões de desmatamento do MUT, em um cenário de premissas muito conservadoras, que inclui somente as áreas intensamente queimadas, somente um percentual da necromassa emitido pela combustão, e aplicado somente às florestas queimadas que ainda estão em pé em 2020, evitando dupla contagem com as áreas de florestas queimadas e posteriormente desmatadas. Apesar do número conservador, ele é expressivo e salienta a importância da inclusão dessas emissões nas estimativas do setor de MUT.

⁹ Necromassa é o estoque de material vegetal morto em forma de serrapilheira, que inclui folhas e galhos finos, e madeira morta



Figura 20. Emissões imediatas de CO₂ de queimadas em vegetação nativa não associadas a desmatamento entre 1990 e 2020 por bioma no Brasil



Além disso, as emissões em formações campestres não foram consideradas porque estas se recuperam um pouco mais de um ano após o fogo. Em florestas de dossel fechado, ainda existem limitações para o mapeamento de cicatrizes de fogo. Além disso, as taxas de perda de biomassa após a queima são conservadoras para florestas abertas ou que sofreram degradações. Mais detalhes sobre estes esforços, métodos, resultados, incluindo as estimativas de gases não CO₂, desafios e limitações estão dispostos no Anexo 2 na Nota Metodológica do SEEG 9.

EMISSÕES ALOCADAS POR ESTADO

04

Nesta nona edição do SEEG foi possível alocar 96,2% das emissões de gases de efeito estufa aos Estados. Devido ao uso do MapBiomas para estimar as emissões de mudança de uso da terra, também foi possível alocar 100% das emissões desse setor às Unidades da Federação.

Em 2020, os Estados do Pará (19,3% do total) e Mato Grosso (11,1%) aparecem como os principais emissores brutos, seguidos de Minas Gerais (7%), São Paulo (6,6%) e Rondônia (5,8%). A troca de posições entre Minas e São Paulo dá uma ideia do impacto da pandemia sobre o Estado mais industrializado do país, cujas emissões são mais diretamente correlacionadas com o crescimento do PIB.

Figura 21. **Emissões per capita por Estado, 2020**

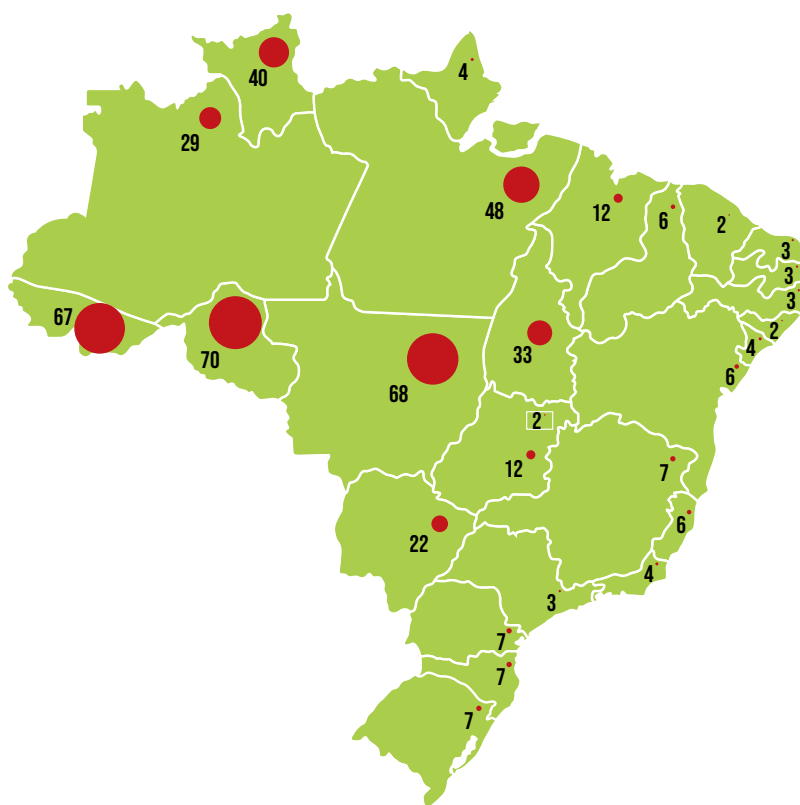


Figura 22. Emissões brutas por Estado em 2020

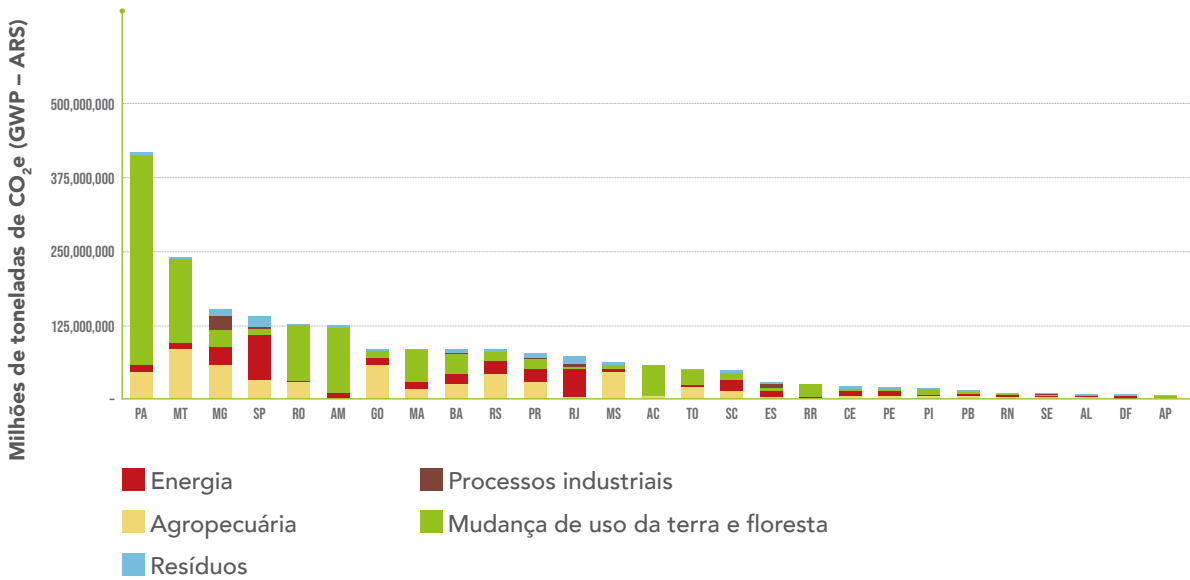
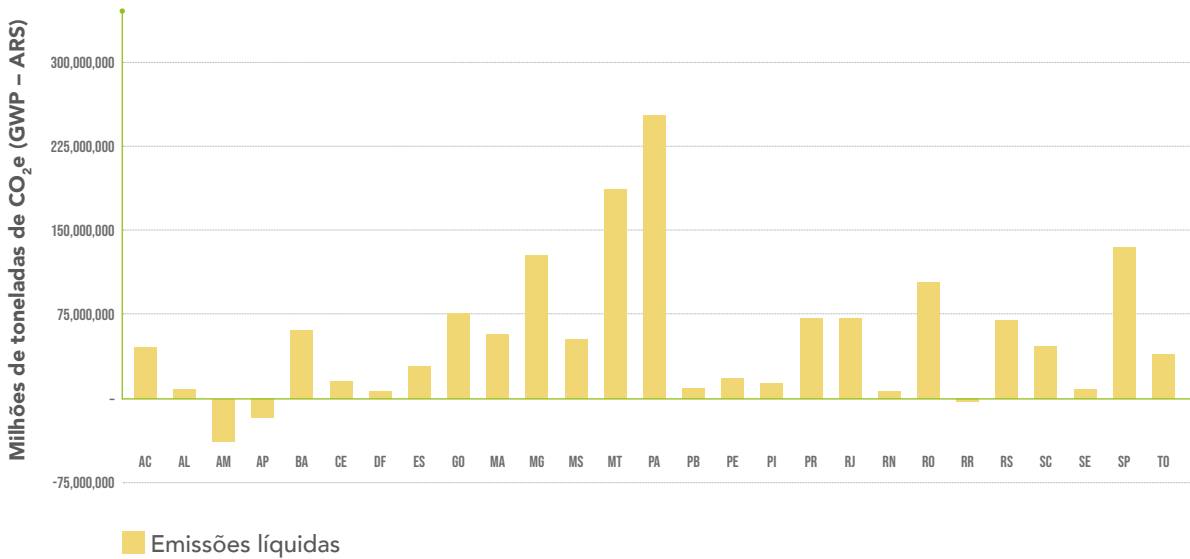


Figura 23. Emissões líquidas por Estado em 2020



Quando se exclui da conta o uso da terra, São Paulo passa a liderar o ranking, com 11,4% das emissões, seguido por Minas Gerais (10,7%) e Mato Grosso (8,5%).

