Mudanças no Uso da Terra e Florestas

Fevereiro, 2021

## Visão geral

Este documento descreve o resumo das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) das mudanças de uso da terra (MUT) e remanescentes florestais (F), dentro dos setores agrícolas, florestal e de outros usos da terra (setor AFOLU) para o estado de São Paulo.

O período de referência utilizado foi o de 2010-2019 e está em consonância com as metas estaduais estabelecidas na Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), Lei Estadual n° 13.798 de 09 de novembro de 2009[[1]](#footnote-1).

A metodologia utilizada nos cálculos das emissões e remoções de GEE seguiram as diretrizes do IPCC (2006), volume 4[[2]](#footnote-2), guia para AFOLU, diferenciando as mudanças da terra em 6 categoriais:

* Floresta
* Agricultura
* Pastagem
* Áreas alagadas
* Áreas urbanas
* Outras áreas

As análises estão em conformidade com os princípios de contabilidade de transparência, consistência, comparabilidade, completude e acurácia (TCCCA, sigla em inglês). Neste sentido os dados de entrada e premissas realizadas estão em conformidade com o III Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE e com o IV Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, Projeto BRA/16/G31 – MCTI, 2020. A posição conservadora foi norteadora para as análises, especialmente quando premissas tiveram que ser adotadas (p. ex. adotando o menor fator de emissão ou remoção nas estimativas).

## Dados de atividade

### Mudanças do uso da terra (Dados de atividade)

A área de mudança no uso da terra foi estimada usando dados gerados pelo Projeto Brasileiro de Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra (Mapbiomas)[[3]](#footnote-3), que é um esforço colaborativo dedicado a fornecer mapas de cobertura de terra gratuitos e de alta qualidade ao público. Esses dados são derivados de imagens Landsat 8 (resolução espacial de 30m) e contêm classes florestais, formações naturais não florestais, agrícolas, campestres e urbanas.

A coleção 5 da série temporal publicada e disponibilizada pelo Mapbiomas foi empregada nas análises. Com o apoio da própria equipe de geoprocessamento do Mapbiomas foram corrigidos erros de deslocamento das imagens ano-após-ano, limpeza de transições espúrias (que não persistem por 3 anos na categoria de uso final da transição) identificadas em análises preliminares conduzidas pelo projeto através da realização de álgebra de mapa para estimação de dados de atividades. Para ajustes metodológicos desta ação a equipe contou com apoio do Laboratório de Geoprocessamento do LAPIG da UFG e dos técnicos do Mapbiomas. Vários filtros de correção foram aplicados e os possíveis erros foram corrigidos.

Para um refinamento da análise da dinâmica florestal no estado de SP, as áreas florestais e áreas savânicas mapeadas pelo MapBiomas foram cruzadas com as informações das fitofisionomias obtidas no III Inventário Estadual de GEE do setor mudanças do uso da terra e florestas (ainda não publicados) e fornecidas pela FUNCATE. De acordo com o documento das estimativas de emissões e remoções o mapa de tipos de vegetação foram resultado da combinação dos mapas de vegetação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO I (BRASIL, 2003) e da interpretação visual de imagens de 1994 para as áreas antropizadas em ambos.

Tanto os dados do MapBiomas como os dados de tipo de vegetação fornecidos pela FUNCATE foram obtidos por meio de sensores Landsat com 30m de resolução espacial, o que possibilitou desagregar as classes florestais do MapBiomas em diferentes tipos florestais utilizando os dados da FUNCATE, fornecendo uma categorização florestal em maior riqueza de detalhes para o estado de SP.

Além dessa integração de informações, os dados do MapBiomas referente a classe floresta plantada foram integrados com o mapa de tipos de florestas plantadas fornecido pelo Instituto Florestal (IF) de São Paulo, diferenciando as plantações entre *Eucalyptus spp*. and *Pinus spp.*

A combinação de diferentes dados espaciais (MapBiomas, FUNCATE e Instituto Florestal) possibilitou a estimativa das transições de usos da terra com uma resolução temporal de 2010-2019 e com uma classificação florestal detalhada para o estado de São Paulo.

A abordagem metodológica adotada resultou em uma série temporal contendo uma matriz com transições no uso da terra únicas caracterizando tanto o uso inicial (pré-transição) como o uso final (pós-transição) cobrindo todas as 5 classes de uso da terra do IPCC (2006), associadas ao seus respectivos bioma e fitofisionomias. Este cruzamento de informações agrega granularidade às análises e busca aumentar a acurácia dos resultados. A figura 1 abaixo apresenta as áreas de mudança do uso da terra em São Paulo entre 2010-2019.

