



O valor de incremento de desmatamento/supressão de vegetação nativa referente ao mapeamento do Marco Temporal da União Europeia 2020 para o Brasil é de 16.294,80 km²

1. Introdução

O produto principal desta nota técnica é o **Marco Temporal 2020 EUDR** que consiste de um **mapa de supressão de vegetação nativa do território brasileiro, complementar ao acumulado do Prodes até 2020, para todos os biomas brasileiros, contendo padrões de desmatamento observáveis até 31 de dezembro de 2020, com área mínima mapeada de 0,5 ha e utilizando cubos de imagens Sentinel-2.**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), unidade vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), concluiu o mapeamento de data única, não sistemático, gerado para atender às demandas do novo Regulamento de Desmatamento Zero da União Europeia (EU, 2023/1115), aprovado pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia (EU, 2014). Este regulamento define uma nova política de rastreamento e certificação de origem baseada em diversas informações, inclusive mapas de supressão de vegetação nativa, que certifiquem a importação de produtos para a União Europeia livres de desmatamento a partir de 2020 (EU, 2014).

O objetivo final do mapeamento Marco Temporal 2020 EUDR é nortear políticas públicas de comércio de commodities ligadas ao desmatamento (madeira, culturas agrícolas anuais para energia e alimentação de rebanhos, produtos de extrativismo, pecuária de corte), não apenas o novo Regulamento (UE) 2023/1115, mas também outras políticas implementadas por outros países e/ou blocos de países.

O Marco Temporal 2020 detectou padrões de supressão não detectados pelo Prodes 2020, seja pelo calendário que concentra imagens entre julho e outubro dependendo do bioma, seja pela melhor resolução espacial e espectral das imagens Sentinel-2 em relação às imagens Landsat utilizadas historicamente pelo Prodes. Para o mapeamento do Marco Temporal 2020 foi utilizado um algoritmo de aprendizado de máquina com base em inteligência artificial, para classificação digital de cubos de imagens de sensoriamento remoto do Brazil Data Cube. Pelas características de: mapear todo desmatamento até 31 de dezembro de 2020, melhor resolução espacial (10 m), área mínima mapeada de 0,5 ha, uso de cubo de dados Sentinel e técnicas de inteligência artificial, o dado do Marco UE pode ser considerado um refinamento do Prodes 2020.

Desta forma, o mapeamento do Marco Temporal 2020 eventualmente mapeou áreas de supressão que foram detectadas nos mapeamentos Prodes de 2021 a 2024. Assim, para manter a consistência com os Prodes de 2021 a 2024, que foram realizados anteriormente com imagens Landsat de menor resolução espacial, foram necessários ajustes destas bases.

Esta nota técnica apresenta os resultados e descreve a metodologia utilizada para produção do mapeamento do Marco Temporal 2020 EUDR e os ajustes realizados nos Prodes de 2021 a 2024. O mapeamento do Marco Temporal 2020 EUDR está disponível na plataforma TerraBrasilis para consulta e download, identificado como **Marco UE - Supressão da vegetação nativa até 31/12/2020**.



2. Apresentação dos resultados

Os resultados do Marco Temporal 2020 EUDR, **doravante referidos como Marco UE** neste documento, estão resumidos por bioma na Tabela 1. Os resultados correspondem aos valores de área de incremento de supressão de vegetação nativa, considerando uma área mínima de 0,5 ha, que não haviam sido detectados pelo Prodes até 31 de dezembro de 2020. A Tabela 1 também apresenta os valores originais e novos valores, resultantes dos ajustes da área total de supressão (Incremento) nos mapeamentos Prodes de 2021 a 2024.

Tabela 1 – Incremento de supressão de vegetação nativa nos biomas brasileiros (km²) do Prodes 2020, do Marco Temporal 2020 EUDR, e dos Prodes originais e ajustados de 2021 a 2024.

Área (km ²)	Amazônia Florestal	Amazônia Não-florestal	Cerrado	Caatinga	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	BRASIL
Prodes 2020	10355,32	668,55	7905,16	2226,05	790,68	888,62	677,86	23512,24
Marco 2020 EUDR	8783,38	261,26	3508,40	1387,70	1404,07	597,53	352,46	16294,80
Prodes 2021 (sem ajuste)	12191,05	719,34	8531,44	2096,16	926,98	1526,57	824,47	26816,01
Prodes 2021 (com ajuste)	7082,62	527,92	6484,77	1388,17	581,69	1115,56	504,36	17685,09
Prodes 2022 (sem ajuste)	12479,61	726,45	10688,73	2627,63	1032,69	755,92	789,41	29100,45
Prodes 2022 (com ajuste)	11006,72	690,89	10200,69	2314,29	820,97	670,07	775,92	26479,54
Prodes 2023 (sem ajuste)	7812,36	584,86	11011,69	3169,61	765,17	654,58	723,22	24721,49
Prodes 2023 (com ajuste)	6760,95	568,55	10708,59	2934,65	687,09	620,55	709,41	22989,78
Prodes 2024 (sem ajuste)	6076,32	-	8174,17	-	-	-	-	14250,49
Prodes 2024 (com ajuste)	5198,77	-	7948,96	-	-	-	-	13147,73

Os maiores valores de incremento no mapeamento do Marco UE ocorreram nos biomas Amazônia e Cerrado, seguidos pela Mata Atlântica e Caatinga. Os ajustes dos dados Prodes foram realizados entre 2021 e 2023 para os biomas Pampa, Pantanal, Mata Atlântica e Caatinga; e entre 2021 e 2024 para os biomas Amazônia e Cerrado. Esta diferença se deve ao fato da data de término de feitura do Marco Temporal 2020 EUDR não coincidir com os diferentes calendários de mapeamento dos 6 biomas. Assim, os dados Prodes gerados a partir de 2025 (Amazônia e Cerrado) e a partir de 2024 (demais biomas) já são automaticamente ajustados e não serão republicados como foi feito nos casos anteriores citados acima. Os dados do Marco UE e seus ajustes anuais nos dados Prodes de 2021 até 2024 foram atualizados na base de dados do BiomasBR.

A Figura 1 ilustra os dados de mapeamento do Marco Temporal 2020 EUDR para todos os biomas brasileiros. As Figuras 2 a 7 ilustram os mapas seguidos dos dados em formato gráfico (dashboards conforme publicados na plataforma TerraBrasilis) do Marco Temporal 2020 EUDR nos biomas

Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, respectivamente. A leitura dos dashboards deve ser feita considerando que no ano de 2020 foram unidas duas bases de dados, sendo o Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR, sendo as demais barras correspondentes aos dados Prodes como de costume, somente considerando que houveram mudanças nos incrementos entre 2021 e 2024, conforme a Tabela 1.