Quando se analisa as emissões brutas per capita, o Estado que lidera o ranking é Rondônia, com 70 toneladas de CO₂e emitidas por habitante em 2020 – mais de dez vezes a média mundial, de 6,7 toneladas per capita no mesmo ano –, seguido por Mato Grosso, com 68 toneladas. Devido ao forte desmatamento e à população relativamente baixa, a emissão média por habitante em Rondônia é quase duas vezes maior que no Qatar, um dos países com maiores emissões per capita, e quatro vezes maior que nos Estados Unidos¹⁰. Rondônia, Mato Grosso e Pará e têm como principais fontes de emissão o desmatamento e a atividade pecuária. Já em São Paulo e Minas Gerais predominam as emissões do setor de energia (especialmente o transporte) e, no caso mineiro, também o gado de leite.

Quando se consideram as emissões líquidas, ou seja, descontando remoções por áreas protegidas e terras indígenas – algo que o SEEG considera ser inadequado do ponto de vista do clima, mas que é autorizado pelo IPCC –, dois Estados passam a ter emissões negativas, ou seja, sequestram mais carbono que emitem: o Amazonas (37 MtCO₂e) e o Amapá (17 MtCO₂e). Isso ocorre devido à grande área de terras indígenas e unidades de conservação em ambas as Unidades da Federação, e ao desmatamento ainda relativamente baixo no Amazonas (considerando a área total do Estado) e no Amapá (o Estado proporcionalmente menos desmatado da Amazônia Legal).

**70 TONELADAS
É A EMISSÃO PER CAPITA
DE RONDÔNIA, 4 VEZES
MAIOR QUE A DOS EUA**

¹⁰ Climate Watch Data: <https://www.climatewatchdata.org/>

O BRASIL E AS METAS DE CLIMA

05

O ano de 2020 marca o fim de um ciclo crucial nas políticas de clima do Brasil. É quando deveriam ter sido cumpridas as metas inscritas na PNMC, a lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187/2009), regulamentada inicialmente em 2010 pelo Decreto 7.390/2010, substituído em 2018 pelo Decreto 9.578¹¹. A PNMC consolidou uma virada histórica no país ao traduzir, e incorporar como lei doméstica, os primeiros compromissos nacionais de redução de emissões, apresentados à Convenção do Clima da ONU em dezembro de 2009 em Copenhague, Dinamarca.

A PNMC também inovou ao olhar as emissões de toda a economia brasileira, encarando de frente o desafio representado pelo desmatamento e comprometendo o país com uma ousada meta de reduzir a velocidade de devastação da Amazônia em 80% em relação à média verificada entre 1996 e 2005. Também lançou as bases para instrumentos importantíssimos, como um mercado brasileiro de carbono (que só começaria a ser discutido no Congresso em 2021, enquanto este relatório era escrito) e um reporte anual de emissões, provisão que deu origem ao SEEG, em 2012. Não é exagero dizer que a existência de uma meta doméstica legalmente vinculante, e os cinco planos setoriais previstos na lei, prepararam o Brasil para tomar à frente entre os países em desenvolvimento e assumir em 2015, antes da conferência de Paris (COP21), uma meta (NDC) para toda a economia e com reduções absolutas de emissão - tornando-se o único grande emissor do mundo em desenvolvimento a fazê-lo.

No momento da publicação deste relatório o futuro da PNMC ainda era incerto. A lei original não previu a própria continuidade após 2020, e o Brasil entrou, com a NDC, num regime completamente diferente de cômputo e cumprimento de metas. Mais de um projeto de lei em tramitação no Congresso

80%

era a redução da taxa de desmatamento prevista na lei para 2020 em relação à média de 1996 a 2005

¹¹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm#art25A



visavam incorporar ao marco legal existente as metas assumidas em Paris. O projeto que tramitou mais rápido (1.539/2021), aprovado no Senado em 20 de outubro de 2021, propunha simplesmente substituí-lo por uma versão da NDC sobre a qual pairavam incertezas¹².

Seja qual for o destino da política nacional, o SEEG 9 é o momento de avaliá-la, respondendo a três perguntas principais:

1 – O Brasil cumpriu a meta de 2020?

2 – A PNMC alterou a trajetória das emissões brasileiras?

3 – O legado da política é positivo ou negativo para o novo regime climático, o pós-Paris?

Uma tentativa de resposta está nas próximas páginas.



5.1 As Metas do Brasil: 2020, 2025 e 2030

O Brasil tem duas metas de redução de gases de efeito estufa, ambas obrigatórias: a estabelecida na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), em 2009, com reduções previstas para 2020; e a meta de redução de emissões para 2025 e 2030, inscrita na NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada), de 2015, estabelecida voluntariamente, mas que se tornou obrigatória quando da promulgação do Acordo de Paris no Brasil, em junho de 2017.

Pela NDC de 2015, o país se comprometeu a reduzir suas emissões líquidas em 37% até 2025 em relação aos níveis de 2005, o que totalizaria uma emissão máxima de 1,3 bilhão de toneladas líquidas de CO₂ equivalente (GtCO₂e) naquele ano. Além da meta para 2025, a NDC tinha um indicativo de compromisso para 2030, de 43% de redução, também em relação a 2005.

Pelas regras da UNFCCC, o Brasil teria a obrigação de apresentar uma nova NDC em 2020 que cobrisse o período até 2030. Isso foi feito em 9 de dezembro daquele ano, quando o país submeteu à convenção sua “primeira NDC atualizada”, ratificando a meta indicativa de 2030. Essa atualização será objeto de discussão específica adiante.

¹² “Senado cria retrocesso na meta de clima às vésperas da COP26”. *Observatório do Clima*, 22/10/21. <https://www.oc.eco.br/senado-cria-retrocesso-na-meta-de-clima-as-vesperas-da-cop26/>



A PNMC comprometeu o Brasil a uma redução de 36,1% a 38,9% até 2020 em comparação com o cenário tendencial (o que seria emitido se nada fosse feito). O cenário tendencial foi projetado com base em duas premissas muito exageradas: a de que o PIB brasileiro cresceria 5% ao ano até 2020, algo que não era realista nem mesmo nos anos de alto crescimento econômico do governo Lula, e a de que toda a demanda adicional de energia, na ausência de política pública, seria atendida por combustíveis fósseis – o que não faz sentido econômico algum num país como o Brasil, grande produtor de energia hidrelétrica e biocombustíveis.

Isso produziu um cenário tendencial artificialmente inflado, no qual as emissões brasileiras chegariam a 3,267 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente em 2020 se nada fosse feito.

O decreto 7.390, que regulamentou a lei em 2010, expressou a meta de redução em níveis de emissões entre 2,068 bilhões de toneladas brutas¹³ de CO₂e¹⁴ (36,8%) e 1,977 bilhão de toneladas (38,9%), que deveriam ser atingidos no ano passado. Também estabeleceu cinco planos setoriais para o cumprimento da meta agregada:

- I** – Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm;
- II** – Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado;
- III** – Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE;
- IV** – Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC); e
- V** – Plano de Redução de Emissões da Siderurgia.

Além desses, foram também propostos os seguintes planos setoriais:

- Plano Setorial de Mitigação da Mudança Climática para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação (Plano Indústria);
- Plano de Mineração de Baixa Emissão de Carbono – PMBC;

- Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação da Mudança do Clima – PSTM; e
- Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima

Dos planos setoriais, o mais importante, que forneceria a maior parte das reduções de emissão previstas, consistia em cortar a taxa de desmatamento da Amazônia, chegando a 2020 com no máximo 3.925 km² de desmatamento por ano.

Em novembro de 2018, antes da COP24, a conferência do clima de Katowice, o decreto foi revogado pelo decreto 9.578, que no entanto manteve as metas numéricas do anterior. Portanto, o Brasil deveria chegar ao ano de 2020 com emissões brutas máximas de 2,068 bilhões de toneladas CO₂e GWP AR2.

¹³ A provisão de que se tratava de emissões brutas não havia sido explicitada na regulamentação PNMC, mas o foi no anexo da NDC do Brasil, disponível em <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>. O SEEG publica os dados por padrão em CO₂e com os fatores de conversão do 5º Relatório do IPCC. Os dados também são disponibilizados na plataforma com os fatores de conversão do 2º e 4º relatório do IPCC

¹⁴ Usando os fatores de conversão do 2º Relatório do IPCC (SAR, ou AR2).





5.2 O Legado da Política Nacional de Mudança do Clima (2009-2020)

Em 2019, o SEEG apontou que o Brasil tinha emissões em alta e que possivelmente não cumpriria a meta da PNMC nem mesmo em seu limite inferior de 36,8% de redução, limitando as emissões brutas a 2,068 GtCO₂e. O fechamento das contas de 2020 permite finalmente responder à primeira pergunta formulada na abertura deste capítulo: **o Brasil cumpriu, afinal, sua meta?**

Com as mudanças recentes na metodologia do SEEG e a conversão das emissões brutas para os fatores do IPCC utilizados para a elaboração da PNMC, a resposta é afirmativa. **O Brasil cumpriu a meta agregada de limite de emissões em 2020.**

Na sua oitava edição, o SEEG havia calculado as emissões de 2019 em 2,060 GtCO₂ (GWP-AR2), tornando virtualmente certa a ultrapassagem da meta. Aplicando-se a nova metodologia, toda a série histórica mudou, e as emissões de 2019 passaram a ser de 1,861 GtCO₂e (GWP-AR2). Com o crescimento em 2020, o país fechou o ano de cumprimento da meta com 2,047 GtCO₂e de emissões brutas, valor 1% menor do que limite estabelecido pela PNMC (2,068 GtCO₂e). Portanto, em relação ao limite menos ambicioso da PNMC, a meta foi cumprida.

