

**PROJETO PARANÁ CLIMA/2020**

**SEGUNDO INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
DO ESTADO DO ESTADO DO PARANÁ**



**RELATÓRIO DE REFERÊNCIA DO SUBSETOR APLICAÇÃO  
DE UREIA (3.C.3) DO SETOR DE AFOLU**

Versão de março de 2023

**SEGUNDO INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO PARANÁ  
SUBSETOR APLICAÇÃO DE UREIA (3.C.3) DO SETOR DE AFOLU**

**Carlos Massa Ratinho Junior**

Governador do Estado do Paraná

**Valdemar Bernardo Jorge**

Secretário de Estado do Desenvolvimento Sustentável

**Louise da Costa e Silva Garnica**

Diretora Geral da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável

**Eduardo Alvim Leite**

Diretor-Presidente do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná

**Everton Luiz da Costa Souza**

Diretor-Presidente do Instituto Água e Terra

**Christiano Pires de Campos**

Coordenador do Segundo Inventário de Emissões Antrópicas Diretas e de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Estado do Paraná (SIMEPAR)

Equipe Técnica SIMEPAR:

**Eng Christiano Pires de Campos (Pesquisador, D.Sc.)**

**Eng Nayana Machado (Pesquisadora, M.Sc.)**

Instituição colaboradora

ESALQ - Biblioteca da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

## **Aviso**

Com base nas diretrizes metodológicas de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas este documento apresenta os cálculos aplicados para atualizar as estimativas de emissões estaduais que serviram de subsídios para elaboração do Segundo Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, atendendo o artigo 13 da Política Estadual de Mudança do Clima estabelecida na lei 17.133/2012. Neste trabalho, foram consideradas, na medida do possível, informações oficiais públicas para o período de 2005 a 2019.

Todas as indicações, dados e resultados desse estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelo(s) autor(es). A Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Turismo (SEDEST), o Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR) ou o(s) autor(es) não podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou direta ou indiretamente resultante dos erros, imprecisões ou omissões de informações neste estudo.

Os resultados, as interpretações, as recomendações, as estimativas e as conclusões expressas neste estudo são de responsabilidade dos autores, não refletindo a opinião da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Turismo, nem de outros órgãos do governo participantes e consultados para elaboração deste estudo.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2. Metodologia</b>	<b>1</b>
2.1. Cálculo das emissões	2
2.2. Dados de atividade	2
2.3. Fatores de emissão e outros parâmetros	2
<b>3. Resultados</b>	<b>3</b>
3.1. Comparação com outras estimativas	4
3.2. Diferenças em relação ao Primeiro Inventário	4
<b>4. Referências</b>	<b>5</b>

## 1. Introdução

Este documento tem como objetivo a apresentação da metodologia de cálculo das emissões de gases de efeito estufa do subsetor **3.C.3 Aplicação de Ureia** como parte integrante das atividades emissoras consideradas para o setor AFOLU (Agricultura Floresta e Uso do Solo) para o Segundo Inventário Estadual de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Paraná para o período de 2005 e 2019.

Neste documento são descritas as fórmulas, dados de atividades, fatores de emissão e apresentação dos resultados. Bem como, uma breve comparação do Segundo Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Paraná (2INVPR) com os valores obtidos em outros documentos que também estimam as emissões estaduais no Paraná: 1º Inventário de Emissões de GEE do Paraná (2005-2012) (1INVPR, 2012), (SEMA, 2014), estimativas estaduais apresentadas no Relatório de Referência do Setor AFOLU da 4ª Comunicação Nacional (2005-2016) (MCTI, 2020) e das estimativas estaduais apresentadas na Nota Metodológica do Setor Agropecuário (versão 8) do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2005-2019) (SEEG, 2021).

## 2. Metodologia

As emissões estimadas foram baseadas nas diretrizes propostas nos Guias para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (IPCC, 2006). Referente aos dados de atividade da subcategoria **3.C.3 Aplicação de Ureia** foram consideradas as quantidades totais de nitrogênio aplicado no solo, pois é a categoria atendida no Relatório de Referência do Subsetor Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2020). As emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) decorrentes da aplicação de ureia estão associadas à fração de ureia presente nos fertilizantes nitrogenados, bem como o conteúdo de Carbono (C) na ureia. De acordo com o IPCC, a complexidade metodológica dos cálculos de emissões pode ser fornecida em três níveis. Tier 1, o método genérico, Tier 2 intermediário e Tier 3 o mais detalhado e específico para as condições nacionais. A **Tabela 1** traz um detalhamento da classificação do Tier e do tipo de gás considerado de acordo com cada tipo de rebanho.

**Tabela 01.** Lista dos gases de efeito estufa e Tier utilizados para calcular as emissões do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia no Segundo Inventário de Emissões de GEE do Estado do Paraná.

Subsetor/Categoria IPCC		Gases e Tiers inventariados		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3.C.3	Aplicação de Ureia	1	N.A.	N.A.

N.A. - Não Aplicável; N.O. - Não Ocorre.

