



USO DA TERRA E FLORESTAS: ESTIMATIVAS DE GEE NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Denilson Dortzbach¹
Valci Francisco Vieira²
Kleber Trabaquini³
Éverton Blainski⁴
Everton Vieira⁵

Mudanças climáticas

Resumo

Mudanças no uso da terra e manejo do solo podem causar tanto efeito negativo como positivo no que se refere à emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. O objetivo desse estudo foi o de avaliar as estimativas de emissões e remoções dos GEE resultante da mudança do uso da terra e florestas para os municípios do estado de Santa Catarina. O cálculo das estimativas de emissões/remoções associadas às mudanças de uso da terra utilizou os dados das transições anuais de uso da terra e florestas observadas na série temporal do projeto MapBiomass para os anos de 2017 e 2018. Além do MapBiomass, o estudo baseou-se nos métodos e fatores publicados no terceiro inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de GEE. Os resultados mostram que houve uma grande redução nas estimativas de emissão de GEE no estado de Santa Catarina relacionada a mudança de uso da terra e florestas do ano de 2017 para o ano 2018 passando de 3.735.760 para 132.789 t CO₂e. Os principais responsáveis por essa redução estão a diminuição do desmatamento em áreas não protegidas, especialmente na conversão de floresta primária em uso agropecuário e silvicultura. Quando se avalia o balanço com a diferença obtida entre a emissão/remoção nos municípios, entre os 10 municípios que apresentaram os maiores valores de emissão a maioria deles se localizam na mesorregião norte do estado, destacando o município de Rio Negrinho. A mudança de uso da terra contribui para a emissão de GEE no estado de Santa Catarina, especialmente na conversão de floresta primária em uso agropecuário e silvicultura. A manutenção de floresta contribui para a remoção de CO₂.

Palavras-chave: Mudança climática; Floresta; Gases de efeito estufa.

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

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

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

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

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



INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina encontra-se totalmente inserido no Bioma Mata Atlântica, o terceiro maior bioma brasileiro que possui apenas 12,4% de sua cobertura de floresta original (SOS Mata Atlântica, 2019). O desmatamento da Mata Atlântica no período de 2018-2019 foi observado um crescimento de 27% (145 km²) na taxa de desmatamento com relação ao período anterior.

Essas mudanças de uso da terra refletem nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) que ocorrem quando a cobertura é alterada para um uso da terra de menor estoque de carbono por hectare (IPCC, 2003). Excluindo as rochas carbonatadas, os solos constituem as maiores reservas de carbono superficial, com aproximadamente 1500 Gt, o que equivale a quase três vezes a quantidade armazenada na biomassa terrestre e duas vezes a quantidade armazenada na atmosfera (IPCC, 2003).

Portanto, qualquer modificação do uso do solo ou no seu manejo pode induzir mudanças nos estoques de carbono do solo, mesmo em sistemas em que o carbono é percebido como em um estado estacionário (SIX et al., 2002; LAL, 2006), podendo incidir tanto na emissão como na remoção dos GEE.

Estudos estimam que as conversões de ecossistemas nativos para agrossistemas, somadas à agricultura, contribuem com aproximadamente 24 % das emissões mundiais de CO₂, 55 % das emissões de CH₄ e 85 % do total das emissões de N₂O para a atmosfera (IPCC, 2007).

Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi o de avaliar as estimativas de emissões e remoções dos GEE resultante da mudança do uso da terra e florestas 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). O cálculo das estimativas de emissões/remoções associadas às mudanças de uso da terra

utilizou os dados das transições anuais de uso da terra e florestas observadas na série temporal do projeto MapBiomas para os anos de 2017 e 2018, baseado em imagens Landsat, processamento em nuvem e classificadores automatizados na plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil desde 1985. Além do MapBiomas, o estudo baseou-se nos métodos e fatores publicados no terceiro inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de GEE (BRASIL, 2016) associado à proposta metodológica do IPCC (2003; 2006). As estimativas das emissões de queima de resíduos florestais foram calculadas de acordo com a área de desmatamento e com a aplicação dos fatores de cálculo segundo o terceiro inventário nacional (BRASIL, 2016).

Para a classe de uso pastagem o SGGEE (2021) considera como constante o incremento anual de áreas de pastagem em todos os biomas.

Os valores são apresentados em CO₂e para o ano base de 2017/2018 para a análise estadual e o ano de 2018 para os dados municipais. Todas as bases de dados e cálculos foram efetuados por meio do software Microsoft Excel e pelo ArcGis 10.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que houve uma grande redução nas estimativas de emissão de GEE no estado de Santa Catarina relacionada a mudança de uso da terra e florestas do ano de 2017 para o ano 2018 passando de 3.735.760 para 132.789 t CO₂e (Tabela 1). Os principais responsáveis por essa redução estão a diminuição do desmatamento em áreas não protegidas, especialmente na conversão de floresta primária em uso agropecuário e silvicultura (Tabela 1).

Mesmo com o código florestal vigente, ainda se observa o desmatamento no estado inclusive em áreas protegidas. As remoções observadas entre os períodos demonstram um certo equilíbrio nas taxas, com pequeno incremento no ano de 2018 passando de -6.438.355 para -6.455.822 t CO₂e.