No entanto, como também se sabe, o desmatamento na Amazônia ficou longe – muito longe – do estabelecido pelo decreto de 2010: 3.925 km² em 2020. A taxa medida pelo Inpe foi de 10.851 km², valor quase 180% superior ao estipulado. Em 2019, o PPCDAm e o PPCerrado foram revogados pelo governo Bolsonaro por meio do decreto 10.142 e substituídos por uma “comissão” para elaborar um vago “plano” de “controle do desmatamento ilegal”. Foi a formalização de um abandono que já havia acontecido das políticas de controle do desmatamento desde o primeiro dia de governo.

Uma avaliação detalhada da PNMC foi feita em 2019 pela Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal¹⁵ e publicada em dezembro, antes na COP25, em Madri. Ela conclui que a contribuição dos planos setoriais para a implementação de uma economia de baixo carbono no Brasil não pôde nem sequer ser avaliada. Segundo os senadores,

O BRASIL CUMPRIU A META AGREGADA DE REDUÇÃO DE EMISSÕES EM 36,8% EM 2020

¹⁵ Comissão de Meio Ambiente – Avaliação da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Senado Federal, 2019.

“A forma como foram desenvolvidos e implementados revelou baixo nível de coordenação e de aderência aos objetivos centrais da PNMC. Além disso, os planos setoriais não foram acompanhados, como previa a lei, de instrumentos de monitoramento que pudessem aferir o grau de implementação e as eventuais dificuldades e limitações do processo.”

Alguns planos, como o plano setorial de siderurgia, jamais chegaram a sair do papel. Outros, como o Plano Decenal de Energia, careciam de ambição que alterasse o rumo das emissões brasileiras – o PDE 2030 ainda prevê que 85% dos investimentos em energia nesta década sejam destinados a fontes fósseis. Como também mostrou o relatório do Senado, a PNMC não possuía solidez institucional suficiente para resistir ao desmonte da governança climática imposto pelo atual governo federal. Desde 2010, quando a PNMC foi regulamentada, o Brasil aumentou em 23,2% suas emissões de gases de efeito estufa. Todos os setores, sem exceção, tiveram aumento de suas emissões: 47% em uso da terra, 28% em resíduos, 8% em agropecuária, 6% em energia e 5% em processos industriais. **Portanto, pode-se dizer que, apesar de ter cumprido a meta numérica, o país não alterou sua trajetória de emissões**, nem o tipo de perfil de poluição, altamente contaminado por um tipo de emissão (o desmatamento) que não tem virtualmente nenhum impacto positivo no PIB. Pior ainda, **o Brasil falhou em usar a política nacional de clima como um instrumento para uma virada rumo a uma economia de baixo carbono.**

Um único plano setorial escapou à escrita pouco transformadora da PNMC: o plano de emissões da agricultura, o ABC. Apesar de deter historicamente uma proporção baixíssima do total do Plano Safra (jamais superior a 3%, sendo destinados 2% no último lançamento do plano) e de ter tido atrasos em sua implementação decorrentes de baixa assistência técnica, baixo interesse dos produtores, baixa comunicação com os gerentes dos bancos na ponta, responsáveis por conceder os empréstimos, e concorrência com outras linhas a juros mais baixos após 2012, o Plano ABC e seu braço executor, o Programa ABC, podem ser considerados um bom exemplo. A disseminação de tecnologias como a integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF) foi bem-sucedida, assim como o sequestro de carbono decorrente do melhor manejo dos solos, em especial nas pastagens.

Testemunha da implementação dessas tecnologias foi a remoção líquida, no país, de 150 milhões de toneladas de CO₂ em 2020, em sua maioria por manejo adequado de solos em pastagens (veja pág. 17). Entretanto, o ABC, essencialmente a única história de sucesso da PNMC, precisa agora ser escalado em relação ao restante do Plano Safra, que ainda financia majoritariamente práticas convencionais (inclusive geradoras de desmatamento), para que resultados mais efetivos possam ser alcançados. Também precisa de algo que nunca teve: monitoramento dos resultados. Até hoje o Brasil não sabe de forma transparente e detalhada o quanto o ABC mitigou das emissões da agropecuária, nem computa as remoções de carbono dos solos para fins de inventário, dificultando o entendimento sobre o cumprimento das metas estipuladas. Nesse sentido, o Plano ABC+ busca preencher algumas funções vitais para a busca por mitigação e adaptação, por exemplo a instituição do Sistema de Informações de Plano ABC+ (SINABC), como parte da sua nova governança.



Tabela 4. **Metas da Política Nacional de Mudança Climáticas e seu grau de implementação**

META NA PNMC	STATUS EM 2020	GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO
I – redução de oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005;	Meta seria desmate limitado a 3.925 km ² em 2020. Desmatamento medido pelo PRODES/INPE foi de 10.851 km ²	Não cumprido
II – redução de quarenta por cento dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008;	Meta seria desmate limitado a 9.420 km ² em 2020. Desmatamento medido pelo PRODES/INPE foi de 7.340 km ² (como não existia o Prodes Cerrado quando foi estipulada a meta, hoje acredita-se que o valor médio do desmatamento foi superestimado, ou seja, a meta já estava cumprida ou quase cumprida quando foi adotada. No ano de 2010 o desmatamento já era de 9.994 km ²)	Cumprido (mas com ressalva sobre linha de base)
III – expansão da oferta hidroelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis, e incremento da eficiência energética;	Não foi definida uma métrica objetiva para esta meta, tornando difícil sua avaliação. Porém é possível afirmar que a proporção de energia renovável na matriz energética brasileira aumentou de 45% para 48% de 2010 a 2020. Houve aumento de fontes de energia renovável – notadamente eólica e solar – na matriz elétrica, e foi implementado o Renovabio, estimulando o consumo de biocombustíveis.	Possivelmente cumprido
IV – recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;	Segundo os dados do MapBiomias, que mapeou a qualidade das pastagens em todo o Brasil de 2000 a 2020, a área de pastagens sem degradação no Brasil aumentou de 60,5 milhões de hectares em 2010 para 73,7 milhões de hectares em 2020, portanto um aumento de 13.2 milhões de hectares.	Parcialmente Cumprida (88%)
V – ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares;	Não existe um mapeamento consistente e sistemático da área de ILPF (Integração Lavoura Pecuária Floresta) no Brasil e as definições são bem abrangentes. Mas levantamento realizado pela Embrapa ¹⁷ com base em entrevistas com produtores estimou em 5,5 milhões de hectares a área de ILPF em 2010 e 11,5 milhões em 2015, sugerindo que a meta de ampliação foi alcançada.	Cumprida

continua...

¹⁶ Decreto n. 7.390 de 9 de Dezembro de 2010. Em 2018 o Decreto 9578 revogou o artigo com estas metas.

¹⁷ https://www.embrapa.br/documents/1354377/59272646/Nota+técnica_Redde+ILPF+.pdf/30ebc87e-0b06-996a-92f8-e5f28ebf2e0e

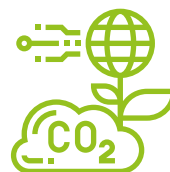


Tabela 4. **Continuação**

META NA PNMC	STATUS EM 2020	GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO
VI – expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares;	Segundo o Ipea ¹⁸ , a área expandida sob a prática de plantio direto (PD) em 2020 foi de 16,7 milhões de hectares, 108% a mais que a meta inicial. Segundo dados da FEBRAPDP, atualmente há no país cerca de 35 milhões de hectares sob PD.	Cumprida
VII – expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;	Segundo o Ipea, a utilização de FBN foi expandida para 14,6 milhões de hectares em 2020, aumento 165,5% em relação ao ano de 2010.	Cumprida
VIII – expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares;	Segundo levantamento anual publicado pela IBA - (Indústria Brasileira de Árvores) a área de florestas plantadas cresceu de 7,12 Mha em 2010 para 9 Mha em 2020, um crescimento de 1,8 Mha. O projeto MapBiomas detectou um crescimento de 2,3 Mha no mesmo período.	Parcialmente Cumprida (60% a 76%)
IX – ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m ³ de dejetos de animais; e	Segundo estudo ¹⁹ realizado pelo MAPA e publicado em dezembro de 2019, entre os anos de 2010 e 2019 foram instalados no Brasil 334 biodigestores com recuperação de biogás nas propriedades rurais brasileiras com uma capacidade instalada de processamento de 12,7 milhões de m ³ de rejeito por ano.	Cumprida
X – incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização.	Segundo o Balanço Energético Nacional, o consumo de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira em 2010 foi igual a 5,2 milhões de toneladas. Esse número variou pouco nos últimos dez anos, chegando a 4,5 milhões em 2020. Proporcionalmente, o consumo de carvão vegetal manteve-se em torno de 25% da energia total dos combustíveis reductores utilizados em fornos para produção de ferro gusa e aço. Além dos indicadores de consumo não terem variado, não há indicação de que a proporção de carvão vegetal com origem em florestas plantadas tenha aumentado ou diminuído. Não foram encontrados dados públicos disponíveis sobre o aumento da eficiência no processo de carbonização.	Indefinido

¹⁸ https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2638.pdf¹⁹ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-supera-metas-na-pecuaria-sustentavel-com- aproveitamento-de-dejetos-animais/NotaTcnicaDiagnosticoTratamentodeDejetosAnimaisnoBrasilentre2010e2019MAPA.pdf>

5.3 A “Nova Primeira NDC”, A “Pedalada de Carbono” e as Metas da Sociedade Civil



Em 2017, quando publicou o relatório de análise das emissões brasileiras até 2015 (SEEG 4), o Observatório do Clima fez um alerta ao governo brasileiro: seria necessário fazer um ajuste percentual nas metas da INDC (Contribuição Nacionalmente Determinada Pretendida, que em 2016 virou Contribuição Nacionalmente Determinada, NDC) à luz dos dados do novo Inventário Nacional de Emissões.

