



OBSERVATÓRIO
DO CLIMA
18 ANOS



Bases para proposta de 2ª NDC para o Brasil

Nota Técnica

(versão 2.0, sujeita a revisão)

08 de dezembro de 2020

Autores: Tasso Azevedo (OC-SEEG), Carlos Rittl (IASS-Potsdam, LabOC), Mark Lutes e Eduardo Canina (WWF), David Tsai, Felipe Barcellos e Marcelo Cremer (Iema), Ane Alencar, Bárbara Zimbres e Julia Shimbo (Ipam), Iris Coluna, Sophia Picarelli e Igor Albuquerque (ICLEI), Renata Potenza, Marina Piatto, Gabriel Quintana e Ciniro Costa Júnior (Imaflora), Juliana B. Ribeiro (Fundação Grupo Boticário), Priscilla Santos (OC, GT Gênero e Clima) e OC, GT Oceano e Clima

SUMÁRIO

1 - PRESSUPOSTOS PARA A PROPOSTA DE META DE EMISSÕES DE 2015 DO OC E SUA ATUALIZAÇÃO EM 2020.....	3
2 - PROPOSTA ATUALIZADA DO OC PARA META DE EMISSÕES BRASILEIRAS EM 2030 COMPATÍVEL COM 1,5°C DE LIMITE PARA O AQUECIMENTO GLOBAL ATÉ 2100.....	5
3 - ANÁLISES SETORIAIS.....	7
3.1 ENERGIA E PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (PIUP).....	8
3.2 SETOR AGROPECUÁRIO.....	25
3.3 SETOR DE MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS.....	32
3.4 SETOR DE RESÍDUOS.....	32
4 – ABORDAGENS DE GÊNERO NA NDC.....	41
5 – OCEANO E ZONAS COSTEIRAS.....	45
REFERÊNCIAS.....	53

1 – PRESSUPOSTOS PARA A PROPOSTA DE META DE EMISSÕES DE 2015 DO OC E SUA ATUALIZAÇÃO EM 2020

Em 2015, o Observatório do Clima (OC) apresentou uma proposta de Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) para o Brasil em 2030, de acordo com as orientações do “Chamado de Lima para a Ação Climática”, principal decisão da 20ª Conferência das Partes da UNFCCC (COP20), realizada em Lima, Peru, em 2014.

A COP20 determinou que os países-membros da Convenção deveriam descrever de forma clara e transparente os seus objetivos propostos a nível doméstico e como eles contribuem para manter o aquecimento global abaixo de 2°C até 2100.

A partir de uma série de análises sobre repartição justa de esforços de mitigação e com base nas trajetórias globais de emissões até 2030 que permitiriam as maiores chances (pelo menos 66%) de limitar o aquecimento global abaixo de 2°C até o final deste século, e em considerações sobre responsabilidade histórica, direitos a desenvolvimento e capacidade de ação, o Observatório do Clima propôs que o limite para as emissões brasileiras de gases de efeito estufa para o Brasil em 2030 deveria ser de 1GtCO₂e (1.000 MtCO₂e)

Pressupostos adicionais para o limite de emissões e orçamentos de carbono incluídos naquela proposta foram:

- O Brasil atingiria suas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa e de redução do desmatamento, contidas na Política Nacional sobre Mudança do Clima, em 2020.
- A trajetória de emissões brasileiras seria continuamente decrescente entre 2020 e 2030.
- As emissões brasileiras per capita anuais estariam sempre abaixo da média de emissões anuais globais anuais per capita.

A COP21, a conferência de Paris, em 2015, definiu como objetivo de longo prazo do Acordo de Paris para limitar o aquecimento global, manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, e envidar esforços para limitar esse aumento da temperatura a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais.

O Brasil é um dos maiores emissores globais anuais de gases de efeito estufa¹ e um dos países com maior contribuição para o aquecimento global observado.^{2,3}

As emissões per capita brasileiras anuais têm sido, sistematicamente, mais altas que as emissões per capita globais anuais. Em 2019, as emissões per capita brutas do Brasil foram de 10,4 toneladas de CO₂e/ano, 46% mais altas do que a média per capita global

¹ SEEG 8

² Höhne, N. *et al.*, 2011. Contributions of individual countries' emissions to climate change and their Uncertainty. *Climatic Change* **106**, 359–391 (2011)

³ Mathews, H. D. *et al.*, 2014. National contributions to observed global warming. *Environ. Res. Lett.* **9** 014010

(7,1 toneladas CO₂e/ano). As emissões líquidas (7,5 toneladas CO₂e/ano) foram 6% superiores à média per capita global.

O Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais e respectivas trajetórias de emissão de gases de efeito estufa, no contexto do fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança do clima, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza (SR15)⁴, demonstra que os riscos relacionados ao clima para os sistemas naturais e humanos são significativamente maiores para um aquecimento global de 2,0°C ou acima até 2100 do que para um aquecimento global de 1,5°C. Tais diferenças incluem:

- maiores temperaturas médias na maioria das regiões terrestres e oceânicas;
- mais extremos de calor na maioria das regiões habitadas;
- maior ocorrência de forte precipitação em várias regiões;
- maior probabilidade de seca e deficits de precipitação em algumas regiões;
- maior elevação do nível dos oceanos;
- maior extinção de espécies marinhas e terrestres;
- maiores riscos para a saúde, meios de subsistência, segurança alimentar, abastecimento de água, segurança humana e crescimento econômico.

Alguns dos efeitos comparados entre aquecimento global de 1,5°C e 2°C até 2100 para o Brasil, incluídos neste relatório do IPCC, incluem:

- de 26 para 71 dias adicionais de calor excessivo na Amazônia;
- de 114% para 228% de extremos de calor no Sudeste do Brasil, 258% para 731% na Amazônia, e de 310% para 920% no Nordeste do Brasil;
- de 19% para 40% de aumento nos extremos de chuva no Sudeste do Brasil;
- de 20% para 42% de aumento nos extremos de chuva na Amazônia;
- aumento de 1 para 3 meses adicionais de períodos de seca em média em toda a América do Sul;
- aumento de 6 para 7 meses a exposição da população do Nordeste a escassez de água;

⁴ IPCC. 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.).

- aumento de 0,9% para 1,6% nas mortes anuais adicionais provocadas por calor excessivo.

Ainda é possível limitar o aquecimento global a 1,5°C até o final do século, mas isso requer aumento significativo do nível de ambição climática das NDCs. As trajetórias de emissões globais de gases de efeito estufa que permitirão limitar o aquecimento global a 1,5°C até 2100, sem *overshoot* ou com *overshoot* limitado, são as que incluem uma redução de emissões globais em 2030 em pelo menos 45% em relação às emissões globais de 2010 e neutralidade de carbono em 2050.

O relatório “*Emissions Gap Report 2019*” (relatório sobre progresso da ação climática global e sobre a lacuna de redução de emissões que permitirá limitar o aquecimento global dentro dos limites definidos nos objetivos do Acordo de Paris)⁵ afirma que:

- Na ausência de implementação das NDCs, e com base no conjunto de políticas atuais de todos os países, as emissões globais seriam de 60 GtCO₂e em 2030.
- No melhor dos cenários de implementação de todo conjunto de NDCs atuais, incluindo aquelas condicionadas a apoio externo em termos de financeiro, transferência de tecnologia e capacitação, as emissões globais seriam da ordem de 54 GtCO₂e em 2030.
- Para termos significativas chances de limitar o aquecimento global abaixo dos 2°C em relação à era pré-industrial até 2100, as emissões globais deveriam ser limitadas a 41 GtCO₂e, (24% abaixo das emissões do cenário de plena implementação das NDCs atuais).
- Para termos significativas chances de limitar o aquecimento global abaixo dos 1,5°C até 2100, as emissões globais deveriam ser limitadas a 25 GtCO₂e em 2030 (39% menos do que o cenário de emissões compatível com o aquecimento global abaixo de 2°C até 2100 e 54% abaixo do cenário de plena implementação das NDCs) e neutralidade de carbono em 2050.
- Todos os países, em especial os maiores emissores de gases de efeito estufa, têm que aumentar o nível de ambição climática em suas NDCs.

2 - PROPOSTA ATUALIZADA DO OC PARA META DE EMISSÕES BRASILEIRAS EM 2030 COMPATÍVEL COM 1,5°C DE LIMITE PARA O AQUECIMENTO GLOBAL ATÉ 2100

O limite proposto em 2015 pelo OC para as emissões brasileiras em 2030 (1 GtCO₂e, sem a contabilização de remoções de carbono da atmosfera por florestas em áreas protegidas) era compatível com o cenário de aquecimento global abaixo dos 2°C até 2100.

É necessário notar que a proposta de NDC do OC para o Brasil lançada em 2015 foi apresentada antes do anúncio da então iNDC brasileira. Aquela NDC “pretendida”, apresentada pela presidente Dilma Rousseff em setembro de 2015 na sede das Nações

⁵ United Nations Environment Programme. 2019. Emissions Gap Report 2019. UNEP, Nairobi.

Unidas em Nova York, incluía a meta de redução de emissões líquidas de gases de efeito estufa de 37% em 2025 em relação às emissões líquidas brasileiras de 2005 . Ela foi confirmada como NDC brasileira (equivalente a emissões líquidas de 1,3 GtCO₂e em 2025) após a entrada em vigor do Acordo de Paris e da promulgação do mesmo pelo governo brasileiro, através do Decreto 9.073 de 5 de junho de 2017.

Para o cálculo da proposta de meta apropriada para o Brasil para 2030 compatível com um cenário de aquecimento global limitado a 1,5°C até o final do século, além do esforço adicional de 39% (conforme os cenários do IPCC e do *Emissions Gap Report* 2019) à proposta do OC de 2015, é necessário introduzir ajuste referente à inclusão, nos cálculos e na projeções, as remoções de carbono da atmosfera por florestas em áreas protegidas, conforme a metodologia do 3º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antropogênicas de Gases de Efeito Estufa.⁶

As remoções do total de áreas protegidas atuais do país em 2015 eram estimadas em 350 MtCO₂e. O cálculo da proposta de meta de mitigação apropriada para o esforço justo do Brasil é, portanto, o seguinte:

$$M_{oc1.5^{\circ}C} = (M_{oc2.0^{\circ}C} - RemAP2015) * 0,61$$

Onde:

***Moc1.5°C** – Proposta de Meta do OC para 2030 compatível com limite de aquecimento global de 1.5°C, expressa em MtCO₂e*

***Moc2.0°C** - Proposta de Meta do OC apresentada em 2015 para 2030 compatível com limite de aquecimento global de 2.0°C, expressa em MtCO₂e*

***RemAP2015** – Remoções de carbono da atmosfera por áreas protegidas no Brasil em 2015, expressas em MtCO₂e*

***0,61** – fator de incremento de ambição, equivalente à redução em 39%, conforme cenários do IPCC e *Emissions Gap Report* de 2019*

A meta justa para o Brasil limitar suas emissões líquidas de gases de efeito estufa em 2030 dentro de uma trajetória global que ofereça maiores chances (66% de probabilidade) de limitar o aquecimento global a 1,5°C até 2100 é, portanto, de **400 MtCO₂e em 2030, incluídas, neste cálculo, as projeções de remoções de carbono da atmosfera por florestas dentro de áreas protegidas.**

Esta proposta tem, também, como pressuposto, que as emissões brasileiras em 2025 serão limitadas à meta de mitigação da primeira NDC brasileira para 2025, de 1,3 GtCO₂e.

⁶ O Observatório do Clima entende que esta metodologia superestima a remoção anual de carbono da atmosfera destas florestas por dois fatores: o desmatamento dentro das áreas protegidas e a redução na capacidade de remoção das florestas da Amazônia, e vem trabalhando para aprimoramento dos cálculos de emissões e remoções de gases de efeito estufa neste e em outros setores.

3 – ANÁLISES SETORIAIS

A seguir é apresentado uma análise para cada setor das fontes de emissões e remoção de gases de efeito estufa indicando caminhos para que sejam atingidos patamares de emissões líquidas compatíveis com a meta proposta pelo Observatório do Clima para a DNC do Brasil.

Os caminhos propostos são compatíveis com os níveis de emissão expressos na tabela abaixo.

Quadro 1. Quadro geral das emissões por setor para cumprir a meta proposta para a NDC

Fontes de Emissão	Emissões 2019 (MtCO ₂ e)	Emissões projetadas para 2030 (MtCO ₂ e)
Fontes de Emissão		
Energia	414	367
Processos Industriais	99	100
Agropecuária*	599	700
Mudanças de Uso da Terra e Floresta	968	75
Tratamento de Resíduos	96	92
Total Emissões	2176	1334
Fonte de Remoção		
Carbono Solos Manejados*	n.a.	281
Remoções Áreas Protegidas	359	359
Remoções por Mudanças de Uso da Terra	7	7
Remoções Vegetação Secundária	239	287
Total Remoções	605	934
Emissões Líquidas	1570	400

* Em 2030 inclui as emissões e remoções de gases de efeito estufa da variação do carbono do solo através do manejo desses solos que ainda não está incorporada nos inventários nacionais de emissões de GEE do Brasil.

Quadro 2. Destaque das metas e melhorias nos indicadores de atividade para atingir a meta proposta de redução de emissões.

Setor	Destques de Ações / Condições consideradas
Transporte de Carga	Desaceleração do crescimento da distância percorrida no transporte de cargas (quilômetros rodados): em 2030, redução de 10% em relação à linha tendencial projetada com os dados de 2010 a 2019. Intensificação da redução das emissões por quilômetro rodado: em 2030, redução de 10% em relação à linha tendencial projetada com os dados de 1980 a 2019.
Transporte de Passageiros	Desaceleração do crescimento da distância percorrida no transporte de passageiros (quilômetros rodados): em 2030, redução de 10% em relação à linha tendencial projetada com os dados de 2010 a 2019. Intensificação da redução das emissões por quilômetro rodado: em 2030, redução de 10% em relação à linha tendencial projetada com os dados de 2000 a 2019.
Consumo Industrial de Energia	Redução das emissões por unidade de energia consumida: redução de 10% em relação a 2019.
Geração de Energia Elétrica	Redução das emissões por unidade de energia gerada: redução para 60 tCO ₂ e/GWh.
Ferro Gusa e Aço	Redução das emissões por quantidade de aço produzida: redução de 5% em relação a 2019
Emissões de HFCs	Atender à Emenda de Kigali do Protocolo de Montreal, relativamente ao nível de consumo de HFCs em 2019, manter até 2028, reduzir em 10% em 2029 e reduzir em 13% em 2030 (em direção a uma redução de 30% em 2035).
Pastagens	Recuperação de 23 milhões de hectares de pastagens degradadas entre 2020 e 2030 *
Agropecuária	Implantação de 13 milhões de hectares de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) entre 2020 e 2030 *
Agricultura	80% das lavouras cultivadas sob sistema plantio direto *
Florestas plantadas	2 milhões de hectares de aumento nas áreas de florestas plantadas *
Desmatamento	Zerar o desmatamento em todos os biomas do Brasil
Vegetação Secundária	Ampliação em 20% da área de vegetação secundária no Brasil entre 2020 e 2030.
Tratamento de Resíduos Sólidos	Implementar as metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), incluindo desviar 8,1% de resíduos orgânicos de aterros sanitários, reciclar 12,5% de papel, recuperar 50% do biogás gerados nos aterros e erradicar lixões até 2024.

* Essas medidas terão efeito percebido se forem contabilizados no inventário as emissões e remoções de gases de efeito estufa da variação do carbono do solo através do manejo desses solos.

3.1 ENERGIA E PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (PIUP)

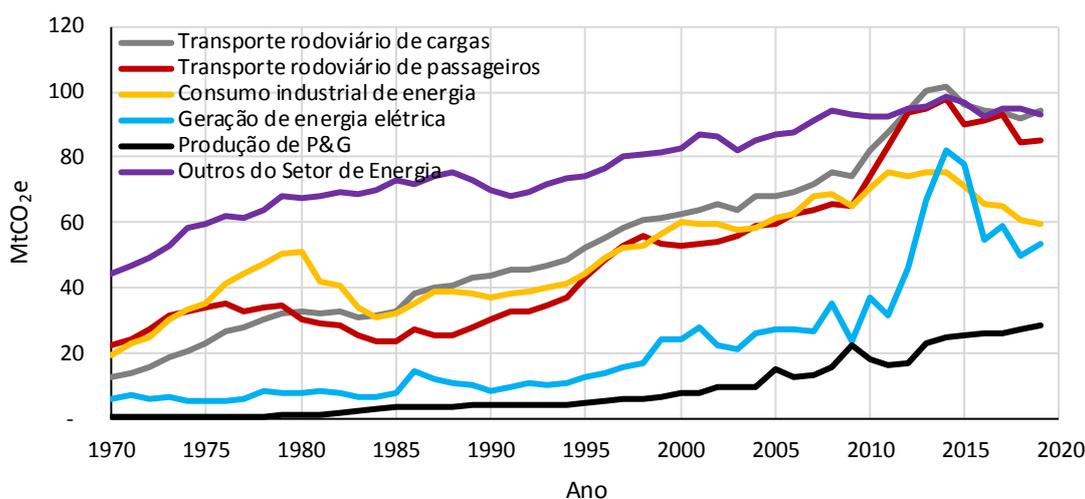
Apresentamos aqui um rápido e simplificado exercício de estimativa de uma trajetória ambiciosa de redução de emissões para o horizonte 2020-2030, para os setores de Energia e Processos industriais e Uso de Produtos (PIUP). O objetivo geral é, compondo-se com os demais setores nacionais de emissões, alcançar um total de emissões de 400 MtCO₂e (GWP-AR5) líquido em 2030.

O exercício foi realizado a partir de uma abordagem *top-down*, ou seja, usando-se de dados bastante agregados, como será mostrado a seguir. Os dados usados se restringiram àqueles disponibilizados na 8ª coleção do SEEG, tanto dados de emissões como dados de atividade. Procuramos indicar ações e marcos de referência para o alcance da trajetória, desenhados segundo uma avaliação de razoabilidade e sensibilidade por parte da equipe do SEEG, mas sem uma análise precisa ou detalhada de viabilidade de ações específicas.

3.1.1. Setor de Energia

A construção da trajetória de emissões para o Setor de Energia baseou-se na análise do comportamento das emissões e das taxas de atividade de 6 grandes classes emissoras: Transporte rodoviário de cargas, Transporte rodoviário de passageiros, Consumo industrial de energia, Geração de energia elétrica, Produção de petróleo e gás natural e Outros do Setor de Energia – este último tratando-se da soma de todas as outras classes que não as cinco primeiras elencadas (Gráfico 1).

Gráfico 1: Emissões de GEE de Energia



Transporte rodoviário de cargas

A trajetória de emissões do Transporte rodoviário de cargas foi elaborada considerando-se uma redução de 10% da taxa de atividade projetada segundo os dados históricos (Gráfico 2). Ações indicativas para essa trajetória consistem no aumento da eficiência logística (transporte de mais carga com menor quilometragem percorrida por veículos) e na transferência do transporte rodoviário para os transportes ferroviário e aquaviário.