Figura 1: Mudanças de uso da terra (transições entre classes no período entre 2010-2019)

A Figura 1 mostra a dinâmica da conversão de diferentes usos da terra no estado de SP. Merecem destaque as conversões para as áreas agrícolas, entre 2010-2019, com uma média anual de transição de aproximadamente 253,4 mil hectares; outra transição significativa, no mesmo período, em SP foi para as áreas florestais com uma média anual de aproximadamente 23,2 mil hectares; por fim a transição média anual para formações campestres (incluindo pastagem plantada e naturais) foi para o mesmo período de 20,2 mil hectares.

A área de transição para florestas representa a segunda transição em ordem de magnitude, podendo ser resultante do abandono das terras utilizadas para fins agropecuários, o que propiciou a regeneração da floresta removida anteriormente. Em outras palavras, as áreas desmatadas no passado podem ter sido abandonadas devido à insustentabilidade da ocupação da terra e produção agropecuária in loco, resultando na regeneração ecológica. Vale citar também que no período teve início o processo de regularização ambiental dos imóveis rurais, conforme Lei Federal n°12.651/2012.

### Desflorestamento

A área desflorestada em São Paulo demonstra uma certa estabilidade ao longo do período de referência (figura 2). No bioma Mata Atlântica a média anual no período de 2010-2019 foi de aproximadamente 17,4 mil hectares, já para o Cerrado a média anual de desflorestamento no mesmo período foi de aproximadamente 10,6 mil hectares. Foi identificado que em 2013 houve o pico do desflorestamento em São Paulo em ambos os biomas, na Mata Atlântica foi de 23,6 mil ha e no Cerrado foi de 17,0 mil ha, somando um total de área desflorestada de aproximadamente 40,6 mil hectares.

Figura 2: Desflorestamento anual por bioma em São Paulo

### Floresta que permanece floresta

A área que permanece floresta em São Paulo demonstra uma certa estabilidade (figura 3) de aproximadamente 2 milhões de hectares ao longo do período de referência. No bioma Mata Atlântica a média anual no período de 2010-2019 foi de aproximadamente 1,8 milhões de hectares, já para o Cerrado a média anual de permanência no mesmo período foi de aproximadamente 118,3 mil hectares.

Figura 3: Área de floresta permanente no Estado de São Paulo.

## Fatores de emissão e remoção

Os fatores de emissão das transições de uso da terra são determinados a partir da diferença entre os estoques de carbono do uso final da terra subtraídos do estoque de carbono presente no uso inicial da terra. Os estoques de carbono da vegetação pretérita do Estado foram obtidos da base de dados do III Inventário Nacional de Emissões GEE (tabela 1) para o setor uso da terra, mudança do uso da terra e floresta (sigla em inglês, LULUCF) e incluem os seguintes reservatórios de carbono:

* + Biomassa acima do solo;
  + Biomassa abaixo do solo;
  + Serrapilheira;
  + Madeira morta.

Os estoques de carbono para áreas agrícolas foram obtidos do IV Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, Relatório de Referência: Setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (submetido para consulta pública em maio de 2020 e aprovado em dezembro de 2020).

Tabela 1. Estoque de carbono utilizado nas estimativas de emissões nas transições de uso da terra.