Tabela 01: Estimativas de emissões/remoções de GEE em t CO₂e para o estado de Santa Catarina nos anos de 2017 e 2018 relacionada as mudanças de uso da terra e florestas.

CATEGORIAS DE EMISSÕES/REMOÇÕES DE GEE	2017	2018
	t CO ₂ e	
Alterações de Uso do Solo	9.633.792	6.161.694
em Área Protegida	175.297	112.150
Desmatamento	168.075	108.129
Floresta primária -- Área sem vegetação	77	2.027
Floresta primária -- Silvicultura	44.120	522
Floresta primária -- Uso agropecuário	96.624	79.173
Floresta secundária -- Área sem vegetação	132	1.937
Floresta secundária -- Silvicultura	3.826	159
Floresta secundária -- Uso agropecuário	22.743	24.117
Vegetação não florestal primária -- Silvicultura	144	134
Vegetação não florestal primária -- Uso agropecuário	406	58
Vegetação não florestal secundária -- Uso agropecuário	3	2
Outras Mudanças de uso da terra	7.222	4.021
fora de Área Protegida	9.458.495	6.049.544
Desmatamento	8.548.030	5.534.661
Floresta primária -- Área sem vegetação	53.508	347.141
Floresta primária -- Silvicultura	1.392.307	58.620
Floresta primária -- Uso agropecuário	5.664.337	4.202.253
Floresta secundária -- Área sem vegetação	5.337	18.205
Floresta secundária -- Silvicultura	204.930	15.955
Floresta secundária -- Uso agropecuário	1.084.576	763.842
Vegetação não florestal primária -- Área sem vegetação	1.152	3.306
Vegetação não florestal primária -- Silvicultura	15.909	1.278
Vegetação não florestal primária -- Uso agropecuário	124.266	122.857
Vegetação não florestal secundária -- Área sem vegetação	59	136
Vegetação não florestal secundária -- Uso agropecuário	1.649	1.068
Outras Mudanças de uso da terra	910.465	514.883
Resíduos Florestais	540.323	426.917
Remoção por Mudança de Uso da Terra	-108.953	-79.678
Remoção por Vegetação Secundária	-5.913.045	-5.958.664
Remoção em Áreas Protegidas	-416.357	-417.480
Total Geral	3.735.760	132.789

As emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) resultante da queima de resíduos florestais, associados ao carbono emitido pela queima de lenha e madeira extraída, bem como ao carbono vegetal produzido, também tiveram uma redução nas emissões no comparativo dos anos, passando de 540.323 em 2017 para 426.917 t CO₂e em 2018 (Tabela 01).

Na Figura 01 é apresentado o mapa do estado de Santa Catarina com as estimativas para os municípios de Santa Catarina relacionadas as emissões e remoções da mudança de uso da terra e florestas, o que demonstra um grande número de municípios que no balanço total conseguiram maior remoção em relação as emissões.

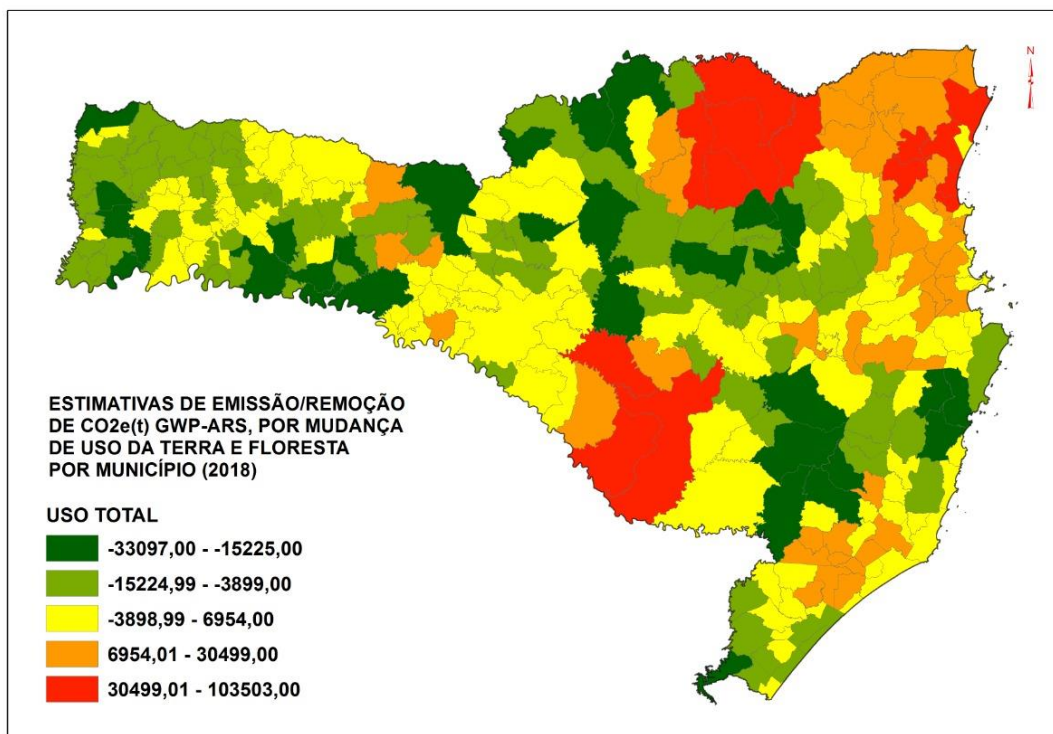


Figura 01: Mapa da estimativa das emissões de CO₂e relacionado ao uso da terra e florestas por município do estado de Santa Catarina. Fonte: SEEG (2021). Elaboração: Os autores