Também para compor a trajetória de emissões do Transporte rodoviário de cargas, considerou-se a aceleração do ritmo da redução do seu fator de emissão. Considerou-se um fator de emissão 10% menor em relação ao fator projetado segundo a série histórica (Gráfico 3). Ações indicativas para essa trajetória são: aumento da eficiência logística, aumento da eficiência energética veicular e a substituição do óleo diesel por fontes energéticas menos intensivas em carbono (exemplos: energia elétrica, gás natural e biodiesel).

O Gráfico 4 mostra a trajetória construída para as emissões do Transporte rodoviário de cargas.

Gráfico 2: Distância percorrida no transporte de cargas

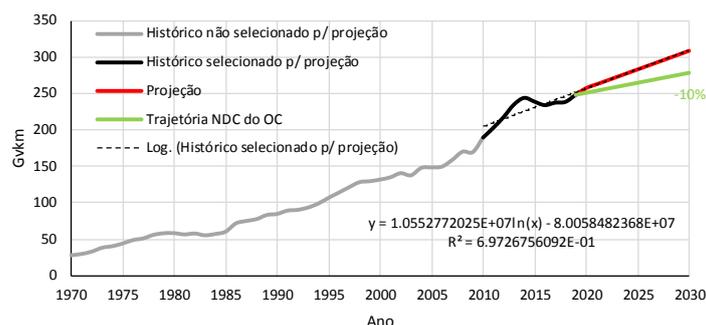


Gráfico 3: Fator de emissão do transporte rodoviário de cargas

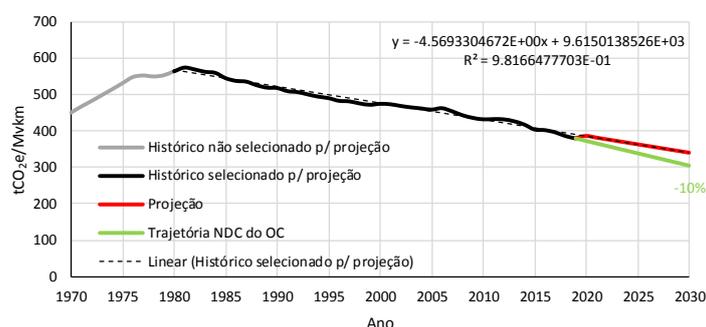
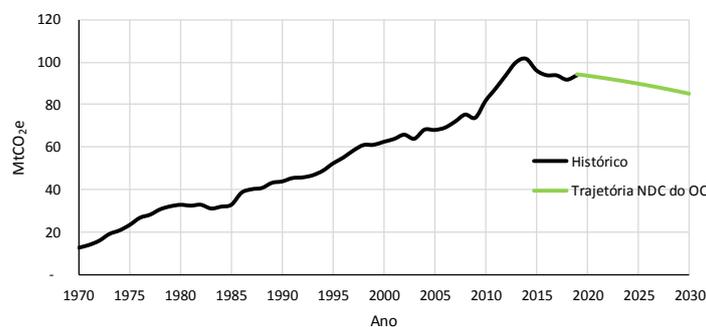


Gráfico 4: Emissões de GEE pelo transporte rodoviário de cargas



Transporte rodoviário de passageiros

A trajetória de emissões do Transporte rodoviário de passageiros foi elaborada considerando-se uma redução de 10% da taxa de atividade projetada segundo os dados históricos (Gráfico 5 **Error! Reference source not found.**). Ações indicativas para essa trajetória consistem em medidas evitar (*avoid*) e trocar (*shift*) no transporte urbano de passageiros: desenvolvimento urbano orientado para o transporte de massa, priorização de modos coletivos de transporte, estímulo a modos ativos de transporte (caminhada e bicicleta).

Também para compor a trajetória de emissões do Transporte rodoviário de passageiros, considerou-se a aceleração do ritmo da redução do seu fator de emissão. Considerou-se um fator de emissão 10% menor em relação ao fator projetado segundo

a série histórica (Gráfico 6). Ações indicativas para essa trajetória são: medidas *shift* no transporte urbano de passageiros - desenvolvimento urbano orientado para o transporte de massa, priorização de modos coletivos de transporte; e medidas *improve* - aumento da eficiência energética veicular, substituição da gasolina e do diesel por fontes energéticas menos intensivas em carbono (energia elétrica e biocombustíveis).

O Gráfico 7 mostra a trajetória construída para as emissões do Transporte rodoviário de passageiros.

Gráfico 5: Distância percorrida no transporte de passageiros

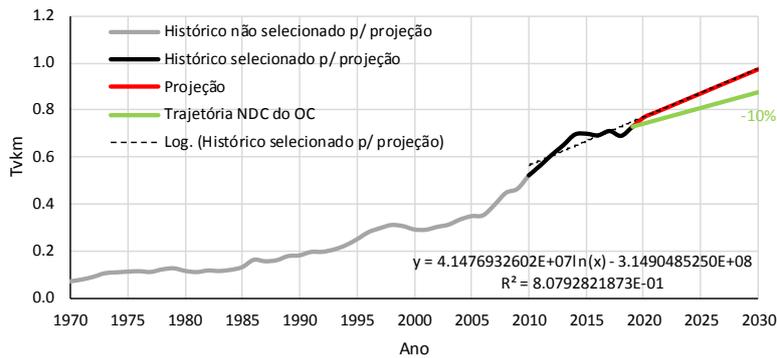


Gráfico 6: Fator de emissão do transporte rodoviário de passageiros

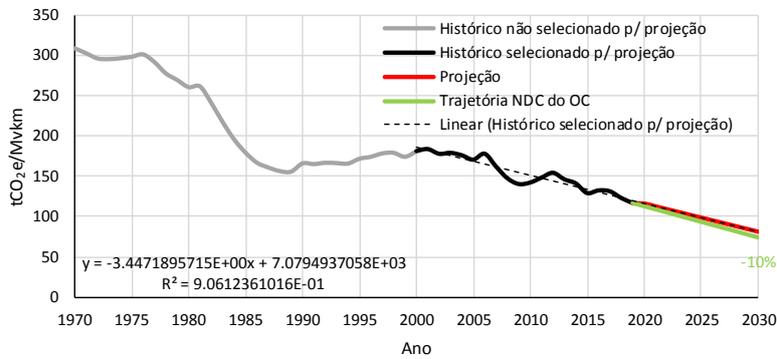
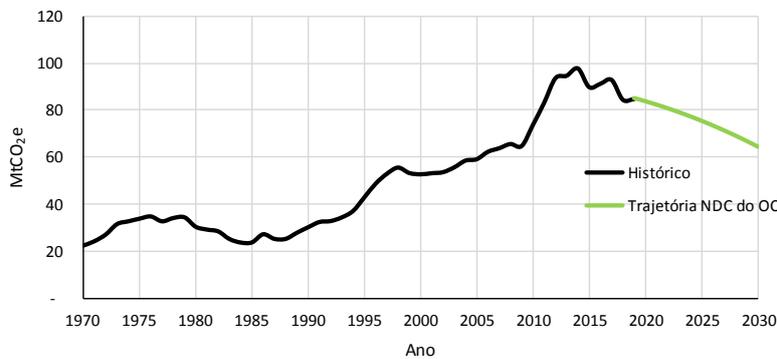


Gráfico 7: Emissões de GEE do transporte rodoviário de passageiros



Consumo industrial de energia

A trajetória de emissões do consumo de energia na indústria foi elaborada considerando-se uma retomada do crescimento do consumo de energia na indústria, de forma linear, até atingindo novamente o máximo histórico de consumo em 2030 (Gráfico 8 **Error! Reference source not found.**). Para manter o consumo de energia na indústria dentro da trajetória, mesmo com maior produção industrial, a ação indicativa é aumentar a eficiência energética nos processos produtivos.

Também para compor a trajetória de emissões do consumo de energia na indústria, considerou-se a redução do seu fator de emissão. Considerou-se um fator de emissão 10% menor em relação ao fator de 2019 (Gráfico 9). Ação indicativa para essa trajetória é a substituição do diesel e do óleo combustível por fontes energéticas menos intensivas em carbono (gás natural e biocombustíveis).

O Gráfico 10 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe, a manutenção de emissões num patamar de 60 MtCO₂e, mesmo nível de 2019.

Gráfico 8: Consumo de energia na indústria

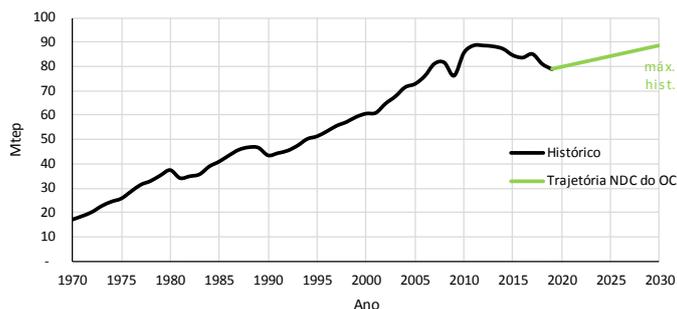


Gráfico 9: Fator de emissão do consumo de energia na indústria

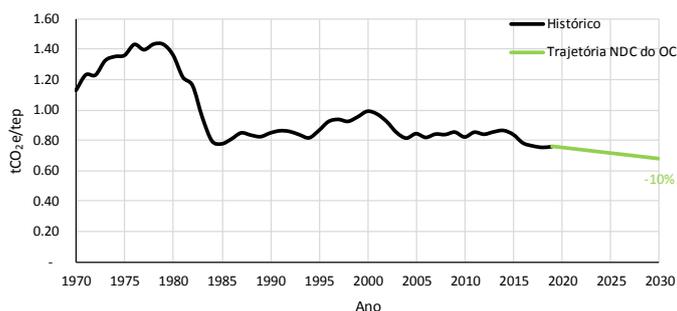
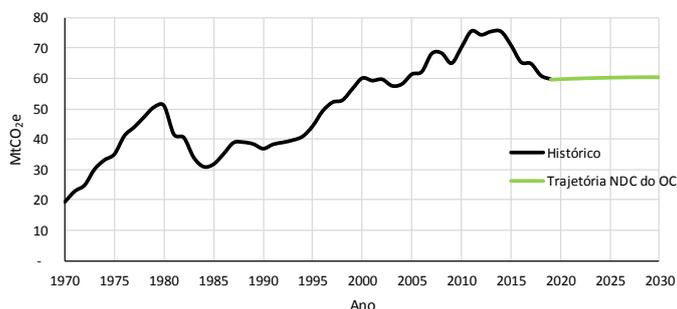


Gráfico 10: Emissões de GEE pelo consumo de energia na indústria



Geração de energia elétrica

A trajetória de emissões da geração de energia elétrica foi elaborada considerando-se a continuidade do seu crescimento histórico para atender uma demanda crescente (Gráfico 11 **Error! Reference source not found.**).

Também para compor a trajetória de emissões dessa classe, considerou-se a redução do seu fator de emissão, expresso em toneladas de dióxido de carbono equivalente por GWh de energia gerada, ao patamar de antes da crise hídrica que deflagrou o acentuado aumento da geração termelétrica. Considerou-se uma redução linear do fator de emissão até o patamar de 60 tCO₂e/GWh (Gráfico 12). Ações indicativas para essa trajetória são: (i) a substituição da geração termelétrica a óleo diesel e óleo combustível por fontes energéticas menos intensivas em carbono (gás natural e

biocombustíveis) e (ii) o aumento da participação de fontes de energia eólica, solar e hídrica (PCHs) na matriz elétrica.

O Gráfico 13 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe.

Gráfico 11: Geração de energia elétrica

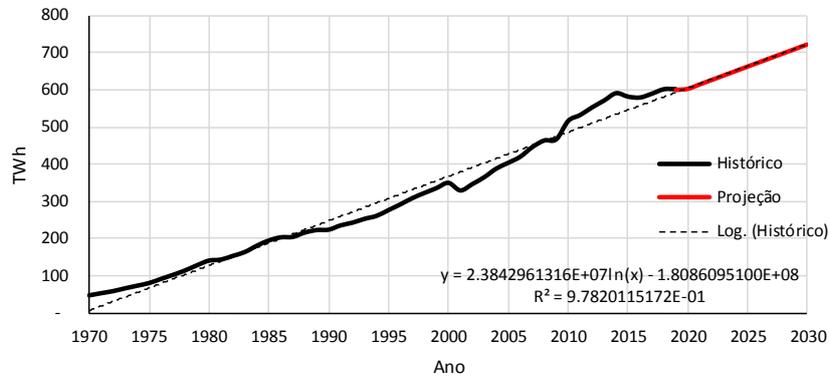


Gráfico 12: Fator de emissão de GEE pela geração de energia elétrica

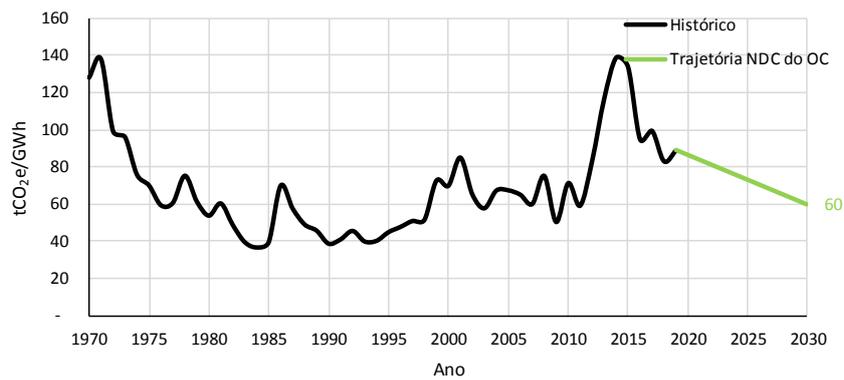
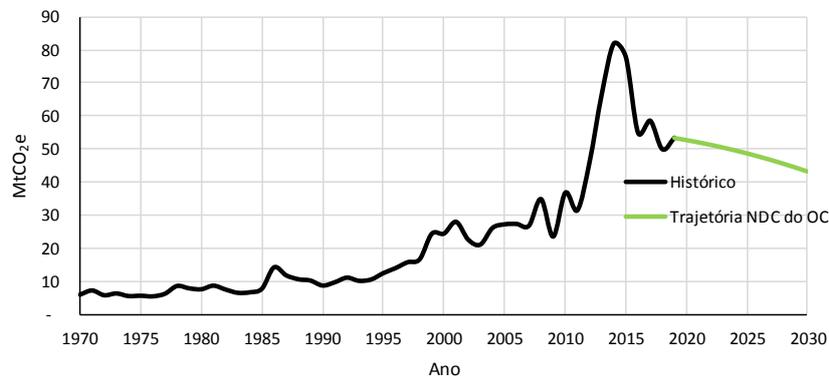


Gráfico 13: Emissões de GEE pela geração de energia elétrica



Produção de petróleo e gás natural

A trajetória de emissões da produção de petróleo e gás foi elaborada considerando-se a continuidade do seu crescimento histórico (Gráfico 14 **Error! Reference source not found.**). Foram incluídas aqui as emissões devidas ao transporte de gás natural.

Também para compor a trajetória de emissões dessa classe, considerou-se a redução do seu fator de emissão, expresso em toneladas de dióxido de carbono equivalente por mil toneladas equivalentes de petróleo produzidas (de petróleo e gás natural), ao patamar das décadas de 80 e 90. Considerou-se uma redução linear do fator de emissão até o patamar de 100 tCO₂e/ktep (Gráfico 15). Ações indicativas para essa trajetória são: (i) aumento da eficiência energética dos processos produtivos; (ii) redução de perdas na produção de petróleo e gás natural; e (iii) redução de perdas no transporte de gás natural.

O Gráfico 16 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe, estabilizando-se em níveis próximos a 30 MtCO₂e em 2030.

Gráfico 14: Produção de P&G

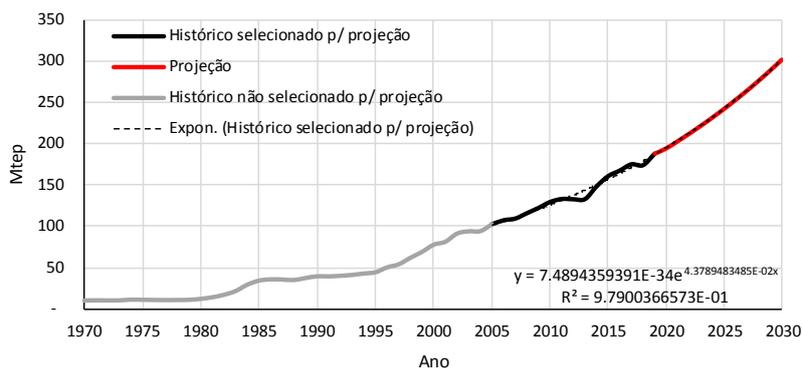


Gráfico 15: Fator de emissão de GEE pela produção de P&G

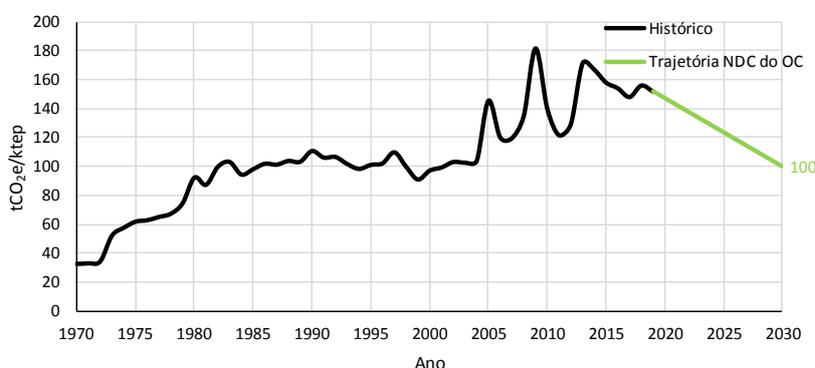
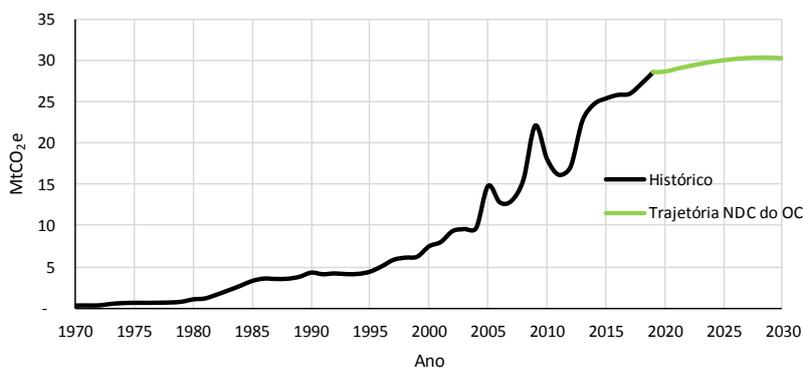


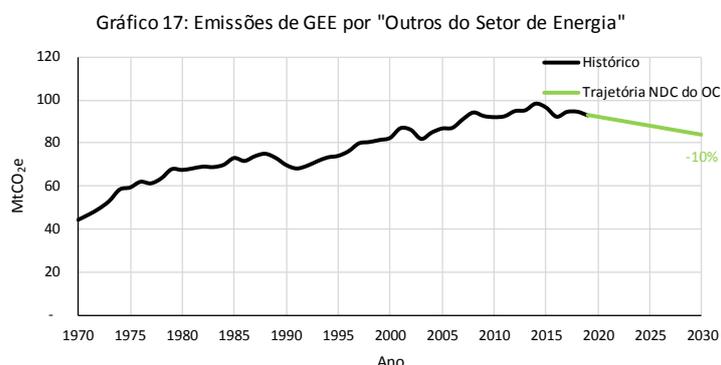
Gráfico 16: Emissões de GEE pela produção de P&G



Outros do Setor de Energia

Todas as outras fontes de emissão do Setor de Energia que não as anteriormente descritas (transporte rodoviário de cargas, transporte rodoviário de passageiros, consumo de energia na indústria, geração de energia elétrica e produção de petróleo e gás) foram incluídas na classe “Outros do Setor de Energia”. A trajetória de emissões dessa classe foi elaborada considerando-se uma redução do consumo energético em 10% a partir do nível de 2019 (Gráfico 17 **Error! Reference source not found.**).

