

Satélites e o Desenvolvimento Sustentável do Brasil

**Luiz E. O. C. Aragão
&**

Laboratório TREES

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

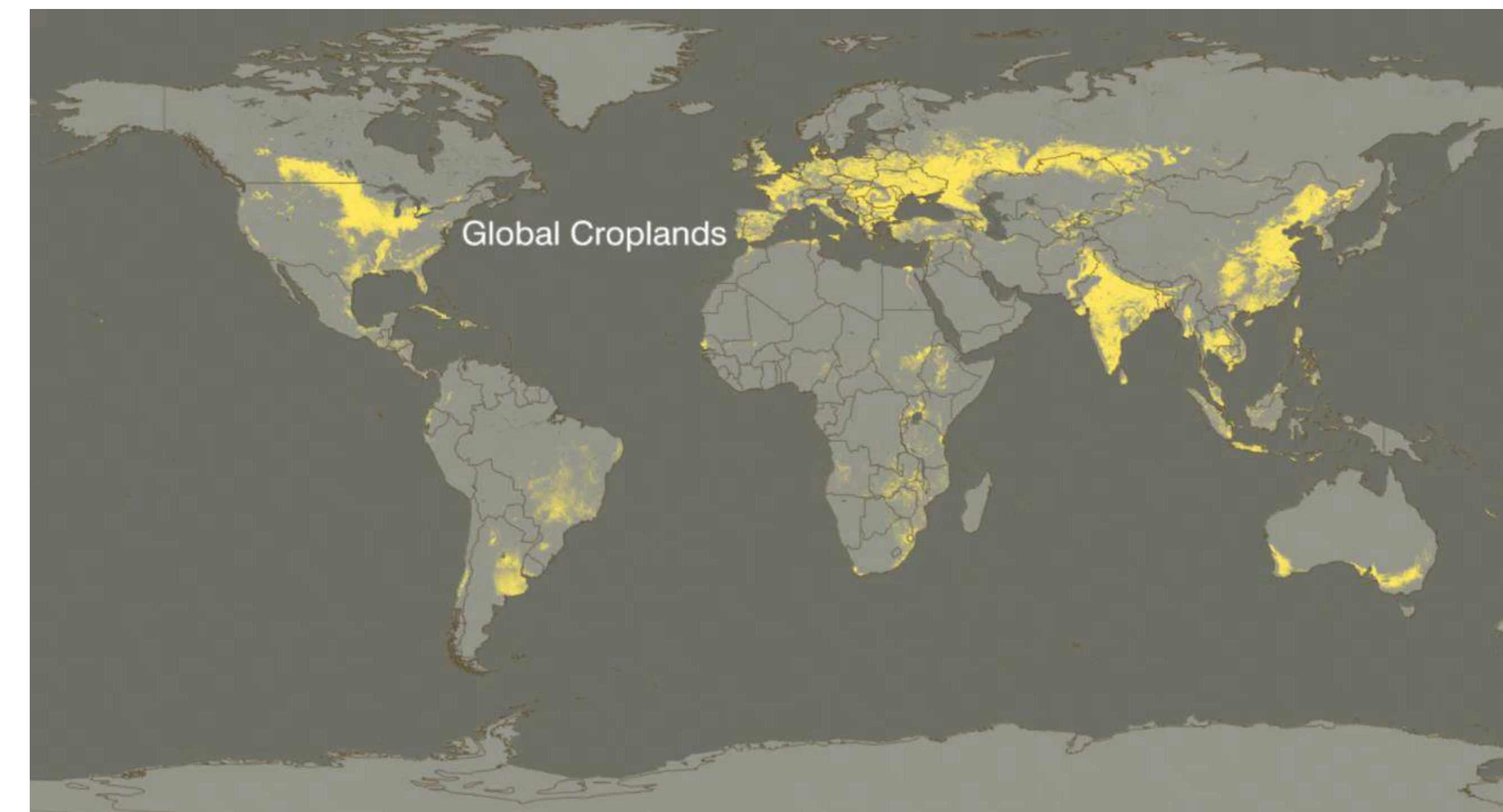
luiz.aragao@inpe.br

@leocaragao

www.treeslab.org

O suprimento de recursos e o crescimento populacional mundial

Mantendo o equilíbrio em um planeta dominado por mudanças climáticas e humanas

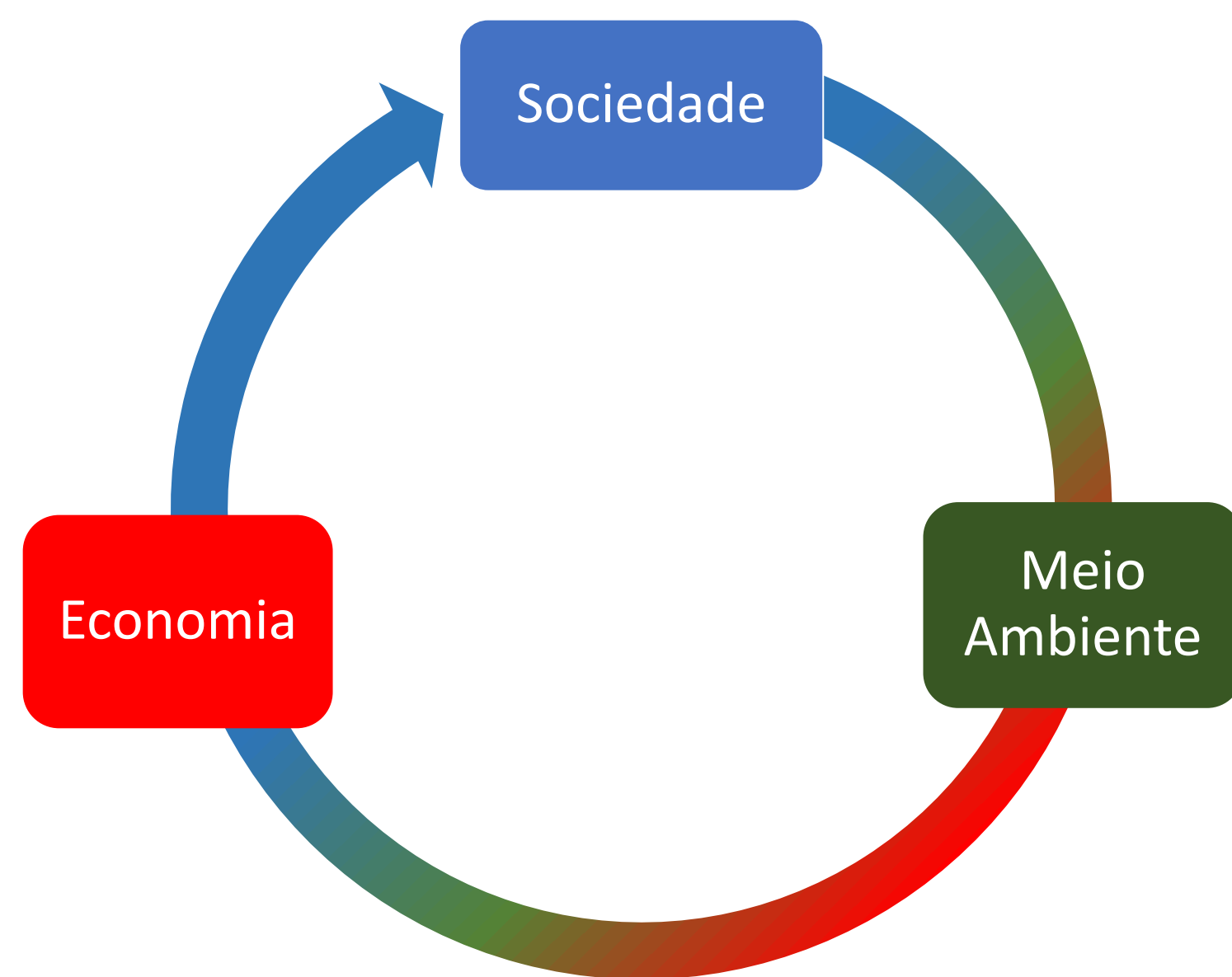


O conceito de sustentabilidade

O Brasil está preparado para liderar a implementação de um modelo de gestão moderno para o desenvolvimento sustentável
O Desenvolvimento de um país não depende unicamente de seu crescimento econômico

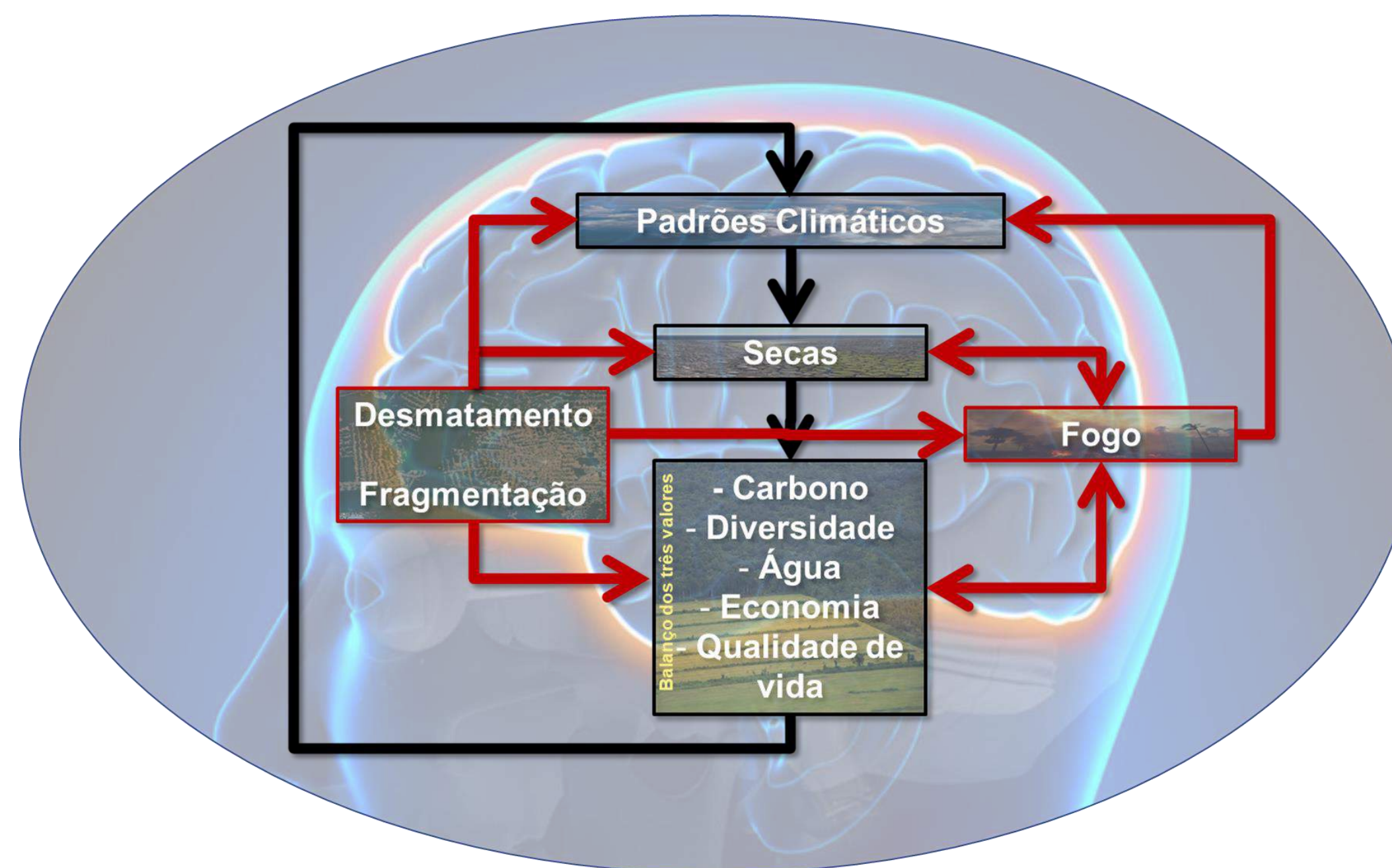
Século 19

Extrativismo:
Exploração e expansão sobre terras
para desenvolvimento agrícola e
industrial



