

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SETOR AGROPECUÁRIO DE SANTA CATARINA

Denilson Dortzbach¹
Valci Francisco Vieira²
Kleber Trabaquini³
Éverton Blainski⁴
Everton Vieira⁵

Mudanças climáticas

Resumo

O objetivo desse estudo vou de avaliar as estimativas de e emissões dos gases de efeito estufa resultante do setor agropecuário para os municípios do estado de Santa Catarina. A metodologia da estimativa das emissões de gases de efeito estufa (GEE) da agropecuária abrange as atividades de produção agrícolas perenes e não perenes, assim como a criação e a produção animal incluindo bovinos, galináceos, caprinos, bubalinos, muares, entre outros. Também inclui toda atividade relacionada à fertilização nitrogenada do solo e solos orgânicos. As estimativas foram baseadas no Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de GEE, com base nas diretrizes do IPCC e Inventários Nacionais Brasileiros. Os resultados mostram que o setor agropecuário catarinense corresponde a cerca de 36% das estimativas totais de emissões de GEE do estado. Neste setor a pecuária, especialmente a ruminante, constitui uma importante fonte de emissão de metano, em que a fermentação entérica corresponde 55% das emissões e o manejo dos dejetos animais contribuem com 17,75% das emissões do setor em Santa Catarina. O manejo dos solos agrícolas corresponde a 23,54% das emissões da agropecuária catarinense, com destaque para a deposição de dejetos em pastagem. O aumento das adições de fertilizantes nitrogenados sintéticos aos solos agrícolas tem sido indicado como principal responsável pelas crescentes emissões de N₂O na atmosfera, cuja emissão pode ocorrer de forma direta ou indireta. O cultivo de arroz irrigado por inundação representa, em âmbito global, uma das principais fontes antrópicas de metano (CH₄) e no setor agropecuário catarinense representa 3,25% do total. Os dados sobre emissões das atividades agropecuárias contribuem para identificar os subsetores que apresentam as maiores emissões, assim como contribuem com políticas públicas para a elaboração de propostas para mitigação da emissão desses gases.

Palavras-chave: Mudança climática; Metano; GEE.

¹Pesquisador. Dr. Epagri – Ciram, denilson@epagri.sc.gov.br.

²Agente de pesquisa. Me. Epagri – Ciram, valci@epagri.sc.gov.br.

³Pesquisador. Dr. Epagri – Ciram, klebertrabaquini@epagri.sc.gov.br.

⁴Pesquisador. Dr. Epagri – Ciram, evertonblainskii@epagri.sc.gov.br.

⁵Agente de pesquisa Me. Epagri – Ciram, evertonvieira@epagri.sc.gov.br



INTRODUÇÃO

As preocupações com o aquecimento global e o aumento das concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (CO₂, CH₄ e N₂O) aumentaram a necessidade de avaliação da participação da agropecuária nessas emissões. Segundo Tian et al. (2020) economias emergentes, especialmente Brasil, China e Índia, estão se tornando os principais emissores de gases de efeito estufa à medida que aumentam sua produção de alimentos.

Mesmo ocupando cerca de 1,1% do território brasileiro, o estado de Santa Catarina é destaque na produção agropecuária. O processo de fermentação entérica da pecuária ruminante e os dejetos animais, o cultivo de arroz irrigado por inundação, a queima de resíduos agrícolas, bem como o uso agrícola dos solos constituem importantes fontes de liberação de gases de efeito estufa à atmosfera terrestre (LIMA et al., 2001).

Nesse sentido o objetivo desse estudo vou de avaliar as estimativas de e emissões dos gases de efeito estufa resultante do setor agropecuário para os municípios do estado de Santa Catarina.

METODOLOGIA

O conjunto de dados foi desenvolvido pelo Observatório do Clima, através do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2021), uma iniciativa da sociedade civil brasileira, com base nas diretrizes do IPCC e Inventários Nacionais Brasileiros incorporados a fonte múltiplas de fatores e processos de emissão específicos do país, dados brutos de fontes oficiais e não oficiais múltiplas e organizados em conjunto com os e indicadores econômicos.