Figura 1 –Mapa de supressão de vegetação nativa nos biomas brasileiros do Marco Temporal 2020 EUDR e Prodes Brasil 2020

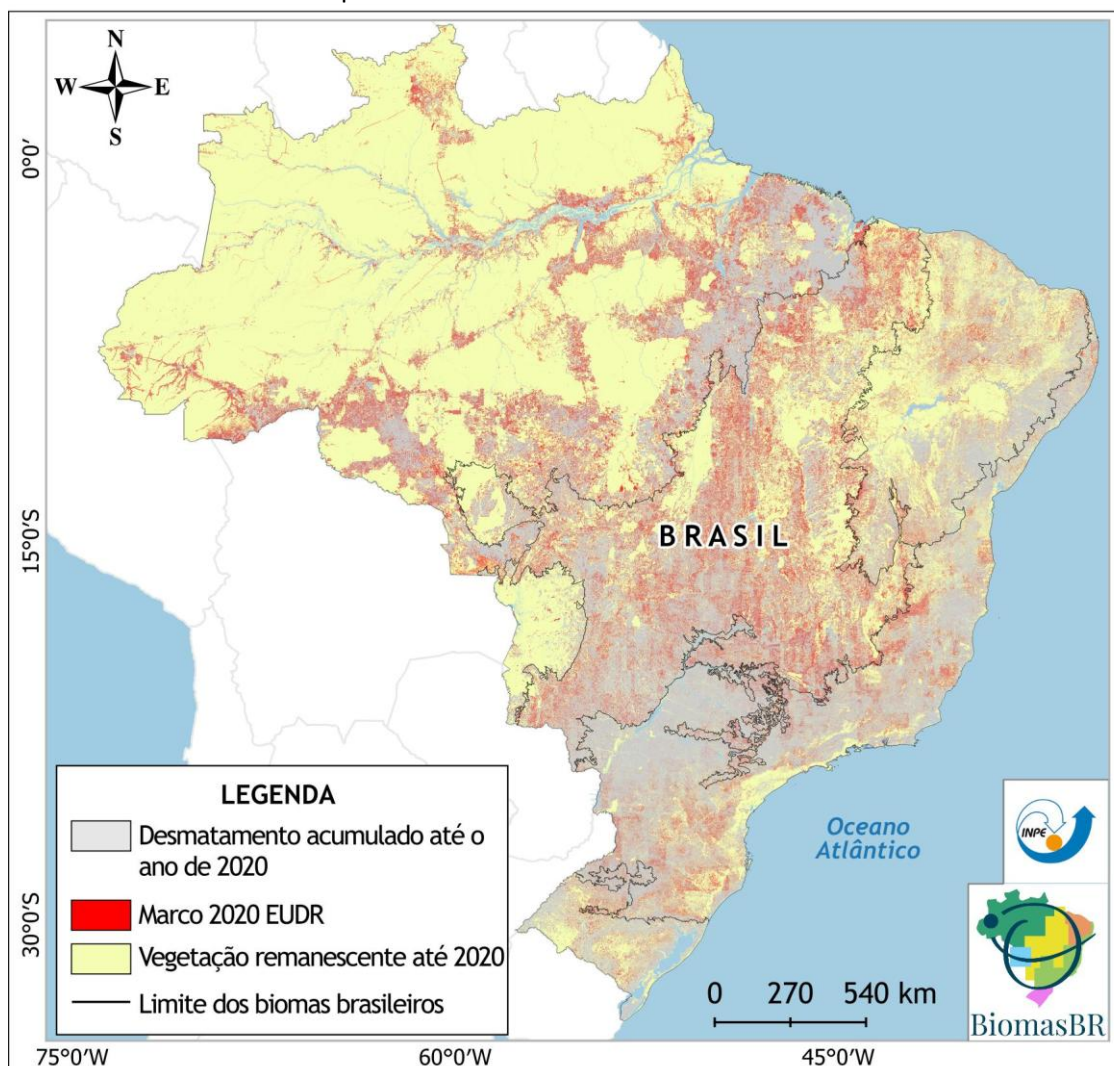
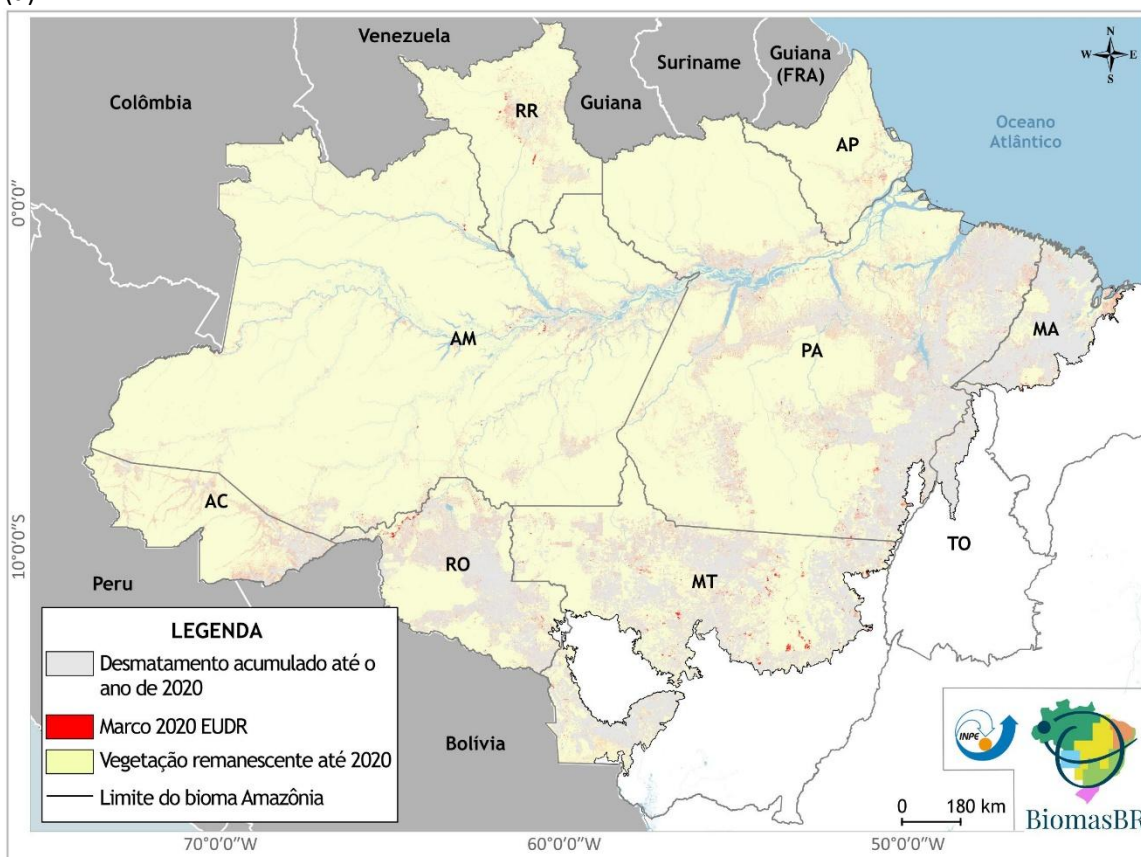


Figura 2 – (a) Mapa de supressão de vegetação nativa do Marco Temporal 2020 EUDR no bioma Amazônia e Prodes Amazônia 2020, incluindo áreas florestais e não-florestais. (b) *Dashboard* bioma Amazônia com junção das Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR para o ano de 2020.