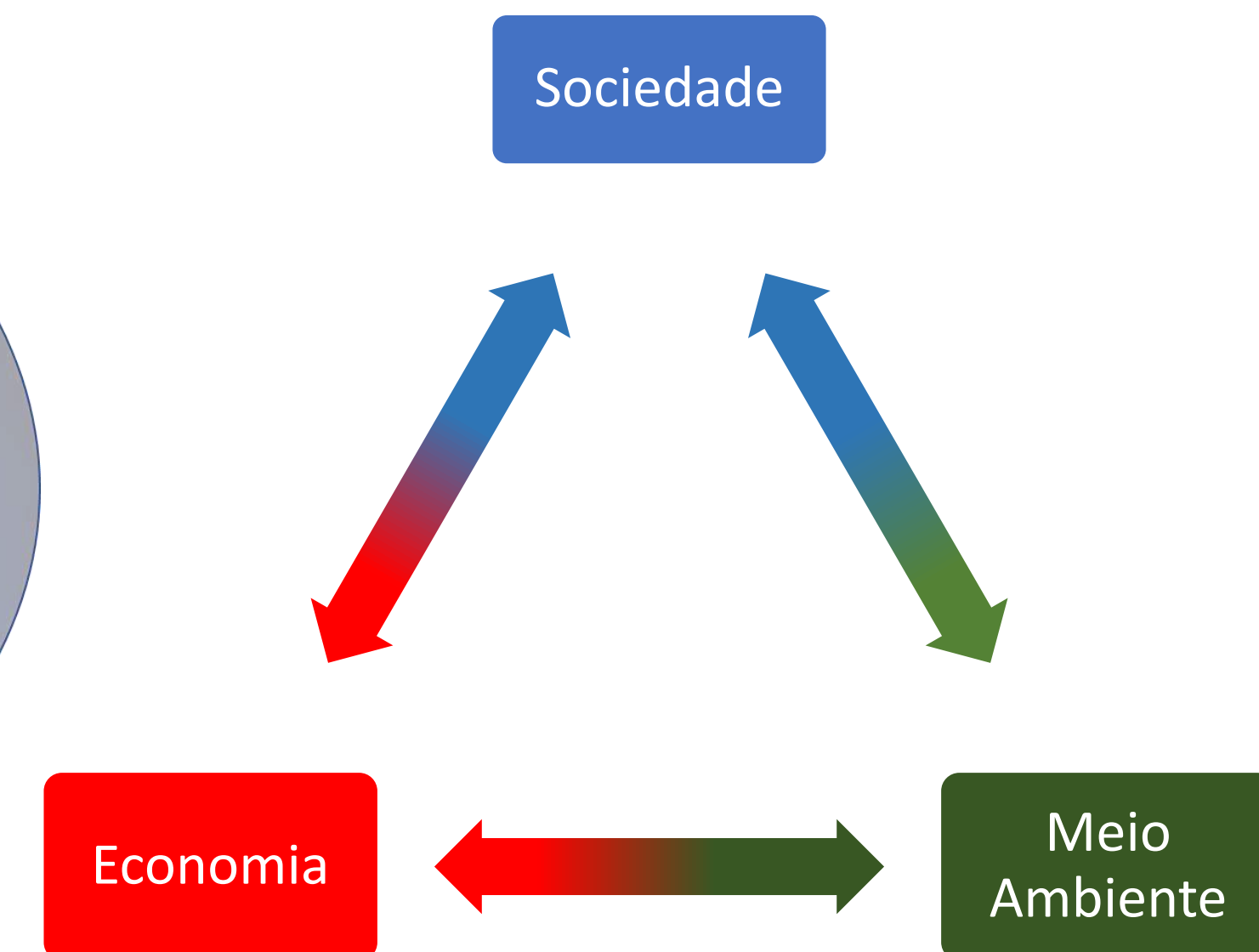
Século 20

Desenvolvimento Científico:
Entendimento da Terra como um sistema integrado



Século 21

Sustentabilidade:
Integração do capital social,
ambiental e econômico



Organização para a Cooperação e Desenvolvimento
Econômico (OCDE)

Diretrizes internacionais

Produção de informações e modelos alinhados com metas internacionais

UNFCCC: Acordo de Paris 2015

Volunteer submission of the Brazilian Nationally Determined Contribution (NDC)

- Reducing by 43% (1.2 GtCO₂e in 2030) carbon emission below the 2005 reference level.

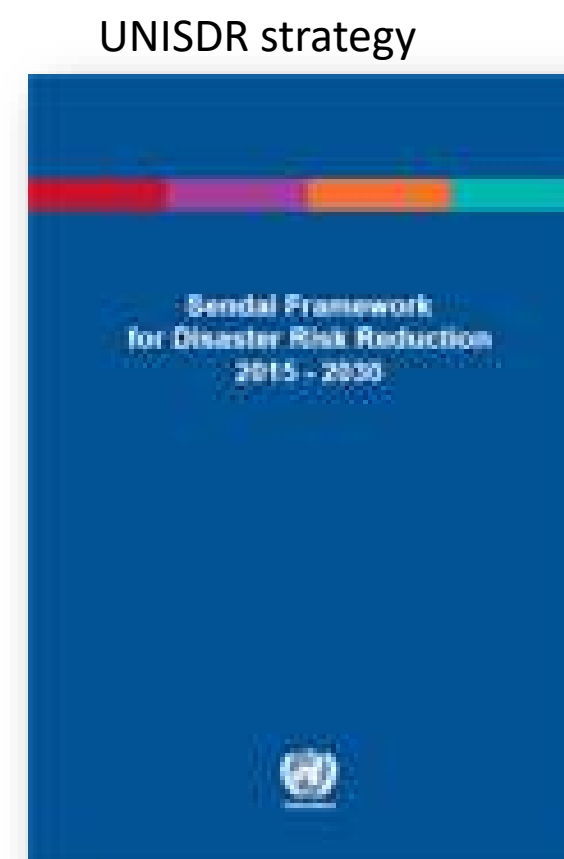
Sendai framework para Redução de Risco de Desastres (2015-2030)

Priorities for action

1. Understanding disaster risk
2. Strengthening disaster risk governance to manage disaster risk reduction

Targets

1. Reduce number of affected people
2. Reduce economic losses
3. Reduce damage to infrastructure



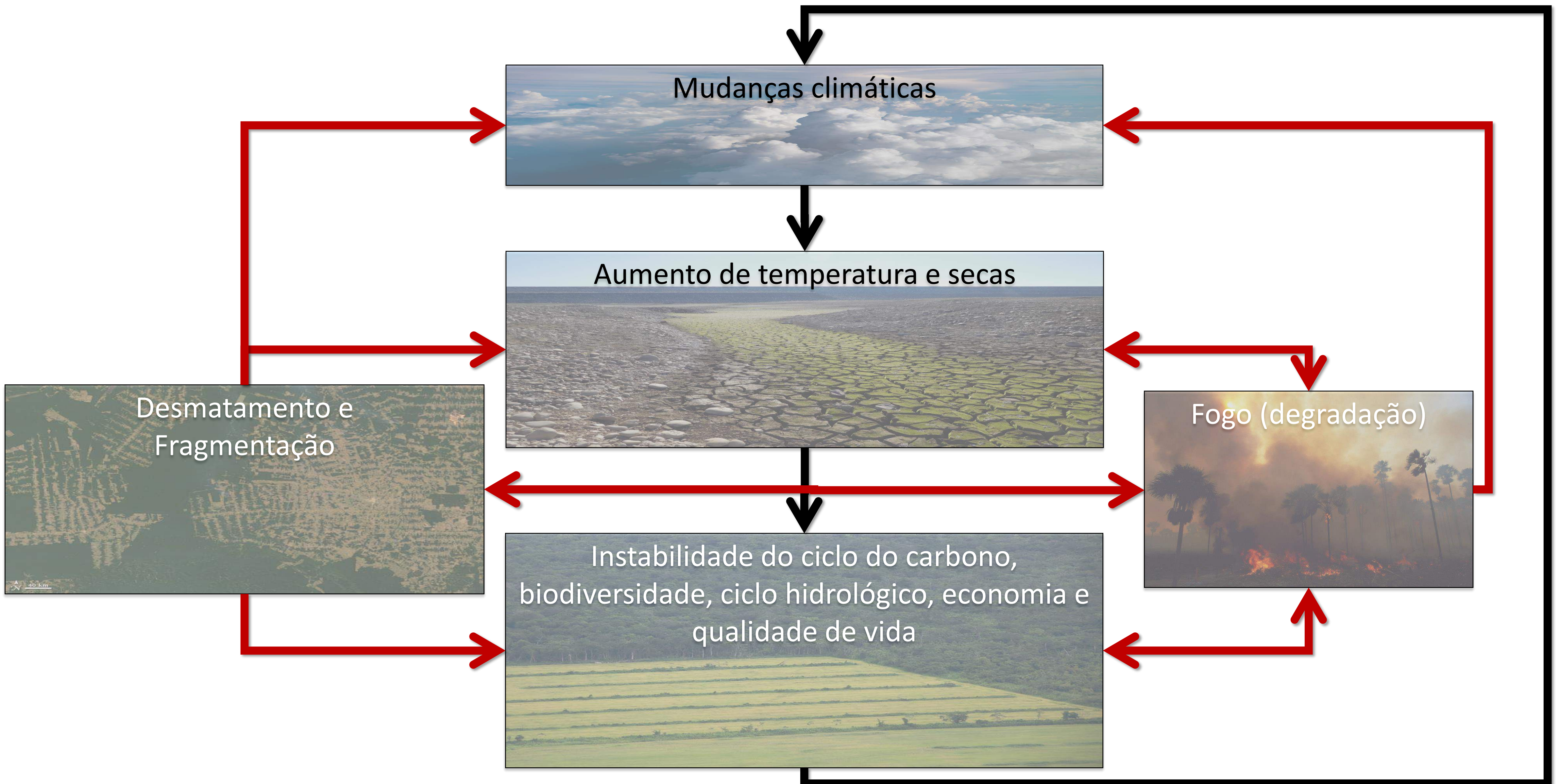
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2015-2030)



Como contribuir quantitativamente para a resolução do problema?

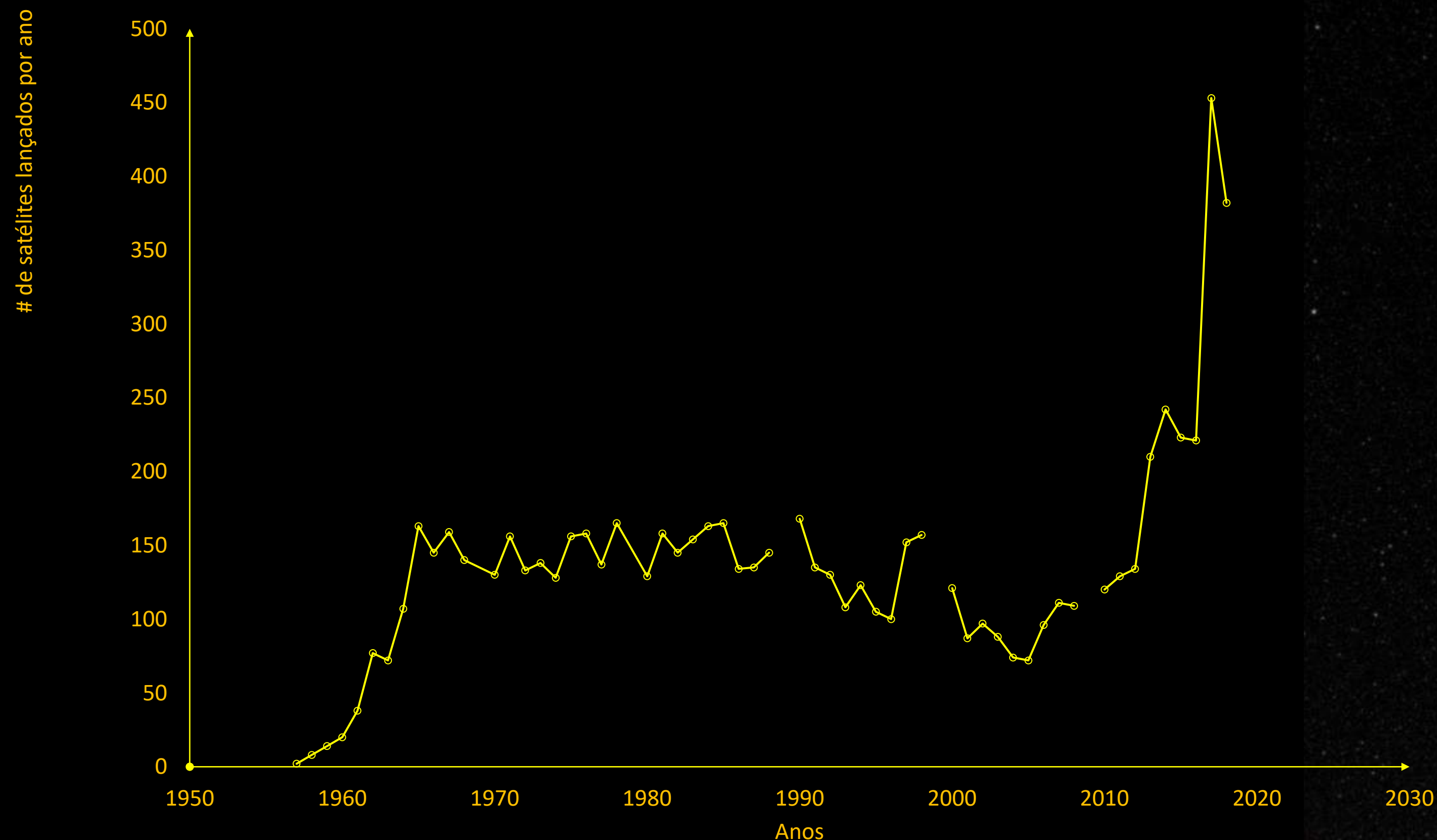


Definição de um modelo conceitual



Ferramentas inovadoras e de fácil acesso

Existem, atualmente, 1 957 satélites ativos em órbita, representando um pouco menos que 40% de todos os satélites orbitando o planeta. Destes ativos, 735 (38%) realizam a Observação da Terra