| Uso do terra | Tipo | Fitofisionomia | Código | Estoque de Carbono (tC/ha) | Fonte |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Florestas | Mata Atlântica | Floresta Estacional Decidual Montana | Cm | 106.41 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Decidual Submontana | Cs | 106.41 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Densa Aluvial | Da | 173.83 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas | Db | 128.42 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Densa Montana | Dm | 177.75 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana | DI | 105.53 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Densa Submontana | Ds | 151.42 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Semidecidual Aluvial | Fa | 75.9 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Semidecidual Montana | Fm | 106.88 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Semidecidual Submontana | Fs | 123.08 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana | MI | 142.66 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Mista Montana | Mm | 142.66 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre | Pa | 105.38 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (mangue) | Pf | 117.21 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Formação Pioneira com Influência Marinha (restinga) | Pm | 130.7 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Refúgio Alto-Montano | RI | 14.5 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Refúgio Montano | Rm | 18.49 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Arborizada | Sa | 39.91 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Florestada | Sd | 52.42 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Gramíneo-Lenhosa | Sg | 18.49 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Parque | Sp | 17.614 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Cerrado | Floresta Estacional Decidual Montana | Cm | 127.83 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Decidual Submontana | Cs | 127.83 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Densa Montana | Dm | 177.75 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Semidecidual Aluvial | Fa | 86.08 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Semidecidual Montana | Fm | 106.88 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Estacional Semidecidual Submontana | Fs | 87.55 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Mista Alto Montana | MI | 142.66 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta Ombrófila Mista Montana | Mm | 142.66 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre | Pa | 36.23 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Arborizada | Sa | 39.91 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Florestada | Sd | 68.98 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Gramíneo-Lenhosa | Sg | 18.49 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Savana Parque | Sp | 31.68 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Plantação Florestal | Eucalyptus |  | 49.83 | CETESB (2016) |
| Plantação Florestal | Pinus |  | 49.83 | CETESB (2016) |
| Areas agrícolas | Soja |  |  | 4.42 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Cana |  |  | 4.42 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Outras Lavouras Temporárias |  |  | 4.42 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Lavoura Perene |  |  | 4.42 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Formação Campestre | Pastagem |  |  | 5.085 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Formação Campestre |  |  | 5.085 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Mosaico de Agricultura e Pastagem |  |  | 5.085 | IV Inventario de GEE. RR: UTMUTF, Tabela 29 |
| Área edificada |  |  |  | 0 | CETESB (2016) |
| Áreas alagadas |  |  |  | 0 | CETESB (2016) |
| Outros |  |  |  | 0 | CETESB (2016) |

Para avaliar o aumento dos estoques de carbono foram utilizadas taxas de remoção de biomassa, conforme o III Inventário Estadual de Emissões de GEE do setor Floresta e mudanças do uso da terra e do III Inventário Nacional de GEE (tabela 2). As taxas de remoção não foram detalhadas em função de tipos florestais, mas em função do bioma e estágio sucessional. Por exemplo, a remoção de GEE da fitofisionomia restinga foi estimada utilizando taxas obtidas para o tipo de vegetação de campo no Bioma Mata Atlântica.

Valores obtidos na literatura foram utilizados na ausência de dados do III Inventário Estadual de Emissões e Remoções de GEE do setor de Floresta e mudanças do uso da terra e do III Inventário Nacional de Emissões de GEE, como por exemplo para a fitofisionomia do mangue, a qual a taxa de remoção foi compilada do IPCC (2013) suplemento relacionada a áreas alagadas do documento IPCC (2006), tabela 4.4[[4]](#footnote-4), valores para regiões tropicais úmidas.

Tabela 2. Taxas de remoção para diferentes tipos de uso da terra.

| Uso da terra | Bioma | Tipo | Taxa de remoção (tC/ha/ano) | Fonte |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Floresta | Mata Atlântica | Floresta primária | 0.32 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta secundária | 5.35 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Campo | 0.52 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Mangue | 4.65 | IPCC (2013). Wetlands Supplement to IPCC 2006. |
| Cerrado | Floresta | 0.2 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Floresta secundária | 1.72 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Campo | 0.52 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Areas agrícolas | | Agricultura perene | 3.12 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Annual | 3.12 | Brasil. MCTI III Inventario de GEE |
| Cana de açúcar | 16.2 | Embrapa (2001) |
| Plantação Florestal | | Eucalyptus | 11.4 | CETESB (2017) |
| Pinus | 10.55 | CETESB (2017) |

Remoções resultantes da conversão de áreas para classe florestal utilizou taxas referentes a floresta secundária, enquanto para floresta permanecendo como floresta foi aplicada a taxa de remoção referente à floresta primária. Foi adotada conservadoramente para as taxas de remoções das florestas plantadas a média do estoque de biomassa de longo prazo, considerando qualquer diminuição do estoque resultante do manejo desses sistemas produtivos.

## Cálculo das emissões e remoções históricas de GEE

As emissões e remoções foram calculadas e reportadas em toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO2e) seguindo as recomendações do IPCC. Para isto, converteram-se os valores de biomassa para carbono, utilizando a fração de carbono de 0,47 (IPCC, 2006) e multiplicaram-se as estimativas de toneladas de carbono (t C) pelo fator de 44/12, que representa a razão entre o peso molecular da molécula do dióxido (44) pelo carbono (12).