Ações indicativas para essa trajetória são: (i) aumento da eficiência energética de equipamentos consumidores de energia; (ii) redução das perdas de energia; e (iii) redução no consumo de energia em setores energo-intensivos.



Total do Setor de Energia

A trajetória de todo o Setor de Energia é mostrada no Gráfico 18 e na Tabela 1. Partindo de 414 MtCO₂e em 2019, as emissões seriam reduzidas para 367 MtCO₂e em 2030. Entre 2026 e 2030, um acumulado de 1888 MtCO₂e seria lançado à atmosfera.

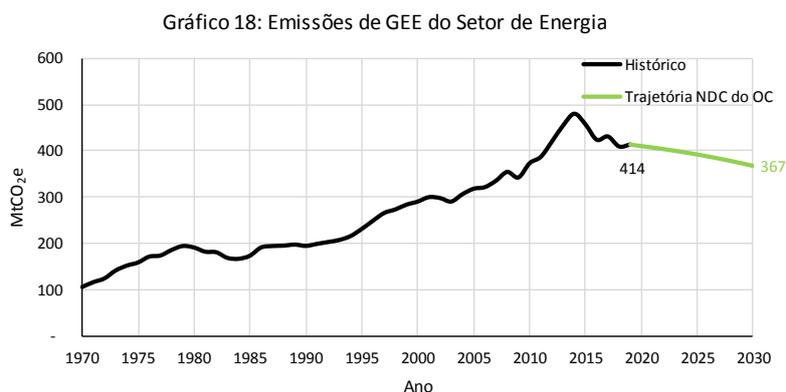


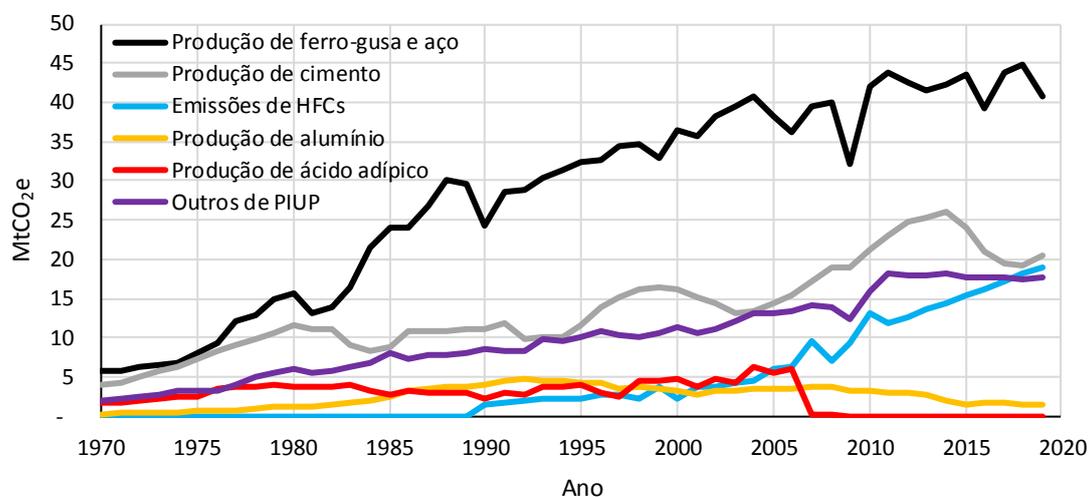
Tabela 1: Trajetória OC de emissões do Setor de Energia (ktCO₂e)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Setor de Energia	410,411	407,212	403,773	400,092	396,165	391,990	387,561	382,875	377,927	372,713	367,227
Transporte rodoviário de cargas	93,340	92,671	91,964	91,221	90,441	89,623	88,768	87,876	86,948	85,981	84,978
Transporte rodoviário de passageiros	83,508	82,075	80,539	78,898	77,154	75,306	73,354	71,298	69,139	66,876	64,508
Consumo industrial de energia	59,896	60,008	60,108	60,195	60,271	60,334	60,384	60,423	60,449	60,463	60,465
Geração de energia elétrica	52,816	52,126	51,378	50,573	49,710	48,790	47,812	46,776	45,683	44,532	43,324
Produção de P&G	28,642	28,968	29,266	29,533	29,765	29,958	30,109	30,214	30,267	30,265	30,202
Outros do Setor de Energia	92,209	91,363	90,517	89,671	88,825	87,979	87,133	86,287	85,441	84,596	83,750
Total 2026-2030											1,888,302

3.1.2 Processos Industriais e Uso de Produtos

A construção da trajetória de emissões para Processos Industriais e Uso de Produtos (PIUP) baseou-se na análise do comportamento das emissões e das taxas de atividade de 6 grandes classes emissoras: Produção de ferro-gusa e aço, Produção de cimento, Emissões de HFCs, Produção de alumínio, Produção de ácido adípico e Outros de PIUP – este último tratando-se da soma de todas as outras classes que não as cinco primeiras elencadas (Gráfico 19).

Gráfico 19: Emissões de GEE de PIUP



Produção de ferro-gusa e aço

A trajetória de emissões da produção de ferro-gusa e aço foi elaborada considerando-se a manutenção do nível de produção de 2019 (Gráfico 20 **Error! Reference source not found.**).

Também para compor a trajetória de emissões dessa classe, considerou-se a redução linear do seu fator de emissão, expresso em mil toneladas de dióxido de carbono equivalente por tonelada de aço produzida, até 5% menor em 2030, relativamente a 2019 (Gráfico 21). Ações indicativas para essa trajetória é o aumento da eficiência produtiva, com o menor uso de combustíveis redutores.

O Gráfico 22 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe.

Gráfico 20: Produção de aço

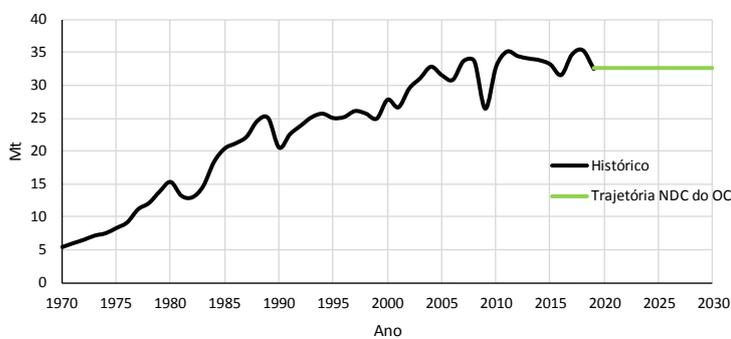


Gráfico 21: Fator de emissão da produção de ferro gusa e aço

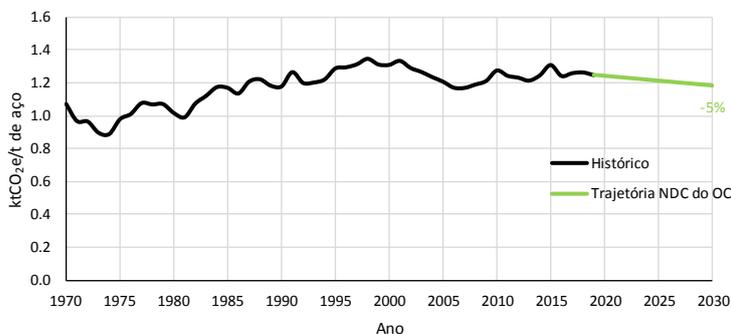
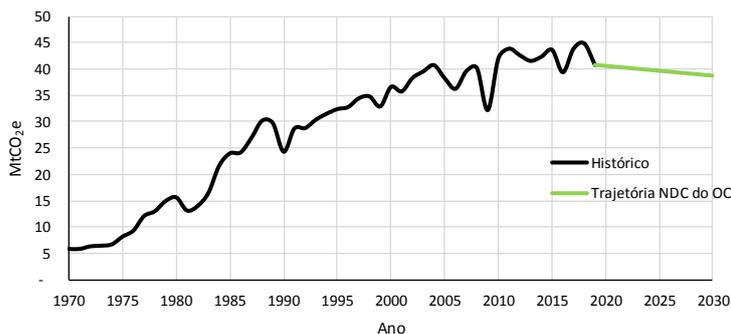


Gráfico 22: Emissões de GEE da produção de ferro-gusa e aço



Produção de cimento

A trajetória de emissões da produção de cimento foi elaborada considerando-se a manutenção do crescimento histórico para atender uma crescente demanda (Gráfico 23 **Error! Reference source not found.**). Considerou-se um crescimento linear até bater o nível máximo histórico em 2030.

Também para compor a trajetória de emissões dessa classe, considerou-se a manutenção do seu fator de emissão, expresso em toneladas de dióxido de carbono equivalente por tonelada de cimento produzido (Gráfico 24).

O Gráfico 25 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe.

Gráfico 23: Produção de cimento

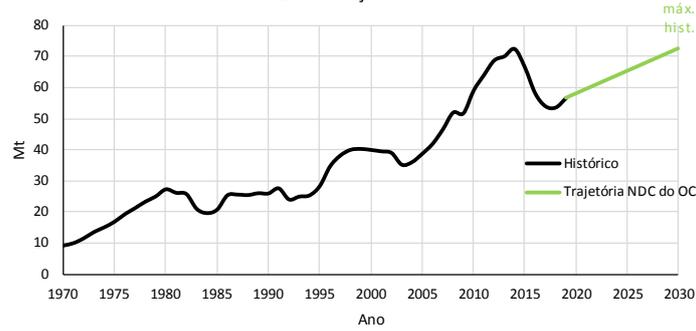


Gráfico 24: Fator de emissão da produção de cimento

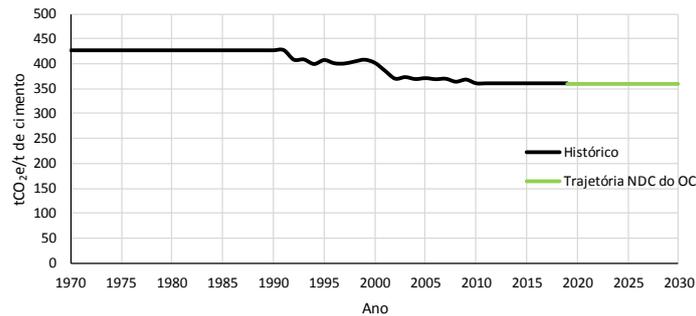
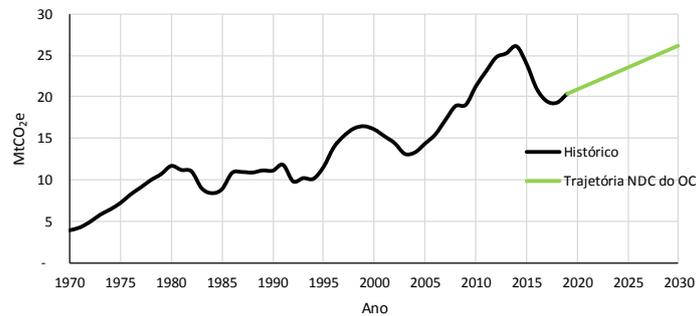


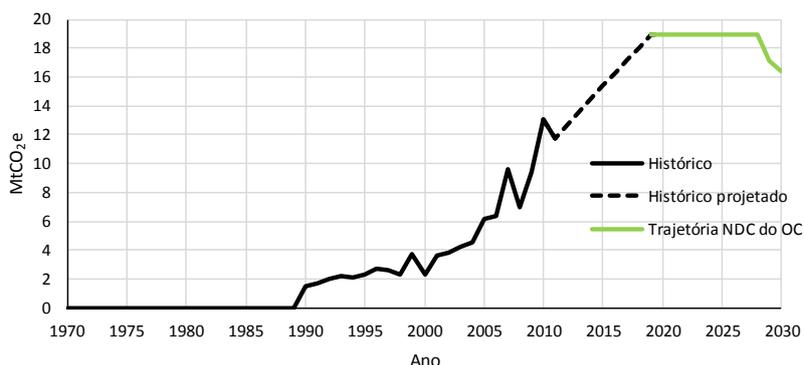
Gráfico 25: Emissões de GEE da produção de cimento



Emissões de HFCs

A trajetória de emissões de HFCs foi elaborada considerando-se o atendimento ao Protocolo de Montreal. Considerando-se a falta de dados disponíveis para a estimativa de emissões de maneira adequada, desde o ano 2011 da série histórica, considerou-se a manutenção do nível de emissões de 2019 até 2023 (Gráfico 26 **Error! Reference source not found.**). Atendendo-se ao Protocolo, as emissões ficariam congeladas até 2028, e em 2029 seriam reduzidas em 10%. Em 2030, consideramos uma redução linear na direção de atender uma redução de 30% em 2035.

Gráfico 26: Emissões de HFCs



Produção de alumínio

A trajetória de emissões da produção de alumínio foi elaborada considerando-se a manutenção do nível de produção de 2019 (Gráfico 27 **Error! Reference source not found.**).

Também para compor a trajetória de emissões dessa classe, considerou-se a redução do seu fator de emissão, expresso em mil toneladas de dióxido de carbono equivalente por tonelada de alumínio produzido, ao mínimo historicamente já alcançado (Gráfico 28).

O Gráfico 29 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe.

Produção de ácido adípico

A trajetória de emissões da produção de ácido adípico foi elaborada considerando-se a manutenção do nível de produção (Gráfico 30 **Error! Reference source not found.**).

Também para compor a trajetória de emissões dessa classe, considerou-se a manutenção de seu reduzido fator de emissão, expresso em toneladas de dióxido de carbono equivalente por tonelada de ácido adípico produzido (Gráfico 31).

O Gráfico 32 mostra a trajetória construída para as emissões dessa classe.