(a)



(b)

Incrementos de desmatamento - Amazônia - Estados

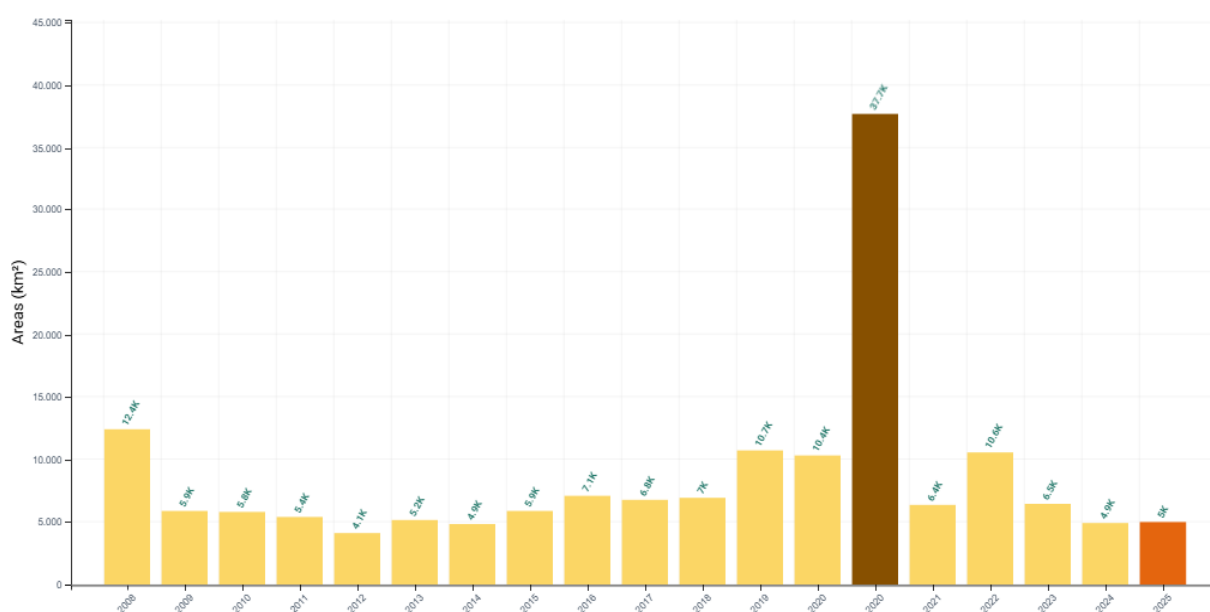
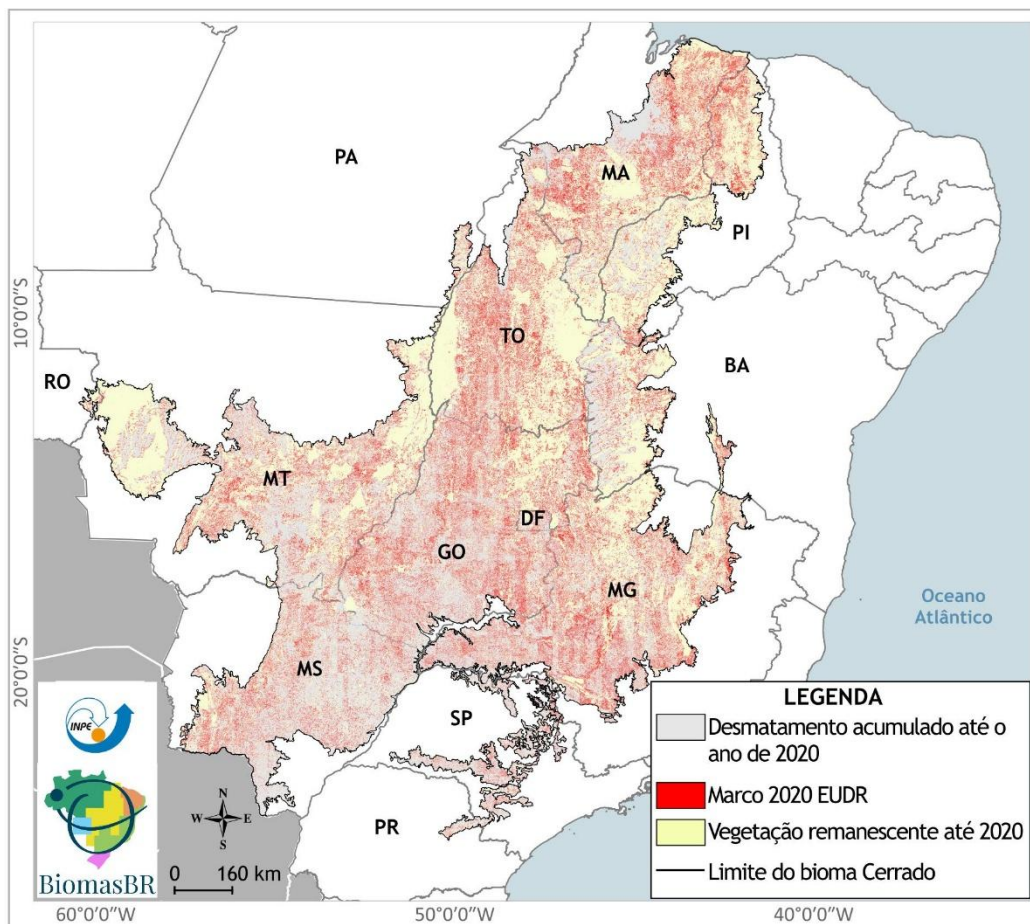


Figura 3 – (a) Mapa de supressão de vegetação nativa do Marco Temporal 2020 EUDR no bioma Cerrado e Prodes Cerrado 2020. (b) *Dashboards* bioma Cerrado com junção das Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR para o ano de 2020.