### Mudanças no uso da terra

O cálculo das emissões para as transições no uso da terra empregou o método de “diferença de estoque” do IPCC, enquanto o cálculo das remoções utilizou a abordagem do IPCC de “ganhos e perdas”. Isso se deve em função da adoção do conceito de emissões comprometidas.

O conceito de emissões comprometidas (ou imediatas) foi aplicado nos cálculos de emissões, assumindo que as emissões absolutas devem ocorrer exatamente no ano em que ocorre o evento da mudança do uso da terra; já para os cálculos de remoções, são aplicados os ganhos anuais dos estoques de carbono como resultado do evento da mudança no uso da terra durante o período de referência. Isso quer dizer que a transição para florestas não garante que o novo uso irá continuar removendo GEE até atingir sua maturidade. Assim, aplicou-se uma taxa de crescimento anual (congruente com a taxa aplicada pelo III Inventario Nacional de GEE (MCTI (2015) para uma determinada área de transição de floresta que permanece floresta. Por exemplo, uma floresta madura, com alto estoque de carbono, apresenta um acúmulo anual de carbono baixo, devido ao crescimento lento das árvores longevas; por outro lado, florestas jovens crescem rapidamente, acumulando carbono em uma taxa mais elevada que florestas maduras nos seus primeiros anos. Estas florestas também podem sofrer distúrbios durante o seu crescimento, como queimadas, extração de madeira ou desmatamento e, consequentemente, nunca chegar a atingir o estoque de carbono encontrado numa floresta madura. Nesse sentido, diferentemente do cálculo de emissões, o conceito de remoções comprometidas/imediatas não deve ser empregado nos cálculos de remoções.

O sinal negativo associado às remoções é sugerido pelo IPCC simplesmente para contrapor com sinal positivo das emissões; porém, o valor absoluto demonstra o potencial verdadeiro de mitigação da restauração/regeneração em paisagens florestais.

Emissões e remoções das transições de mudanças do uso da terra estimado para o estado de São Paulo foram relativamente estáveis durante o período de referência (em função da relativa estabilidade na conversão entre os usos da terra observado entre 2010-2019) (figura 4). Mesmo assim as estimativas indicaram que o estado emitiu uma média equivalente a 13,9 milhões de tCO2e/ano como resultado das transições entre 2010-2019, variando de 8,5 milhões tCO2e/ano em 2018 para 17,4 milhões tCO2e/ano em 2013.

Figura 4: Emissões totais e remoções estimados como resultado das mudanças de uso da terra no estado de SP.

Nota-se que a principal contribuição para as emissões de mudança de uso da terra em São Paulo é, principalmente, da transição para a Agricultura. Em seguida vem a transição para formações campestres, também significativa em termos de emissões, apresentando uma predominância da transição de usos da terra para pastagens. Contudo, a remoção de GEE por áreas convertidas à floresta tem mitigado historicamente uma porção significativa das emissões, tendência que pode aumentar em São Paulo a partir da regularização dos imóveis rurais, em função da implementação do Lei da Vegetação Nativa de 2012[[5]](#footnote-5).

A Figura 5 apresenta o total de emissões e remoções desagregadas para as mudanças de uso da terra e apresenta uma estabilidade das emissões de áreas para pastagem (formação campestre) e um aumento das emissões de áreas convertidas para terras agrícolas entre 2015-2017.

b)

a)

Figura 5: Balanço de emissões e remoções em São Paulo: b) emissões e remoções comparativas de mudança no uso da terra por classe de uso da terra. b) Emissões e remoções por classes de mudanças no uso da terra e as respectivas contribuições para as emissões totais.

### Permanência florestal

Como descrito anteriormente, as remoções são contabilizadas anualmente, ou seja, uma determinada área plantada ou em processo natural de regeneração deverá continuar removendo (ou sequestrando) carbono indefinidamente até atingir sua maturidade. Desse modo, o cálculo de remoções entre 2010 e 2019 cria uma impressão artificial de remoções crescendo de forma gradativa e rápida durante esse período. Contudo, trata-se de um artifício utilizado na contabilização de remoções, que ocorre devido ao estabelecimento de um período de início (neste caso o ano 2010).

Vale ressaltar que, em 2010, havia áreas de florestas restauradas (plantadas ou regeneradas) anteriores a este período que também estariam removendo carbono atmosférico, mas que não constam nas estimativas de remoções (exatamente porque ocorreram antes do início do período de referência). Com objetivo de evitar essa falsa impressão (ou artifício de contabilização), aplicou-se o valor médio de remoções de carbono ocorrida durante todo o período de referência (2010-2019) de 9,6 milhões de tCO2, adotando a premissa de que a taxa de plantio ou de regeneração é mantida relativamente constante durante esse tempo; ou seja, não houve nenhuma campanha, legislação ou iniciativa significativa em São Paulo que justifique o aumento na área de terras convertidas a floresta entre 2010-2019.