Gráfico 27: Produção de alumínio

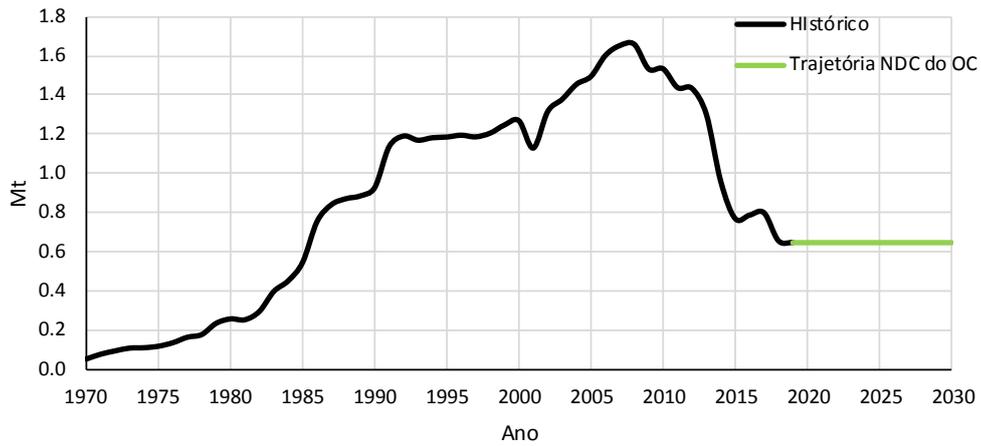


Gráfico 28: Fator de emissão da produção de alumínio

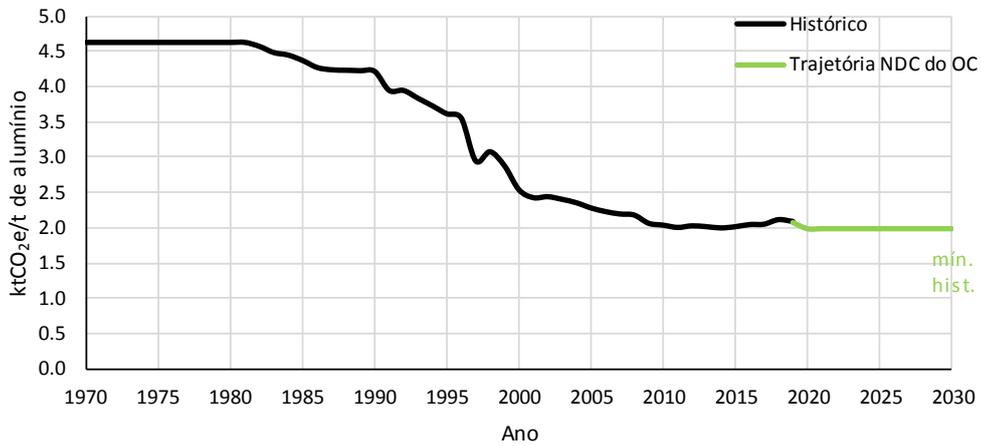


Gráfico 29: Emissões de GEE da produção de alumínio

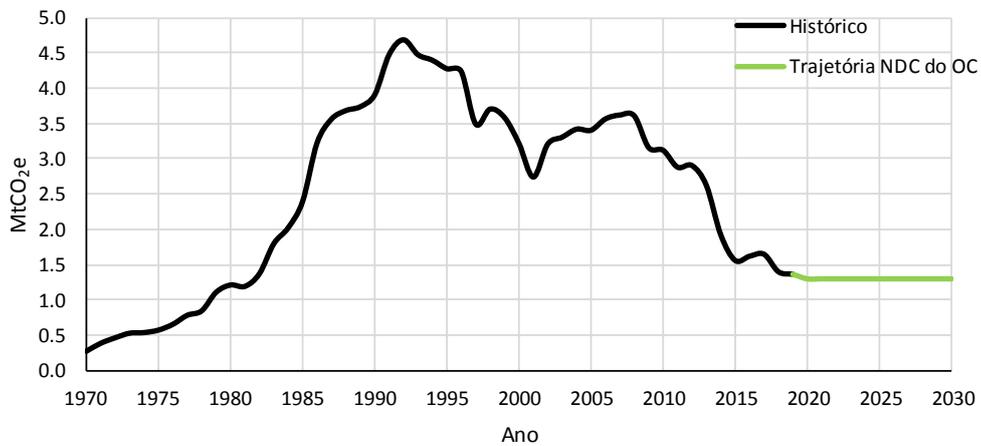


Gráfico 30: Produção de ácido adípico

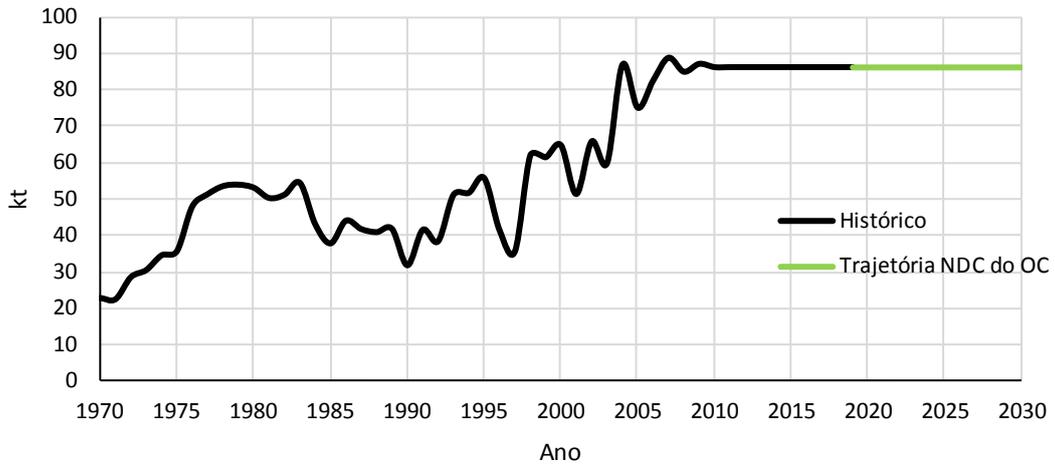


Gráfico 31: Fator de emissão da produção de ácido adípico

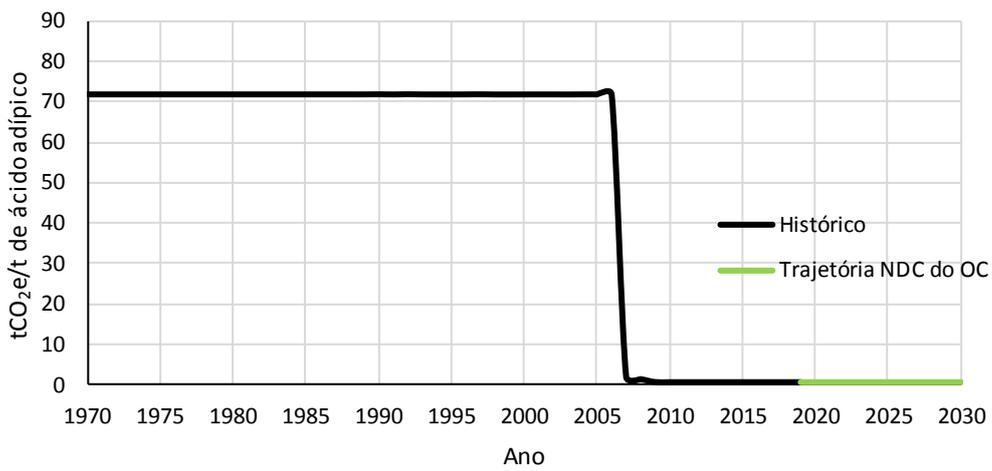
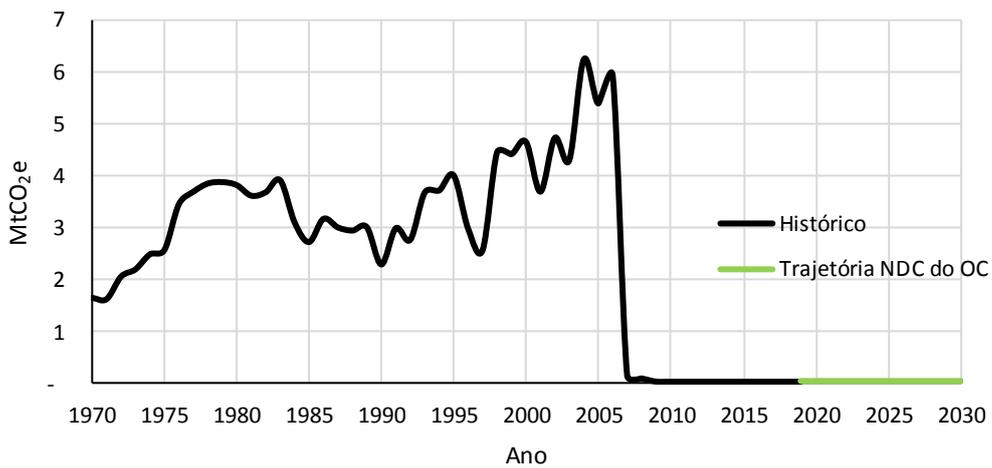
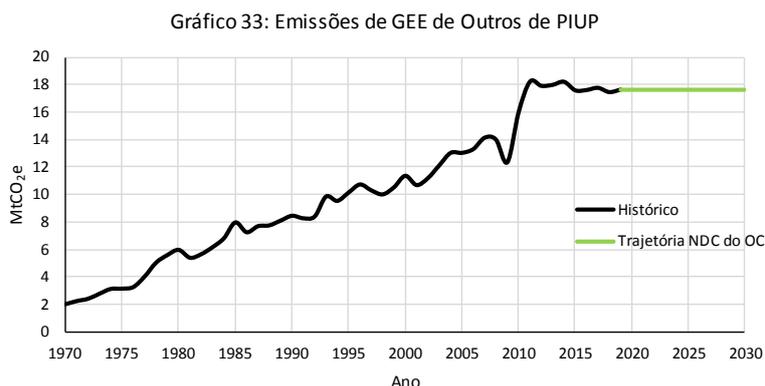


Gráfico 32: Emissões de GEE da produção de ácido adípico



Outros de PIUP

Todas as outras fontes de emissão de Processos Industriais e Uso de Produtos que não as anteriormente descritas (Produção de ferro-gusa e aço, Produção de cimento, Emissões de HFCs, Produção de alumínio, Produção de ácido adípico) foram incluídas na classe “Outros de PIUP”. A trajetória de emissões dessa classe foi elaborada considerando-se a manutenção das emissões a partir do nível de 2019 (Gráfico 33 **Error! Reference source not found.**).



Total de PIUP

A trajetória de todo o setor de PIUP é mostrada no Gráfico 34 e na Tabela 2. Entre 2026 e 2030, um acumulado de 506 MtCO₂e seria lançado à atmosfera.

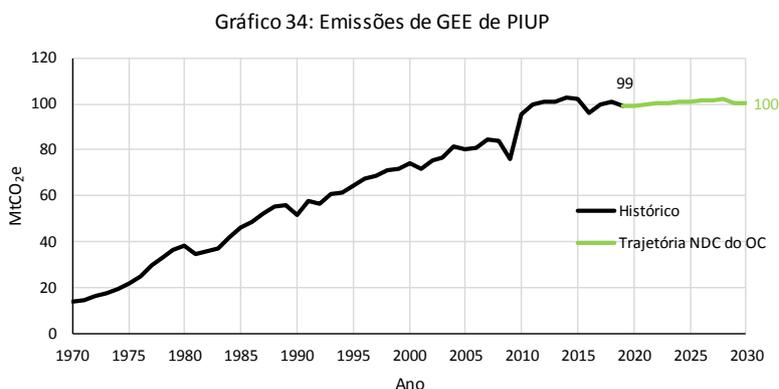


Tabela 2: Trajetória OC de emissões de PIUP (ktCO₂e)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
PIUP	99,350	99,686	100,021	100,357	100,692	101,027	101,363	101,698	102,033	100,470	100,172
Produção de ferro-gusa e aço	40,482	40,297	40,112	39,927	39,743	39,558	39,373	39,188	39,003	38,818	38,634
Produção de cimento	20,906	21,426	21,946	22,467	22,987	23,507	24,027	24,548	25,068	25,588	26,108
Emissões de HFCs	18,992	18,992	18,992	18,992	18,992	18,992	18,992	18,992	18,992	17,093	16,460
Produção de alumínio	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296
Produção de ácido adípico	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Outros de PIUP	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640
Total 2026-2030											505,736

3.2 SETOR AGROPECUÁRIO

Para o setor agropecuário, os próximos anos serão de expansão até 2030. A produção de carne bovina tem um crescimento projetado de 1,4% ao ano para atender ao consumo doméstico e às exportações. A produção total de carnes em 2019/20 está estimada em 28,2 milhões de toneladas, e a projeção para o final da próxima década é produzir 34,9 milhões de toneladas de carne de frango, bovina e suína. Estima-se que a atual safra de grãos compreende 250,9 milhões de toneladas e as projeções para 2029/2030 são de uma safra de grãos por volta de 318,3 milhões de toneladas, correspondendo a um acréscimo de 26,9% sobre a atual safra (MAPA, 2020).

Essa tendência de aumento para as atividades do setor agropecuário impacta em um acréscimo das emissões de gases de efeito estufa do setor (SEEG, 2020). Para que esta tendência seja revertida é fundamental que práticas de baixas emissões e alto sequestro de carbono sejam adotadas na produção e que o balanço de carbono estocado no solo seja contabilizado. Os solos utilizados pela agropecuária podem emitir ou remover (sequestrar) CO₂ da atmosfera dependendo da forma como eles são manejados. Esses estoques de Carbono no solo ainda não são reportados nos inventários nacionais devido à dificuldade em se obter os dados das práticas utilizadas nas áreas produtivas e dos fatores de emissão e remoção de CO₂ para a realização desse cálculo, assim como a fatores ligados ao aspecto de permanência deste estoque de carbono ao longo dos anos (IPCC, 2006).

Porém, devido a sua importância no balanço das emissões de GEE do Setor Agropecuário e ao fato de que o êxito da implementação da NDC Brasileira depende da capacidade dos sistemas produtivos em sequestrar grandes volumes de carbono no solo, o SEEG realizou o exercício de calcular essa variação para os solos utilizados pela agropecuária brasileira.

Para a construção da variação líquida do estoque de carbono no solo são contabilizadas duas subcategorias emissoras: i) Pastagem degradada e ii) Lavoura cultivada sob sistema convencional; e quatro subcategorias responsáveis pelo sequestro de CO₂: i) Pastagem bem manejada, ii) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), iii) Lavoura cultivada sob sistema de plantio direto e iv) Florestas plantadas.

Dessa forma, a trajetória proposta para o setor de agropecuária até 2030 é de redução de emissões de 11,2% em relação ao ano de 2019, chegando a um patamar de 420 Mt CO₂e nas emissões líquidas em 2030 (Figura 1). Essas emissões líquidas compreendem a soma entre as emissões de gases de efeito estufa e as remoções do carbono no solo das atividades contabilizadas dentro do setor agropecuário. Entre 2026 e 2030, espera-se haver um acumulado nas emissões de gases de efeito estufa de 2.143 Mt CO₂e.

Tabela 1. Trajetória OC de emissões do Setor Agropecuário (MtCO₂e).

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Setor Agropecuário (Mt CO₂e)	467,9	462,5	457,2	452,1	447,1	442,3	437,5	432,9	428,5	424,2	420,0
Emissões GEE - Total	607,6	616,3	625,1	634,1	643,2	652,4	661,8	671,3	680,9	690,7	700,6
Cultivo do Arroz	11,5	11,6	11,7	11,7	11,8	11,9	11,9	12,0	12,1	12,1	12,2
Fermentação Entérica	371,2	376,4	381,7	387,0	392,4	397,9	403,5	409,1	414,9	420,7	426,6
Solos Manejados	195,6	198,7	201,9	205,1	208,4	211,7	215,1	218,6	222,0	225,6	229,2
Manejo de Dejetos Animais	23,9	24,2	24,6	24,9	25,3	25,6	26,0	26,3	26,7	27,1	27,5
Queima de Resíduos Agrícolas	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2
Variações Estoque de Carbono - Total	139,7	153,8	167,9	182,0	196,1	210,1	224,2	238,3	252,4	266,5	280,6
Pastagens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Degradada</i>	46	44	42	39	37	35	33	31	29	27	25
<i>Ótimas Condições</i>	-100	-103	-106	-109	-112	-115	-118	-121	-124	-127	-130
Integração Lavoura/Pecuária-Floresta	-50	-54	-58	-61	-65	-69	-72	-76	-80	-83	-87
Florestas Plantadas	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-8
Lavouras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sistema Plantio Convencional</i>	26	25	24	23	21	20	19	17	16	15	13
<i>Sistema Plantio Direto</i>	-55	-59	-63	-67	-71	-74	-78	-82	-86	-90	-94
	Total 2026-2030										2.143

*Nota: os valores positivos referem-se às emissões de GEE e os valores negativos relacionam-se às remoções de GEE.

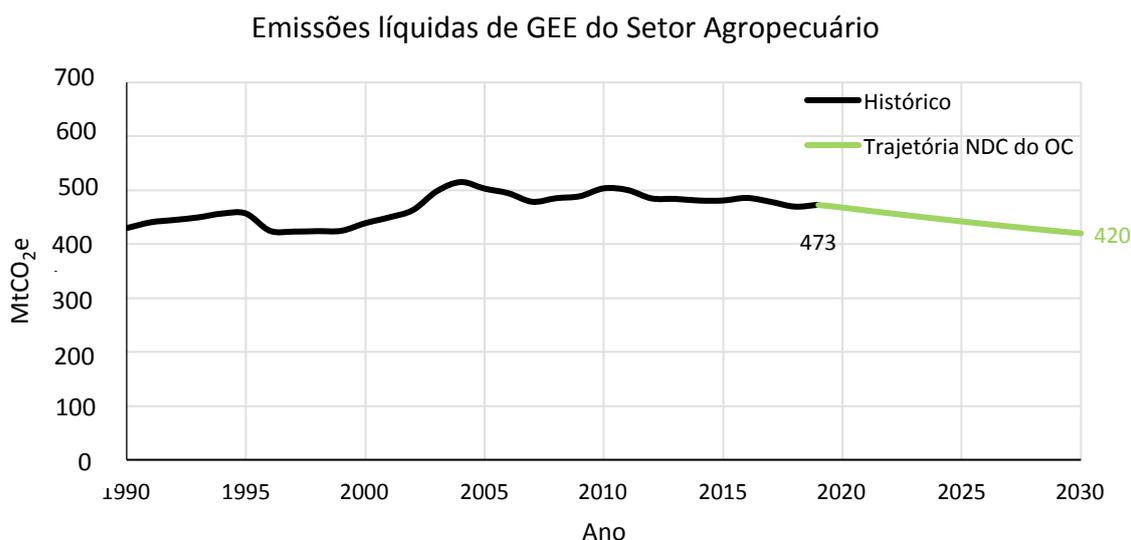


Figura 1. Emissões Líquidas de GEE do Setor Agropecuário (MtCO₂e).

Assumindo que a taxa de desmatamento será zero em 2030, a expansão agropecuária deverá ocorrer em pastagens atualmente degradadas e as altas produtividades deverão estar vinculadas as baixas emissões de GEE e alto sequestro de carbono (Tabela 2). As principais ações sugeridas para que a trajetória de emissões para o setor agropecuário seja cumprida relacionam-se seguintes atividades:

- 23 milhões de hectares de recuperação de pastagens degradadas;
- 13 milhões de hectares de implementação de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (ILPF);
- 80% das lavouras cultivadas sob sistema plantio direto e ainda um incremento de 10 milhões de hectares de aumento de área produtiva seguindo esta mesma proporção de plantio direto e;
- 2 milhões de hectares de aumento nas áreas de florestas plantadas.
- Eliminação do desmatamento de ecossistemas naturais

Tabela 2. Emissões de gases de efeito estufa (GEE) e uso do solo pela agropecuária no Brasil em 2019 e sob cenário projetado para 2030.

		Dados de Atividade*		Fatores de Emissão/Remoção de GEE**	Emissão de GEE	
		Milhões de ha 2019	Milhões de ha 2030		tCO ₂ e /ha	Milhões tCO ₂ e 2019
Emissões e Remoções de GEE pelo carbono no solo	Pastagens (Milhões de ha)	168,0	142,3	-	-	-
	<i>Degradada</i>	100,5	51,6	0,48	48,0	24,6
	<i>Ótimas Condições</i>	67,5	90,7	-1,43	-96,6	-129,8
	Integração					
	Lavoura/Pecuária-Floresta	15	28	-3,1	-46,7	-87,1
	Florestas Plantadas	8	10	-0,81	-6,6	-8,2
	Lavouras (Milhões de ha)	65,9	76,4	-	-	-
	<i>Sistema Plantio Convencional</i>	31,6	15,3	0,88	27,7	13,4
	<i>Sistema Plantio Direto</i>	34,3	61,1	-1,53	-52,4	-93,5
	Remoções Totais (Mt CO₂e)					-126,6

*Os valores de dados de atividade para áreas de pastagens, ILPF, Florestas Plantadas e áreas agrícolas tiveram como base dados fornecidos pelo MapBiomass, Rede ILPF e MAPA, respectivamente.

**Os fatores de emissão e remoção de GEE foram baseados no Inventário Nacional e especialistas na área de clima e agropecuária, sendo as seguintes referências: 1) Pastagens degradadas: Observatório ABC (2013); 2) Pastagens em ótimas condições: Bustamante et. al (2006); 3) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Carvalho et. al (2010); 4) Florestas Plantadas: Lima et. al (2006); 5) Sistema Plantio Convencional: Costa Junior et. al (2013) e; 6) Sistema Plantio Direto: Costa Junior et. al (2016).

Áreas de Pastagem

Para suportar o crescimento do rebanho projetado será necessário haver um incremento na recuperação de pastagens degradadas. A trajetória de remoções líquidas para as áreas destinadas às pastagens (pastagens degradadas e bem manejadas) sugere um aumento no estoque de carbono dessas áreas de 56,5 MtCO₂e para os próximos dez anos (Figura 2).

Para que estes volumes sejam alcançados, será necessária a recuperação de 23 milhões de hectares de pastagens degradadas (emissoras de carbono) nos próximos dez anos transformando-as em áreas de manejo otimizado (removedoras de carbono por até 20 anos). Segundo dados do MapBiomass, a recuperação de pastagens degradadas no Brasil apresentou um aumento de 20,2 milhões de hectares no período compreendido entre 2010 a 2018, demonstrando assim a viabilidade da meta apresentada acima.