A metodologia da estimativa das emissões de gases de efeito estufa (GEE) da agropecuária abrange as atividades de produção agrícolas perenes e não perenes, assim como a criação e a produção animal incluindo bovinos, galináceos, caprinos, bubalinos, muares, entre outros. Também inclui toda atividade relacionada à fertilização nitrogenada do solo e solos orgânicos. Seguindo a metodologia da consulta pública do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2021), foram incluídos

as emissões decorrentes do uso de calcário em solos agrícolas (calagem), da torta de filtro (resíduo da cana para a produção açúcar e etanol) e a decomposição do carbono no solo que acarreta na mineralização de nitrogênio (SGEE, 2021).

Apesar de estarem relacionadas a atividades agropecuárias, não estão incluídas nestes cálculos as emissões decorrentes de desmatamento, demais resíduos agroindustriais e energia, as quais são contabilizados nos respectivos setores de Mudanças de Uso do Solo, Resíduos e Energia.

São vários os processos específicos do setor agropecuário que resultam em emissões de GEE, neste estudo foram avaliados de acordo com a classificação do IPCC (2006): fermentação entérica; manejo de dejetos animais; cultivo de arroz; queima de resíduos agrícolas; emissão de óxido nitroso em solos manejados; emissão e remoção de dióxido de carbono de solos agrícolas (não contabilizado nos inventários nacionais). Os valores são apresentados em CO₂e para o ano base de 2018.

Todas as bases de dados e cálculos foram efetuados por meio do software Microsoft Excel e pelo ArcGis 10.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor agropecuário catarinense corresponde a cerca de 36% das estimativas totais de emissões de GEE do estado. Neste setor a pecuária, especialmente a ruminante, constitui uma importante fonte de emissão de metano, que além de originar-se nos processos digestivos, que ocorrem no estômago (rúmen) do animal e expulso por eructação (fermentação entérica), o metano é emitido também a partir de dejetos animais, manipulados, principalmente, na forma líquida. Na suinocultura o manejo adotado na maioria das granjas consiste no armazenamento do dejetos em esterqueiras para estabilização parcial (favorecendo a condição de anaerobiose), seguido da aplicação no solo para fertilização de lavouras e pastagens (LIMA et al., 2001).

A fermentação entérica corresponde 55% das emissões e o manejo dos dejetos animais contribuem com 17,75% das emissões do setor em Santa Catarina (Tabela 01).



Tabela 01: Emissões de CO₂e (t) do setor agropecuário para o estado de SC com base no ano de 2018.

SUBSETOR	CO ₂ e (t)	%
CULTIVO DE ARROZ	445.678	3,25
FERMENTAÇÃO ENTÉRICA	7.595.767	55,44
MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS	2.431.225	17,75
QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	2.472	0,02
SOLOS MANEJADOS	3.224.968	23,54
Diretas	2.562.431	18,70
Aplicação de resíduos orgânicos	302.052	2,20
Deposição de dejetos em pastagem	929.330	6,78
Fertilizantes Sintéticos	451.333	3,29
Outros	438.621	3,20
Resíduos Agrícolas	441.095	3,22
Indiretas	662.537	4,84
Deposição Atmosférica	301.241	2,20
Lixiviação	361.296	2,64
Total Geral	13.700.109	100,00

O manejo dos solos agrícolas corresponde a 23,54% das emissões da agropecuária catarinense, com destaque para a deposição de dejetos em pastagem. O aumento das adições de fertilizantes nitrogenados sintéticos aos solos agrícolas tem sido indicado como principal responsável pelas crescentes emissões de N₂O na atmosfera, cuja emissão pode ocorrer de forma direta ou indireta.

O cultivo de arroz irrigado por inundação representa, em âmbito global, uma das principais fontes antrópicas de metano (CH₄) e no setor agropecuário catarinense representa 3,25% do total.

Os sistemas de cultivos praticados no estado de Santa Catarina fazem com que o processo de queima de biomassa na agricultura seja pouco representativo na emissão dos GEE, correspondendo a 0,02% do total.

Na Figura 01 está representada a distribuição das emissões de GEE nos municípios catarinenses, onde se observa menores valores para a faixa litorânea.