Quando a meta de 37% em 2025 e a meta indicativa de 43% em 2030 foram calculadas, em 2015, o único inventário nacional de emissões disponível era o segundo, de 2010. Os cálculos que embasaram a INDC, feitos sobre o segundo inventário, estimaram as emissões do Brasil em 2005 em 2,1 bilhões de toneladas. Só que o Terceiro Inventário revisou esse número para cima, estimando em 2,8 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente as emissões de 2005. No anexo da NDC, o governo apresentou uma conta segundo a qual os cortes propostos pelo Brasil à ONU significavam emissões máximas em 2025 e 2030 compatíveis, respectivamente, com 1,3 bilhão e 1,2 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente.

**400
MtCO₂e**
é o valor da
“pedalada” da
nova NDC
brasileira

“Ao tomar como base as emissões totais de 2005 contidas no Terceiro Inventário, a meta de redução de emissões expressa em porcentagem faria com que a emissão projetada para 2030 fosse 400 MtCO₂e maior que o indicado na INDC (1.617 milhões contra 1.216 milhões de toneladas), o que representa quase 1% das emissões globais”, alertou o relatório do SEEG²⁰.

Para que o problema fosse sanado, seria necessário ajustar os valores percentuais da INDC/NDC para 53% em 2025 e 57% em 2030, de forma a chegar ao final da meta com o mesmo limite de 1,2 GtCO₂e prometido em 2015.

Em dezembro de 2020, o Brasil submeteu uma “primeira NDC atualizada” à UNFCCC²¹, ratificando os percentuais da NDC original e transformando a meta indicativa em compromisso. O documento indicava o Terceiro Inventário (apesar de já estar pronto àquela altura o 4º inventário) como base de cál-

²⁰ Observatório do Clima, *Emissões de GEE do Brasil e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris. Documento-síntese (1970-2015)*. Disponível em <http://seeg.eco.br/documentos-analiticos>

²¹ [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/Brazil%20First%20NDC%20\(Updated%20submission\).pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/Brazil%20First%20NDC%20(Updated%20submission).pdf)



culo e afirmava que a meta “poderia ser” recalculada com base em novos inventários e metodologias. Os reajustes percentuais não foram aplicados, o que efetivamente aumentou em 400 milhões de toneladas de CO₂e o limite de emissão do Brasil em 2030. De acordo com análise publicada pelo Observatório do Clima, a manobra permitiria ao Brasil cumprir sua meta mesmo com patamares elevados de desmatamento, na casa dos 10 mil quilômetros quadrados por ano²².

O excedente, que ficaria conhecido como “pedalada de carbono”, foi parar nos tribunais. Em abril deste ano, seis jovens entraram na Justiça contra o governo brasileiro exigindo alteração na NDC de forma a acabar com a “pedalada”. A ação, que teve o apoio de oito ex-ministros do Meio Ambiente, argumenta que o Brasil violou a cláusula de progressão do Acordo de Paris ao adotar uma meta menos ambiciosa que a apresentada anteriormente. O consórcio Climate Action Tracker rebaixou a ambição da meta brasileira de “insuficiente” para “altamente insuficiente”.

Na antevéspera do lançamento deste relatório, o Pnuma (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) publicou seu Emissions Gap Report, mostrando que apenas dois países do G20, Brasil e México, regrediram na ambição de suas metas – mas a emissão adicional mexicana foi considerada “marginal”. A NDC do México foi parcialmente suspensa na Justiça em outubro.

Além da “pedalada”, a atualização da NDC brasileira também elimina referências a adaptação e a políticas e medidas que integram o anexo da NDC de 2015 como exemplos de ações que facilitaríamos o cumprimento da meta – tais como a eliminação do desmatamento ilegal na Amazônia em 2030 e a recuperação ou regeneração de 12 milhões de hectares de florestas.

Na véspera da submissão do governo federal, o Observatório do Clima lançou uma proposta de segunda NDC para o Brasil, com um nível de ambição compatível com 1,5°C de aquecimento global, com o peso do país no espaço de carbono global e com a capacidade nacional. A proposta do OC consiste em limitar as emissões líquidas de gases de efeito estufa a 400 milhões de toneladas de CO₂e em 2030, uma redução de 81% em relação a 2005²³. A premissa básica da propos-

ta é zerar todo o desmatamento no país, de forma a tornar o Brasil progressivamente um sumidouro líquido de gases de efeito estufa. Nesse contexto, falar em emissões líquidas decorrentes de “remoções antropogênicas” passa a fazer sentido, uma vez que toda a política pública de clima passa a gravitar em torno do desmatamento zero.

Em outubro de 2021, O Centro Clima da Coppe-UFRJ e o Instituto Talanoa, sob encomenda do Instituto Clima e Sociedade, realizaram um exercício de modelagem com base na metodologia do projeto Maps (IES-Brasil) que traçou cenários de ambição para o país e chegou a valores semelhantes aos verificados pelo Observatório do Clima: o país poderia reduzir em 66% (sem zerar o desmatamento) a 82% (zerando desmatamento) suas emissões líquidas em 2030.

²² <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/ANA%CC%81LISE-NDC-1012FINAL.pdf>

²³ <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/Prposta-OC-NDC-2030-Final.pdf>





5.4 Considerações sobre “Net Zero em 2050” e “Desmatamento Ilegal Zero em 2030”

Em 22 de abril de 2021, na cúpula de líderes sobre mudanças climáticas convocada pelo presidente dos EUA, Joe Biden, Jair Bolsonaro fez duas promessas que ganharam discreto aplauso mundo afora. A primeira foi de “antecipar” para 2050 o compromisso do Brasil, inscrito na NDC atualizada em 2020, de zerar emissões líquidas (“net zero”) em 2060. A segunda foi de zerar o desmatamento ilegal em 2030. Ambas as promessas merecem considerações.

A primeira, de ordem técnica, é que nunca houve compromisso formal do Brasil em zerar emissões líquidas em 2060. A NDC submetida em 2020 fala, em termos vagos, num “compromisso indicativo” de “net zero” em 2060, que poderia ser antecipado caso o país recebesse, já a partir de 2021, US\$ 10 bilhões por ano dos países desenvolvidos e caso os mercados de carbono comesçassem a “funcionar adequadamente”. Cabe notar que “estratégia de longo prazo indicativa” não é meta e que, mesmo se fosse, a NDC não seria o locus para apresentá-la. O Acordo de Paris convidou todas as suas Partes a apresentar separadamente da NDC estratégias de longo prazo para cortar emissões, algo que o Brasil nunca fez. Mesmo que venha a ser inscrita na NDC, a meta de 2050 ainda não é uma estratégia de longo prazo.

A segunda, de ordem política, é que a meta de zerar o “desmatamento ilegal” em 2030 foi deletada da NDC pelo próprio governo Bolsonaro, que a trouxe de volta (ao menos no discurso) após intensa pressão internacional e doméstica. Até a COP26, porém, ela ainda não havia se traduzido em nenhum plano crível de controle do desmatamento, que segue em alta na Amazônia. Ao contrário, atos do próprio governo e de seus aliados no Congresso, como a tentativa de votar os Projetos de Lei 490 (que revê o marco legal de demarcações de terras indígenas) e 2.633 (que amplia a anistia à grilagem de terras públicas) buscam tornar legal desmatamento que hoje é ilegal, o que pode dificultar ainda mais o combate às emissões de gases de efeito estufa pelo desmatamento.

**META DE DESMATE
ILEGAL ZERO EM 2030
HAVIA SIDO EXCLUÍDA
DA NDC PELO GOVERNO
BOLSONARO**



5.5 Conclusão

Em 2020, o país encerrou o ciclo inicial da PNMC e entrou no regime de Paris retrocedendo na meta e sem ter nem ao menos um plano traçado para cumpri-la. A principal conclusão é que o pacto nacional formado na época da adoção da PNMC em torno da redução do desmatamento se desfez, e a política de clima nunca adquiriu um grau de institucionalidade que permitisse ao país realmente adotar uma estratégia de desenvolvimento amparada na redução de emissões e em medidas de adaptação à crise climática. O desmatamento na Amazônia em 2020 era 176% maior do que o compromisso fixado em lei, e o governo foi acionado no Supremo Tribunal Federal para cumpri-lo em 2021, o que tampouco aconteceu.