Além disso, outras medidas que irão contribuir para a redução das emissões do rebanho bovino são: o aumento da qualidade das pastagens, a suplementação animal, a redução da idade de abate e o aumento no volume de tratamento de dejetos animais.

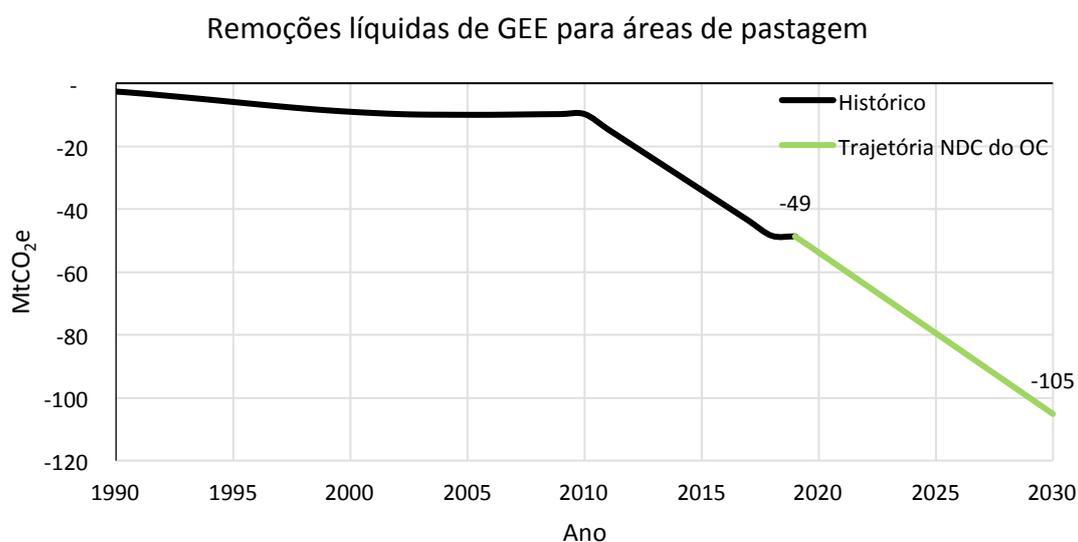


Figura 2. Remoções Líquidas de GEE para a subcategoria de pastagens degradadas e bem manejadas (MtCO₂e).

Sistemas Integrados Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Além da recuperação de pastagens degradadas, a implementação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta também se apresenta como uma atividade importante para promover o aumento nos estoques de carbono. Segundo dados da Rede ILPF, a área destinada a estes sistemas em 2018 no Brasil era de 15 milhões de

hectares, havendo um incremento de mais de 11 milhões de hectares no período compreendido entre 2008 a 2018.

Dessa forma, a trajetória de remoções para as áreas destinadas aos sistemas ILPF sugere um aumento no estoque de carbono de 40,4 MtCO₂e até 2030 (Figura 3). Para isso, recomenda-se que sejam implementados adicionalmente 13 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

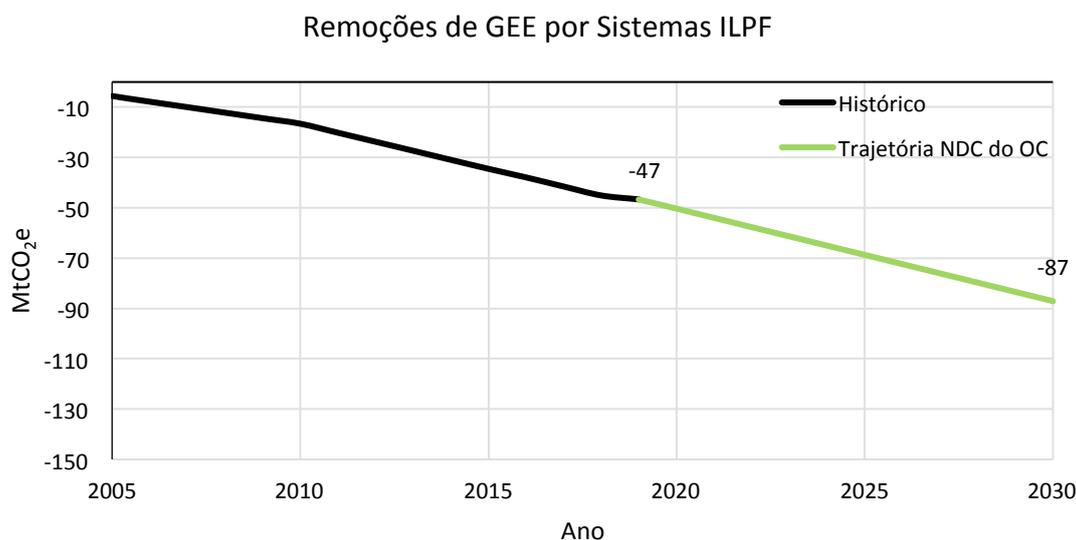


Figura 3. Remoções de GEE para a subcategoria de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (MtCO₂e).

Lavouras Cultivadas sob Sistema Plantio Direto (SPD)

Os dados referentes à lavoura seguem o mesmo padrão, sendo que a área de grãos deve aumentar 16,7% entre 2019/20 e 2029/30, passando de 65,6 milhões de hectares em 2019/20 para 76,4 milhões em 2029/30, o que corresponde a um acréscimo anual de 1,6% (MAPA, 2020). Para sustentar este aumento é necessário que o mesmo ocorra em áreas já abertas e degradadas em conjunto com um aumento na adoção do sistema plantio direto.

Portanto, a trajetória de remoções líquidas para as áreas destinadas aos grãos, considerando as emissões provenientes do cultivo convencional e as remoções oriundas do sistema plantio direto, sugere a adoção do SPD em 80% da área de produção de grãos (61,1 milhões de hectares) até 2030. Em 2018, as áreas destinadas à produção de grãos cultivadas sob o SPD corresponderam a 52% da área total (Febrapdp). Além disso, é importante priorizar o uso de variedades e cultivares que promovam a fixação biológica de nitrogênio.

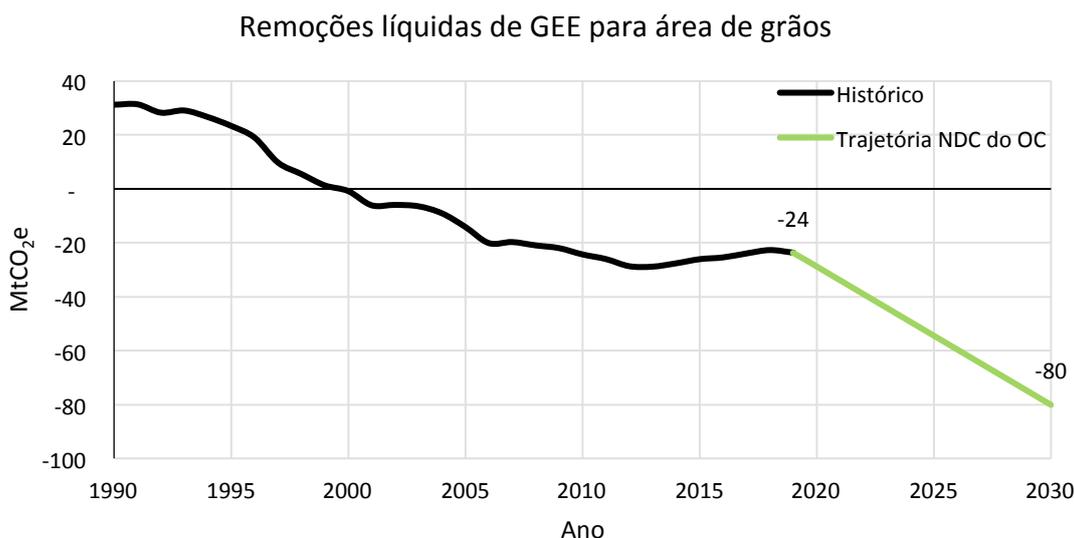


Figura 4. Remoções Líquidas de GEE para a subcategoria de lavouras cultivadas sob sistema convencional e plantio direto (MtCO₂e).

Florestas Plantadas

Dentre todas as subcategorias que provêm o sequestro de carbono no solo, as áreas de florestas plantadas são as que contribuem em menor porcentagem para essas remoções. Entretanto, o estoque de carbono proveniente dessas atividades também auxilia para o atingimento da meta sugerida, sendo importante haver um olhar para esta subcategoria.

A trajetória de remoções para as áreas destinadas às florestas plantadas sugere um aumento no estoque de carbono dessas áreas de 1,6 MtCO₂e para os próximos dez anos, tomando-se como base a previsão de crescimento do setor. (Figura 5). Para atingir esse estoque, recomenda-se que sejam implementados um adicional de 2 milhões de hectares de florestas plantadas até 2030.

Remoções líquidas de GEE para áreas de florestas plantadas

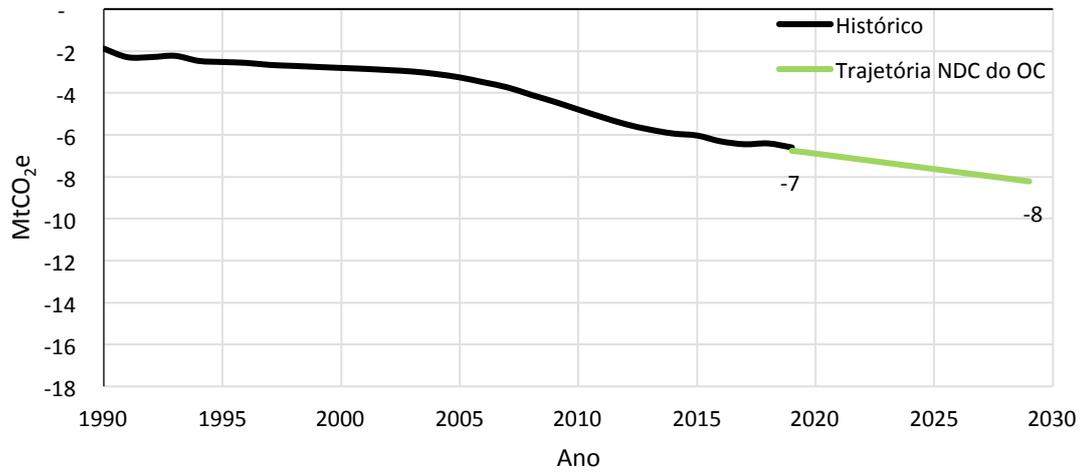


Figura 5. Remoções de GEE para a subcategoria de florestas plantadas (MtCO₂e).

3.3 - SETOR MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

As emissões brutas pelo setor MUT em 2019 foram estimadas em aproximadamente 968 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. Desse total de emissões, 947 Mt CO₂e foi causado por atividades que configuram desmatamento, tanto de vegetação nativa primária quanto secundária, e 26 Mt CO₂e foram emissões causadas por outros tipos de mudança da terra (Albuquerque et al. 2020). A presente proposta indica o objetivo de zerar as emissões por desmatamento até 2030, a data que marca o prazo de cumprimento das metas da NDC Brasileira (CEBDS 2017). Para modelar essa proposta decaimento de emissões entre 2020 e 2030, escolhemos um modelo exponencial, para que o maior esforço de redução de emissões seja feito no início do período, com vistas a recuperar o quanto antes o atraso no cumprimento das metas já assumidas pelo Brasil anteriormente.

Com o decréscimo do desmatamento, é de se esperar que outros tipos de transição de uso da terra, assim como o desencadeamento de processos de regeneração natural, aumentem. Na média dos últimos 10 anos (2009-2019), as emissões por desmatamento representaram 94% de todas as emissões brutas, enquanto outros tipos de mudanças de uso da terra representaram 6% (ou 50 Mt CO₂e) (Observatório do Clima 2020). Com base nessa estimativa, uma margem de aumento de 50% sobre a média do valor representado por outros tipos de transição de uso da terra foi permitida como emissão bruta em 2030. A meta que assumimos para emissões brutas no setor é, portanto, de 75 Mt CO₂e).

Partindo do princípio de que em 2020 não houve tendência de redução no desmatamento com relação a 2019⁷ e como ainda não há as estimativas agregadas do desmatamento em todos os biomas para esse ano, o modelo se inicia em 2020 com o mesmo nível de emissões brutas que em 2019. Nesse cenário, a partir de 2021, portanto, se observa um decréscimo exponencial de emissões até a meta pré-definida de 75 Mt CO₂e em 2030 (Figura 1), sendo que estima-se que 2,310 Mt CO₂e serão emitidos nos cinco primeiros anos do período (2021-2025) e 620 Mt CO₂e, nos últimos cinco anos (2026-2030).

⁷ Os números preliminares do PRODES Amazônia publicados em 30.11.2020 indicam crescimento de 9,5% do desmatamento na Amazônia Legal entre agosto de 2019 e Julho de 2020.

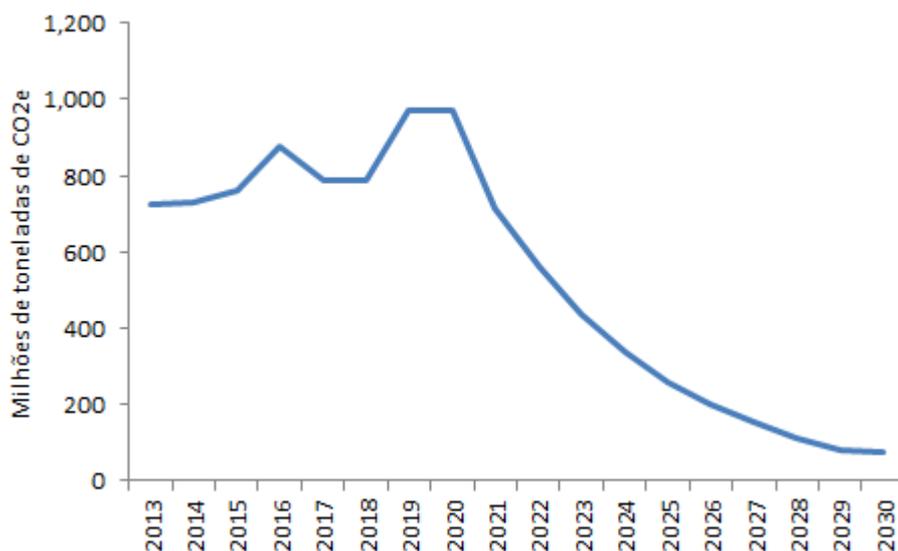


Figura 1. Modelo exponencial de decaimento de emissões brutas pelo setor Mudanças de Uso da Terra e Florestas a partir de 2020.

Tabela 1. Valores estimados para as alterações nas emissões brutas (milhões de toneladas de CO₂e) associadas ao desmatamento (perda de estoque e queima de resíduos florestais) e por outros tipos de mudança de uso da terra, segundo o modelo exponencial proposto.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Desmatamento	947	947	676	514	380	275	192	128	78	39	7	0
Outras Mudanças de Uso da Terra	26	26	38	48	57	63	68	71	73	74	75	75

Em termos de área desmatada, o modelo proposto indica a diminuição do desmatamento em todos os biomas brasileiros, mas com maior intensidade na Amazônia que representou 57% de toda a área desmatada no Brasil em 2019.

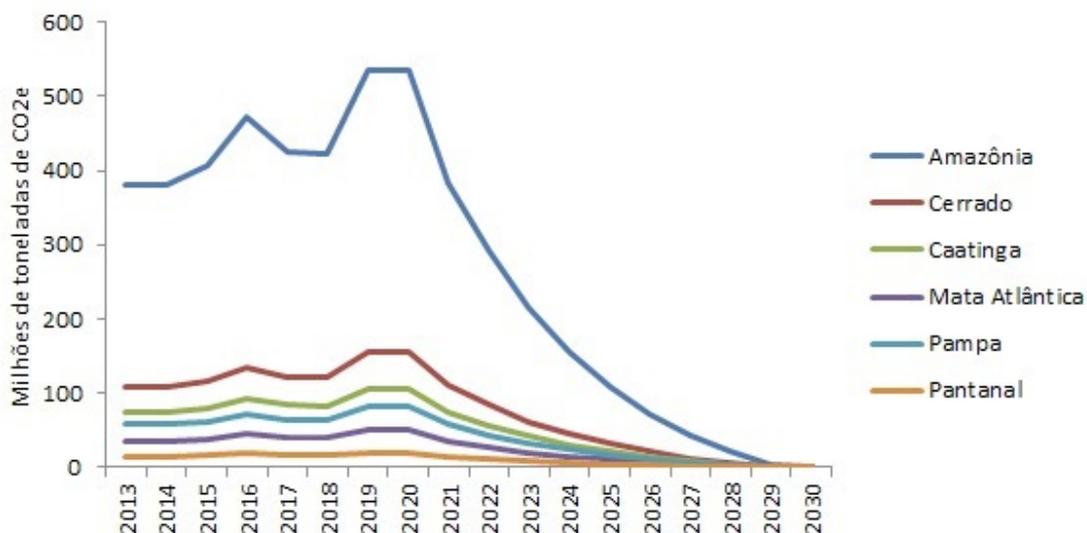


Figura 2. Emissões brutas (milhões de toneladas de CO₂e) por bioma associadas ao desmatamento e estimativa das alterações propostas de acordo com modelo de queda exponencial do desmatamento a partir de 2021

Com relação às estimativas de remoção de CO₂ equivalente no mesmo período, consideramos que as remoções causadas pelo crescimento da vegetação primária no interior de áreas protegidas, assim como as remoções por outras mudanças de uso da terra, permanecerão constantes (no mesmo nível de 359 Mt CO₂e e 7 Mt CO₂ respectivamente em 2019). No caso de remoções pela vegetação secundária, consideramos que o sequestro de carbono permanecerá crescendo na mesma taxa que vem ocorrendo nos últimos anos (projeção linear). Com isso estima-se que em 2030, a remoção de carbono por vegetação secundária será de 287 Mt CO₂e (Tabela 3). Isso representa um total de 3,110 Mt CO₂e a serem removidos da atmosfera nos cinco primeiros anos do período (2021-2025) e 3,219 Mt CO₂e nos últimos cinco anos (2026-2030).