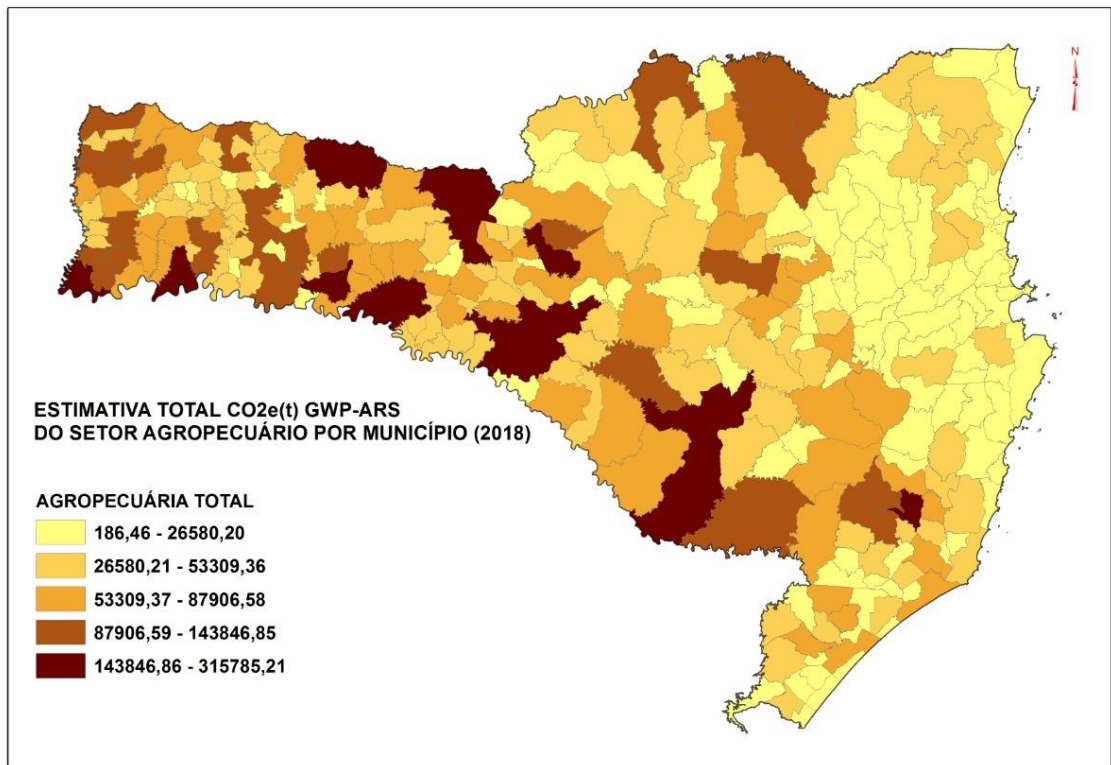


Figura 01: Mapa da estimativa das emissões de CO₂e do setor agropecuário por município do estado de Santa Catarina. Fonte: SEEG (2021). Elaboração: Os autores

O ranking dos municípios catarinenses com maiores e menores estimativas de emissão de CO₂e (t) do setor agropecuário para o ano de 2018 são apresentados na Tabela 2 e mostra o município de Concórdia como maior emissor catarinense com um total de 315.785 t de CO₂e, seguido pelos municípios de Campos Novos, Braço do Norte, Palmitos e Lages (Tabela 02). Os menores valores para o setor agropecuário estão relacionados com municípios litorâneos com Balneário Camboriú.

Tabela 02: Ranking dos municípios catarinenses com maiores e menores estimativas de emissão de CO₂e (t) do setor agropecuário para o ano de 2018.