(a)



(b)

Incrementos de desmatamento - Cerrado - Estados

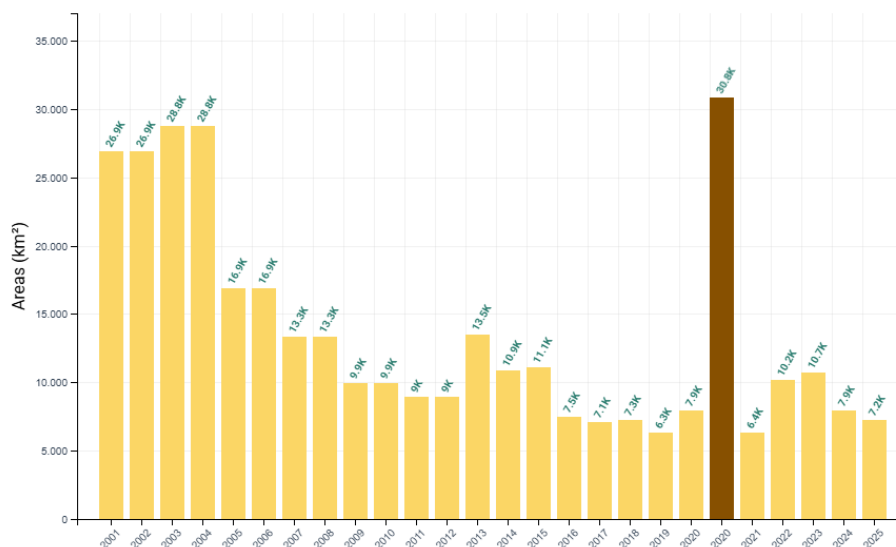
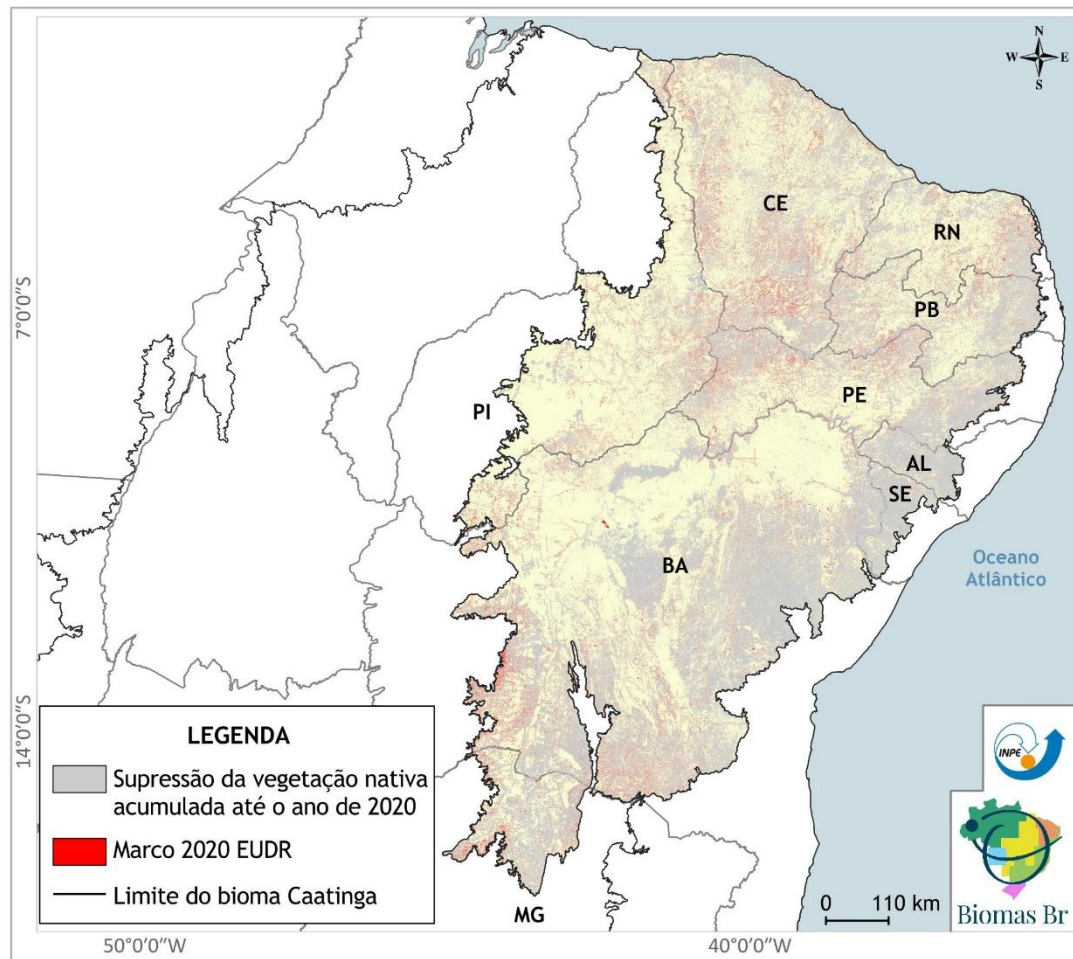


Figura 4 – (a) Mapa de supressão de vegetação nativa do Marco Temporal 2020 EUDR no bioma Caatinga e Prodes Caatinga 2020. (b) *Dashboard* bioma Caatinga com junção das Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR para o ano de 2020.

(a)



(b)