Tabela 3. Estimativa de remoções (em milhões de toneladas de CO₂e) no setor MUT

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Áreas protegidas	-359	-359	-359	-359	-359	-359	-359	-359	-359	-359	-359	-359
Vegetação secundária	-239	-243	-248	-252	-256	-261	-265	-269	-274	-278	-283	-287
Outras Mudanças de Uso da Terra	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7

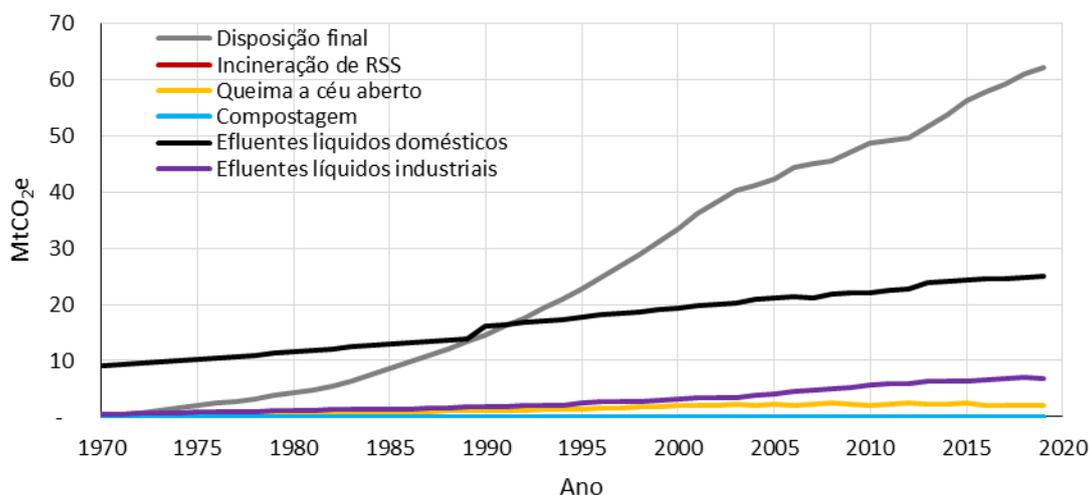
Para atingir esse nível de remoção por vegetação secundária, o Brasil deverá aumentar em 20% a área de vegetação secundária, seja em recuperação ativa ou passiva até 2030. Mas esse número será naturalmente atingido se combinado o grau atual de acréscimo das áreas vegetação secundária somado a redução do desmatamento proposta.

3.4 - SETOR DE RESÍDUOS

A trajetória de emissões do setor de resíduos para cumprimento da NDC atinge 92 milhões de toneladas de CO₂e em 2030, já como meta intermediária, atinge-se o montante de 97 milhões de toneladas em 2025. A construção dessas estimativas se deu por meio da análise do comportamento histórico das emissões, bem como diferentes premissas adotadas para as seguintes atividades fontes de emissão: disposição final de resíduos sólidos, incineração de resíduos de serviço de saúde, queima de resíduos a céu aberto, compostagem e tratamento de efluentes líquidos domésticos e industriais. Os tópicos a seguir apresentam o detalhamento para cada um dos subsetores avaliados.

É importante destacar que para o cenário de cumprimento da NDC, as medidas de mitigação do setor são direcionadas para a problemática de resíduos sólidos municipais com foco em erradicar a disposição final inadequada. Nesse contexto, considera-se o cumprimento das metas estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) e Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab).

Gráfico 1: Emissões de GEE de Resíduos



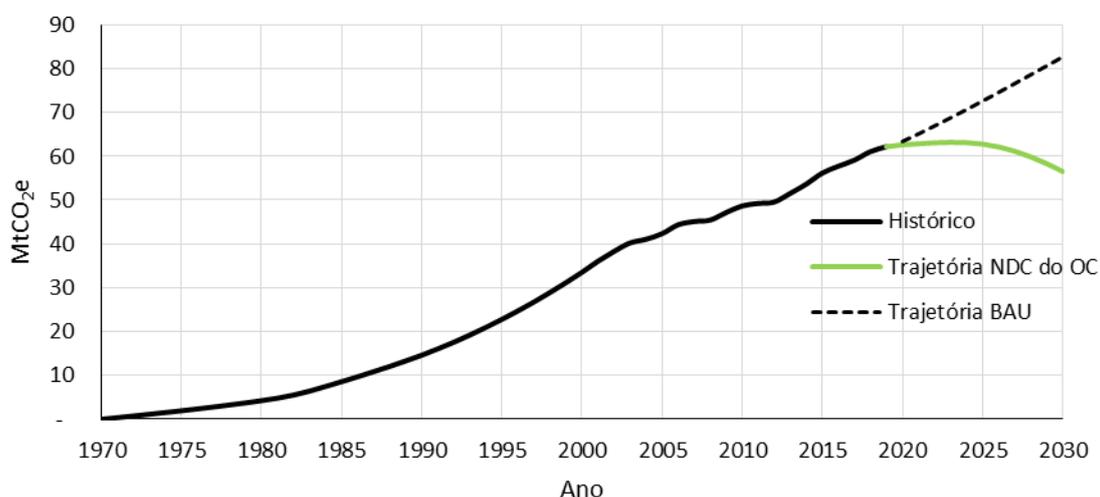
Disposição final de resíduos sólidos

Para se definir a trajetória das emissões pela disposição final de resíduos sólidos foram realizadas duas projeções, a primeira chamada de *Business as Usual* (BAU) considera a população projetada até 2030 obtida por meio do IBGE e o aumento na taxa de geração per capita - partindo nas da taxa atual de cerca 1kg.hab/dia para 1,18kg/hab.dia, conforme a projeção apresenta no estudo Opções de Mitigação de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil. Além dessas premissas, para as taxas de desvio de aterros sanitários e tipos de disposição final adotadas, foi considerado a manutenção do cenário atual.

Já para a trajetória da NDC, considerou-se que além do aumento da populacional e da quantidade de resíduos gerados, será observada a implementação das metas intermediárias definidas no PLANARES. Nesse sentido, adotou-se que em 2024 os lixões serão erradicados, 8,1% da fração orgânica e 12,8% da fração de papel serão desviados de aterros sanitários e, por fim, que será observado 50% de eficiência na captura para queima ou aproveitamento energético do biogás gerado nos locais de disposição final.

O Gráfico 2 mostra a trajetória construída para as emissões pela disposição final, considerado os dois cenários apresentados.

Gráfico 2: Emissões pela Disposição final de resíduos sólidos



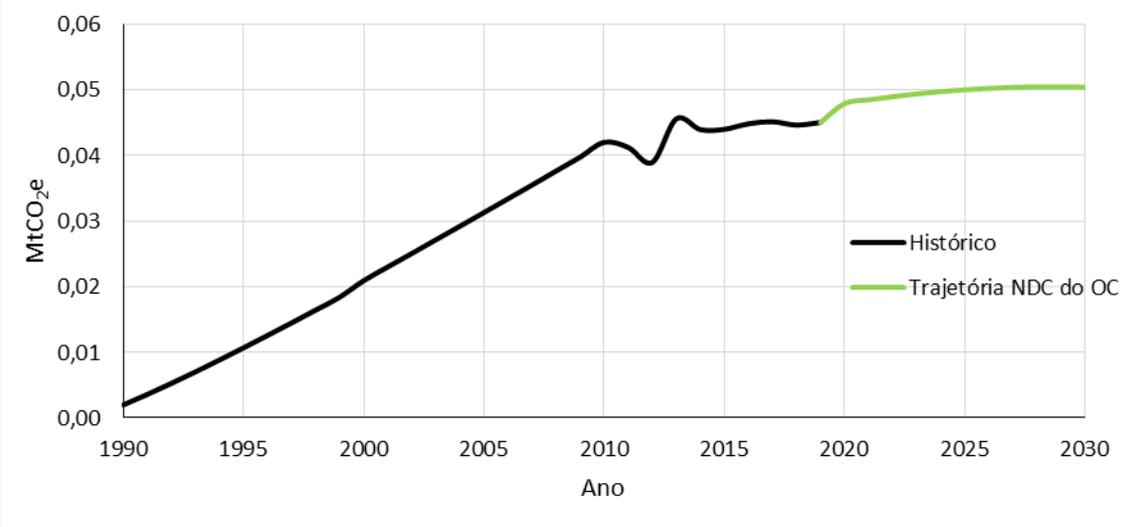
Em termos dos resultados quantitativos, na trajetória BAU observa-se a emissão de 82 milhões de toneladas de CO₂e, já para a trajetória NDC é observada a emissão de 56 milhões de toneladas de CO₂e. É importante ressaltar, que apesar de não muito ambiciosas, a implementação das medidas apresentadas acima apresentam o significativo potencial de abatimento de 26 milhões de toneladas de CO₂e.

Incinerção de resíduos de serviço de saúde

A trajetória de emissões pela incinerção de resíduos de serviços de saúde foi construída considerando a continuidade do seu crescimento histórico, considerando a tendência de crescimento tanto da população, quanto a demanda pelos serviços de saúde.

O Gráfico 3 mostra a trajetória construída para as emissões pelo tratamento térmico de RSS, culminando no total de 50 mil toneladas de CO₂e em 2030.

Gráfico 3: Emissões pela incineração de RSS



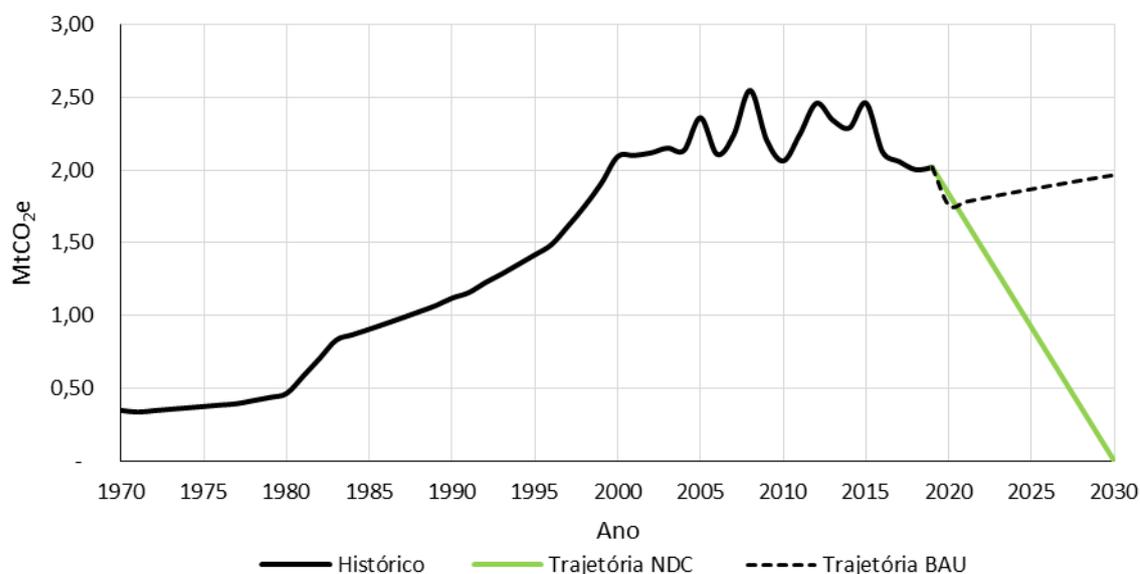
Destaca-se que o PLANARES apresenta metas para a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico de RSU. No entanto, como o documento está em fase de consulta pública e essa rota de tratamento possui bastante resistência por uma parte da sociedade civil, optou-se por não considerar a incineração de resíduos sólidos municipais nesse estudo.

Queima a céu aberto

Para a construção das trajetórias de emissões relacionadas com a queima a céu aberto de resíduos sólidos municipais também foram considerados dois cenários, o BAU e a trajetória NDC. O primeiro cenário foi construído com base tendência de crescimento do setor. Enquanto o segundo, considera que cerca de 100% dos resíduos serão coletados direta ou indiretamente, erradicando práticas de queima não controlada, e, conseqüentemente a destinação final inadequada.

O Gráfico 4 mostra a trajetória construída para as emissões pelo queima a céu aberto de resíduos sólidos, no qual é possível observar que para trajetória NDC as emissões de GEE associadas à essa linha de atividade serão nulas, enquanto para a trajetória BAU, ainda se observa um remanescente de 1,9 milhões de toneladas de CO₂e.

Gráfico 4: Emissões pela queima a céu aberto

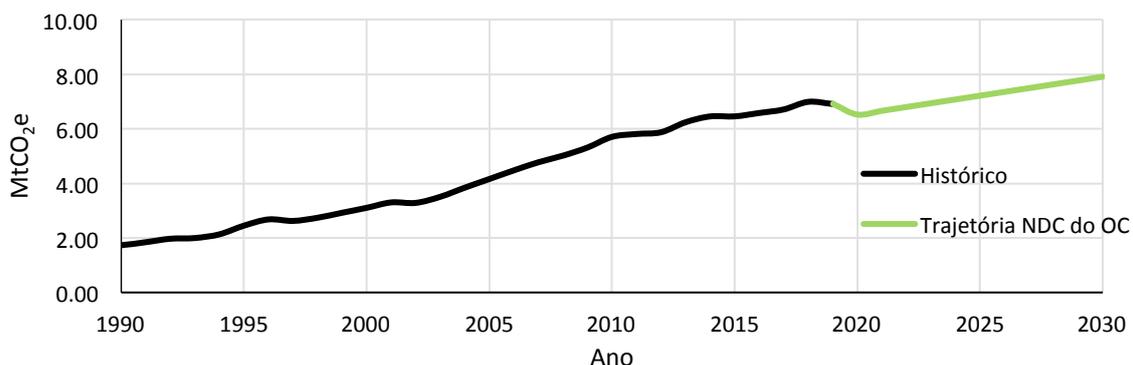


Efluentes líquidos industriais

A trajetória de emissões relacionadas ao tratamento de efluentes líquidos industriais foi elaborada com base na tendência de crescimento do setor, não considerando a implementação de medidas específicas de abatimento para essa linha de atividade.

O Gráfico 5 mostra a trajetória construída para as emissões dessa atividade, no qual se observa a emissão de 7,9 milhões de toneladas de CO₂e.

Gráfico 5: Emissões pelo tratamento de efluentes líquidos industriais



Compostagem

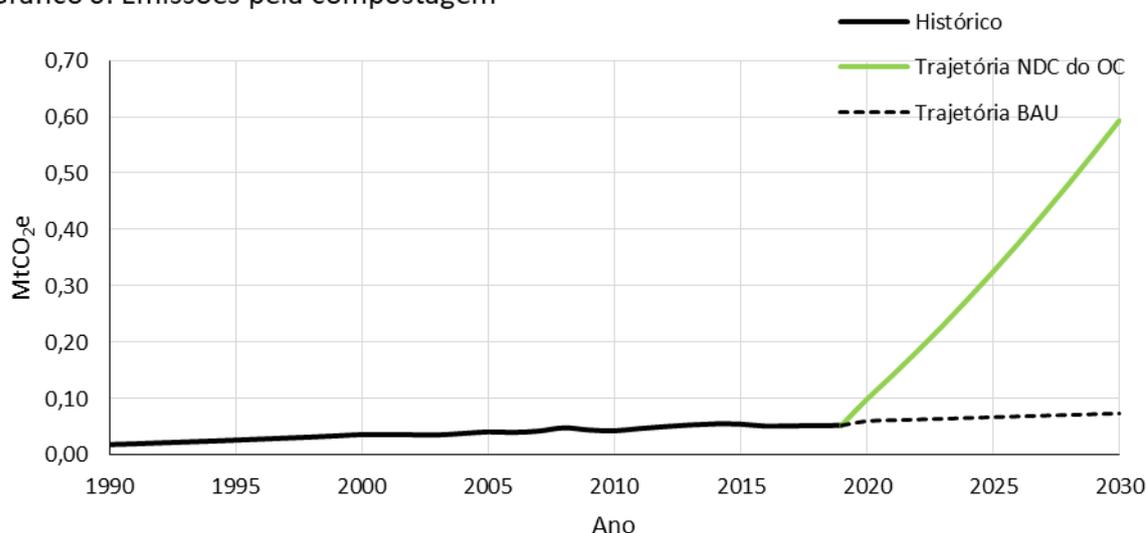
Para o tratamento biológico de resíduos, de maneira conservadora, considerou-se que o desvio se dará em sua totalidade por meio da adoção de compostagem. Assim como apresentado para disposição final e queima a céu aberto, as trajetórias para essa linha de atividade foram projetadas considerando dois cenários.

O primeiro, BAU, prevê o aumento na quantidade de resíduos gerados, no entanto, considera-se que a taxa de desvio continuará semelhante a atual (cerca de 1%), totalizando 73 mil toneladas de CO₂e em 2030. Já o cenário de implementação da NDC considera que a taxa de 8,1% de tratamento biológico da fração orgânica, que por sua vez seria responsável pela emissão de 593 mil toneladas de CO₂e.

Apesar do aumento de emissões, a valorização de resíduos orgânicos por meio do tratamento biológico é considerada vantajosa em relação a disposição final porque reduz o volume, estabiliza o resíduo, pode promover o aproveitamento energético (quando tratado por digestão anaeróbica) e também apresenta produtos finais que podem ser utilizados como fertilizantes e/ou outros usos.

O Gráfico 6 mostra a trajetória de emissões associadas com o tratamento por meio de compostagem.

Gráfico 6: Emissões pela compostagem



Efluentes líquidos domésticos

Em relação à trajetória de efluentes líquidos domésticos, elaborou-se exclusivamente a trajetória NDC que considera o aumento da população e manutenção das taxas atuais dos tipos de tratamento adotados. É importante destacar que o Plansab estabelece como meta 92% de domicílios urbanos e rurais devem ser servidos por fossas sépticas ou rede coletora até 2033. No entanto, diante da ausência de informações sobre os tipos de tratamento que devem ser adotado, não foi possível estimar o impacto dessa meta no comportamento das emissões.

O Gráfico 7 mostra a trajetória de emissões associadas com o tratamento por meio de compostagem.

Paris, à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). As abordagens propostas estão de acordo com três critérios: i) tendências apresentadas em NDCs submetidas à UNFCCC até novembro de 2020; ii) recomendações da literatura especializada no tema de gênero e mudanças climáticas; e iii) diretrizes da UNFCCC para atualização de NDCs, incluindo as introduzidas através do Plano de Ação de Gênero e Mudança do Clima⁸ e outras relacionadas a facilitar transparência, clareza e entendimento da NDC⁹. De modo geral, propõe-se a adoção de uma abordagem transversal de gênero, contemplando linguagem e medidas sensíveis a gênero no preâmbulo da NDC, bem como nos componentes de mitigação, adaptação e meios de implementação (incluindo financiamento, processos de planejamento e sistemas de monitoramento). A seguir, apresentam-se os trechos propostos pelo Observatório do Clima (sem destaque) e as inserções de abordagens de gênero, destacadas entre colchetes.

[PREÂMBULO DA NDC:]

“[A atualização do NDC do Brasil está em conformidade com a ratificação do Acordo de Paris, que enfatiza a relação intrínseca entre as ações climáticas, suas respostas e os impactos no acesso equitativo ao desenvolvimento sustentável e à erradicação da pobreza. Assim, esta atualização reconhece a necessidade de maximizar sinergias entre os compromissos climáticos, a Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).]”