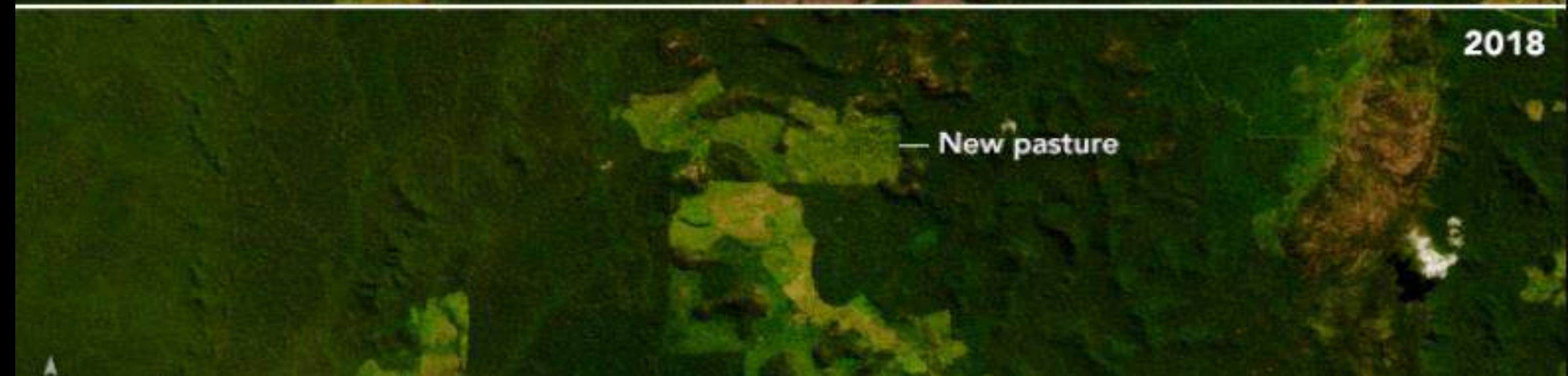
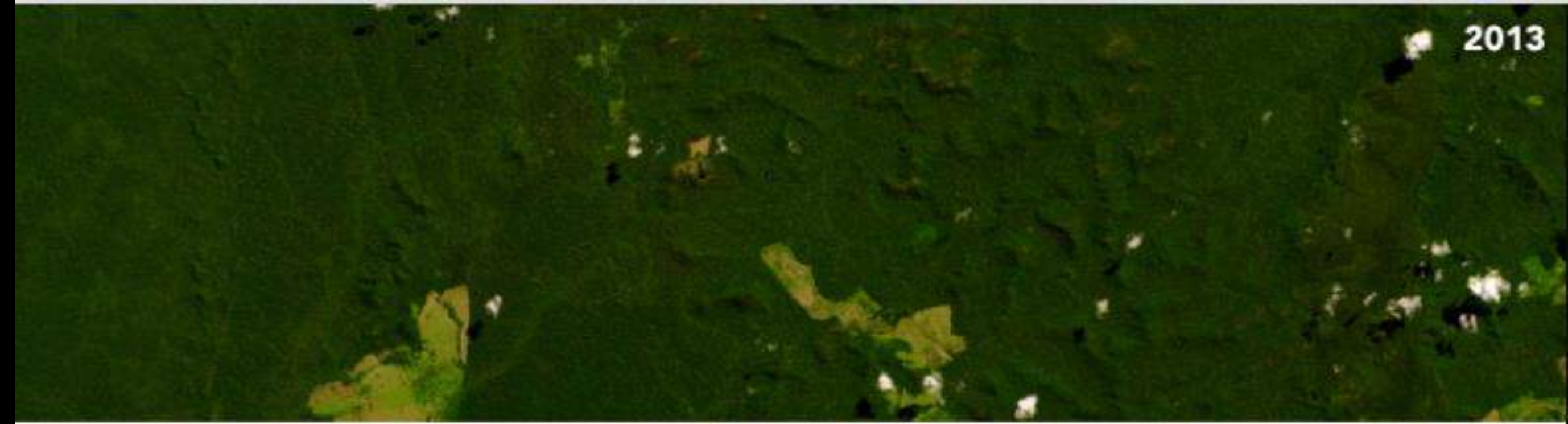


**Uma visão
macroscópica do
problema atual**

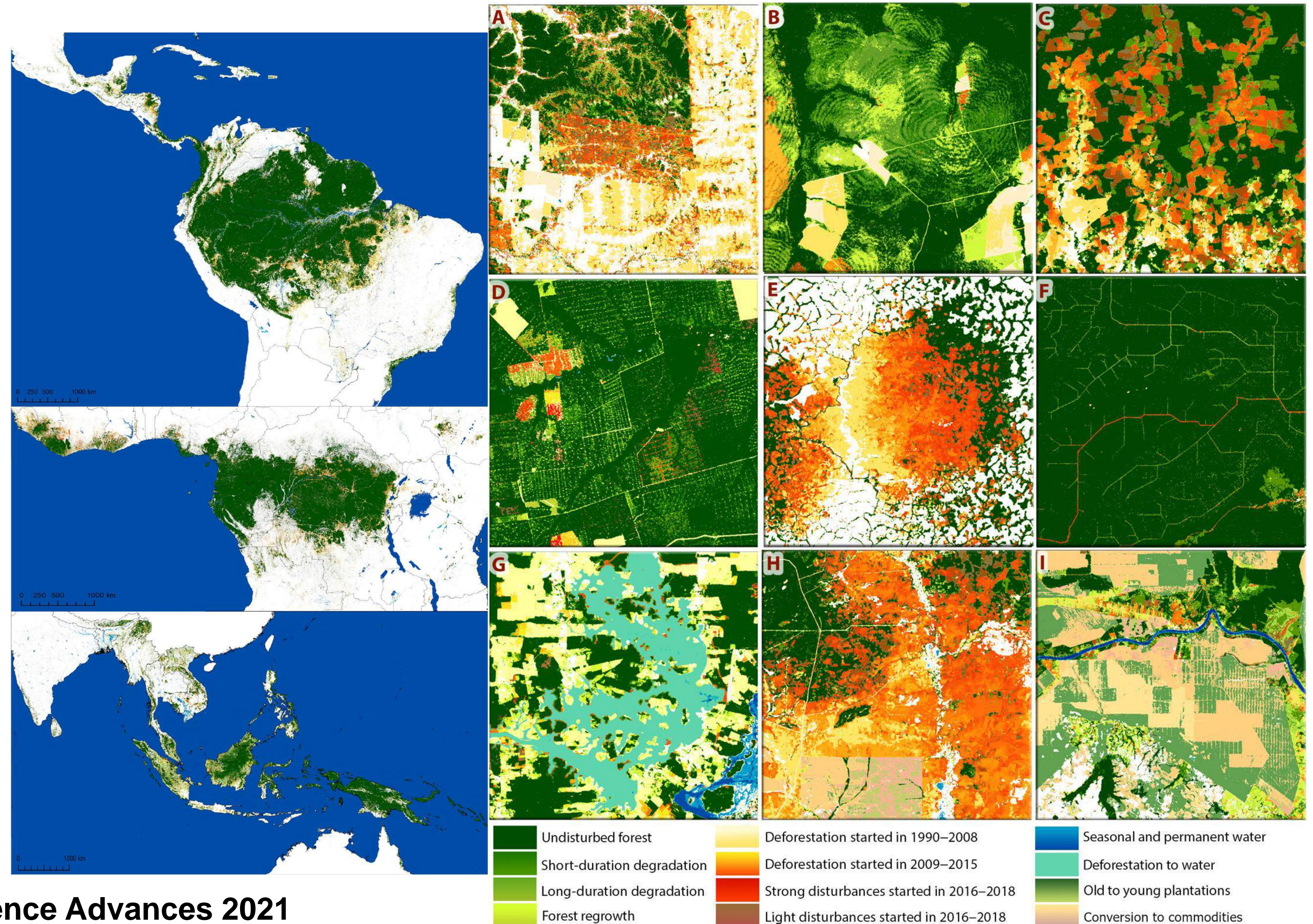
**Como o conhecimento
pode auxiliar em
construir soluções!**



0 impacto humano

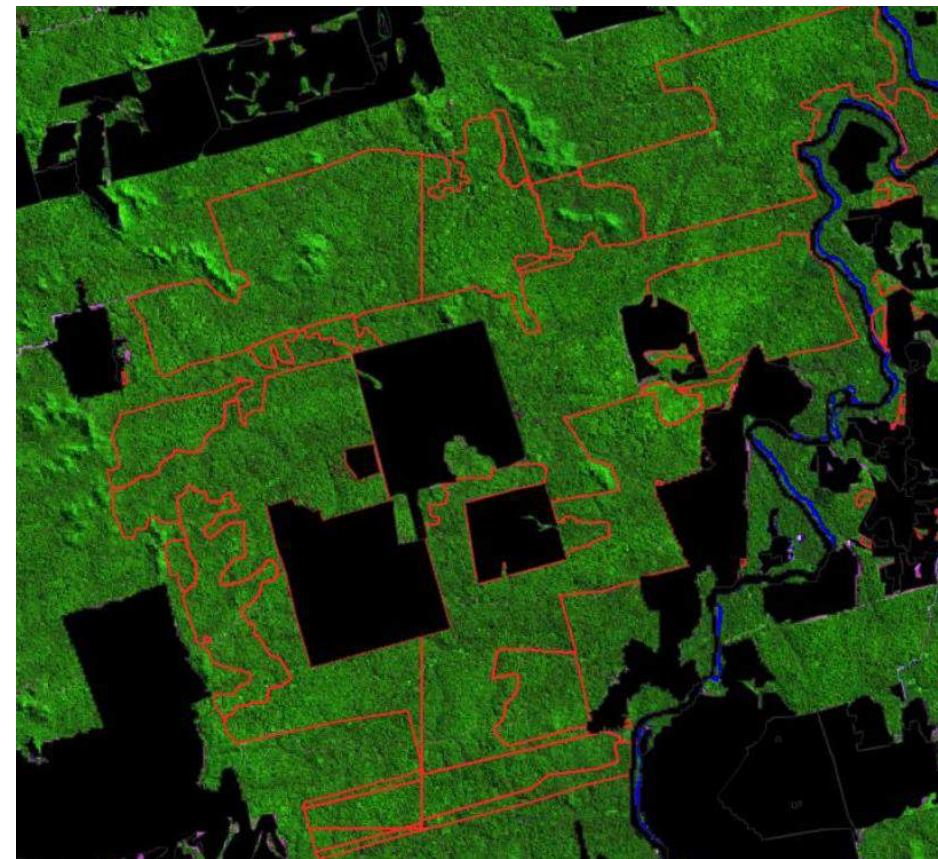


Um total de 17% das florestas úmidas tropicais desapareceram desde 1990 com uma área remanescente de 1071 milhões de hectares em 2019, dos quais 10% estão degradados