Posição	Município maiores emissores de CO ₂ e (t) na agropecuária		Município menores emissores de CO ₂ e (t) na agropecuária	
	Município	Valor	Município	Valor
1	Concórdia	315.785	Balneário Camboriú	186
2	Campos Novos	220.311	Bombinhas	396
3	Braço do Norte	189.017	Balneário Barra do Sul	1.379
4	Palmitos	183.485	Brusque	1.482
5	Lages	167.869	Itapoá	2.136
6	Água Doce	164.576	Balneário Arroio do Silva	2.267
7	Itapiranga	162.223	Balneário Rincão	2.648
8	Seara	161.813	Guabiruba	3.078
9	Videira	158.913	Botuverá	3.435
10	Abelardo Luz	151.041	Itapema	3.676

Quando os valores são avaliados por área, o município com maior emissão de GEE é Braço do Norte localizado no sul do estado, nas demais posições do ranking estão pequenos municípios do oeste catarinense (Tabela 03).

Tabela 03: Ranking dos municípios catarinenses com maiores e menores estimativas de emissão de CO₂e (t) por área (Km²) para o ano de 2018.

Posição	Municípios maiores emissores de CO ₂ e (t) por área (Km ²) na agrop.		Municípios menores emissores de CO ₂ e (t) por área (Km ²) na agropec.	
	Município	Valor	Município	Valor
1	Braço do Norte	891,40	Balneário Camboriú	4,12
2	Cunhataí	756,04	Brusque	5,20
3	São Carlos	707,17	São Francisco do Sul	8,47
4	São João do Oeste	692,48	Itapoá	8,70
5	Tunápolis	692,28	Bombinhas	11,26
6	Nova Erechim	666,55	Botuverá	11,59
7	Iomerê	655,68	Balneário Barra do Sul	12,66
8	Iporã do Oeste	631,51	Florianópolis	13,19
9	Águas Frias	591,45	Nova Trento	15,97
10	Xavantina	584,72	Guabiruba	17,88

O município de Braço do Norte também possui os maiores valores quando se analisa a quantidade de emissão de CO₂e, por estabelecimento agropecuário com um total de 274 t

por ano (Tabela 04).

Tabela 04: Ranking dos municípios catarinenses com maiores e menores estimativas de emissão de CO₂e (t) por estabelecimento agropecuário para o ano de 2018.

Posição	Municípios maiores emissores de CO ₂ e (t) por estab. agropecuário		Municípios menores emissores de CO ₂ e (t) por estab. agropecuário	
	Município	Valor	Município	Valor
1	Braço do Norte	273,54	Bombinhas	3,77
2	Iomerê	238,02	Botuverá	7,68
3	Água Doce	190,26	Corupá	10,57
4	Lacerdópolis	189,68	Guabiruba	10,76
5	Treze Tílias	184,17	Nova Trento	13,11
6	Xavantina	172,75	Brusque	14,11
7	Rio das Antas	169,88	José Boiteux	15,95
8	Tunápolis	167,94	Schroeder	16,72
9	Erval Velho	167,39	Benedito Novo	16,85
10	Laguna	154,64	Balneário Camboriú	16,95

CONCLUSÕES

Os dados sobre emissões das atividades agropecuárias contribuem para identificar os subsetores que apresentam as maiores emissões, assim como contribuem com políticas públicas para a elaboração de propostas para mitigação da emissão desses gases.

São necessários estudos para melhor compreensão da dinâmica dos GEEs na agropecuária, devido à diversidade e condições particulares, assim como das inúmeras diferenças no sistema de criação e das complexas interações observadas nas diferentes atividades.

REFERÊNCIAS

BRASIL, MCTIC. **Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Setor Agropecuária**. Brasília, 2021. 163 p. Relatório para Consulta Pública a Especialistas.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, EGGLESTON



H.S., BUENDIA L., MIWA K., NGARA T. AND TANABE K. (eds). Published: IGES, Japan. 2006.

LIMA, M.A. de; BOEIRA, R.C.; CASTRO, V.L.S.S. de; LIGO, M.A.V.; CABRAL, O.M. R.; VIEIRA, R.F.; LUIZ, A.J.B. **Estimativa das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes de Atividades Agrícolas no Brasil.**

In: LIMA, M. A. de; CABRAL, O. M. R.; GONZALEZ MIGUEZ, J. D. (Ed.). Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 397p. Cap. 7, p.169-189.

SEEG. **Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa** - Observatório do Clima (OC), 2021. v8.

TIAN, H., XU, R., CANADELL, J.G. et al. **A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks.** Nature 586, 248–256 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2780-0>