## 2.1. Cálculo das emissões

Para calcular as emissões do subsetor **3.C.3 Aplicação de Ureia** foi utilizado o Volume 4, Capítulo 5, da Guia Metodológica do IPCC 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC, 2006; V.4, C.5, Cropland). A equação utilizada está descrita a seguir:

Emissão em Gg de CO <sub>2</sub> = ( M x EFT <sub>(T)</sub> x (44/12) ) / 10 <sup>6</sup>	Eq. (01)	Equação 11.13, Cap.11, Volume 4. (IPCC, 2006)
---	----------	---

Onde:

EF<sub>(T)</sub> = Fator de emissão, tonelada de C (tonelada de ureia)<sup>-1</sup>;

M = Quantidade anual de fertilização com uréia, toneladas de ureia ano<sup>-1</sup>;

44/12 = Multiplicar por 44/12 para converter as emissões de CO<sub>2</sub>-C em CO<sub>2</sub>.

Foi aplicado o fator de emissão anual utilizado no Relatório de Referência do Subsetor Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2020) para o cálculo de emissões da subcategoria **3.C.3 Aplicação de Ureia** para o estado do Paraná. Para a municipalização das emissões da aplicação de ureia, foi levado em consideração a fração que cada município representava das áreas estaduais totais em cada ano. As áreas consideradas foram as áreas agrícolas.

## 2.2. Dados de atividade

Os principais dados de atividade utilizados na estimativa das emissões do subsetor **3.C.3 Aplicação de Ureia** são a quantidade de fertilizante nitrogenado consumido no estado do Paraná e qual a proporção de ureia deste montante. Os dados de consumo estadual foram obtidos dos anuários estatísticos da Associação Nacional para Difusão de adubos (ANDA) disponíveis na biblioteca da ESALQ. As proporções entre a quantidade de ureia e outros tipos de fertilizantes foi obtida do Relatório de Referência do do Subsetor Aplicação de Ureia do Quarto Inventário Nacional (2020). Os dados das áreas municipais agrícolas foram obtidas no Banco de Dados do Estado (BDEweb) do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, através do link <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>.

## 2.3. Fatores de emissão e outros parâmetros

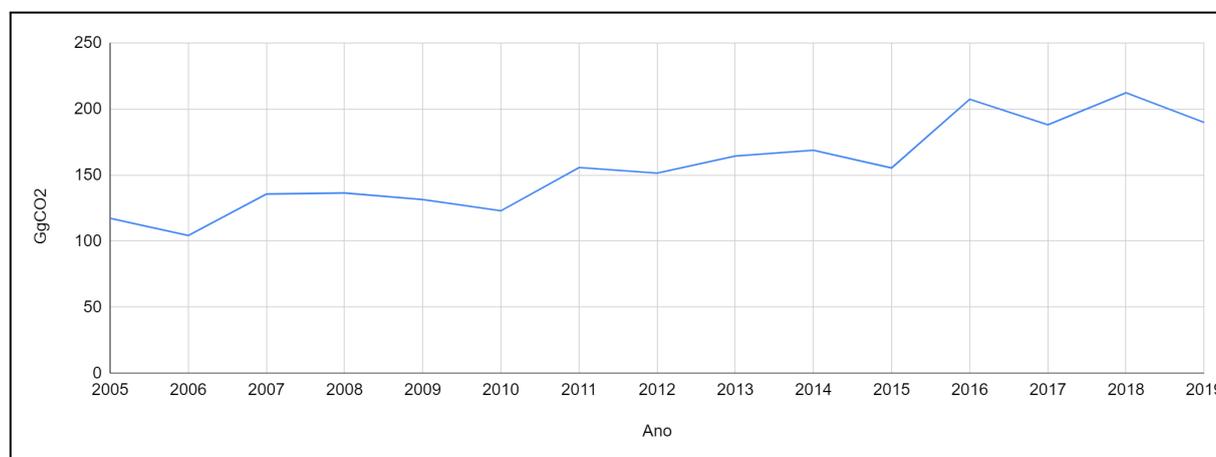
O fator de emissão global (EF<sub>(T)</sub>) aplicado foi de 0,20. Esse valor é estipulado pelo IPCC (2006) como valor padrão, uma vez que o teor de carbono da ureia em uma base de peso atômico é 20% (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).

### 3. Resultados

Em 2019, as emissões estaduais do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia totalizaram 189 Gg CO<sub>2</sub>, com um acréscimo de cerca de 30% na variação entre os anos de 2005 e 2012 e de 25% entre 2012 a 2019. A variação do primeiro período está relacionado com o aumento da área plantada e a segunda variação está diretamente relacionada com a otimização tecnológica da produção, o que reduz o aumento da área plantada sem reduzir a produtividade.

Em termos de emissão da aplicação de ureia irrigada, a partir do **Gráfico 01** é possível observar graficamente as variações anuais citadas anteriormente. A **Tabela 02** resume as emissões ao longo do período.

**Gráfico 01.** Resultados das Emissões Estaduais do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia.



Fonte: Relatório de Referência do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia do Segundo Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Paraná (2023).