O desempenho do Plano ABC, mesmo subfinanciado, e as propostas de NDC da sociedade civil mostram, porém, que os instrumentos para uma redução virtuosa nas emissões do país existem. Embora tenha falhado em sua missão principal, a PNMC mostrou que o país tem um arcabouço legal adequado para ambicionar muito mais no clima e que essa ambição vem acompanhada de aumento de renda, como indica a disseminação das técnicas de ABC. É preciso que a sociedade esteja atenta em 2022 contra retrocessos nesse arcabouço patrocinados por interesses contrários à agenda ambiental no Congresso. E caberá ao governo que assumir o país em 2023 usar os instrumentos existentes e criar novos para reconstruir a governança climática, avançando na NDC e criando um plano crível para implementá-la.



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE NO BRASIL POR SETOR E SUB-SETOR DE 2010 A 2020 (TCO₂E - GWP AR5)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AGROPECUÁRIA	534.074.403	539.072.424	536.378.150	541.605.894	546.310.884	551.441.640	562.784.471	561.758.321	560.080.232	562.987.702	577.022.998
Cultivo de Arroz	10.793.789	12.079.190	10.752.977	10.951.653	11.312.887	11.910.096	10.919.977	11.773.966	11.324.699	10.452.518	10.369.554
Fermentação Entérica	368.496.315	361.984.122	360.050.255	360.728.197	362.149.812	368.989.557	374.358.816	367.761.576	365.607.753	367.597.426	372.973.344
Manejo de Dejetos Animais	22.843.859	24.930.804	25.014.683	24.883.480	25.436.215	26.197.893	26.448.771	26.559.508	26.648.368	26.709.359	26.996.464
Queima de Resíduos Agrícolas	2.055.441	1.688.617	1.379.318	1.237.086	1.078.161	657.307	569.252	479.772	562.962	429.635	369.800
Solos Manejados	129.884.998	138.389.691	139.180.918	143.805.478	146.333.810	143.686.787	150.487.656	155.183.498	155.936.451	157.798.763	166.313.837
ENERGIA	371.944.837	385.361.156	418.850.275	453.705.253	478.782.918	455.716.186	422.288.563	429.805.372	408.631.214	412.466.747	393.705.260
Emissões fugitivas na produção de combustíveis	20.335.918	18.757.559	19.876.281	23.792.252	25.081.807	25.285.447	24.729.096	24.891.925	24.709.246	25.525.417	26.662.265
Emissões pela Queima de Combustíveis	351.608.919	366.603.596	398.973.994	429.913.002	453.701.111	430.430.740	397.559.467	404.913.447	383.921.967	386.941.330	367.042.995
Agropecuário	18.155.344	17.630.626	18.288.884	18.355.735	19.089.972	19.249.944	18.807.025	20.209.498	19.799.434	20.166.223	20.488.177
Comercial	1.687.060	1.846.082	2.090.085	2.035.714	2.173.940	1.999.527	1.990.017	1.951.979	1.983.850	1.997.417	1.644.175
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	26.691.166	20.028.734	35.060.547	55.561.687	70.145.259	65.626.520	42.861.428	45.262.015	36.489.117	38.367.665	33.178.715
Industrial	74.086.026	79.241.383	77.394.840	77.963.699	78.229.445	73.880.867	68.313.154	69.228.557	66.116.799	64.419.226	59.708.379
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produção de Combustíveis	30.410.819	31.524.627	32.889.567	36.539.088	39.155.796	38.320.590	36.679.643	36.778.254	37.013.934	37.819.014	38.094.441
Público	1.234.759	1.335.342	916.218	925.107	907.021	911.744	893.456	907.971	875.552	873.172	852.208
Residencial	26.205.574	25.515.872	25.586.736	25.086.843	25.559.158	25.845.024	25.697.438	26.326.351	27.103.996	26.824.855	27.703.844
Transportes	173.138.172	189.480.930	206.747.117	213.445.130	218.440.521	204.596.524	202.317.307	204.248.822	194.539.285	196.473.758	185.373.055
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTA	678.977.243	666.489.361	703.722.040	814.810.343	789.917.764	871.038.630	932.444.875	743.756.570	762.740.767	806.996.124	997.923.296
Alterações de Uso do Solo	635.556.206	623.572.755	659.226.226	762.913.633	739.869.421	814.695.403	869.972.676	694.764.813	712.994.645	754.159.128	932.321.121
Resíduos Florestais	43.421.037	42.916.606	44.495.814	51.896.710	50.048.343	56.343.227	62.472.199	48.991.757	49.746.122	52.836.996	65.602.174
PROCESSOS INDUSTRIAIS	95.548.484	99.817.936	100.861.781	100.989.469	103.043.881	102.089.519	95.828.306	99.912.518	101.008.900	99.472.616	99.964.389
Emissões de HFCs	13.047.168	11.774.322	12.676.516	13.578.711	14.480.905	15.383.099	16.285.294	17.187.488	18.089.682	18.991.877	19.894.071
Indústria Química	3.562.689	3.814.169	3.520.976	3.564.181	3.734.172	3.734.172	3.734.172	3.734.172	3.734.172	3.734.172	3.734.172
Produção de Metais	50.354.922	53.381.027	52.044.757	50.571.257	50.933.042	51.148.318	46.973.940	51.618.484	51.955.840	48.293.902	46.291.822
Produtos Minerais	27.746.514	29.921.934	31.751.101	32.310.998	33.029.373	30.977.578	27.978.578	26.481.853	26.337.309	27.497.748	29.096.937
Uso de SF ₆	173.900	182.830	189.175	195.520	201.865	208.210	214.555	220.900	227.245	233.590	239.935
Uso Não-Energético de Combustíveis e Uso de Solventes	663.290	743.653	679.255	768.802	664.524	638.141	641.767	669.621	664.651	721.327	707.452
RESÍDUOS	71.991.841	73.429.481	74.343.103	77.652.222	80.025.428	83.006.746	84.617.159	86.418.778	88.866.740	90.399.714	92.047.812
Resíduos Sólidos	45.174.341	46.096.779	46.672.962	48.620.186	50.740.052	53.601.543	54.965.728	56.493.494	58.677.173	59.942.112	61.304.486
Tratamento de Efluentes Líquidos	26.817.500	27.332.701	27.670.141	29.032.036	29.285.375	29.405.203	29.651.431	29.925.284	30.189.568	30.457.602	30.743.326
TOTAL EMISSÕES BRUTAS	1.752.536.808	1.764.170.358	1.834.155.348	1.988.763.181	1.998.080.875	2.063.292.722	2.097.963.374	1.921.651.558	1.921.327.853	1.972.322.903	2.160.663.755
REMOÇÕES	563.177.316	570.641.741	580.687.827	591.080.889	600.483.936	606.316.095	612.967.584	623.414.731	628.385.952	635.709.594	635.709.594
Remoção em Áreas Protegidas	368.562.959	369.052.615	371.688.135	373.477.626	375.695.969	376.699.988	381.212.344	385.719.681	385.480.059	385.964.083	385.964.083
Remoção por Mudança de Uso da Terra	8.784.430	7.553.192	7.369.456	6.586.284	5.790.306	6.590.512	3.959.209	4.396.146	5.897.504	6.627.437	6.627.437
Remoção por Vegetação Secundária	185.829.927	194.035.934	201.630.236	211.016.979	218.997.661	223.025.595	227.796.031	233.298.904	237.008.389	243.118.074	243.118.074
TOTAL EMISSÕES LÍQUIDAS	1.189.359.492	1.193.528.617	1.253.467.521	1.397.682.292	1.397.596.939	1.456.976.627	1.484.995.790	1.298.236.827	1.292.941.901	1.336.613.309	1.524.954.161



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE NO BRASIL POR SETOR E SUB-SETOR DE 2000 A 2009 (TCO₂E - GWP AR5)