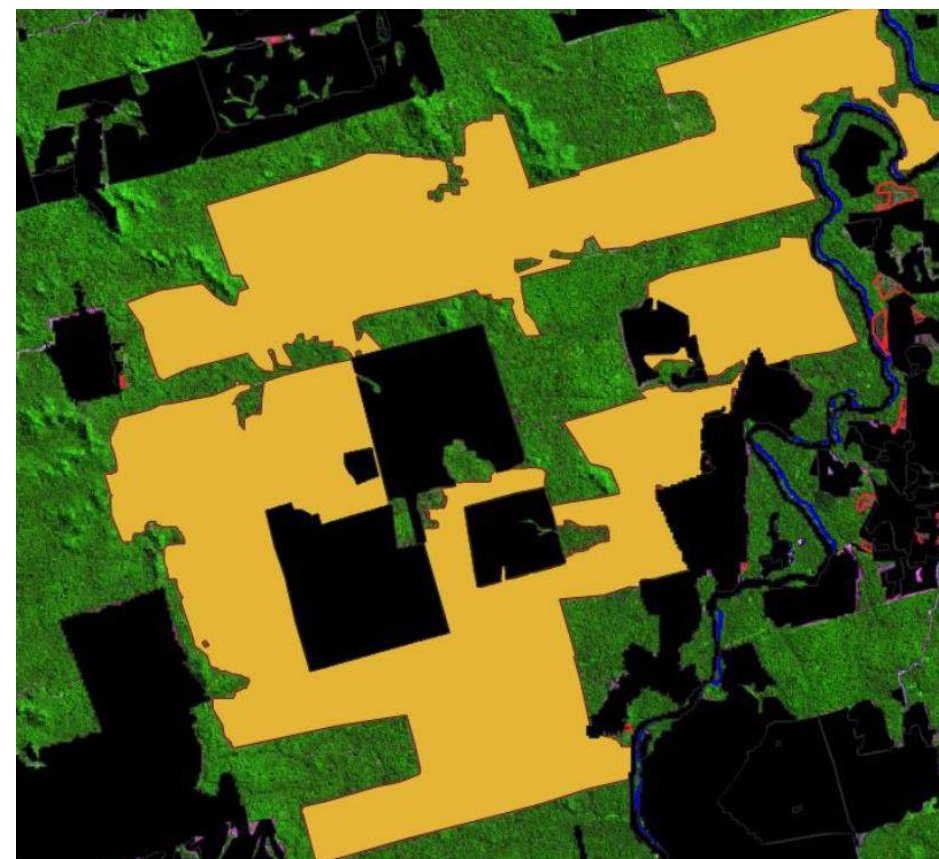


Necessidade de um Plano consistente para cumprir o NDC

Floresta em 2019

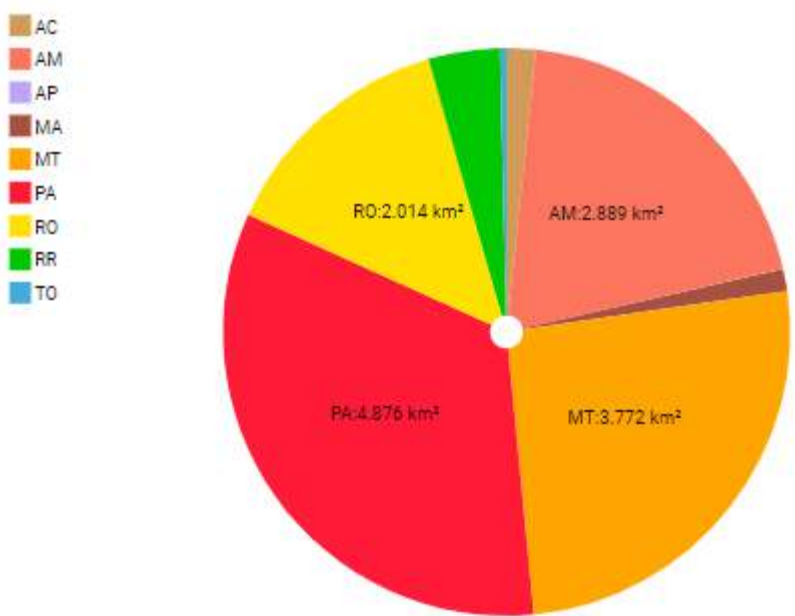


Desmatamento 2019/20

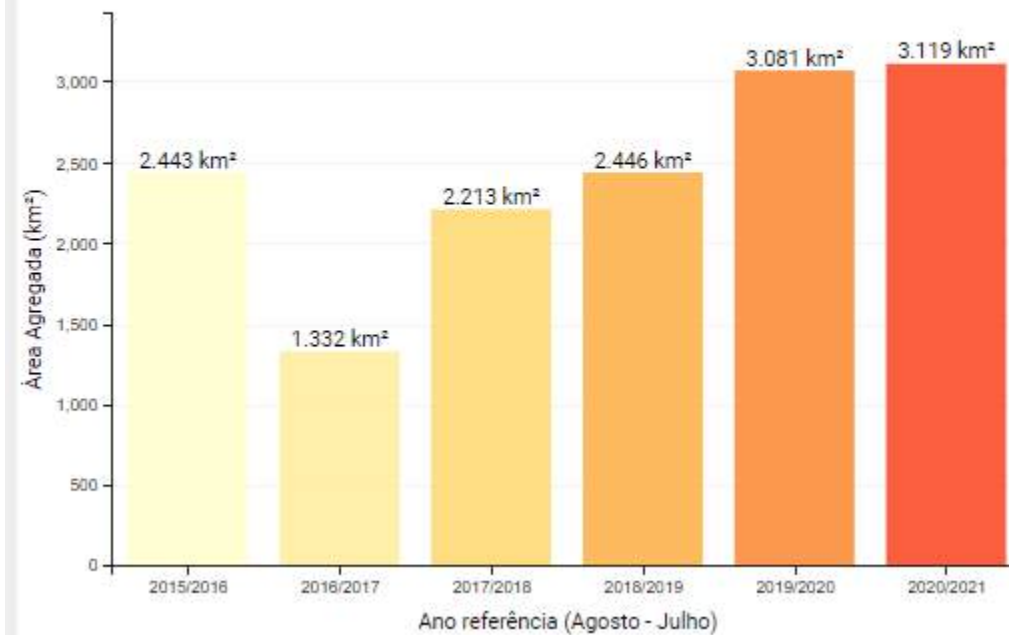


- *AMAZÔNIA tem maiores taxas de desmatamento na era dos satélites*
- *Perdeu quase 20% de sua área original – cerca de 2x Alemanha*
- *Cerca de 40% das emissões de países Efeitos colaterais em diversos serviços ecossistêmicos e setores econômicos*

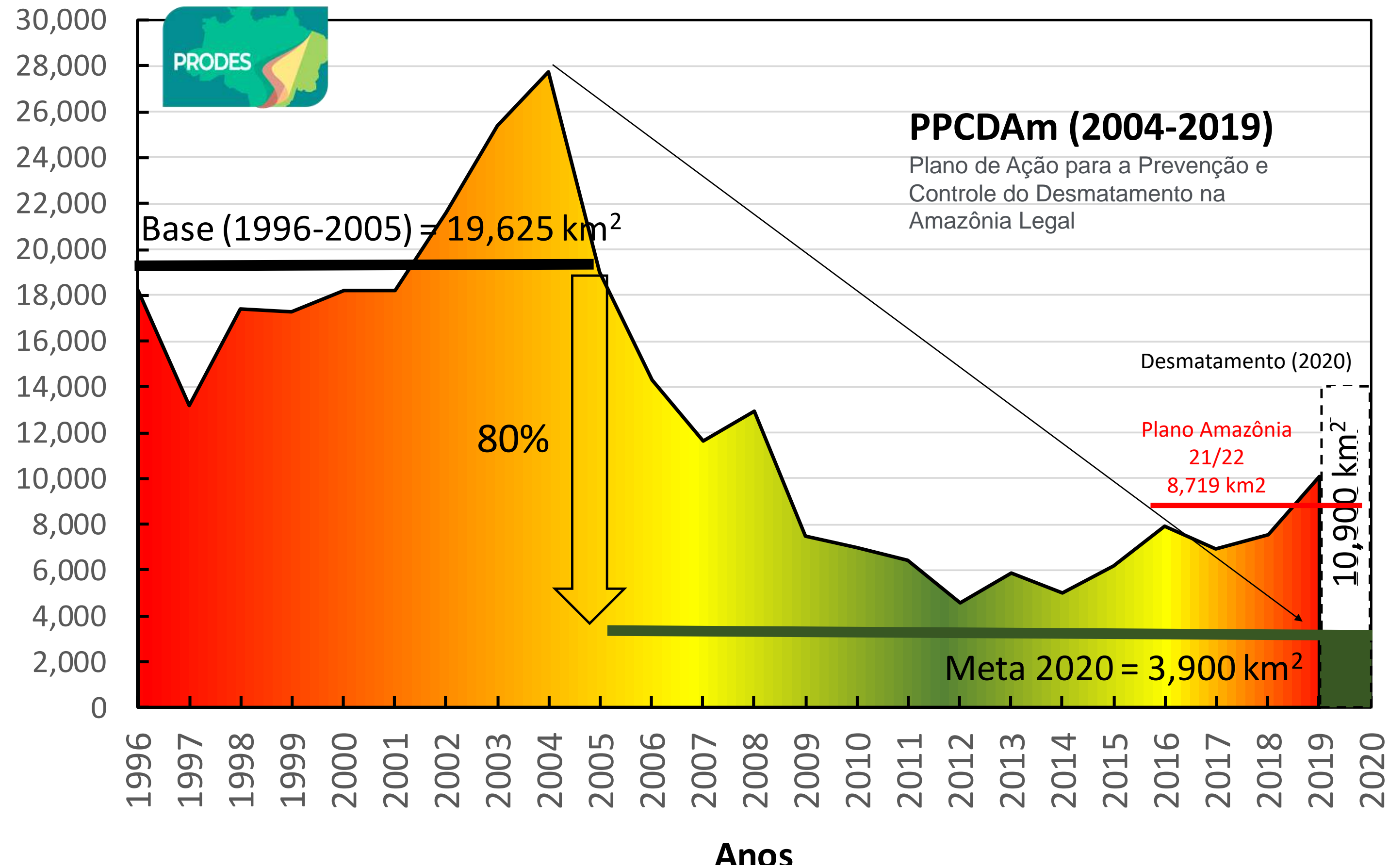
Áreas por Estados



Áreas por Anos



Desmatamento (km² ano⁻¹)



- ✓ Compromissos constitucionais com o meio ambiente - Artigos 5, 23, 24, 170, 186, 225
- ✓ Compromissos legais com a redução do desmatamento (Decreto 9578/2018), consolidando os atos normativos dispostos no Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.114/2009) e na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187/2009).
- ✓ Compromissos internacionais

Em 2018, o país emitiu 1,94 bilhão de toneladas (Pg) brutas de gases de efeito estufa, medidas em gás carbônico equivalente (CO₂e)

Deste total, **44%** (845 Tg CO₂e) provêm das mudanças de uso da terra (SEEG, 2019).

Contribuição Nacionalmente Determinada
1.300 Tg CO₂e in 2025 e 1.200 Tg CO₂e in 2030

Precisamos ser capazes de manejar nossas emissões para reduzir as emissões relativas a mudanças de cobertura e uso da terra visando:

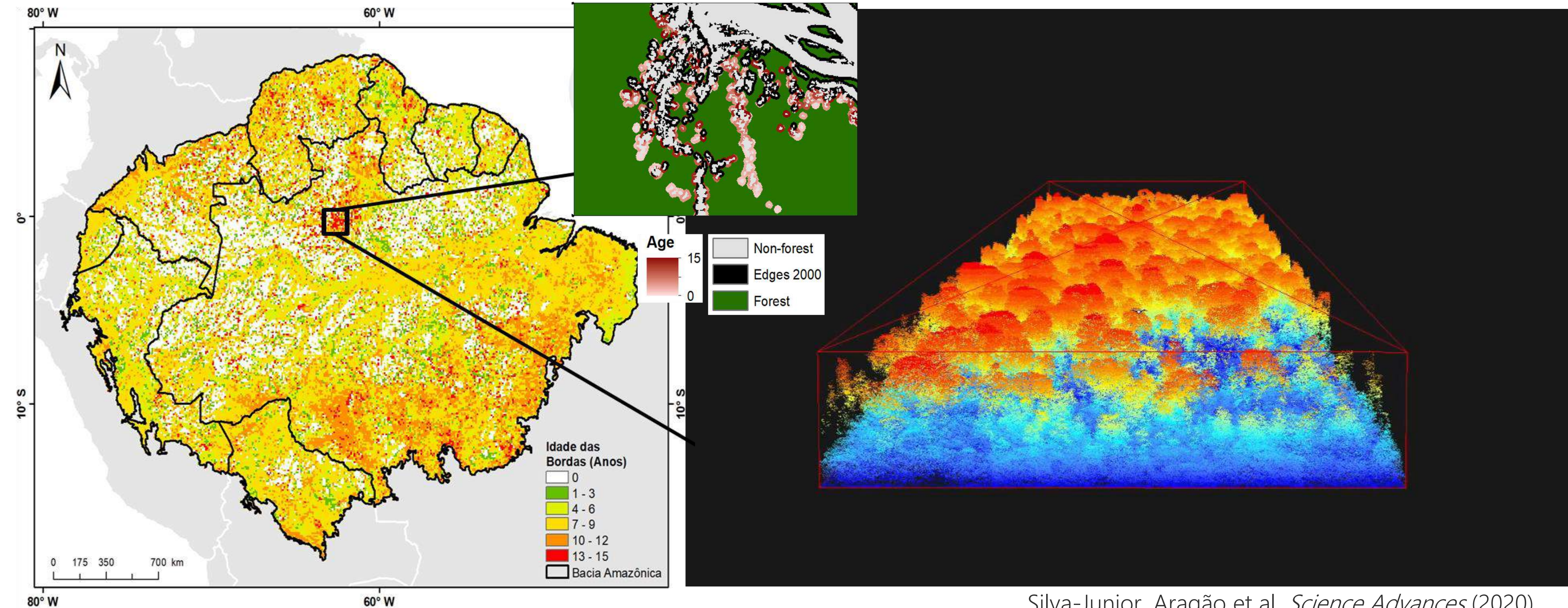
- ***Mitigar as mudanças climáticas***
- ***Cumprir com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável***
- ***Atingir as contribuições Nacionalmente Determinadas***

Efeito de borda

Series temporais de satélites e dados aerotransportados LIDAR (sensor óptico ativo) nos permite quantificar esse impacto