Incrementos de desmatamento - Caatinga - Estados

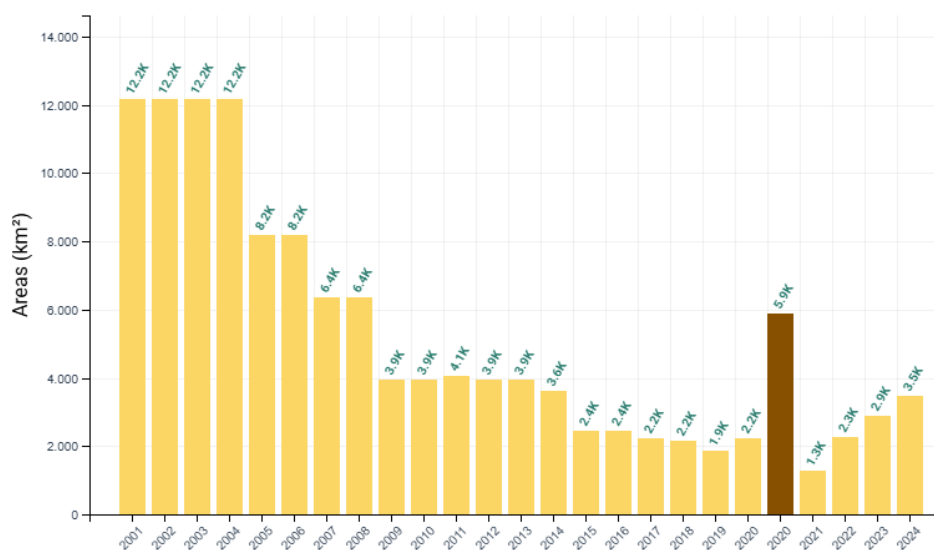
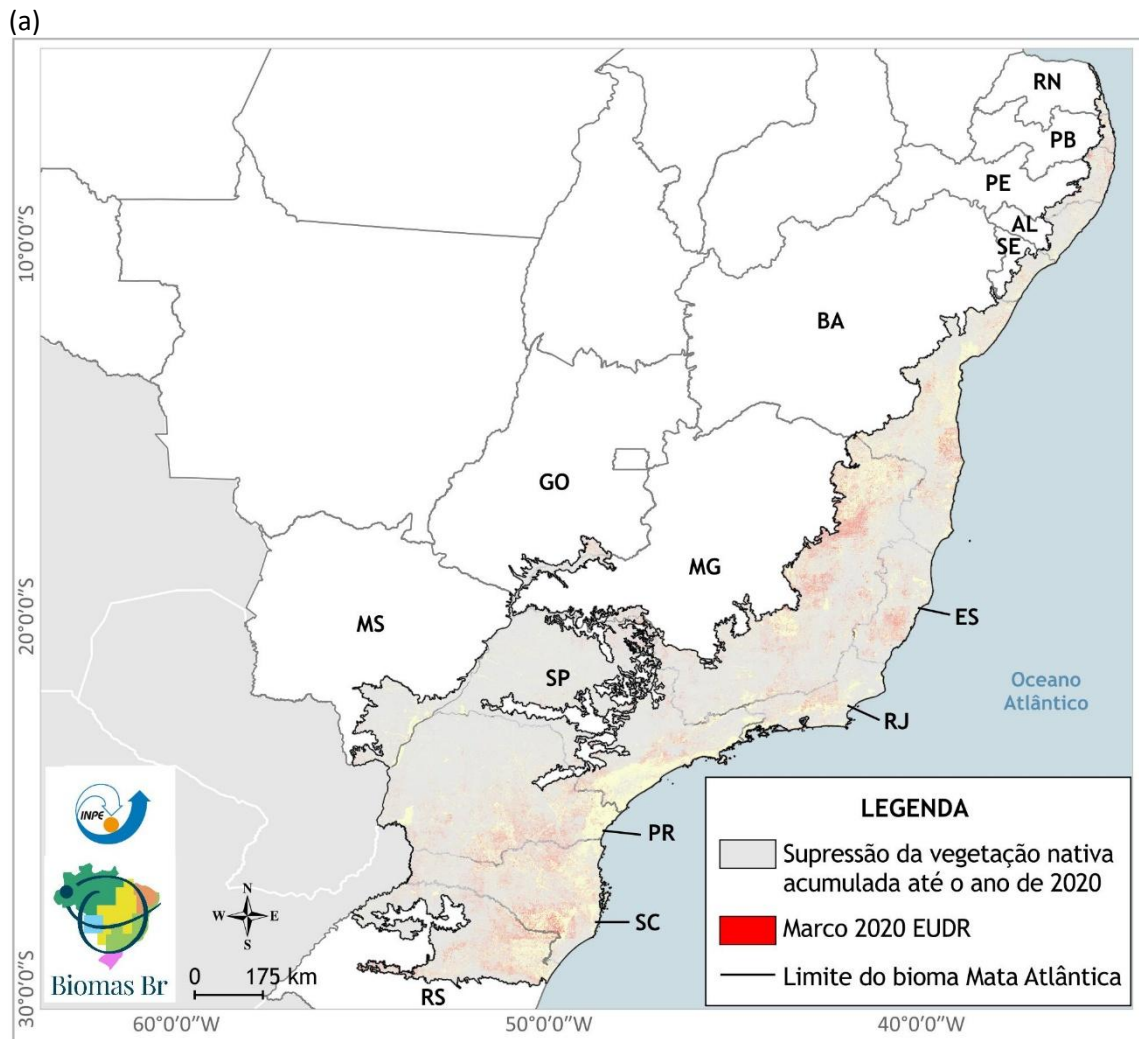


Figura 5 – (a) Mapa de supressão de vegetação nativa do Marco Temporal 2020 EUDR no bioma Mata Atlântica e Prodes Mata Atlântica 2020. (b) *Dashboard* bioma Mata Atlântica com junção das Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR para o ano de 2020.