MITIGAÇÃO:

[Para a efetiva implementação e revisão dos planos setoriais, os quais servem de base para definição de metas de mitigação, serão estabelecidas medidas responsivas a gênero, considerando tanto o potencial de mitigação de emissões quanto o de mitigação de desigualdades sociais.]

[Além disso, para aumentar a eficácia das ações apoiadas e garantir a sua viabilidade a longo prazo, maximizando o impacto do financiamento do clima, os mecanismos de financiamento existentes em todas as escalas (como o Plano para Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, o Plano Safra, o Fundo Clima, o Fundo Amazônia etc.) devem combater as desigualdades estruturais, catalisando a transição para o desenvolvimento de baixo carbono, ao mesmo tempo em que promove uma política social justa, incluindo a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres.]”

O Brasil compromete-se, também, a: (...)

- *Agricultura: (...)* [Linhas de crédito e mecanismos de financiamento inovadores (no âmbito dos Planos ABC e Safra) podem reduzir custos e tornar os serviços financeiros mais prontamente disponíveis para mulheres rurais.]

⁸ UNFCCC (2019). The Gender Action Plan:
<https://unfccc.int/topics/gender/workstreams/the-gender-action-plan>.

⁹ OCDE (2017). Information needed to facilitate the clarity, transparency and understanding (CTU) of mitigation contributions:
<https://www.oecd.org/environment/cc/Information-needed-to-facilitate-the-CTU-of-mitigation-contributions.pdf>

- *Energia: (...)* [O fomento a programas de apoio de meios de subsistência e capacitação das mulheres (como treinamento para instalação e manutenção de energia solar e eletrificação de áreas rurais) pode proporcionar a mitigação de emissões no setor de energia com co-benefícios para redução de desigualdade de gênero.]
- *Resíduos: (...)* [O tratamento de resíduos de atividades produtivas de cadeias de suprimentos por meio de compostagem e metanização, assim como a reciclagem e a reutilização dos resíduos, traz sustentabilidade ecológica e econômica e benefícios para setores de baixo valor agregado e com alta participação de mulheres.]
- *Pecuária: (...)* [Instrumentos de financiamento para fomentar a pecuária sustentável podem reduzir as emissões do setor e fortalecer o papel das mulheres na cadeia, proporcionando desenvolvimento de capacidades e apoio à inovação na cadeia.]
- *Florestas: (...)* [O apoio ao empreendedorismo de mulheres rurais que trabalham nas cadeias da sociobiodiversidade e agroflorestais contribui para a manutenção da floresta em pé e redução de emissões oriundas de desmatamento e degradação florestal (REDD+)]

AÇÕES EM ADAPTAÇÃO:

[O Plano Nacional de Adaptação (PNA) foi lançado em maio de 2016 e tem atualização prevista a cada quatro anos. O plano propõe um conjunto de ações estruturantes para a agenda nacional de adaptação, além de diretrizes e recomendações para temas de interesse nacional, como agricultura, cidades, recursos hídricos, segurança alimentar e nutricional, biodiversidade e ecossistemas, gestão de risco aos desastres, indústria e mineração, infraestrutura, saúde, zonas costeiras, bem como povos e populações vulneráveis. Seu objetivo é promover a gestão e redução do risco associado à mudança do clima, de forma a aproveitar as oportunidades emergentes, evitar perdas e danos e construir instrumentos que permitam a adaptação dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura. Assim, políticas responsivas a questões sociais e de gênero serão priorizadas, visando o aumento da resiliência de povos e populações vulneráveis aos efeitos adversos das mudanças climáticas.]

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima [será] atualizado [até 2021 e] constituirá a base das ações e metas de adaptação a serem implementadas pelo Brasil nesta sua segunda Contribuição Nacionalmente Determinada [com estabelecimento de medidas responsivas ao combate de desigualdades sociais e de gênero.]

[Até o fim de 2022, o Brasil se dispõe a revisar políticas e planos nacionais voltados para o desenvolvimento do país em áreas como infraestrutura, expansão da geração de energia, agricultura e pecuária e gestão de recursos hídricos, os quais devem ser ajustados de acordo com as recomendações do Plano Nacional de Adaptação.]

[Para a revisão do PNA,] o Brasil se compromete a incorporar as recomendações do conhecimento científico mais recente disponível produzido: (...)

o [Pelos recomendações às Partes, da UNFCCC, contidas no Plano de Ação de Gênero (decisão da COP 25, 2019).]

[Além disso, o Brasil compromete-se a avançar em avaliações quantitativas de oportunidades de investimento em adaptação em setores-chave, avaliando o custo da inação em cada setor. Essas avaliações visam apontar estimativas de investimento em adaptação e priorizações para o futuro próximo, considerando retornos econômicos estimados, o tamanho dos investimentos potenciais e avaliações qualitativas do

impacto sobre gênero e pobreza. O custo total da inação da adaptação às mudanças climáticas deve ser levado em conta na alocação de porcentagem do PIB para investimentos, considerando os custos adicionais associados ao adiamento da ação para se adaptar de forma eficiente às mudanças no clima.]

MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

[Financiamento]

[O Brasil se compromete a avançar na definição de estimativas econômicas com o objetivo de identificar necessidades de investimento de médio e longo prazo para mitigação e adaptação de setores-chave da economia, com foco em ações com impacto na redução da pobreza e desigualdades sociais.] Ações adicionais exigirão aumento do apoio internacional e dos fluxos de investimento, bem como do desenvolvimento, emprego, difusão e transferência de tecnologias.

2

[O Brasil se compromete a aumentar a conscientização sobre aspectos financeiros e técnicos e o apoio disponível para a promoção do fortalecimento da integração de gênero nas políticas, planos e estratégias de ação climática, incluindo boas práticas para facilitar o acesso ao financiamento climático para as organizações de base de mulheres, povos indígenas e comunidades locais]

[Processos de planejamento]¹⁰

[O Brasil se compromete a inserir nos processos de planejamento voltados ao desenvolvimento do país, nos diferentes setores de sua economia, e em seus respectivos planos e políticas, medidas para a redução progressiva de emissões de gases de efeito estufa e da adaptação e aumento de resiliência às mudanças climáticas, assegurando a plena participação igualitária de homens e mulheres e populações mais vulneráveis. Além disso, os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com a Política Nacional sobre Mudança do Clima.]

[Dentro do processo de construção de políticas nacionais, o Brasil se compromete em fornecer ferramentas de capacitação e recursos, compartilhando experiências e melhores práticas para governos e outras partes interessadas na integração de gênero na formulação, monitoramento, implementação e revisão da NDC. Além disso, reforçará a transparência e estratégias de comunicação sobre os esforços no combate às desigualdades de gênero]

[O Brasil promoverá a implantação de ações sensíveis a gênero com soluções tecnológicas para enfrentar as mudanças climáticas, incluindo o fortalecimento, proteção e preservação do conhecimento local, indígena e tradicional e práticas em diferentes setores para a melhoria da resiliência do clima e promovendo a participação de mulheres e meninas na ciência, tecnologia e pesquisa.]

[Sistema de monitoramento]

¹⁰ Para fins de facilitar clareza, transparência e entendimento de contribuições das NDCs, a UNFCCC sugere que as Partes apresentem informações relevantes sobre **processos de planejamento**, o que inclui informações sobre leis, políticas, planos e processos nacionais relevantes para ou com o objetivo de implementar a NDC (existentes e planejados) em suas NDCs (OECD, 2017).

O Brasil compromete-se a estabelecer um sistema de monitoramento, relato e verificação (MRV) para medir, informar e verificar não somente emissões de GEE, mas também os impactos resultantes das medidas adotadas por setores-chave, estratégias e ações que contribuem para a implementação da NDC, considerando indicadores e dados desagregados por sexo para medir o progresso da agenda de mitigação e adaptação.

Iniciativas Sul-Sul

Ao reconhecer o papel complementar da cooperação Sul-Sul, o Brasil envidará todos os esforços, com base na solidariedade e prioridades comuns de desenvolvimento sustentável, para ampliar iniciativas de cooperação com outros países em desenvolvimento, particularmente nas áreas de: sistemas de monitoramento florestal; capacitação e transferência de tecnologia em biocombustíveis; agricultura resiliente e de baixo carbono; atividades de reflorestamento e de restauração florestal; manejo de áreas protegidas; aumento de resiliência por meio de programas de proteção [aos grupos vulneráveis] e inclusão social; apoio à capacitação para a comunicação nacional e outras obrigações sob a Convenção.

[No que tange ao aumento de resiliência de grupos vulneráveis e inclusão social, o Brasil envidará esforços para ampliar cooperação com países da América Latina na construção de capacidades e intercâmbio de experiências relacionados a políticas climáticas, com foco na participação e capacitação de mulheres, jovens e outros grupos vulneráveis.] O Brasil convida países desenvolvidos e organizações internacionais relevantes a incrementar o apoio a essas iniciativas.

5 – OCEANO E ZONAS COSTEIRAS

O oceano é um regulador fundamental da vida e da bioquímica do planeta. Por isso, no mar as mudanças que já estão em curso tendem a ser mais silenciosas e dramáticas. Cientistas dão como certo que o oceano esquentou desde 1970 e absorveu mais de 90% do excesso de calor no sistema climático.

O Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas (IPCC) publicou em setembro de 2019 um relatório especial sobre a relação do oceano com a mudança do clima¹¹, que apresentou dados alarmantes tanto para a saúde dos ecossistemas marinhos por conta do aquecimento, da acidificação, desoxigenação e elevação do nível do mar, quanto sobre os riscos em relação ao potencial deles seguirem atuando decisivamente para a regulação climática. Desde 1993, a taxa de aquecimento do oceano mais que dobrou.

Tais afirmações foram recentemente comprovadas com a divulgação de estudos, em janeiro de 2020, demonstrando que a temperatura média do oceano atingiu a marca mais alta já registrada e o ritmo com que ele está esquentando está se acelerando. Os cientistas calcularam que, nos últimos 25 anos, o oceano absorveu o equivalente ao calor gerado por 3,6 bilhões de explosões como a da bomba de Hiroshima¹².

¹¹<https://www.ipcc.ch/srocc/>

¹² Cheng *et al*, 2020.

Por conta disso, as ondas de calor marítimas dobraram de frequência desde 1982 e estão aumentando de intensidade. Para piorar, ao absorver mais CO₂, o oceano passou por uma crescente acidificação, o que está causando morte de organismos como corais. E a contínua perda de massa das geleiras e a expansão térmica das águas estão elevando o nível médio global do mar de modo preocupante.

Ao longo do século 21, projeta-se que o oceano transite para condições sem precedentes, com o declínio de oxigênio e diminuição dos estoques pesqueiros. Prevê-se que as ondas de calor marinhas e os eventos extremos de El Niño e La Niña se tornem mais frequentes.

Para o Brasil, estudos anteciparam que alguns dos nossos cartões postais, como a praia de Copacabana e outras áreas do litoral, poderão virar paisagens muito diferentes até o final do século em razão do possível avanço do mar na linha da praia¹³. As taxas e magnitudes dos impactos são menores em cenários com baixas emissões de gases de efeito estufa.

Por outro lado, a biodiversidade costeira e marinha é o nosso melhor sistema de defesa natural na luta contra as mudanças climáticas, armazenando até cinco vezes mais carbono por hectare do que as florestas tropicais. Uma baleia viva por exemplo faz o serviço ambiental de mais de 35 mil árvores em relação a retirar CO₂ da atmosfera¹⁴. Por isso é tão importante desenvolver, manter e fortalecer ações e políticas públicas de conservação da biodiversidade costeira e marinha.

Os sistemas ambientais costeiros no Brasil são extraordinariamente diversos e dão suporte a uma grande variedade de ecossistemas, que incluem manguezais, recifes de coral, dunas, restingas, praias arenosas, costões rochosos, ilhas, lagoas, estuários e marismas abrigando inúmeras espécies de flora e fauna, muitas das quais só ocorrem em nossas águas e inclusive algumas já ameaçadas de extinção.

Nessa ampla área se encontra uma enorme diversidade de ambientes e espécies, onde se destacam a maior faixa contínua de manguezais do mundo (do Amapá ao Maranhão) e os únicos ecossistemas recifais do Atlântico Sul, o que confere ao país uma grande responsabilidade na conservação desses ambientes.

Os ambientes recifais se destacam por serem eles os principais atingidos diretamente pelas mudanças climáticas globais. Os recifes de coral podem ser o primeiro ecossistema a ser extinto funcionalmente. Algumas dessas áreas estão fadadas a desaparecer, as previsões do IPCC demonstram com 1,5°C de aumento da temperatura, já teremos o desaparecimento de 70% a 90% dos corais (hoje já foram perdidos 50% desses ambientes no mundo) e caso o aumento médio de temperatura seja de 2°C se prevê a perda de até 99% desses ambientes. Isso faz com que hoje já sejam reconhecidas no Brasil, 160 espécies marinhas ameaçadas de extinção, sendo 74 espécies marinhas e costeiras classificadas como “Vulneráveis”, 35 “Em Perigo” e 51 “Criticamente Ameaçadas”¹⁵.

¹³<http://www.ita.br/noticias66#:~:text=O%20estudo%20Brasil%202040%3A%20cen%C3%A1rios,Adapta%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20Mudan%C3%A7a%20do%20Clima.>

¹⁴ Chami *et al*, 2019 - https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-52324-4_9

¹⁵ ICMBio, 2018.

Segundo o Relatório Planeta Vivo 2018¹⁶, publicado pela Rede WWF, se as tendências atuais continuarem, até 90% dos recifes de coral do mundo poderão desaparecer até a metade do século, prejudicando economias locais e expondo milhares de pessoas a eventos climáticos extremos. As implicações dessas mudanças para o planeta e toda a humanidade são vastas e incalculáveis (Figura 1).

Os manguezais assumem importância ainda mais significativa por contribuírem tanto na adaptação dos impactos às mudanças climáticas como na fixação de carbono. Esses ecossistemas são fundamentais tanto para as comunidades costeiras — onde os manguezais são fonte de subsistência e proteção contra desastres naturais — quanto para o resto do mundo, que tem nos mangues um aliado contra o aquecimento global. Os complexos sistemas de raízes aprisionam sedimentos, reduzem o fluxo da água e armazenam o carbono azul costeiro proveniente da atmosfera e do oceano. Estudos científicos indicam que as maiores concentrações de carbono no solo da Amazônia estão em áreas de manguezais¹⁷.

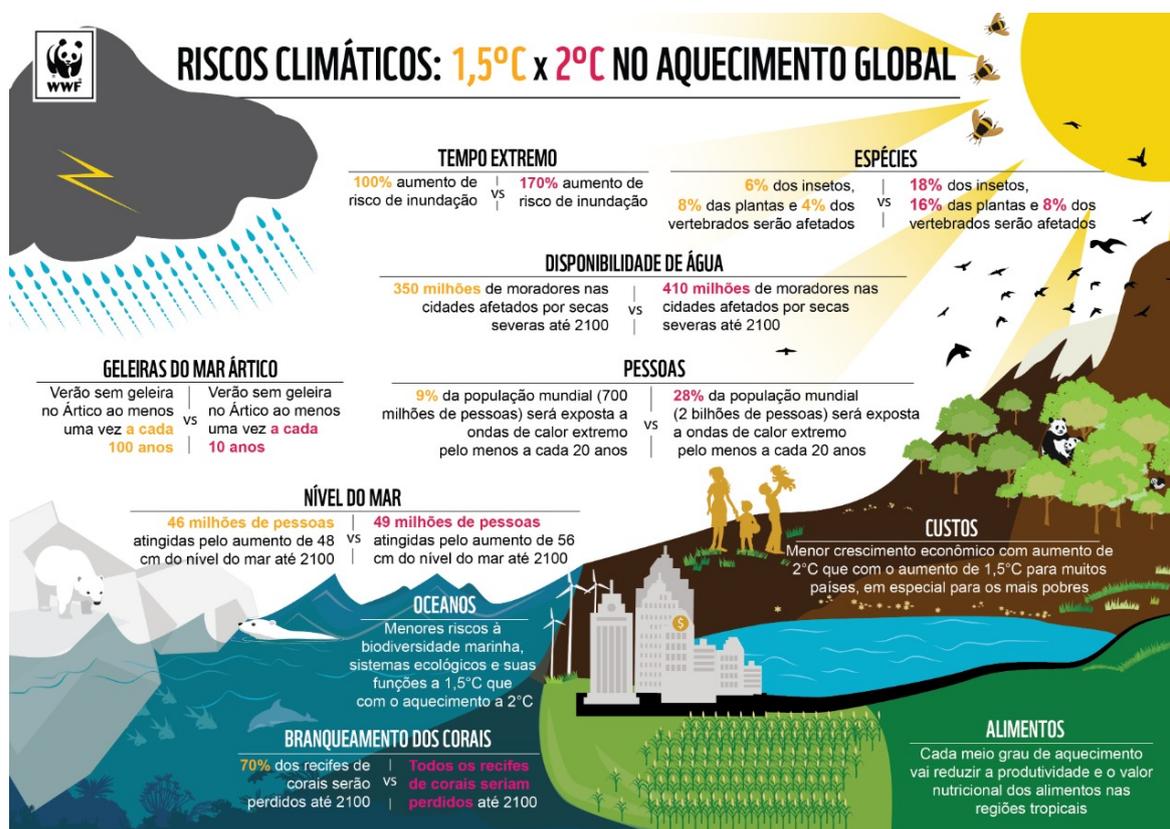


Figura 1: Infográfico demonstrando os riscos climáticos de 1,5°C versus 2°C no aquecimento global.

Fonte: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/climaterisks1_5cv2c_b_portugues_01_1.png

¹⁶ https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/programa_marinho/?76488/Humanidade-e-dependente-de-Oceanos-equilibrados-e-saudaveis

¹⁷ Kauffman *et al*, 2018 - <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsbl.2018.0208>

Segundo os dados do Mapbiomas¹⁸, o Brasil perdeu **27 mil hectares** de manguezais e apicuns nas duas últimas décadas, sendo que desses aproximadamente 30% é ligado diretamente a mudanças antrópicas, principalmente dado ao estabelecimento de projetos de carcinicultura (criação de camarões) e salinas (Figuras 2 e 3).