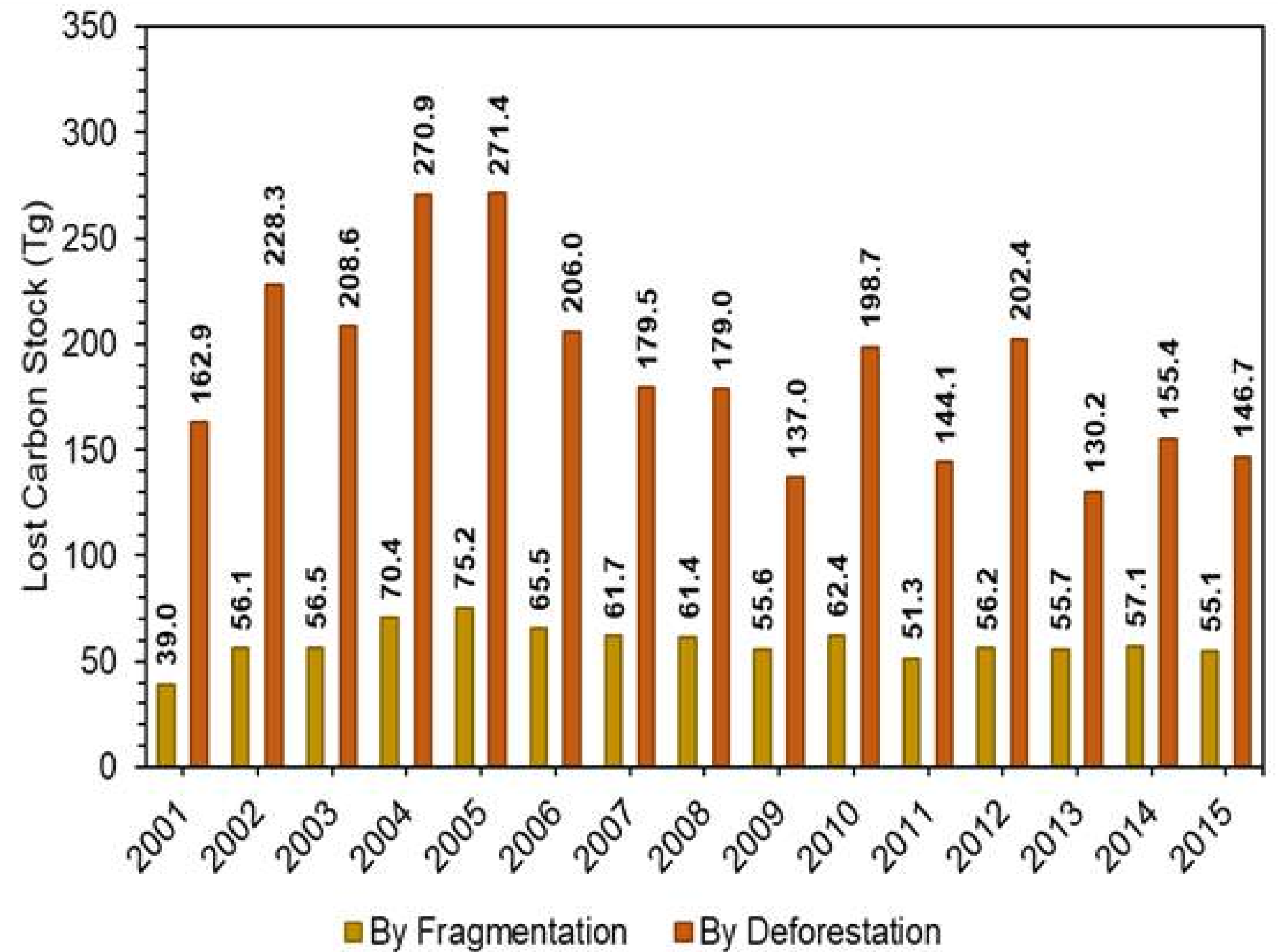
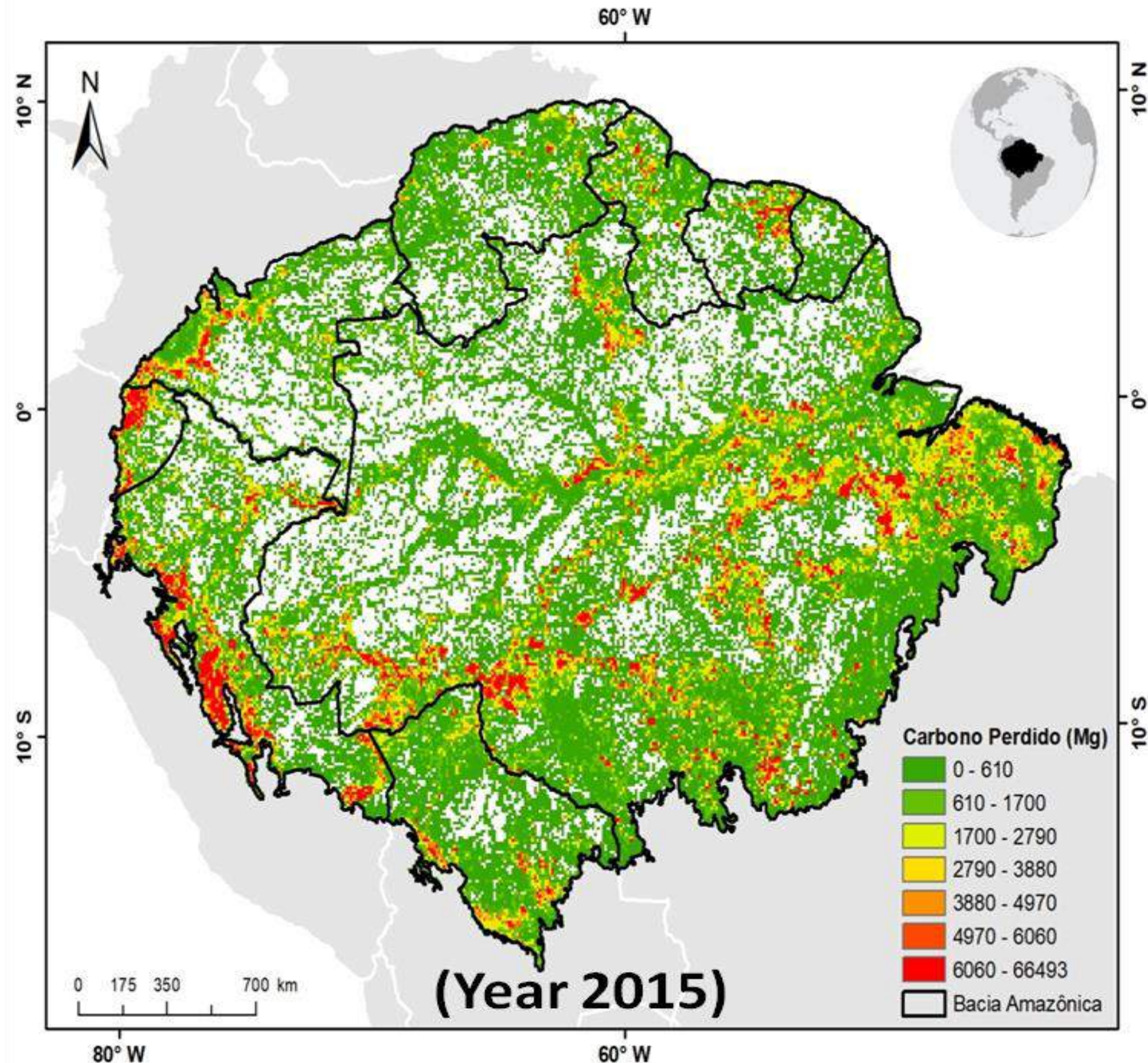
(Morphological Spatial Pattern Analysis)

Dados LIDAR



Efeito de borda

Responsáveis por cerca de 37% das emissões comprometidas brutas por desmatamento



A interação do clima com o uso da terra gera queimadas

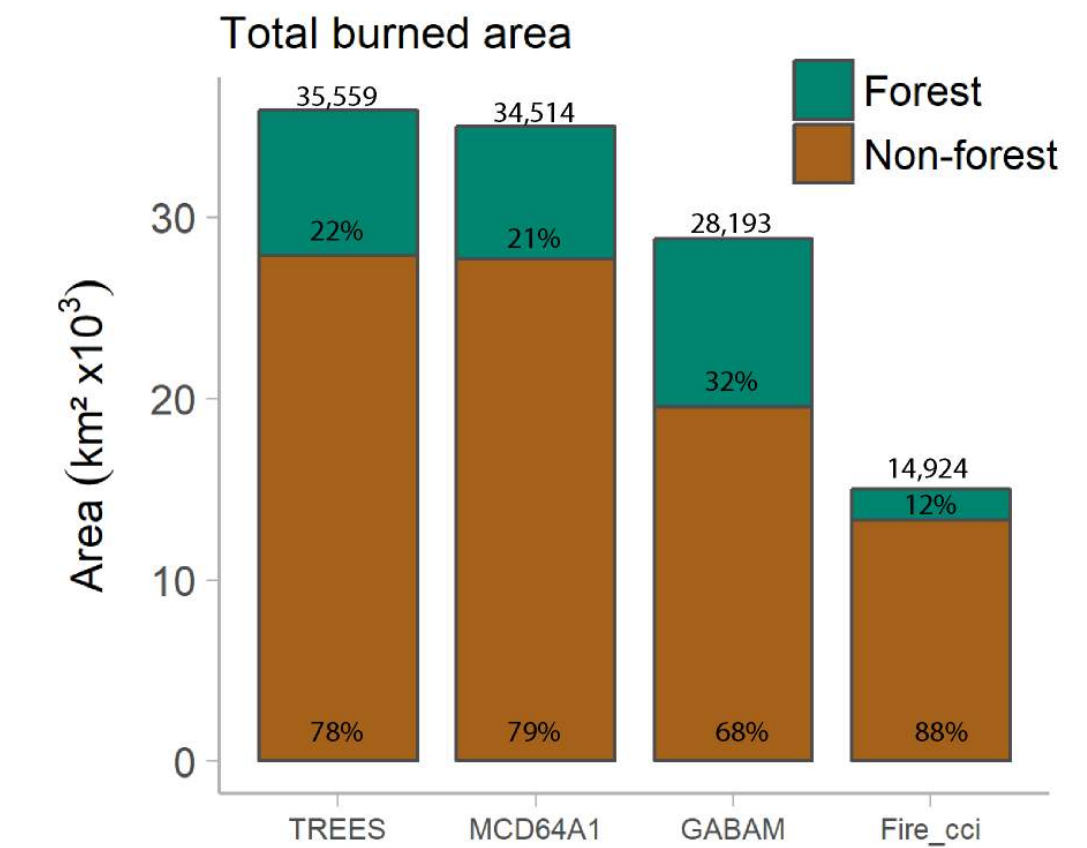
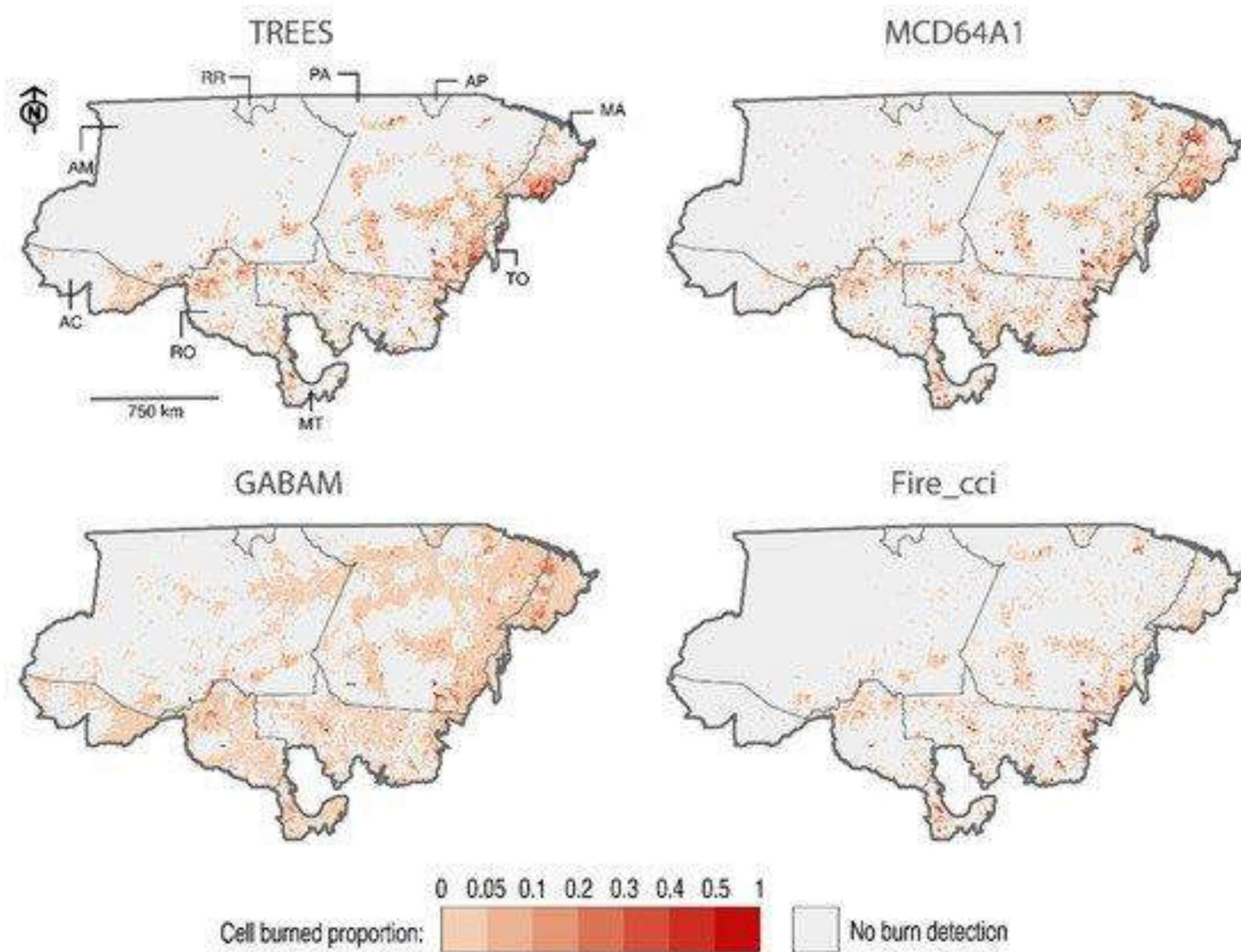