Quando se analisa apenas os dados da emissão de CO₂e relacionados as mudanças de uso da terra, no ranking dos 10 municípios catarinenses que apresentam maiores valores (Tabela 02) a maioria encontra-se na mesorregião norte do estado, são eles: Rio Negrinho, Itaiópolis, São Francisco do Sul, Mafra, Araquari, Santa Terezinha, Papanduva e Joinville.



Além deles completam a lista Santa Cecília e São José do Cerrito localizados na mesorregião serrana.

Em contrapartida quando se analisa apenas os municípios que apresentam as maiores remoções de GEE, existe uma maior distribuição entre as mesorregiões do estado, com maiores valores observados no município de Santa Cecilia, devido a extensa área de vegetação de floresta secundária presente no município.

Tabela 02: Ranking dos municípios catarinenses como maiores emissões e remoções de GEE em t CO₂e para o ano de 2018 relacionada as mudanças de uso da terra e florestas.

Posição	Municípios com maiores emissões de CO ₂ e (t)		Municípios com maiores remoções de CO ₂ e (t)	
	Município	Valor	Município	Valor
1	Rio Negrinho	151.687	Santa Cecília	-108.829
2	Itaiópolis	138.007	Porto União	-94.421
3	São Francisco do Sul	126.443	Concórdia	-88.254
4	Mafra	119.302	Caçador	-87.186
5	Araquari	116.250	Joinville	-83.963
6	Santa Terezinha	105.728	Lebon Regis	-82.941
7	Santa Cecília	101.164	Bom Retiro	-78.437
8	Papanduva	100.988	Canoinhas	-76.474
9	Joinville	94.904	Água Doce	-72.059
10	São José do Cerrito	92.159	Mafra	-71.155

Quando se avalia o balanço com a diferença obtida entre a emissão/remoção nos municípios, novamente entre os 10 municípios que apresentaram os maiores valores de emissão (Tabela 03), a maior parte deles se localizam na mesorregião norte do estado, Rio Negrinho, São Francisco do Sul, Itaiópolis, Araquari, Santa Terezinha, Papanduva e Barra Velha, além de Lages e São José do Cerrito localizados na mesorregião serrana e Massaranduba no Vale do Itajaí.

Já os 10 municípios catarinenses que apresentaram no balanço total as maiores remoções municipais está o município de Chapecó, seguido de Paulo Lopes, Seara, Canoinhas e Urubici (Tabela 03).

Tabela 03: Ranking dos municípios catarinenses como maiores e menores balanços entre emissões/remoções de GEE em t CO₂e para o ano de 2018 relacionada as mudanças de uso da terra e florestas.

Posição	Municípios maiores emissores de CO ₂ e (t)		Municípios menores emissores de CO ₂ e (t)	
	Município	Valor	Município	Valor
1	São Francisco do Sul	103.503	Chapecó	-33.097
2	Rio Negrinho	91.883	Paulo Lopes	-32.345
3	Itaiópolis	78.674	Seara	-30.356
4	Araquari	77.282	Canoinhas	-27.400
5	Santa Terezinha	66.714	Urubici	-27.133
6	Lages	61.925	Dionísio Cerqueira	-26.413
7	São José do Cerrito	57.462	Curitibanos	-25.258
8	Massaranduba	56.510	Taió	-24.940
9	Papanduva	55.644	Vitor Meireles	-24.645
10	Barra Velha	54.803	Bom Jardim da Serra	-23.393

CONCLUSÕES

A mudança de uso da terra contribui para a emissão de GEE no estado de Santa Catarina, especialmente na conversão de floresta primária em uso agropecuário e silvicultura. A manutenção de floresta contribui para a remoção de CO₂.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MCTI – Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. 2016. 44p.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2003. **Good practice guidance for land use, land-use change and forestry**. Genebra, Suíça. Disponível em:
http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.



IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. **Climate change 2007**. Fourth Assessment Report on climate change impacts, adaptation and vulnerability of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University, 2007. 939p.

LAL, R. **Soil carbon sequestration in Latin America**. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. Carbon sequestration in soils of La

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

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S.M.; MORAES, J.C. & ALBRECHT, A. **Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils – Effects of no-tillage**. Agronomie, 22:755-775, 2002.

SOS Mata Atlântica. **Relatório anual 2019**. 56p. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2020/11/Relat%C3%B3rio-Anual-2019-SOS-Mata-Atl%C3%A2ntica.pdf>. Acesso: 08 abr. 2021.