	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009
AGROPECUÁRIA	438.056.921	454.199.300	467.552.827	497.263.277	517.885.270	518.416.722	517.565.644	502.258.015	511.200.554	517.369.756
Cultivo de Arroz	10.311.099	10.062.148	10.465.020	10.111.835	11.270.623	10.796.332	10.667.530	10.141.995	11.125.037	11.452.588
Fermentação Entérica	312.364.176	325.985.315	331.302.922	348.842.884	364.905.133	368.425.142	366.614.939	346.151.471	351.833.214	358.459.976
Manejo de Dejetos Animais	18.201.021	19.073.039	18.996.143	19.895.584	20.640.417	20.996.148	21.404.577	20.996.474	21.691.965	22.234.230
Queima de Resíduos Agrícolas	1.794.206	1.915.431	2.037.258	2.250.492	2.326.687	2.330.029	2.501.744	2.738.459	2.655.041	2.324.728
Solos Manejados	95.386.419	97.163.367	104.751.483	116.162.483	118.742.410	115.869.070	116.376.854	122.229.616	123.895.297	122.898.235
ENERGIA	289.813.578	299.657.685	297.658.475	290.217.005	306.194.015	317.645.745	321.130.080	335.132.691	354.212.901	342.103.629
Emissões fugitivas na produção de combustíveis	14.098.141	15.647.518	14.940.290	14.250.002	14.616.128	19.707.352	17.664.471	18.247.578	19.093.702	25.230.349
Emissões pela Queima de Combustíveis	275.715.437	284.010.167	282.718.185	275.967.002	291.577.887	297.938.394	303.465.608	316.885.113	335.119.199	316.873.280
Agropecuário	14.765.478	16.173.169	15.871.026	15.987.733	15.806.956	15.737.721	15.898.945	16.777.537	18.329.420	17.633.488
Comercial	2.330.378	2.484.648	2.769.189	2.067.903	2.215.115	2.127.627	2.180.933	2.258.728	2.130.872	1.712.915
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	19.131.144	21.688.555	17.196.699	16.130.056	20.372.241	20.995.294	20.743.223	19.433.793	26.586.025	16.596.882
Industrial	62.553.941	62.335.300	62.923.394	60.650.619	61.475.671	64.645.328	65.880.033	72.362.269	73.142.737	68.890.578
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produção de Combustíveis	20.300.988	21.698.523	20.974.254	22.101.706	23.769.239	25.404.360	25.812.644	26.890.295	29.386.526	29.259.202
Público	2.130.711	2.188.214	2.225.522	1.887.973	1.910.778	1.762.524	1.703.526	1.841.237	1.810.806	1.720.088
Residencial	25.268.891	25.654.567	26.063.151	25.293.457	25.760.877	25.684.099	25.753.427	25.715.322	26.001.965	26.018.320
Transportes	129.233.906	131.787.191	134.694.951	131.847.555	140.267.009	141.581.441	145.492.877	151.605.930	157.730.848	155.041.806
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTA	1.535.605.023	1.459.365.054	1.753.054.747	2.102.712.334	2.048.174.166	1.709.241.145	1.305.148.371	1.056.264.686	1.013.338.908	729.493.381
Alterações de Uso do Solo	1.445.040.882	1.373.017.694	1.648.733.762	1.956.385.267	1.906.566.900	1.592.460.220	1.216.133.755	985.439.789	945.591.611	682.531.590
Resíduos Florestais	90.564.141	86.347.360	104.320.985	146.327.067	141.607.266	116.780.925	89.014.616	70.824.897	67.747.297	46.961.791
PROCESSOS INDUSTRIAIS	74.145.831	71.730.077	75.570.914	76.605.908	81.170.397	80.506.037	80.819.584	84.267.199	83.705.271	76.137.837
Emissões de HFCs	2.280.481	3.671.435	3.776.094	4.273.840	4.513.182	6.131.755	6.379.899	9.625.089	6.957.141	9.416.223
Indústria Química	8.150.176	6.860.242	8.116.681	7.903.478	10.127.092	9.266.090	9.941.667	4.187.604	3.941.502	3.332.303
Produção de Metais	41.707.365	40.239.397	43.362.400	45.338.088	46.787.788	44.371.649	42.631.244	46.455.247	46.914.020	38.169.779
Produtos Minerais	21.385.655	20.385.805	19.624.095	18.457.183	19.086.485	20.067.751	21.255.142	23.296.565	25.032.179	24.512.035
Uso de SF ₆	117.500	119.850	124.550	131.600	141.000	143.350	150.400	155.100	162.150	166.850
Uso Não-Energético de Combustíveis e Uso de Solventes	504.654	453.348	567.095	501.719	514.850	525.442	461.231	547.594	698.279	540.647
RESÍDUOS	49.153.902	54.015.025	52.455.723	57.013.566	58.670.868	61.883.530	65.568.178	66.391.657	67.830.843	70.486.431
Resíduos Sólidos	26.654.186	31.063.261	28.998.196	33.328.142	34.140.060	36.794.409	39.975.857	40.957.564	41.526.925	43.789.139
Tratamento de Efluentes Líquidos	22.499.715	22.951.765	23.457.527	23.685.425	24.530.808	25.089.121	25.592.321	25.434.093	26.303.918	26.697.291
TOTAL EMISSÕES BRUTAS	2.386.775.255	2.338.967.141	2.646.292.686	3.023.812.090	3.012.094.716	2.687.693.179	2.290.231.856	2.044.314.247	2.030.288.477	1.735.591.034
REMOÇÕES	309.313.340	319.330.324	355.159.560	375.131.871	392.435.775	417.055.782	447.736.225	506.894.928	518.243.556	542.017.184
Remoção em Áreas Protegidas	198.070.454	199.226.036	227.646.666	241.418.528	249.571.433	266.438.114	287.722.395	338.392.208	342.903.151	355.021.659
Remoção por Mudança de Uso da Terra	3.345.419	3.105.388	3.496.312	3.097.933	4.103.081	4.730.638	5.282.525	6.007.848	5.660.696	8.046.234
Remoção por Vegetação Secundária	107.897.467	116.998.900	124.016.582	130.615.410	138.761.261	145.887.030	154.731.305	162.494.872	169.679.709	178.949.291
TOTAL EMISSÕES LÍQUIDAS	2.077.461.915	2.019.636.817	2.291.133.126	2.648.680.219	2.619.658.941	2.270.637.397	1.842.495.631	1.537.419.319	1.512.044.921	1.193.573.850



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE NO BRASIL POR SETOR E SUB-SETOR DE 1990 A 1999 (TCO₂E - GWP AR5)

	1.990	1.991	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997	1.998	1.999
AGROPECUÁRIA	390.453.035	403.467.600	411.354.409	416.026.244	425.355.996	429.267.798	403.231.147	411.405.782	417.501.899	422.897.709
Cultivo de Arroz	9.272.835	10.087.949	10.797.257	11.472.692	11.295.728	11.536.889	10.006.077	9.439.051	9.323.438	11.039.769
Fermentação Entérica	282.683.055	292.330.621	296.449.363	297.964.734	303.722.627	309.432.701	289.948.289	294.956.051	299.442.200	302.515.397
Manejo de Dejetos Animais	17.022.803	17.703.447	18.088.171	17.854.615	18.459.116	19.081.459	16.468.837	16.832.348	16.993.957	17.489.429
Queima de Resíduos Agrícolas	1.886.873	1.861.055	1.896.235	1.666.922	1.969.343	2.029.694	1.990.760	1.985.429	2.040.435	1.937.366
Solos Manejados	79.587.469	81.484.527	84.123.382	87.067.281	89.909.181	87.187.055	84.817.184	88.192.903	89.701.870	89.915.749
ENERGIA	193.673.139	198.074.483	202.161.932	206.611.091	215.012.708	230.554.045	248.323.053	265.038.599	272.734.577	283.356.043
Emissões fugitivas na produção de combustíveis	10.101.749	10.021.134	9.840.153	10.075.406	10.420.216	9.926.766	9.948.627	11.033.724	12.123.683	13.011.341
Emissões pela Queima de Combustíveis	183.571.391	188.053.348	192.321.779	196.535.685	204.592.492	220.627.279	238.374.426	254.004.876	260.610.895	270.344.702
Agropecuário	10.908.714	11.252.678	11.478.542	12.588.655	13.260.844	14.192.762	14.793.717	15.348.941	14.652.882	15.237.305
Comercial	2.214.023	2.066.631	2.113.484	1.685.127	1.699.234	1.691.965	1.736.029	1.839.560	1.957.809	2.096.940
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	6.263.788	7.178.619	7.840.641	6.879.253	7.536.857	9.123.170	10.160.017	11.967.983	12.447.474	19.278.354
Industrial	37.569.253	39.478.065	40.977.765	41.643.888	42.665.886	46.298.209	51.571.033	54.259.263	55.055.467	59.327.170
Não Identificado	908.780	-	424.578	-	-	-	-	1.285.873	178.095	-
Produção de Combustíveis	16.209.861	14.307.288	14.663.759	15.770.515	16.411.849	15.951.768	17.053.113	18.931.507	19.097.144	18.794.698
Público	517.941	532.617	512.602	895.648	1.995.045	2.113.947	1.521.595	1.650.798	1.853.930	2.425.490
Residencial	23.745.555	24.081.722	24.587.948	23.929.233	23.668.056	23.601.593	24.088.389	24.200.780	24.453.861	25.039.889
Transportes	85.233.476	89.155.729	89.722.460	93.143.367	97.354.721	107.653.864	117.450.533	124.520.172	130.914.232	128.144.855
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTA	1.391.025.917	1.466.475.579	1.715.718.595	1.539.030.099	1.697.561.928	1.927.273.454	1.650.903.500	1.632.425.872	1.591.234.952	1.633.683.470
Alterações de Uso do Solo	1.309.669.451	1.382.217.603	1.613.968.896	1.448.510.400	1.598.227.217	1.813.190.353	1.553.169.475	1.535.638.129	1.496.617.739	1.536.659.332
Resíduos Florestais	81.356.466	84.257.976	101.749.699	90.519.699	99.334.711	114.083.101	97.734.025	96.787.743	94.617.213	97.024.138
PROCESSOS INDUSTRIAIS	51.477.514	57.896.201	56.419.639	60.673.022	61.332.485	64.593.825	67.315.805	68.656.273	71.370.734	71.500.266
Emissões de HFCs	1.492.276	1.707.588	2.039.690	2.157.462	2.120.330	2.275.606	2.735.336	2.616.648	2.260.936	3.674.654
Indústria Química	5.353.520	5.875.877	5.672.927	6.869.850	6.975.612	7.355.720	6.342.668	6.108.933	7.865.032	8.125.926
Produção de Metais	29.106.932	34.018.727	34.338.518	36.525.222	37.324.120	38.509.993	39.292.594	39.473.870	40.065.478	38.012.229
Produtos Minerais	14.998.012	15.788.336	13.932.264	14.649.805	14.423.536	15.942.297	18.411.489	19.898.886	20.618.640	21.103.904
Uso de SF ₆	98.700	94.000	94.000	94.000	96.350	96.350	96.350	98.700	110.450	115.150
Uso Não-Energético de Combustíveis e Uso de Solventes	428.074	411.673	342.240	376.683	392.538	413.859	437.368	459.236	450.198	468.404
RESÍDUOS	28.306.937	29.761.259	31.274.028	32.864.472	34.721.837	36.878.250	39.119.780	41.182.542	43.592.225	46.256.740
Resíduos Sólidos	10.365.116	11.375.780	12.465.754	13.715.301	15.102.832	16.627.032	18.291.954	20.149.044	22.153.929	24.318.370
Tratamento de Efluentes Líquidos	17.941.821	18.385.479	18.808.275	19.149.171	19.619.005	20.251.218	20.827.826	21.033.498	21.438.296	21.938.370
TOTAL EMISSÕES BRUTAS	2.054.936.542	2.155.675.122	2.416.928.603	2.255.204.929	2.433.984.954	2.688.567.372	2.408.893.285	2.418.709.069	2.396.434.388	2.457.694.228
REMOÇÕES	96.049.045	82.736.237	125.159.786	157.074.074	177.326.422	190.217.679	205.430.087	225.211.362	256.192.828	299.692.711
Remoção em Áreas Protegidas	93.634.895	63.670.648	93.421.872	112.503.512	122.390.692	122.528.837	126.309.361	138.495.117	158.746.865	194.416.393
Remoção por Mudança de Uso da Terra	2.359.949	3.633.752	3.538.279	3.995.757	4.273.393	3.875.904	3.638.140	3.053.553	3.271.163	3.288.913
Remoção por Vegetação Secundária	54.201	15.431.837	28.199.635	40.574.805	50.662.337	63.812.938	75.482.586	83.662.692	94.174.800	101.987.405
TOTAL EMISSÕES LÍQUIDAS	1.958.887.497	2.072.938.885	2.291.768.817	2.098.130.855	2.256.658.532	2.498.349.693	2.203.463.198	2.193.497.707	2.140.241.560	2.158.001.517