50 km

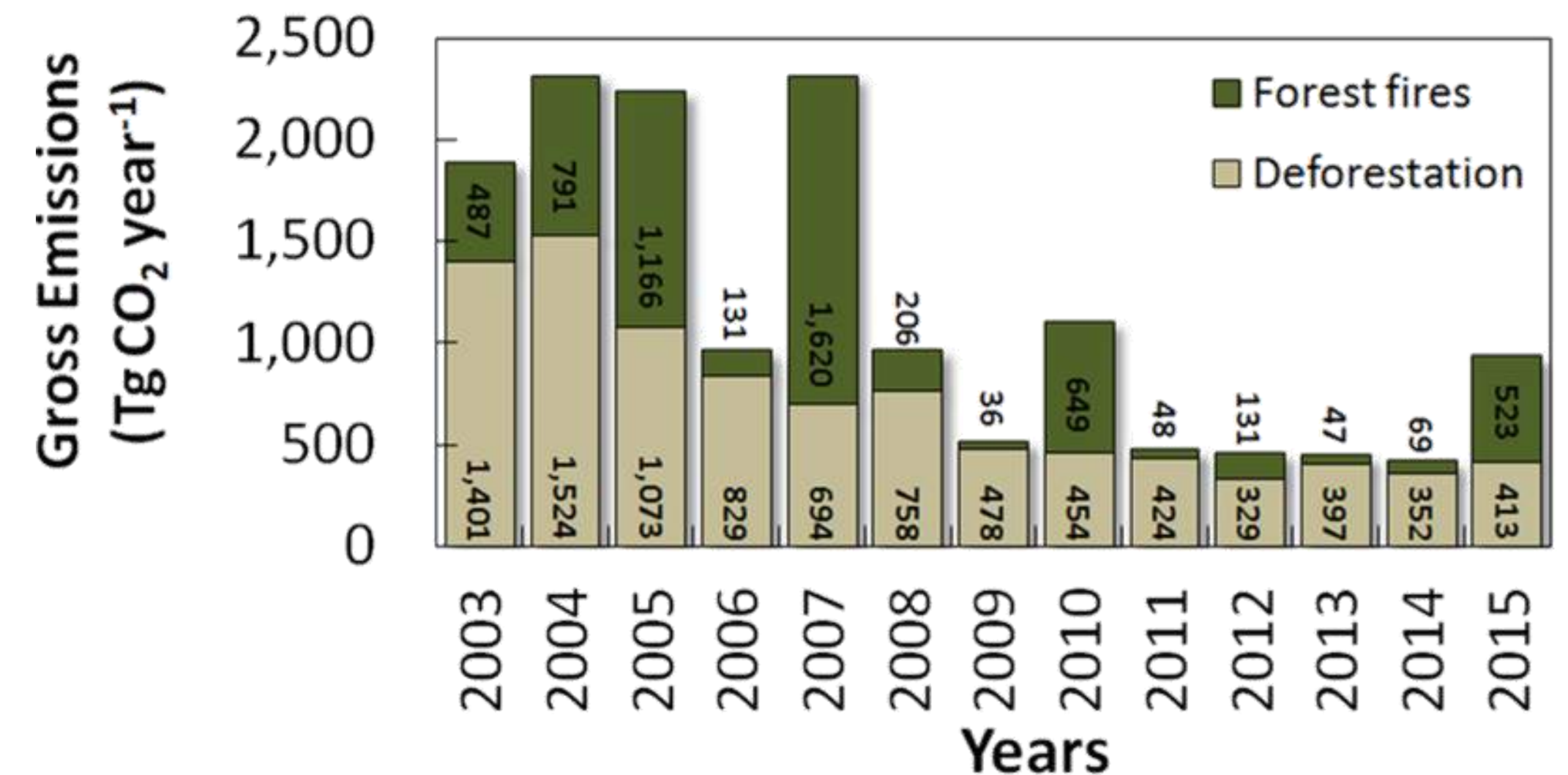
20 mi

Fogo

Incêndios florestais



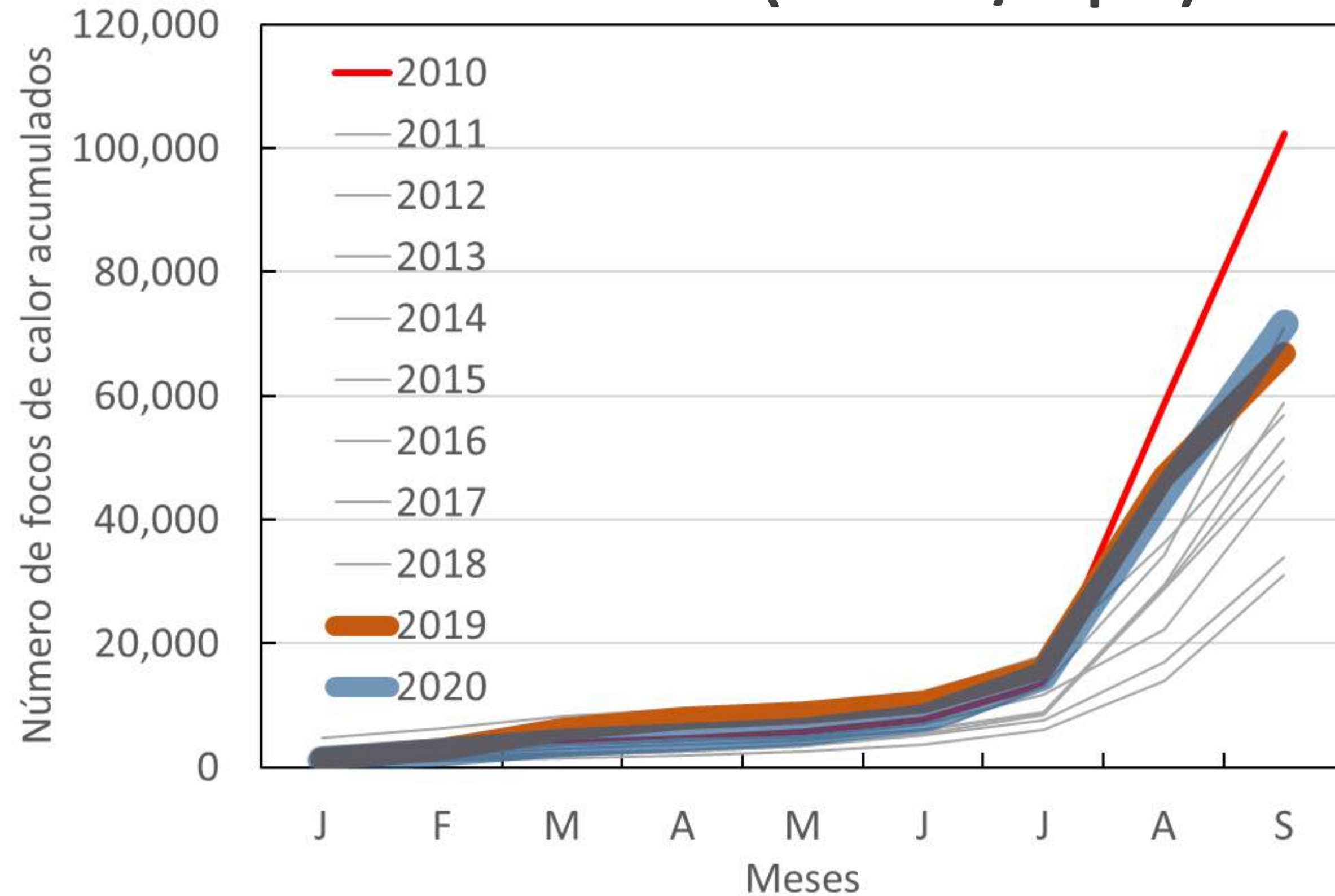
Forest fires contribute, on average, $31 \pm 21\%$ of emissions from deforestation. These fire emissions exceed 50% during dry years (2005, 2007, 2010 and 2015)



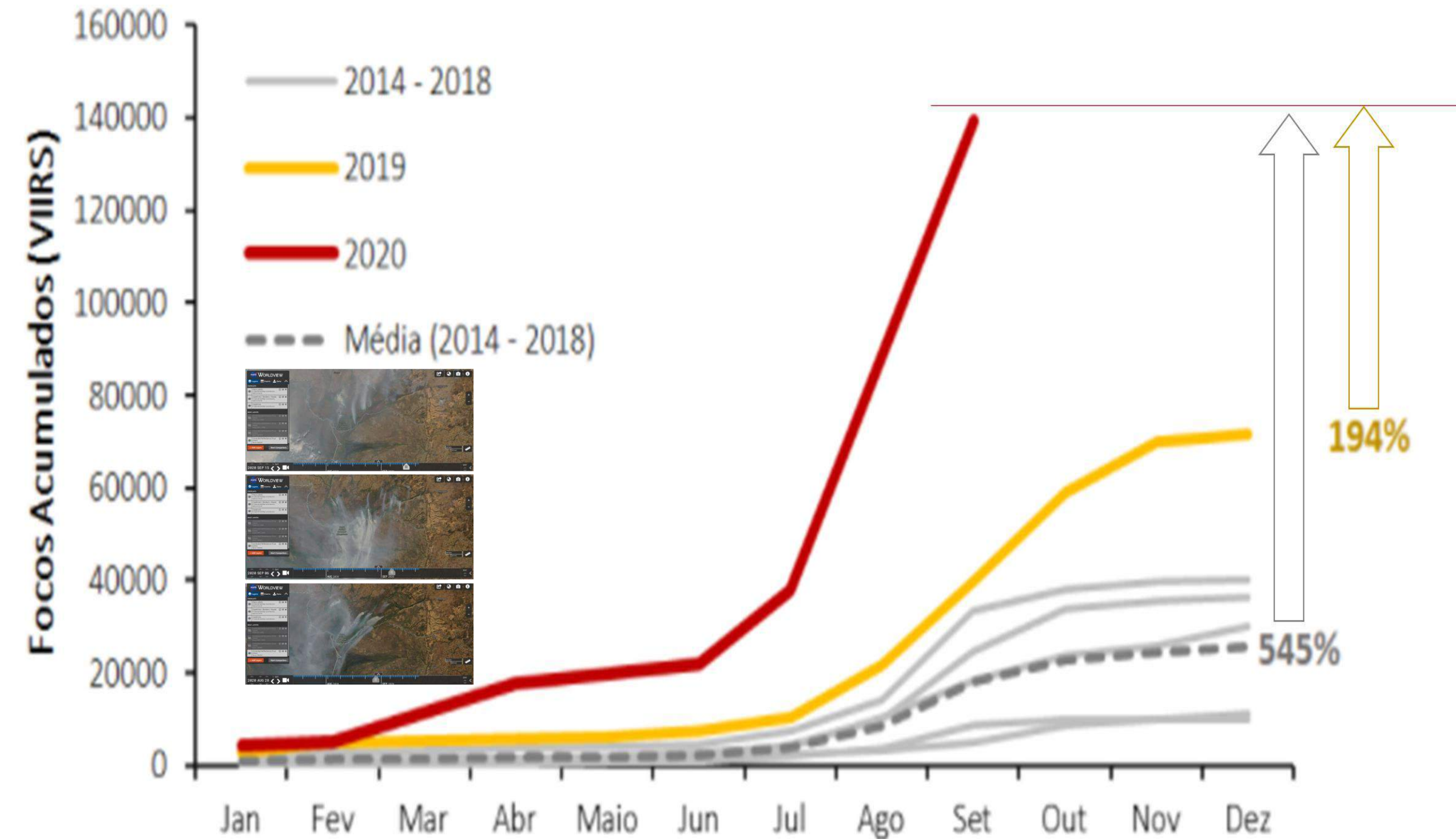
Inadequação da gestão ambiental tende a aumentar a área e grau de perturbação das florestas

Evolução dos focos de calor de janeiro a setembro de 2020

Amazônia (MODIS/Aqua)



Pantanal (VIIRS/Suomi NPP)



Quais as implicações de promover um crescimento econômico insustentável baseado no conceito de desenvolvimento do século XIX?