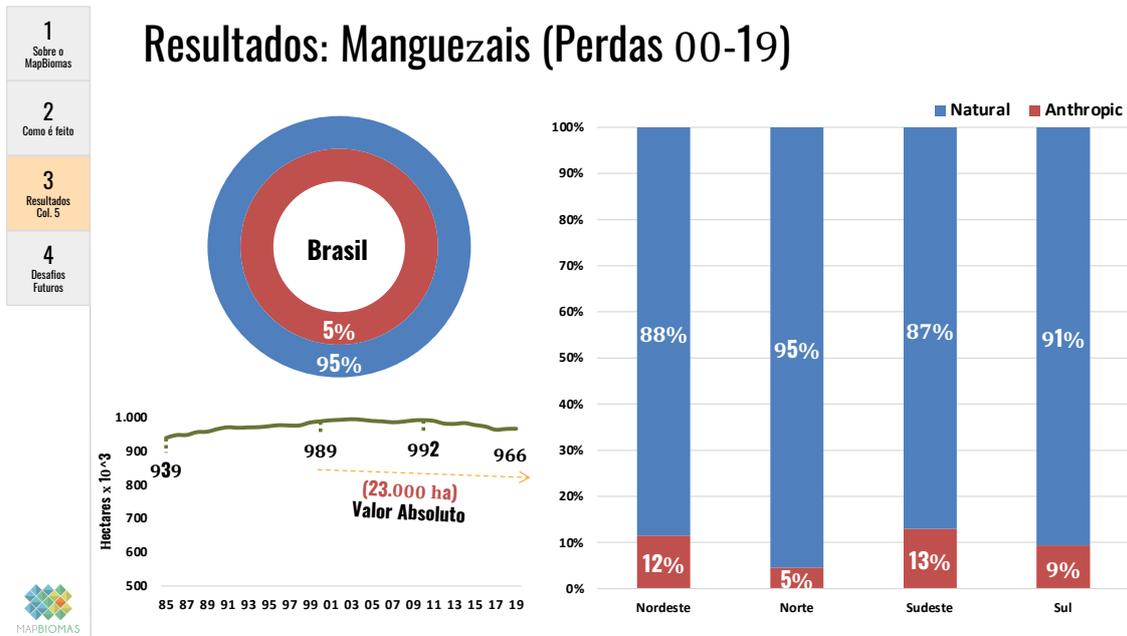


Figura 2: Dados e estatísticas do Mapbiomas quanto ao mapeamento de manguezais no Brasil. Dados de 1985 a 2019.

¹⁸ <https://mapbiomas.org/>

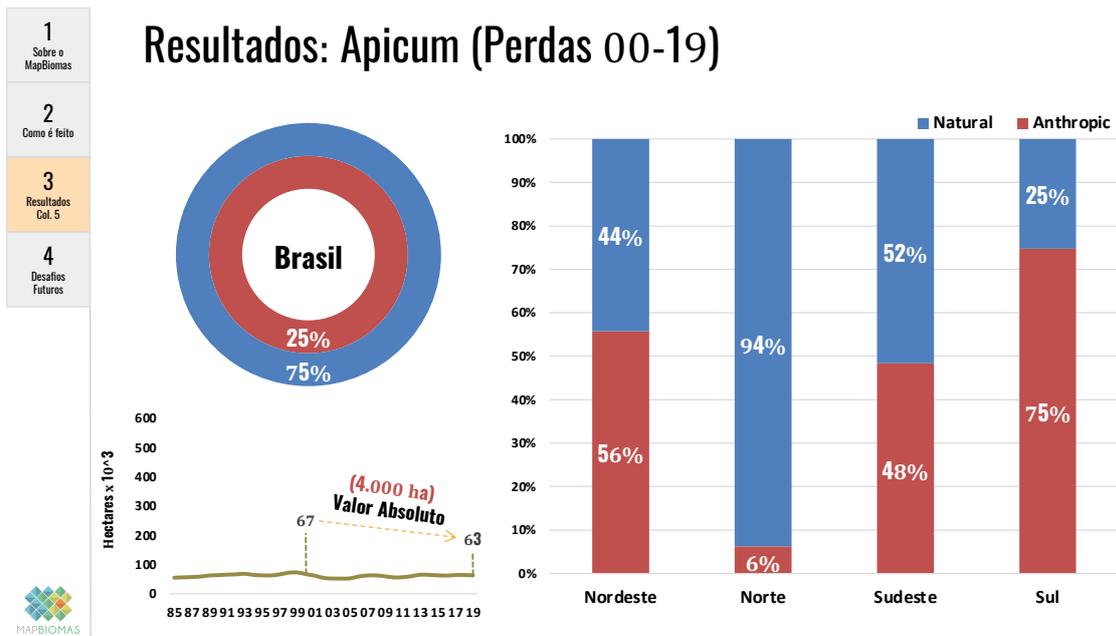


Figura 3: Dados e estatísticas do Mapbiomas quanto ao mapeamento de apicuns no Brasil. Dados de 1985 a 2019.

Além da necessidade de recuperação dessas áreas já degradadas, outras medidas de mitigação, como a **criação e implementação de áreas marinhas protegidas** e demais ações de conservação, inovações tecnológicas, fortalecimento das populações tradicionais e das capacidades institucionais para uma melhor gestão dos recursos marinhos, são necessárias para minimizar os efeitos das mudanças climáticas e poderiam criar o ambiente propício para a transição do Brasil para uma economia azul. Uma das principais estratégias adotadas pelo Brasil na conservação desses ambientes é a criação de espaços protegidos. O estabelecimento de áreas costeiras e marinhas protegidas (AMP) é considerado essencial para conservar a biodiversidade do oceano e, desde a década de 1990, é cada vez mais reconhecido como um fator importante na manutenção da produtividade, especialmente dos estoques pesqueiros. Por muitos anos, em meio ao debate sobre como reverter a degradação dos oceanos, as redes de áreas costeiras e marinhas protegidas têm emergido como uma das ferramentas mais importantes para a promoção da saúde e recuperação dos oceanos. A eficácia das AMPs na redução do declínio dos sistemas marinhos, permitindo a adaptação às mudanças climáticas e a resiliência sócio-ecológica tem sido constantemente relatada em experiências práticas e científicas¹⁹. Essas áreas não são, no entanto, a única estratégia de gestão do espaço marítimo disponíveis para controlar os impactos humanos, e devem idealmente ser consideradas dentro de uma abordagem mais ampla de gestão ecossistêmica.

¹⁹ Hastings *et al.*, 2012

Mais recentemente cientistas²⁰ começaram a destacar o potencial das AMPs como ferramentas para contribuir para os esforços de mitigação e adaptação contra a mudança climática, e a necessidade urgente de fazer mudanças nas políticas públicas para reconhecer e fortalecer este vínculo, especialmente para lutar contra efeitos como:

- Aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera
- Tempestades crescentes e outros eventos climáticos extremos
- Redução da produtividade oceânica
- Mudanças nas condições ambientais
- Mudanças na distribuição das espécies
- Acidificação e desoxigenação do oceano.

No Brasil, as unidades conservação marinhas tiveram um grande salto em cobertura, em 2018, passando de 1,5% para 26,4% da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) após criação dos dois grandes mosaicos de unidades de conservação no arquipélago de São Paulo e São Pedro e nas ilhas de Trindade e Martim Vaz (Figura 4), no entanto ainda persistem lacunas na proteção de em alguns ecossistemas costeiros e marinhos como na queda da plataforma continental, nos ambientes recifais mais profundos e nos recém-descritos ambientes recifais na foz do Amazonas.

Detalhe importante a registrar é que sob as diferentes formas de soberania descritas na Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar o Brasil possui hoje 3,6 milhões de km² de ZEE e está solicitando à ONU a extensão da Plataforma Continental que irá acrescentar 2,1 milhões de km² no território marinha brasileiro, totalizando 5,7 milhões de km² sob jurisdição brasileira (Figura 5).

Várias redes de organizações internacionais²¹ estão propondo para a próxima COP até capítulos separados para a questão de Oceano. Entre os países, destaca-se o Chile como país mais progressista que propôs metas específicas **sobre as áreas marinhas protegidas** de forma clara e abrangente dentro da sua NDC²².

A Rede WWF Internacional propõe quatro princípios fundamentais para guiar o tema oceano-clima de forma eficaz e integrada, quais sejam²³:

1. Aumentar a ambição e urgentemente proporcionar o fortalecimento de ações de mitigação e adaptação;
2. Tornar a natureza uma parte chave da solução;

²⁰ <https://www.pnas.org/content/114/24/6167>; <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/marine-protected-areas-and-climate-change>

²¹ https://www.becausetheocean.org/wp-content/uploads/2019/10/Ocean_for_Climate_Because_the_Ocean.pdf; <https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/Documents/202004021018---WWF%20Ocean%20Dialogue%20SBSTA%20Submission%2030%20March%202020%20Final.pdf>; file:///Users/anapaulaprates/Downloads/CAN%20International%20Submission_Ocean%20Dialogue_%20SBSTA52_March%202020.pdf

²² <https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/Documents/202004011233---Chile%20Submission%20Ocean%20Dialogue.pdf>

²³ <https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/Documents/202004021018---WWF%20Ocean%20Dialogue%20SBSTA%20Submission%2030%20March%202020%20Final.pdf>

3. Colocar as pessoas no centro dessas questões; e,
4. Integrar as Agendas Climáticas e de Economia Azul.



Figura 4: Mapa das áreas costeiras e marinhas protegidas no Brasil.

Mais recentemente durante os Diálogos do Clima²⁴, O Painel de Alto Nível para uma Economia Sustentável do Oceano, integra 14 chefes de Estados, apresentando compromisso para os próximos dez anos. O compromisso abrange cinco áreas que pretende proteger o oceano (e o planeta) e aproveitar, ao mesmo tempo, as suas potencialidades para lidar com desafios globais como as alterações climáticas, a segurança alimentar e a manutenção da biodiversidade. Como soluções urgentes apontadas:

- Investir em energia renovável baseada no oceano;
- Proteger e restaurar ecossistemas de carbono azul (manguezais e apicuns);
- Incentivar a transição para a navegação descarbonizada;
- Mudança na dieta global para fontes marinhas de baixo carbono (moluscos e algas); e
- Apoiar uma meta global de proteger 30% do oceano (em áreas *no-take*) até 2030.

²⁴ <https://unfccc.int/cd2020>

Foi lançada pelo Painel, a publicação com uma “Nova Narrativa para o Oceano” que ilustra como uma economia oceânica sustentável pode permitir que o oceano saudável seja o principal aliado para resolver os desafios globais das mudanças climáticas e segurança alimentar.

O relatório concluiu que a ação climática baseada no oceano pode desempenhar um papel muito maior na redução da pegada de carbono mundial do que se pensava anteriormente: ela poderia fornecer até um quinto (**21%**, ou 11 GtCO₂e) dos cortes anuais de emissão de gases de efeito estufa (GHG) necessários para limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C até 2050²⁵.

SUGESTÕES DE COMPROMISSOS

Considerando que o artigo 5.1. do Acordo de Paris destaca a conservação e a valorização dos ambientes sumidouros e reservatórios de carbono e faz a referência explícita em seu preâmbulo sobre a "importância de garantir a integridade de todos os ecossistemas, incluindo o oceano", sugere-se que sejam assumidos os seguintes compromissos pelo Brasil:

- Abrir um amplo debate entre especialistas e setores envolvidos para a construção de uma NDC ampla sobre zona costeira e oceano, até 2021;
- Administrar de forma sustentável 100% da área oceânica sob jurisdição nacional (Zona Econômica Exclusiva e a extensão da Plataforma Continental) até 2025;
- Apoiar uma meta global de proteção de 30% do oceano até 2030 seguindo os líderes mundiais do Painel Oceânico²⁶.
- Desenhar metas específicas quanto as áreas marinhas protegidas no sentido de ampliar o sistema brasileiro e desenvolver metodologias de monitoramento e verificação das capacidades de adaptação e ou mitigação dessas áreas, até 2021;
- Rever o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima levando em consideração a identificação dos ecossistemas costeiros e as regiões mais vulneráveis, a inclusão de medidas de adaptação específicas para esses ambientes e a inclusão de metas para as áreas marinhas protegidas até 2021;
- Propor medidas de mitigação baseadas na recuperação de ecossistemas costeiros e marinhos e iniciar sua implementação até 2022;
- Incorporar os ecossistemas costeiros e marinhos (carbono azul) nas NDC até 2022;
- Fortalecer a legislação de proteção aos ambientes costeiros e marinhos, em especial aos manguezais, apicuns, restingas e recifes de coral, até 2022;
- Promover fontes de energia renovável baseada no oceano até 2030;
- Promover a descarbonização do setor de navegação marítima (doméstico e internacional) até 2030;

²⁵ <https://oceanpanel.org/>

²⁶ WRI, 2019.

- Reforçar a resiliência dos ecossistemas costeiros e marinhos e das comunidades costeiras dependentes economicamente desses sistemas;
- Recuperar e restaurar 27 mil hectares de apicuns e mangues degradados entre 2021 e 2030;
- Fortalecer a legislação de proteção aos ambientes costeiros e marinhos, em especial aos manguezais, apicuns, restingas e recifes de coral, até 2021;
- Fortalecer os sistemas de mapeamento e monitoramento dos ecossistemas costeiros e marinhos integrando Terra-Oceano, até 2022;
- Desenvolver modelos e cenários para avaliar os impactos da elevação do nível do mar sobre cidades e comunidades costeiras, até 2022;
- Implementar as áreas marinhas protegidas e adaptar seus planos de manejo incluindo o tema mudança climática, até 2025; e,
- Retomar os processos de criação de novas áreas costeiras e marinhas protegidas em ecorregiões subrepresentadas, levando em conta para a identificação de tais áreas, os efeitos da mudança climática, dentro de um amplo debate de Planejamento Espacial Marinho no país, até 2021.

REFERÊNCIAS

Albuquerque, I, Alencar, A., Angelo, C., Azevedo, T., Barcellos, F., Coluna, I, Costa Junior, C., Cremer, M., Piatto, M., Potenza, P., Quintana, G., Shimbo, J., Tsai, D., Zimbres, Z. 2020. ANÁLISE DAS EMISSÕES BRASILEIRAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS METAS DE CLIMA DO BRASIL 1970-2019. Disponível em www.seeg.eco.br

BRASIL, 2015 - Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) Brasileira apresentada ao Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf

BRASIL, 2017. Ministério da Ciência, Tecnologia, Informação e Comunicação. Modelagem Setorial de Opções de Baixo Carbono Para o Setor de Gestão de Resíduos. Opções de Mitigação de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil. 2017. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/clima/arquivos/projeto_opcoes_mitigacao/publicacoes/Gestao-de-Residuos.pdf

BRASIL, 2019. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Quarto inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. Relatório de referência - Setor Resíduos. Relatório para Consulta Pública a Especialistas.

BRASIL, 2019. Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANASAB. Versão para consulta pública. Brasília: Ministério das Cidades, 2019. Disponível em: http://www.agersa.ba.gov.br/wp-content/uploads/2019/03/Versaoatualizada07mar2019_consultapublica.pdf

BRASIL, 2020. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES. Versão para consulta pública. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Consulta-P%C3%ABblica.pdf>

CEBDS 2017. Oportunidades e Desafios das Metas NDC Brasileira para o setor empresarial. Disponível em: <http://biblioteca.cebds.org/oportunidades-desafios-metasndc>.

Chami *et al*, 2019; https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-52324-4_9

Cheng, L., and Coauthors. 2020: Record-setting ocean warmth continued in 2019. *Adv. Atmos. Sci.*, 37(2), 137–142, <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>.

EMBRAPA 2020. Rede ILPF em Números Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>
FBPDP. Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. Área do Sistema Plantio Direto. Disponível em: http://febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.jpg

Greg H. Rau. (2014). Enhancing the ocean's role in CO₂ mitigation in global environmental change, in *Handbook of Global Environmental Pollution*, Vol. 1, ed. B. Freedman, pp: 817.

Hans-O. Pörtner, Karl D., Boyd P., Cheung W., Lluich-Cota S., Zavialov P., et al. (2014). "Ocean Systems", in *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A. Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Groups II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds. CB Field, VR Barros, DJ Dokken, KL Mach, MD Mastrandrea, TF Bilir et al. (New York, NY: Cambridge University Press), 411-484.

ICMBio, 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC – 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>. Acesso em: junho de 2014.

Jean-Pierre Gattuso, Magnan Alexandre K., Bopp Laurent, Cheung William WL, Duarte Carlos M., Hinkel Jochen, Mcleod Elizabeth, Micheli Fiorenza, Oschlies Andreas,

Williamson Phillip, Billé Raphaël, Chalastani Vasiliki I., Gates Ruth D., Irisson Jean-Olivier, Middelburg Jack J., Pörtner Hans-Otto, Rau Greg H. (2018). Ocean Solutions to Address Climate Change and Its Effects on Marine Ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, Vol. 5, pp: 337

Jean-Pierre Gattuso, Magnan, A., Billé, R., Cheung, WWL, Howes, EL, Joos, F., et al. (2015). Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO₂ emissions scenarios. *Science*, Vol. 349, pp: 4722

Kauffman J.B., Bernardino A.F., Ferreira T.O., Giovannoni L.R., de O. Gomes L.E., Romero D.J., Jimenez L.C.Z., Ruiz F. 2018 Carbon stocks of mangroves and salt marshes of the Amazon region, Brazil. *Biol. Lett.* 14: 20180208.

Laure Zanna, Samar Khatiwala, Jonathan M. Gregory, Jonathan Ison, Patrick Heimbach (2019). Global reconstruction of historical ocean heat storage and transport. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 116 (4), pp: 1126

Le Quéré, C., Andrew, RM, Friedlingstein, P., Sitch, S., Pongratz, J., Manning, AC, et al. (2018). Global carbon budget 2017. *The Journal of Earth System Science*. Data 10, pp: 405.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA – 2020. Projeções do Agronegócio – Brasil 2019/20 a 2029/30. Disponível em: file:///C:/Users/renata/Downloads/PROJE%C3%87%C3%93ES%20DO%20AGRONEG%C3%93CIO_2019-20%20a%202029-30.pdf.

Nicolas Gruber, Clement D., Carter B., Feely R. van Heuven S., Hoppema M., Ishii M. Key R., et al. (2019). The oceanic sink for anthropogenic CO₂ from 1994 to 2007. *Science*. Vol. 363, pp: 1193.

Observatório do Clima 2020. Sistema de estimativa de emissões de Gases do Efeito estufa - SEEG. Disponível em www.seeg.eco.br

Ove Hoegh-Guldberg & John F. Bruno. (2010). The Impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystem. *Science*, Vol. 328, pp: 1523

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DE HCFCS – <http://www.protocolodemontreal.org.br/site/quem-somos/emenda-de-kigali>

Resplandy L, Keeling RF, Eddebbar Y, Brooks MK, Wang R, Bopp L, Long MC, Dunne JP, Koeve W, Oschlies A., (2018). Quantification of ocean heat uptake from changes in atmospheric O₂ and CO₂ composition. *Nature*, Vol.563, pp:105.

Stuchtey, M., A. Vincent, A. Merkl, M. Bucher et al. 2020. "Ocean Solutions That Benefit People, Nature and the Economy." Washington, DC: World Resources Institute. www.oceanpanel.org/ocean-solutions.

WRI, 2019. <https://www.wri.org/news/2019/09/release-ocean-based-climate-action-could-deliver-fifth-emissions-cuts-needed>

WWF, 2020. Relatório Planeta Vivo. <https://livingplanet.panda.org/pt-br/>