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE NO BRASIL POR SETOR E SUB-SETOR POR ESTADO (TCO₂E - GWP AR5) EM 2020

	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA
AGROPECUÁRIA	7.586.569	3.638.727	3.358.433	804.250	25.508.297	7.354.119	446.976	5.517.909	58.595.677	19.223.050
Cultivo de Arroz	-	17.454	-	-	-	14.063	-	510	155.990	17.778
Fermentação Entérica	6.153.474	2.221.322	2.490.402	568.547	16.954.715	4.850.368	165.141	3.494.923	40.462.717	13.487.773
Manejo de Dejetos Animais	248.138	197.045	124.128	39.303	1.159.498	886.915	68.014	210.902	1.789.642	953.318
Queima de Resíduos Agrícolas	-	80.746	-	-	31.213	-	-	3.137	11.245	6.411
Solos Manejados	1.184.957	1.122.159	743.903	196.400	7.362.871	1.602.774	213.821	1.808.437	16.176.083	4.757.770
ENERGIA	730.531	2.594.966	9.042.337	608.652	18.624.253	8.190.966	3.151.447	9.829.170	12.046.436	10.857.808
Emissões fugitivas na produção de combustíveis	-	36.262	593.881	-	1.335.205	44.552	-	1.247.477	-	111.056
Emissões pela Queima de Combustíveis	730.531	2.558.705	8.448.457	608.652	17.289.048	8.146.413	3.151.447	8.581.693	12.046.436	10.746.752
Agropecuário	6.582	38.905	51.746	4.989	1.237.575	364.951	3.458	91.543	811.330	534.188
Comercial	905	9.258	17.424	10	51.310	29.678	35.279	23.618	44.560	7.585
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	210.933	7.543	4.808.125	1.716	541.279	2.029.080	-	1.008.955	205.553	3.713.362
Industrial	1.585	673.963	50.084	23.748	2.461.884	316.983	75.713	1.455.997	2.551.296	1.343.221
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produção de Combustíveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Público	331	2.750	10.703	1.039	15.795	2.819	45.002	4.007	4.308	1.692
Residencial	62.923	299.380	268.182	56.795	1.507.843	796.980	205.919	404.643	672.388	484.846
Transportes	447.271	1.515.777	2.617.782	520.355	9.959.110	4.516.797	2.786.077	3.901.714	7.757.001	4.630.032
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTA	50.935.006	518.809	109.084.601	1.731.502	33.981.441	2.335.088	73.396	3.617.248	11.272.634	52.432.132
Alterações de Uso do Solo	47.307.072	494.605	101.343.623	1.612.762	31.924.957	2.175.496	70.240	3.415.114	10.814.295	49.049.551
Resíduos Florestais	3.627.934	24.204	7.740.979	118.739	2.056.484	159.592	3.155	202.134	458.338	3.382.581
PROCESSOS INDUSTRIAIS	144.946	144.946	234.305	1.455.858	1.455.858	1.002.832	1.029.852	9.286.433	727.389	137.071
Emissões de HFCs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indústria Química	-	-	-	-	653.110	-	-	-	-	-
Produção de Metais	-	-	-	-	317.451	-	-	8.985.829	-	-
Produtos Minerais	-	-	-	-	485.297	-	-	300.604	-	-
Uso de SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso Não-Energético de Combustíveis e Uso de Solventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESÍDUOS	410.380	1.280.609	2.258.259	349.821	5.047.396	4.060.394	1.675.598	2.054.840	3.249.173	2.357.273
Resíduos Sólidos	293.781	843.397	1.743.845	252.125	2.910.154	2.686.247	1.332.374	1.482.093	1.901.076	1.407.657
Tratamento de Efluentes Líquidos	116.599	437.212	514.414	97.697	2.137.242	1.374.147	343.224	572.747	1.348.096	949.616
TOTAL EMISSÕES BRUTAS	59.662.486	8.178.057	123.977.936	3.494.225	84.617.245	22.943.399	6.377.269	30.305.600	85.891.307	85.007.334
REMOÇÕES	14.653.744	1.109.148	161.686.406	20.857.771	23.945.477	7.680.918	401.096	1.705.570	10.260.639	28.551.243
Remoção em Áreas Protegidas	12.094.562	49.148	149.023.932	17.017.609	3.971.979	294.151	231.403	111.381	1.473.687	7.593.051
Remoção por Mudança de Uso da Terra	292	3.817	7.309	35.878	482.211	35.550	9.867	120.873	577.592	140.990
Remoção por Vegetação Secundária	2.558.890	1.056.183	12.655.165	3.804.284	19.491.287	7.351.217	159.826	1.473.316	8.209.360	20.817.202
TOTAL EMISSÕES LÍQUIDAS	45.008.742	7.068.909	- 37.708.470	- 17.363.546	60.671.768	15.262.481	5.976.173	28.600.030	75.630.668	56.456.091



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE NO BRASIL POR SETOR E SUB-SETOR POR ESTADO (TCO₂E - GWP AR5) EM 2020