Albert Frisch - Amazônia brasileira século XIX

Instabilidade ambiental

Impacto no ciclo hidrológico

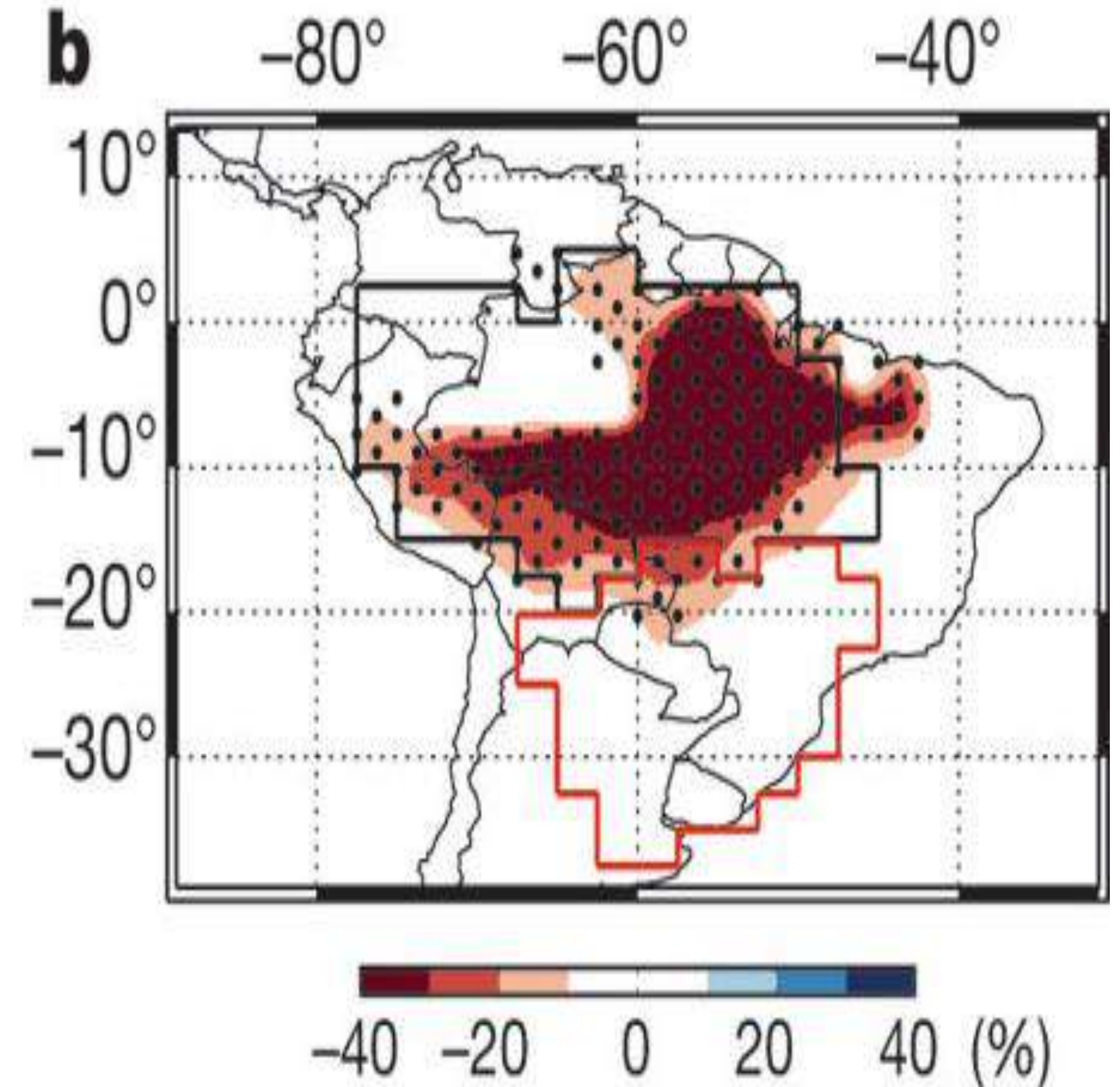


Redução do provimento de água

Cenários de desmatamento



Efeito no ciclo hidrológico em 2050

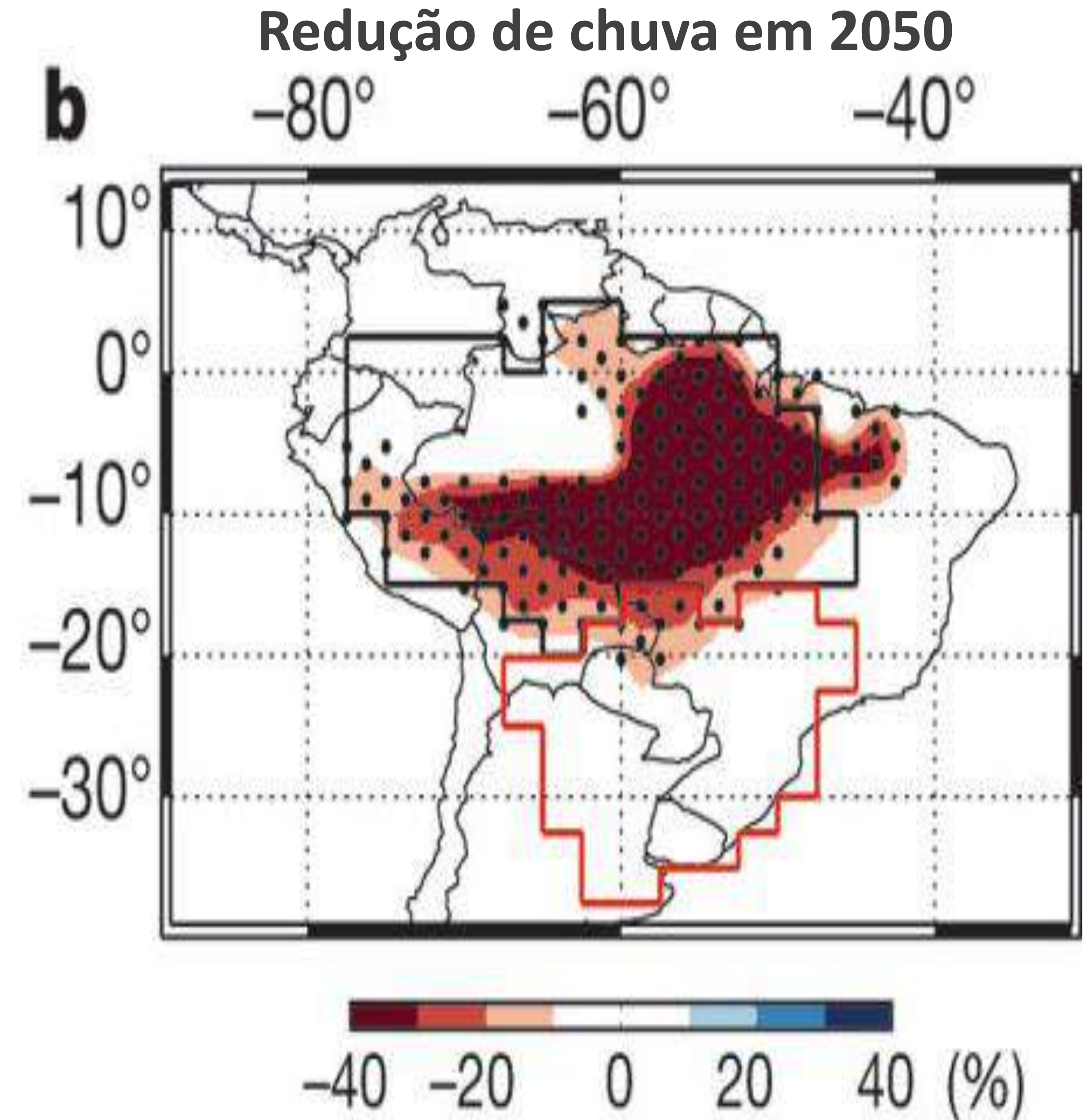
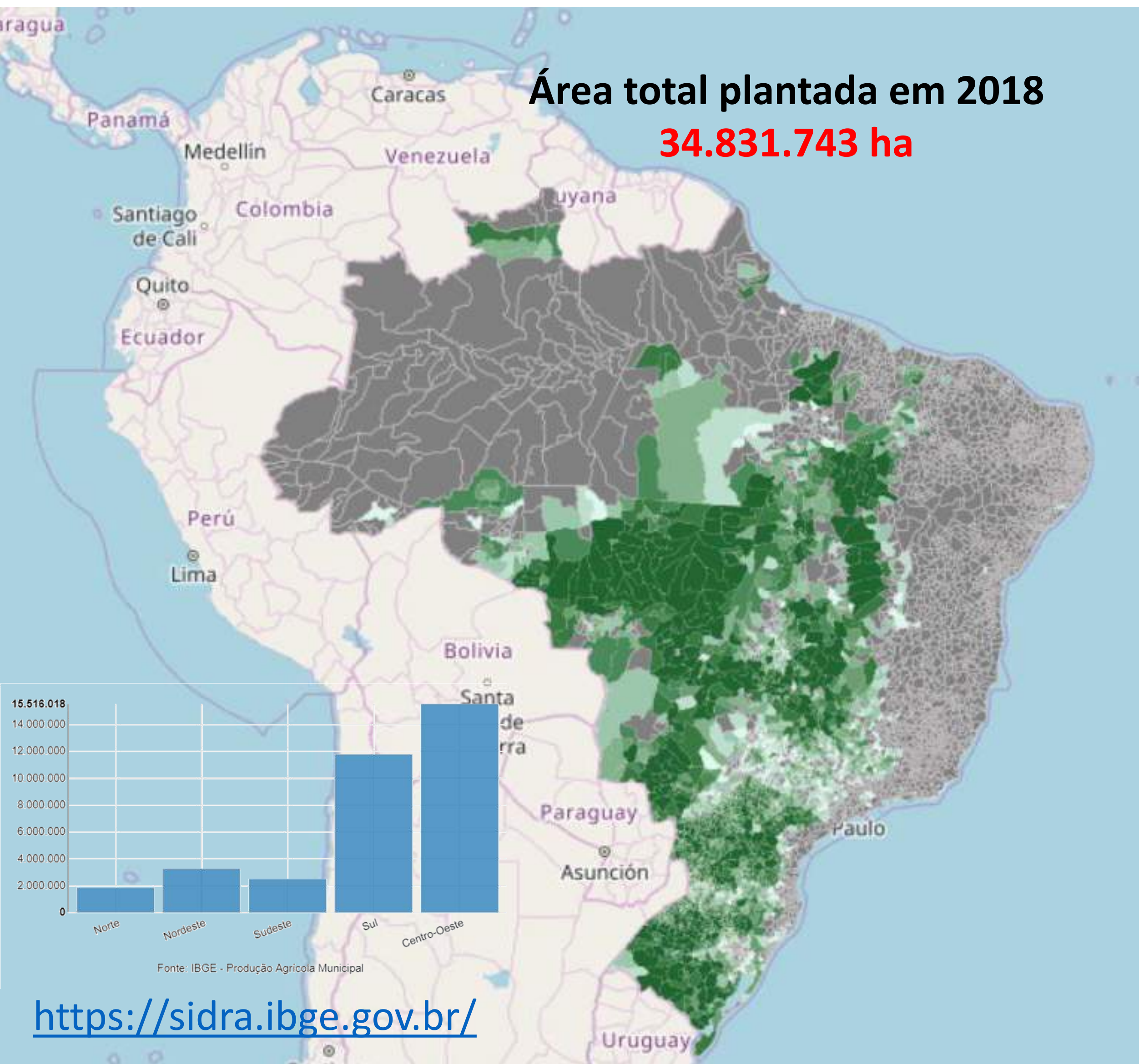


Instabilidade ambiental

Potencial redução de chuvas em áreas agrícolas produtivas



A redução de chuva impacta áreas produtivas

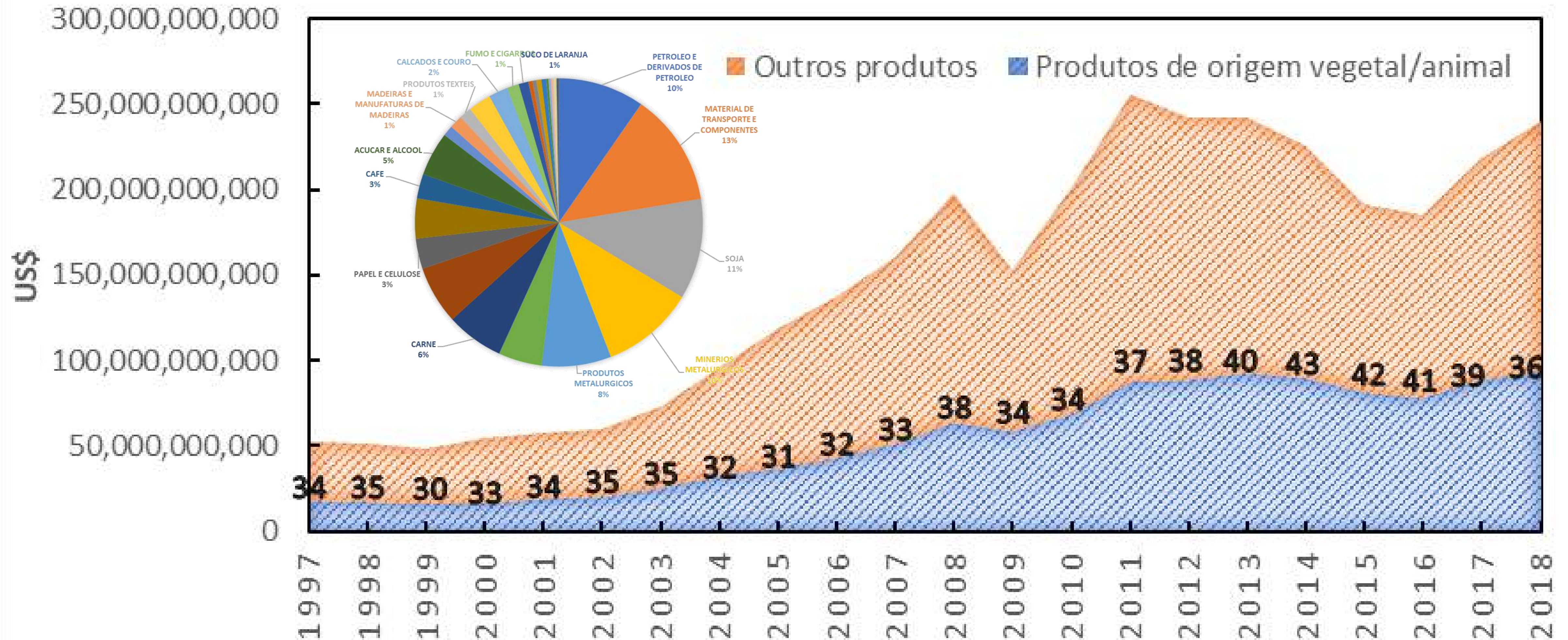


Enfraquecimento econômico

Queda nas exportações por redução de produção agrícola e embargos devido ao desmatamento