**Tabela 02.** Resultados das Emissões Estaduais (Gg CO<sub>2</sub>) do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia.

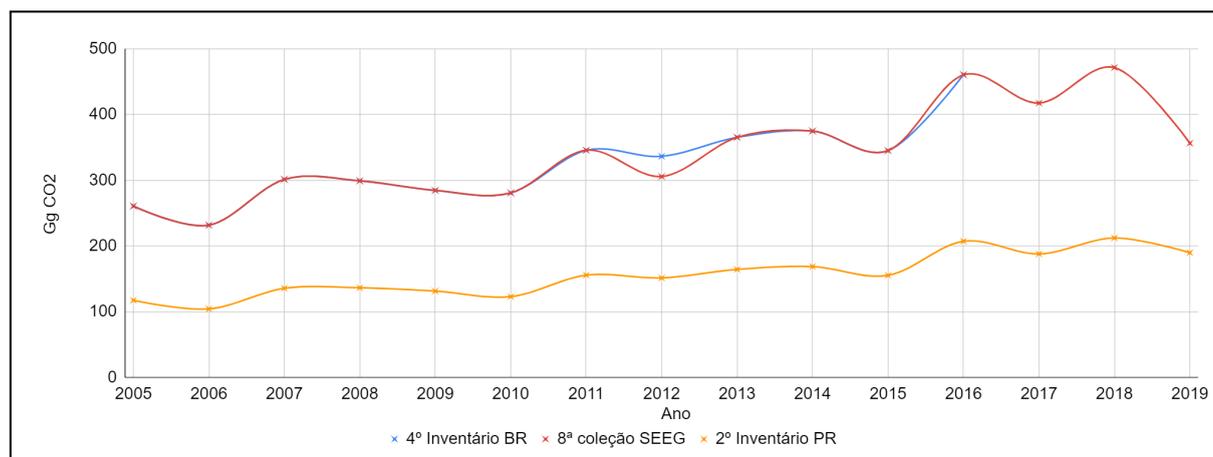
Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Emissão	117,27	104,24	135,57	136,36	131,39	122,90	155,58	151,36
Ano	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Emissão	164,35	168,68	155,26	207,20	187,86	212,14	189,72	

Fonte: Relatório de Referência do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia do Segundo Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Paraná (2023).

### 3.1. Comparação com outras estimativas

Os resultados de emissão foram comparados com as estimativas nacionais apresentadas no Relatório de Referência do Subsetor Fermentação Entérica do Quarto Inventário Nacional (2020) e na Nota Metodológica do Setor Agropecuário 8ª Coleção do Sistema de Estimativas de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2020). O **Gráfico 02** apresenta a comparação gráfica entre os resultados estimados das emissões de Gg CO<sub>2</sub>.

**Gráfico 02.** Comparação entre estimativas do Quarto Inventário Nacional, SEEG, e Segundo Inventário Estadual do Paraná.



Fonte: Relatório de Referência do subsetor 3.C.3 Aplicação de Ureia do Segundo Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Paraná (2023).

Observa-se que os valores estimados pela metodologia proposta pertencem a mesma magnitude que as outras estimativas, entretanto subestimam as emissões. A tendência de aumento e redução das emissões ao longo do período analisado apresenta as mesmas características nas três estimativas, o que sugere que os fatores de emissões aplicados nos cálculos são os mesmos. A variação entre as estimativas deve-se à adoção de diferentes proporções da ureia que é incorporada nos cálculos das emissões de CO<sub>2</sub>. A atualização das emissões estaduais preconiza as diretrizes do IPCC ao adotar o valor de 20% referente à taxa de Carbono da uréia, enquanto que as outras estimativas adotaram uma proporção de 55%.

### 3.2. Diferenças em relação ao Primeiro Inventário

Não foi possível comparar os resultados atualizados do segundo inventário com os valores obtidos no primeiro inventário pois estes não foram declarados de maneira desvinculada das emissões totais do setor AFOLU.

#### 4. Referências

ANDA, ANUÁRIOS ESTATÍSTICOS de 2005 a 2019. Disponíveis na biblioteca da ESALQ.

IPCC, 2006. Intergovernmental Panel on Climate Change. 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, 112 Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006. Disponível em: [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4\\_Volume4/V4\\_11\\_Ch11\\_N2O&CO2.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf). Acesso em: 9 fev. 2022.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. Quarto Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência – Setor Agropecuária – Aplicação de Ureia. Brasília: MCTI, 2020. 150 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SEEG, 2021. Nota Metodológica Setor Agropecuário do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (versão 8). Disponível em: <http://seeg.eco.br/notas-metodologicas>. Acesso em: 10 fev. 2021.

SEMA, 2014. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Inventário de Emissões Antrópicas Diretas e de Gases de Efeito Estufa do Estado do Paraná. 2014. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/wp-content/uploads/sites/34/2014/11/resumoexecutivo\\_gee\\_0512\\_pr.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/wp-content/uploads/sites/34/2014/11/resumoexecutivo_gee_0512_pr.pdf). Acesso em: 24 fev. 2023.