(b) **Incrementos de desmatamento - Mata Atlântica - Estados**

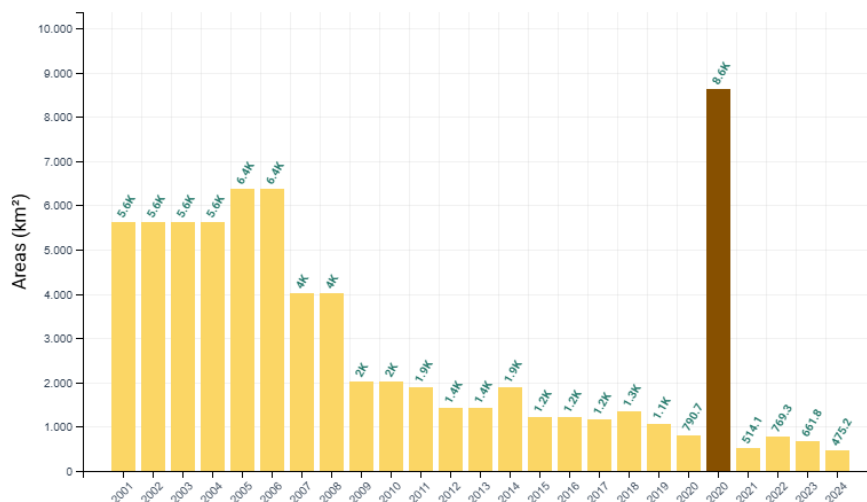
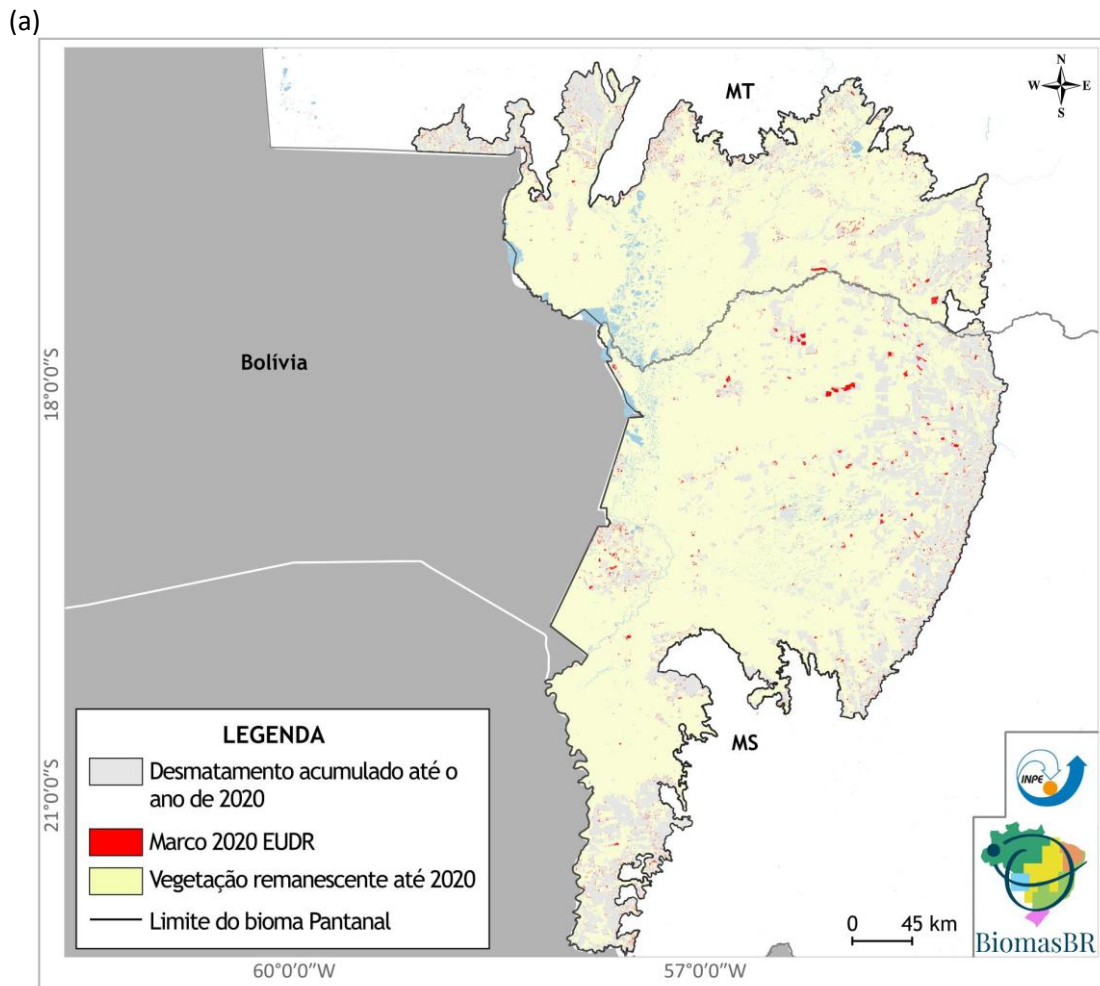


Figura 6 – (a) Mapa de supressão de vegetação nativa do Marco Temporal 2020 EUDR no bioma Pantanal e Prodes Pantanal 2020. (b) *Dashboard* bioma Pantanal com junção das Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR para o ano de 2020.