	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN
AGROPECUÁRIA	58.225.841	46.022.966	85.279.561	47.803.050	3.506.625	6.631.904	5.362.093	30.948.707	5.860.025	2.747.838
Cultivo de Arroz	5.164	63.285	42.213	-	-	4.217	28.972	148.276	194	4.809
Fermentação Entérica	37.298.191	32.694.800	55.603.707	37.345.841	2.416.584	4.099.521	2.847.705	15.131.832	4.389.518	1.866.484
Manejo de Dejetos Animais	3.073.665	1.183.245	2.622.382	1.432.452	238.752	613.832	701.633	2.676.131	167.507	231.487
Queima de Resíduos Agrícolas	524	-	4.728	-	27.984	98.396	6.700	15.625	12.876	13.913
Solos Manejados	17.848.297	12.081.637	27.006.531	9.024.757	823.305	1.815.938	1.777.083	12.976.842	1.289.930	631.145
ENERGIA	32.492.874	6.523.503	11.644.128	10.862.848	4.008.005	9.316.851	2.446.254	22.551.391	47.582.061	3.826.125
Emissões fugitivas na produção de combustíveis	547.927	-	-	-	-	446.153	-	876.576	13.248.068	295.097
Emissões pela Queima de Combustíveis	31.944.947	6.523.503	11.644.128	10.862.848	4.008.005	8.870.698	2.446.254	21.674.814	34.333.993	3.531.028
Agropecuário	2.046.131	786.289	3.346.772	418.313	92.318	184.559	147.530	399.912	73.254	214.454
Comercial	117.016	17.416	15.391	11.983	9.845	38.382	4.032	152.860	197.537	16.138
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	297.978	448.722	608.114	180.088	225.880	1.187.696	13.292	520.496	6.137.365	371.279
Industrial	7.677.981	950.805	249.208	2.548.666	1.290.619	594.950	11.434	2.424.070	2.762.345	243.601
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produção de Combustíveis	650.295	-	-	-	-	529.507	-	935.025	13.070.795	330.013
Público	28.789	4.981	218	5.468	1.533	4.961	4.644	11.522	63.565	3.288
Residencial	1.705.963	264.641	329.389	581.054	402.494	845.573	283.415	1.113.459	1.756.638	332.487
Transportes	19.420.794	4.050.650	7.095.036	7.117.277	1.985.315	5.485.070	1.981.906	16.117.471	10.272.493	2.019.768
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTA	27.023.236	7.656.467	140.544.297	354.217.440	663.676	1.005.395	10.317.312	15.598.570	1.458.423	662.694
Alterações de Uso do Solo	25.752.156	7.311.184	131.476.131	329.559.687	626.137	949.504	9.659.704	14.789.640	1.373.325	621.704
Resíduos Florestais	1.271.079	345.283	9.068.166	24.657.753	37.539	55.891	657.608	808.930	85.098	40.990
PROCESSOS INDUSTRIAIS	23.974.716	299.775	458.858	904.484	1.356.056	168.253	-	3.561.408	5.880.733	431.969
Emissões de HFCs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indústria Química	12.504	-	-	596.831	-	515.169	-	7.202	4.756.334	-
Produção de Metais	13.954.198	-	-	307.653	1.356.056	168.253	-	1.117.197	-	431.969
Produtos Minerais	10.008.014	299.775	458.858	307.653	1.356.056	168.253	-	3.046.239	1.117.197	431.969
Uso de SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso Não-Energético de Combustíveis e Uso de Solventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESÍDUOS	9.479.539	1.375.801	1.488.718	3.199.273	1.477.068	3.657.975	1.267.874	5.809.707	11.596.830	1.323.364
Resíduos Sólidos	6.188.799	736.975	770.663	2.032.120	899.206	2.458.818	865.831	3.627.678	9.562.419	866.714
Tratamento de Efluentes Líquidos	3.290.740	638.826	718.055	1.167.153	577.862	1.199.157	402.043	2.182.029	2.034.411	456.650
TOTAL EMISSÕES BRUTAS	151.196.206	61.878.513	239.415.562	416.987.095	1.101.429	20.780.378	19.393.532	78.469.782	72.378.072	8.991.991
REMOÇÕES	24.334.113	9.524.574	52.627.865	164.332.211	2.859.608	3.595.325	5.969.631	7.038.614	1.450.616	2.499.819
Remoção em Áreas Protegidas	2.585.684	1.126.929	23.960.479	114.175.431	33.835	214.903	1.508.163	1.231.713	601.820	24.513
Remoção por Mudança de Uso da Terra	404.483	756.684	2.378.584	339.818	12.792	29.078	65.618	185.116	8.534	13.615
Remoção por Vegetação Secundária	21.343.946	7.640.961	26.288.802	49.816.962	2.812.981	3.351.344	4.395.850	5.621.785	840.262	2.461.691
TOTAL EMISSÕES LÍQUIDAS	126.862.093	52.353.939	186.787.697	252.654.884	8.151.821	17.185.053	13.423.901	71.431.168	70.927.456	6.492.172



ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE NO BRASIL POR SETOR E SUB-SETOR POR ESTADO (TCO₂e - GWP AR5) EM

2020

	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	Não Alocado	Total Geral
AGROPECUÁRIA	30.102.720	2.090.743	44.930.591	15.533.292	2.626.789	35.172.246	22.144.000		577.022.998
Cultivo de Arroz	-	61.890	8.132.974	633.596	32.627	57.123	948.420		10.369.554
Fermentação Entérica	24.210.358	1.521.164	19.927.796	7.978.438	1.751.275	17.911.796	15.128.950		372.973.344
Manejo de Dejetos Animais	727.757	89.518	2.723.575	2.841.435	118.625	1.304.965	572.601		26.996.464
Queima de Resíduos Agrícolas	-	-	665	-	12.378	43.260	-		369.800
Solos Manejados	5.164.605	418.172	14.145.580	4.079.823	711.884	15.855.102	5.494.029		166.313.837
ENERGIA	2.976.054	1.701.188	21.229.939	18.855.444	3.025.464	75.537.246	3.263.745	40.185.574	393.705.260
Emissões fugitivas na produção de combustíveis		789.173	2.067.885	66.510	4.772.089			184.353	26.662.265
Emissões pela Queima de Combustíveis	2.976.054	1.701.188	20.440.766	16.787.559	2.958.954	70.765.157	3.263.745	40.001.221	367.042.995
Agropecuário	28.602	8.481	178.908	100.272	7.604	8.246.229	266.190	797.092	20.488.177
Comercial	3.372	129	100.851	74.477	8.831	554.485	2.988	98.817	1.644.175
Geração de Eletricidade (Serviço Público)	285.971	1.148.740	3.976.485	4.148.899	66	916.723	-	184.375	33.178.715
Industrial	23.635	2.232	1.390.001	1.874.671	1.335.478	12.460.584	6.992	14.906.634	59.708.379
Não Identificado									-
Produção de Combustíveis			769.787	-	105.981	5.046.797		12.694.282	38.094.441
Público	714	191	102.862	12.744	3.271	514.415	210	384	852.208
Residencial	151.531	45.224	1.032.288	596.797	198.830	4.429.895	131.692	8.742.575	27.703.844
Transportes	2.482.229	496.191	12.889.584	9.979.701	1.298.893	38.596.029	2.855.671	2.577.061	185.373.055
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTA	91.842.652	21.427.332	12.978.184	10.822.137	688.621	9.205.967	25.834.036		997.923.296
Alterações de Uso do Solo	85.416.881	19.922.933	12.221.641	10.283.365	640.134	8.919.132	24.342.728		932.073.701
Resíduos Florestais	6.425.772	1.504.400	756.543	538.772	43.487	286.835	1.491.308		65.849.595
PROCESSOS INDUSTRIAIS	107.591		541.004	614.443	1.480.371	4.409.135	279.576	41.477.333	99.964.389
Emissões de HFCs								19.894.071	19.894.071
Indústria Química					570.500			1.473.717	3.734.172
Produção de Metais						863.014		16.818.166	46.291.822
Produtos Minerais	107.591		541.004	614.443	909.871	3.044.150	279.576	2.343.992	29.096.937
Uso de SF6								239.935	239.935
Uso Não-Energético de Combustíveis e Uso de Solventes								707.452	707.452
RESÍDUOS	748.855	325.128	4.664.506	3.418.037	922.712	17.425.297	1.080.128	43.256	92.047.812
Resíduos Sólidos	393.106	233.614	2.636.595	1.867.137	645.389	11.848.785	817.887		61.304.486
Tratamento de Efluentes Líquidos	355.749	91.514	2.027.911	1.550.900	277.323	5.576.512	262.241	43.256	30.743.326
TOTAL EMISSÕES BRUTAS	125.777.874	25.544.391	84.344.223	49.243.353	8.738.957	141.749.890	52.601.485	81.706.164	2.160.663.755
REMOÇÕES	22.332.253	28.171.148	14.903.207	3.775.442	871.797	6.920.713	13.650.646	-	635.709.594
Remoção em Áreas Protegidas	14.799.567	24.618.634	834.493	401.647	9.455	2.166.313	5.809.601	-	385.964.083
Remoção por Mudança de Uso da Terra	166.707	11.049	280.335	126.832	20.241	182.211	231.361	-	6.627.437
Remoção por Vegetação Secundária	7.365.979	3.541.465	13.788.379	3.246.963	842.101	4.572.189	7.609.684	-	243.118.074
TOTAL EMISSÕES LÍQUIDAS	103.445.621	-2.626.757	69.441.016	45.467.911	7.867.160	134.829.177	38.950.839	81.706.164	1.524.954.161

ACESSE A TABELA COMPLETA COM
TODAS AS FONTES DE EMISSÃO AQUI:





Acesse a plataforma de dados em: <http://seeg.eco.br>

O SEEG é apoiado e financiado por:
OAK Foundation
Rainforest Foundation Norway (RFN)
Instituto Clima e Sociedade (ICS)
Climate and Land Use Alliance (Clua)