### Desflorestamento

As emissões por desflorestamento em São Paulo tiveram uma média anual de 10,1 milhões de tCO2 no período de referência. Os menores valores de emissões ocorreram em 2018, com um total de 5,9 milhões de tCO2, sendo 4,8 milhões de tCO2 para a Mata Atlântica e 1,0 milhões de tCO2 para o Cerrado. Os maiores valores foram atingidos em 2013, com um total de 14,6 milhões de tCO2 , sendo 9,7 milhões de tCO2 para a Mata Atlântica e 4,9 milhões de tCO2 para o Cerrado; entre em 2018 e 2019, SP apresentou uma tendência de incremento de emissões de GEE devido o desflorestamento para a Mata Atlântica e Cerrado, em 2019 o estado de São Paulo apresentou uma emissão 6,8 milhões de tCO2 para a Mata Atlântica e 2,6 milhões de tCO2 para o Cerrado (Figura 6).

Figura 6: Emissões oriundas do desmatamento por bioma em São Paulo.

## Queimadas

A base de dados das emissões globais de incêndios florestais (GFED)[[6]](#footnote-6) foi utilizada para estimar as emissões de metano (CH4)e óxido nitroso (N20) provenientes de queimadas associadas ao desflorestamento, queimadas em áreas agrícolas e queimadas em formações campestres – as emissões do dióxido de carbono já estão sendo contabilizadas na emissões de mudança de uso da terra. Os dados, produzidos mensalmente durante todo o período de referência (2010-2019), foram somados para gerar uma estimativa de emissão anual. Os dados foram convertidos para toneladas métricas de CO2e utilizando o Potencial de Aquecimento Global, conforme o quinto relatório de avaliação do IPCC (Figura 7).

É importante frisar que apenas as emissões de metano (CH4) e óxido nitroso (N2O) do GFED foram consideradas, pois as estimativas de emissões de dióxido de carbono (CO2) utilizaram o enfoque de multiplicação de dados de atividades e fatores de emissão.

Figura 7: Emissões de CH4 e N2Opor queimadas no estado de São Paulo de acordo com o GFED

As emissões totais, em tCO2e, estão apresentadas na Figura 8. Nota-se uma tendência de estabilização e redução das emissões provenientes de queimadas no passado recente (entre 2017 e 2018), segundo as bases do GFED.

Figura 8: Emissões de tCO2e totais provenientes de queimadas em São Paulo.

## Projeção futura: cenário linha de base

### Mudanças no uso da terra

Considerando a relativa estabilidade e consequentemente ausência de uma clara mudança na tendência do uso da terra no período de referência analisado, as futuras transições de mudanças do uso da terra foram projetadas utilizando a média histórica observada no período entre 2010-2019 (figura 9). A média anual das emissões projetadas para 2020-2050 foi de 13,9 milhões de tCO2e e a média anual das remoções para o mesmo período foi de 12,8 milhões de tCO2e

Figura 9: Projeção das emissões e remoções para o ano de 2050 resultantes das transições dos usos da terra no estado de SP.

A figura 10, demonstra a desagregação das emissões e remoções por tipos de transição do uso da terra, e permanência florestal; e indicam a importância de fomentar a restauração e a conservação florestal no estado de SP por meio de usos múltiplos, como forma de mitigar as emissões de outras transições de usos da terra e possivelmente de outros setores da economia.

Figura 10: Projeção das emissões e remoções de GEE para 2050 por tipo de uso da terra no estado de SP.

1. [https://smastr16.blob.core.windows.net/portalnovomedia/2013/01/lei\_13798\_portugues.pdf](about:blank) [↑](#footnote-ref-1)
2. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4\_Volume4/V4\_03\_Ch3\_Representation.pdf](about:blank) [↑](#footnote-ref-2)
3. Disponível em: [https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama\_set\_language=pt-BR](about:blank). Acessado em 16/10/2020. [↑](#footnote-ref-3)
4. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/](about:blank) [↑](#footnote-ref-4)
5. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](about:blank) [↑](#footnote-ref-5)
6. [https://www.globalfiredata.org/](about:blank) [↑](#footnote-ref-6)