(b) **Incrementos de desmatamento - Pantanal - Estados**

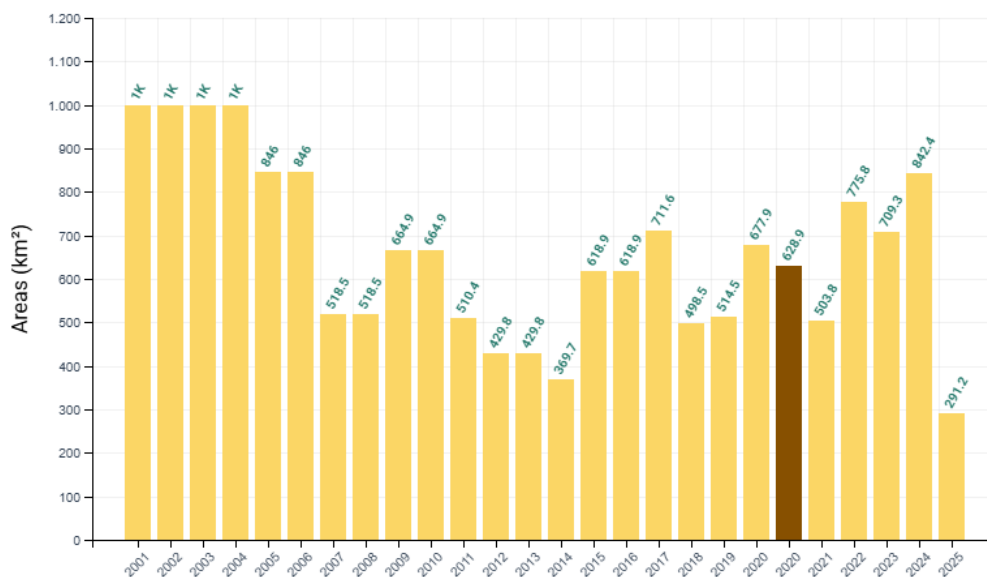
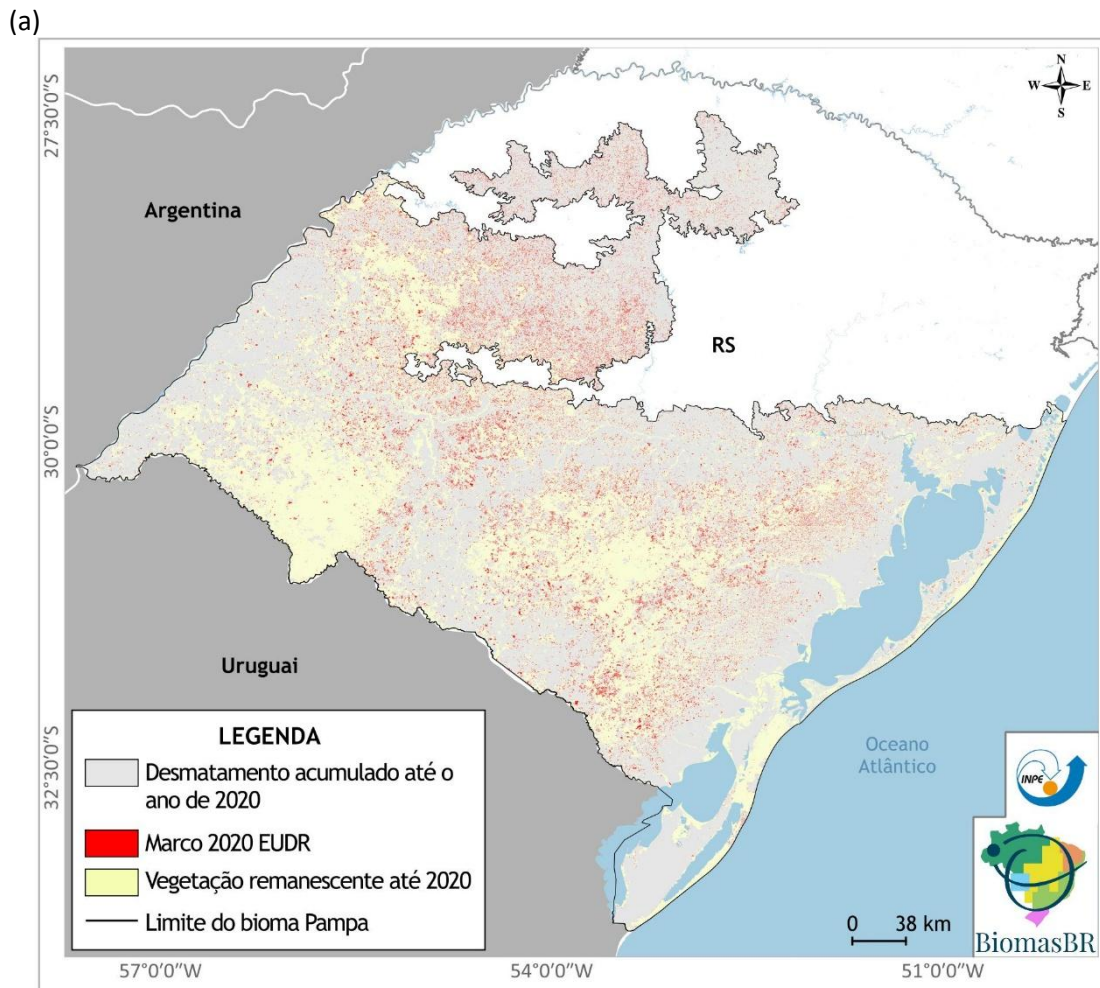
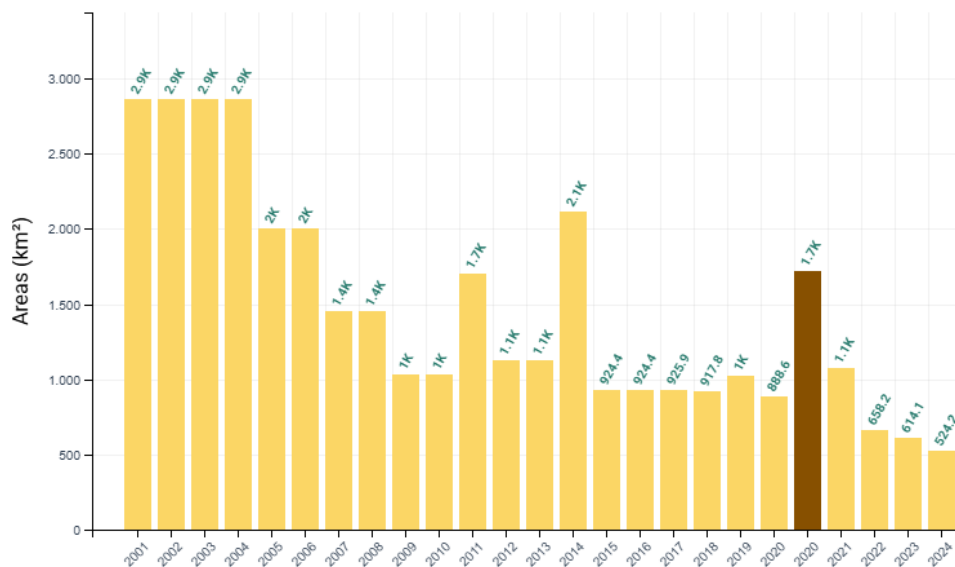


Figura 7 – (a) Mapa de supressão de vegetação nativa do Marco Temporal 2020 EUDR no bioma Pampa e Prodes Pampa 2020. (b) *Dashboard* bioma Pampa com junção das Prodes 2020 e o Marco Temporal 2020 EUDR para o ano de 2020.



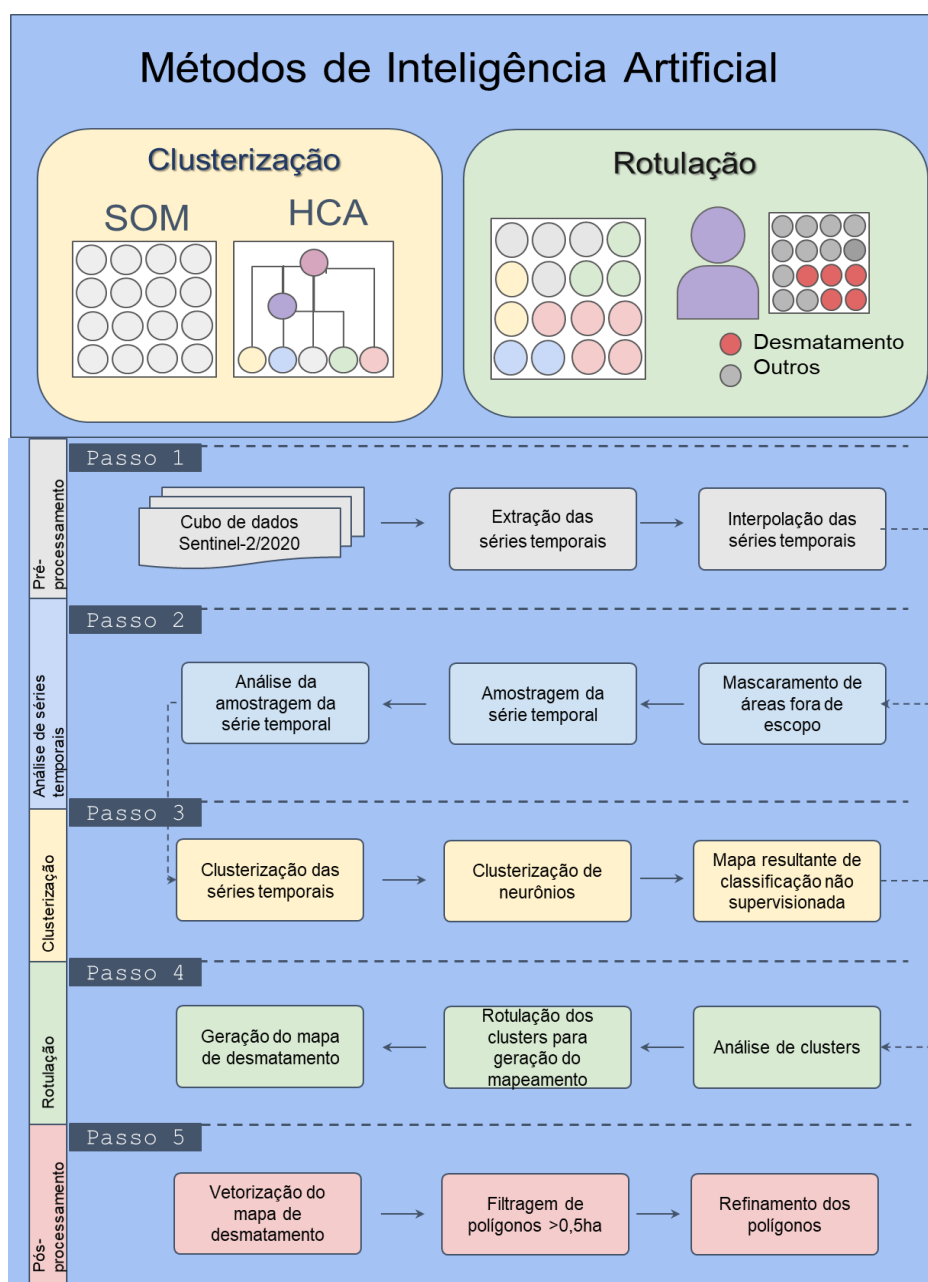
(b) **Incrementos de desmatamento - Pampa - Estados**



3. Metodologia do Marco Temporal 2020 EUDR

As principais etapas metodológicas para a confecção do Marco Temporal 2020 EUDR estão esquematizadas na Figura 8 e consistem basicamente nos processos de clusterização (passos 1 a 3) e rotulação (passos 4 e 5). Em suma, são aplicados métodos de inteligência artificial em séries temporais de imagens MSI/Sentinel-2, os quais são então rotulados por analistas experientes e por fim o resultado é auditado por experts em mapeamento dos biomas brasileiros.

Figura 8 – Esquema conceitual dos passos metodológicos do Marco Temporal 2020: etapa automatizada de clusterização/agrupamento (amarelo) e semiautomática de rotulação com atuação de auditores (verde).





A abordagem metodológica baseou-se na classificação de séries temporais de imagens, a partir de cubos de imagens construídos a partir do Brazil Data Cube ou BDC (Ferreira et al., 2020). Foram extraídos do BDC cubos de séries temporais de imagens e mosaicos de imagens do sensor MSI/Sentinel2, disponibilizados em 10 metros de resolução, para o ano de 2020. Os cubos são compartimentados em Tiles BDC (grades mais refinadas do que a grade original Sentinel), o que auxilia na sistematização do processamento e classificação dos agrupamentos de séries temporais. Após os pré-processamentos e análises iniciais, as séries temporais foram classificadas de modo a identificar clusters. Já a abordagem de inteligência artificial adotada baseou-se em algoritmos de aprendizado de máquina não supervisionados: o Mapa Auto-Organizável traduzido do inglês *Self-Organizing Map* (SOM), desenvolvido por Kohonen (2013), e o Agrupamento Hierárquico Aglomerativo (HCA), desenvolvido por Silva et al. (2022). A utilização de ferramentas do BDC e dos métodos de IA artificial possibilitou otimizar as seguintes tarefas: 1) pré-processamento dos cubos de dados e remoção de nuvens; 2) geração e análise das séries temporais, de agrupamento/clusterização de séries temporais e dos neurônios e classificação não-supervisionada utilizando processos de hierarquização dos clusters. Estas tarefas estão ilustradas nos passos 1 a 3 na Figura 8.

Maiores detalhes da metodologia adotada podem ser consultados em Soler et al. (2025).

4. Considerações finais

O Marco Temporal 2020 EUDR se destina a um objetivo específico, porém como o nível de detalhe em sua confecção foi mais fino que o Prodes, os mapeamentos Prodes no período considerado (descrito no item 2 desta Nota Técnica) foram ajustados (ver Tabela 1) a fim de evitar inconsistências. Por protocolo, todos os polígonos do Marco Temporal 2020 EUDR são datados de 31 de dezembro de 2020.

Considere que a grande quantidade de pequenos polígonos, da ordem de 0,5 ha mapeados pelo Marco Temporal 2020 EUDR é importante para monitoramento na escala das propriedades, onde políticas de rastreabilidade, de gestão rural e ambiental têm influenciado as decisões dos produtores rurais. Assim, recomenda-se aos usuários que desejarem recuperar toda a supressão de vegetação nativa/desmatamento em determinado bioma deverá fazer o *download* do arquivo *geopackage* na plataforma TerraBrasilis, o qual contém os dados do Marco Temporal 2020 EUDR, os acumulados de supressão/desmatamento e os resíduos, para então considerar sua base completa para uso visando fiscalização ou atividades afins.

O INPE enfatiza que a área mínima utilizada maior ou igual a 0,5 hectares, não será adotada nos dados Prodes daqui por diante, sendo, portanto, mantida a área mínima de 6,25 hectares no sistema Prodes Amazônia, 1 hectare para o Prodes nos demais biomas e 3 hectares para o sistema Deter.

5. Referências

Ferreira, K.R. Queiroz, G.R. Vinhas, L. Marujo., R.F.B. Simoes, R.E.O Picoli, M.C.A. Camara, G. Cartaxo, R. Gomes, V.C.F. Santos, L.A. et al. Earth observation data cubes for Brazil: Requirements, methodology and products. Remote Sensing, 12(24), 2020.

Kohonen, T. Essentials of the self-organizing map. Neural Networks, vol. 37, pp. 52–65, Jan. 2013, doi: 10.1016/j.neunet.2012.09.018.



Silva, B. L. C., Souza, F. C., Ferreira, K. R., Queiroz, G. R., Santos, L. A.: 2022. Spatiotemporal segmentation of satellite image time series using self-organizing map, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., V-3-2022, 255–261, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-3-2022-255-2022>

Soler, L et al. Semiautomatic ai-based remote sensing classification to deliver an Eu Landmark 2020 Deforestation Map for Brazil. In: ANAIS DO XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2025, Salvador. Anais eletrônicos..., Galoá, 2025. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2025/papers/semiautomatic-ai-based-remote-sensing-classification-to-deliver-an-eu-landmark-2?lang=pt-br>> Acesso em: 19 Dez. 2025.

União Européia, UE. Disponível em inglês: Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on the making available on the Union market and the export from the Union of certain commodities and products associated with deforestation and forest degradation and repealing Regulation (EU) No 995/2010. EUR-Lex, Access to European Union law. Disponível em: <https://eurlex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>. Acesso em: 31/10/2024.

São José dos Campos, 19 de dezembro de 2025.