A remoção continuada da Amazônia deve afetar a economia

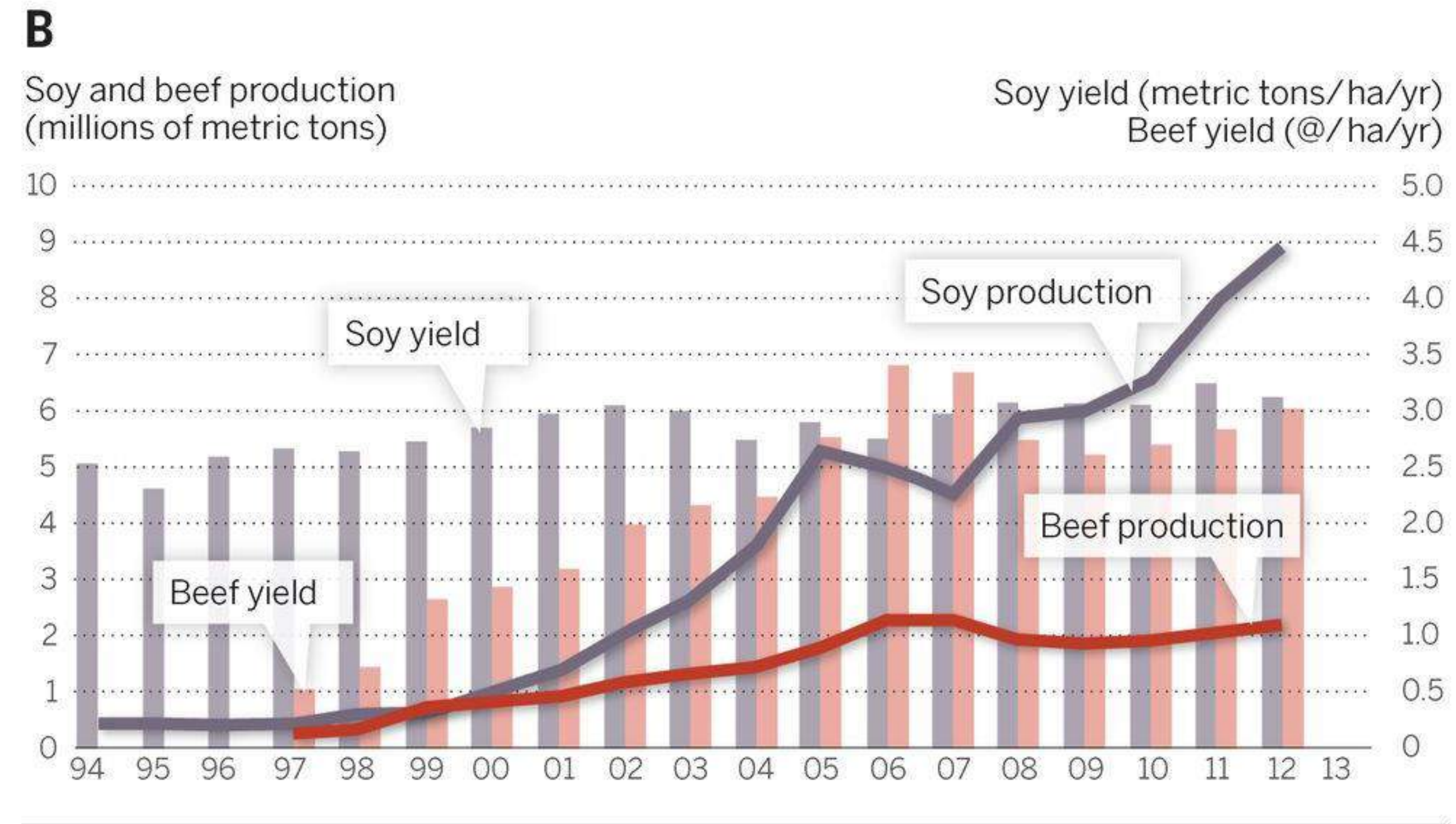
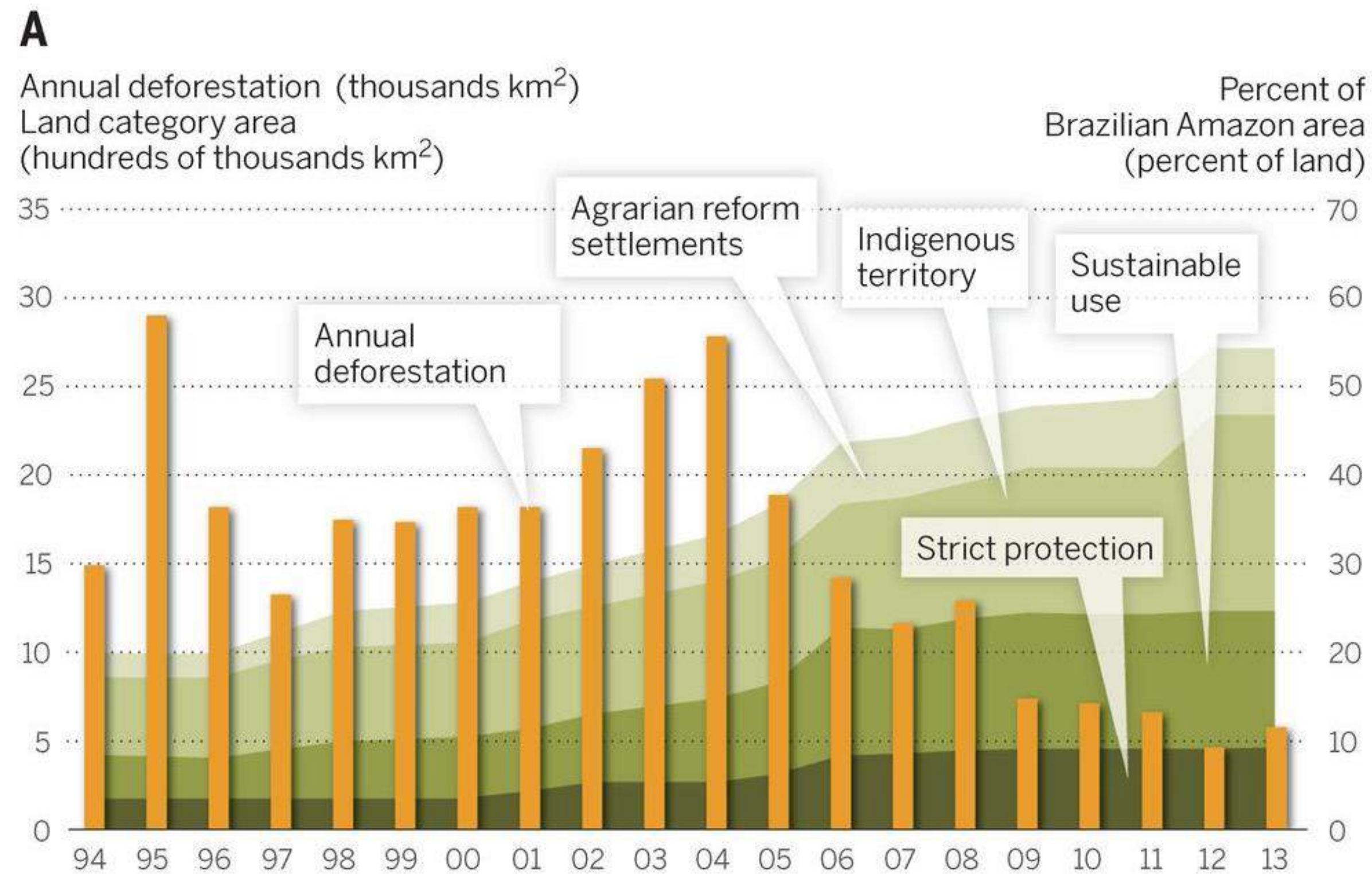
EXPORTAÇÕES



O Brasil pode crescer economicamente com desmatamento ilegal zero.

Com a aceleração do desmatamento existe a possibilidade de reduzirmos o crescimento econômico no atual cenário geopolítico devido a embargos sobre commodities agrícolas e perda de mercado

A moratória da soja mostrou que podemos produzir mais desmatando menos



O Brasil possui 180 milhões de ha de pastagens

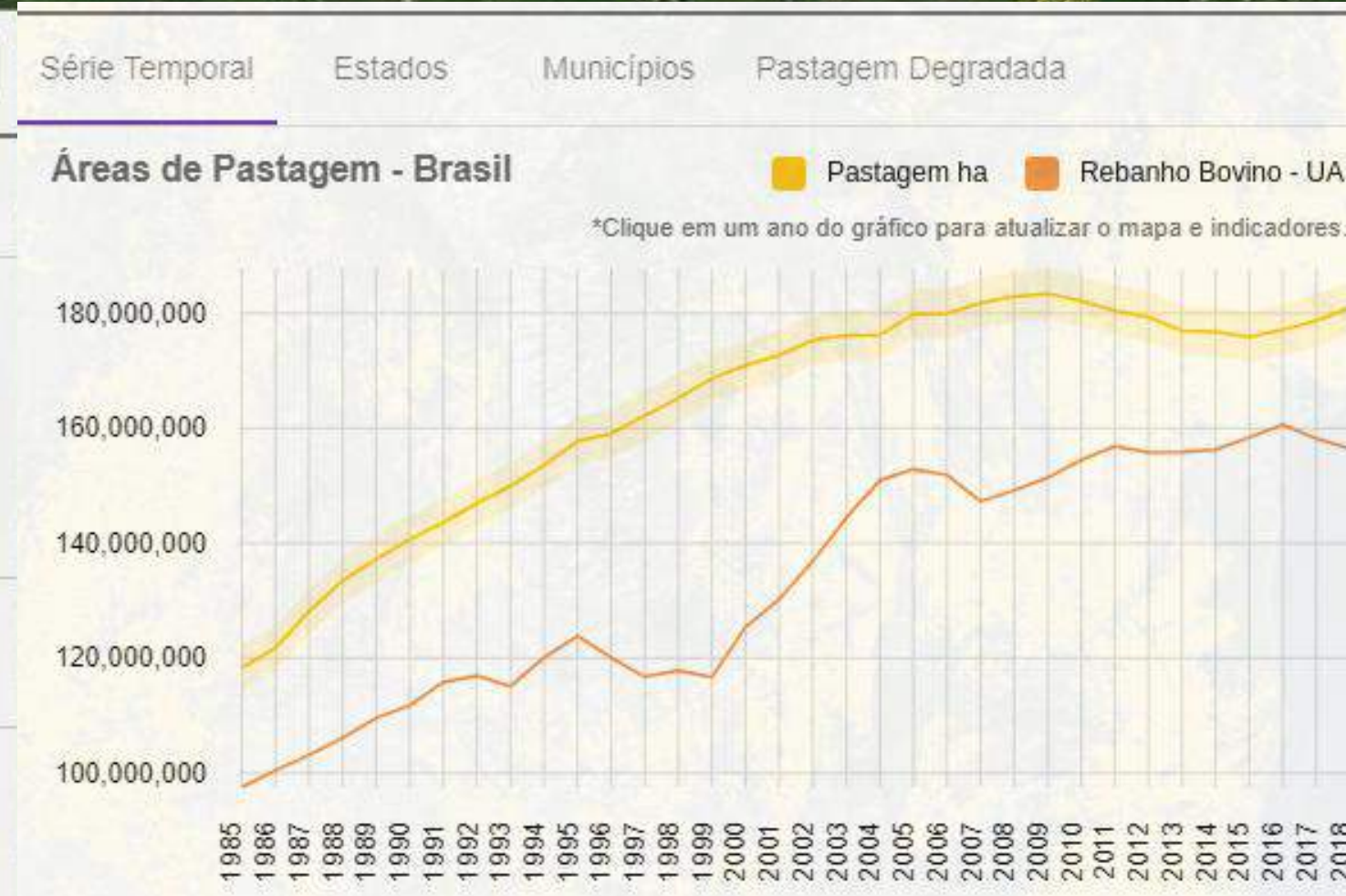
Atlas Digital das Pastagens Brasileiras

Camadas Geográficas

Pastagem Mapa Base Limites

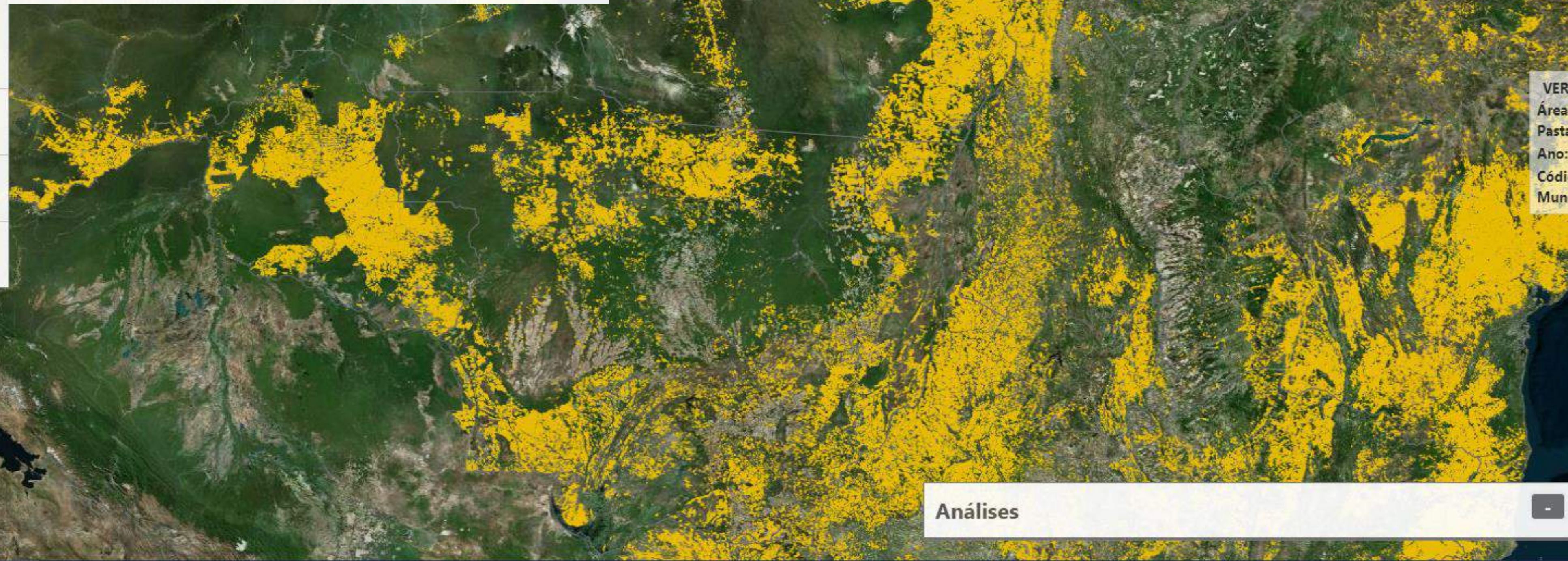
Escolha um bioma / estado / município...

- Area de Pastagem - Brasil**
- Pastagem Degradada - 2018
- Rebanho Bovino - UA (2017)
158.205.000 UA
(0,89 UA/ha no(a) país)
CSV
SHP
- Potencial de Intensificação da Pecuária
- Pontos de Campo
- Pontos Visualmente Inspeccionados



Legendas

Área de Pastagem - Brasil



Cerca de 40% (75M ha) das pastagens degradadas

Camadas Geográficas

Pastagem Mapa Base Limites

Escolha um bioma / estado / município...

Area de Pastagem - Brasil

Pastagem Degradada - 2018

Rebanho Bovino - UA (2017)

Potencial de Intensificação da Pecuária

Pontos de Campo

Pontos Visualmente Inspeccionados

Análises

Série Temporal Estados Municípios Pastagem Degradada

Áreas de Pastagem com Índice de Degradação - Brasil

Total

74.004.582	29.592.548
Não Degradada	Leve
44%	18%
25.097.043	40.162.246
Moderada	Severa
15%	24%

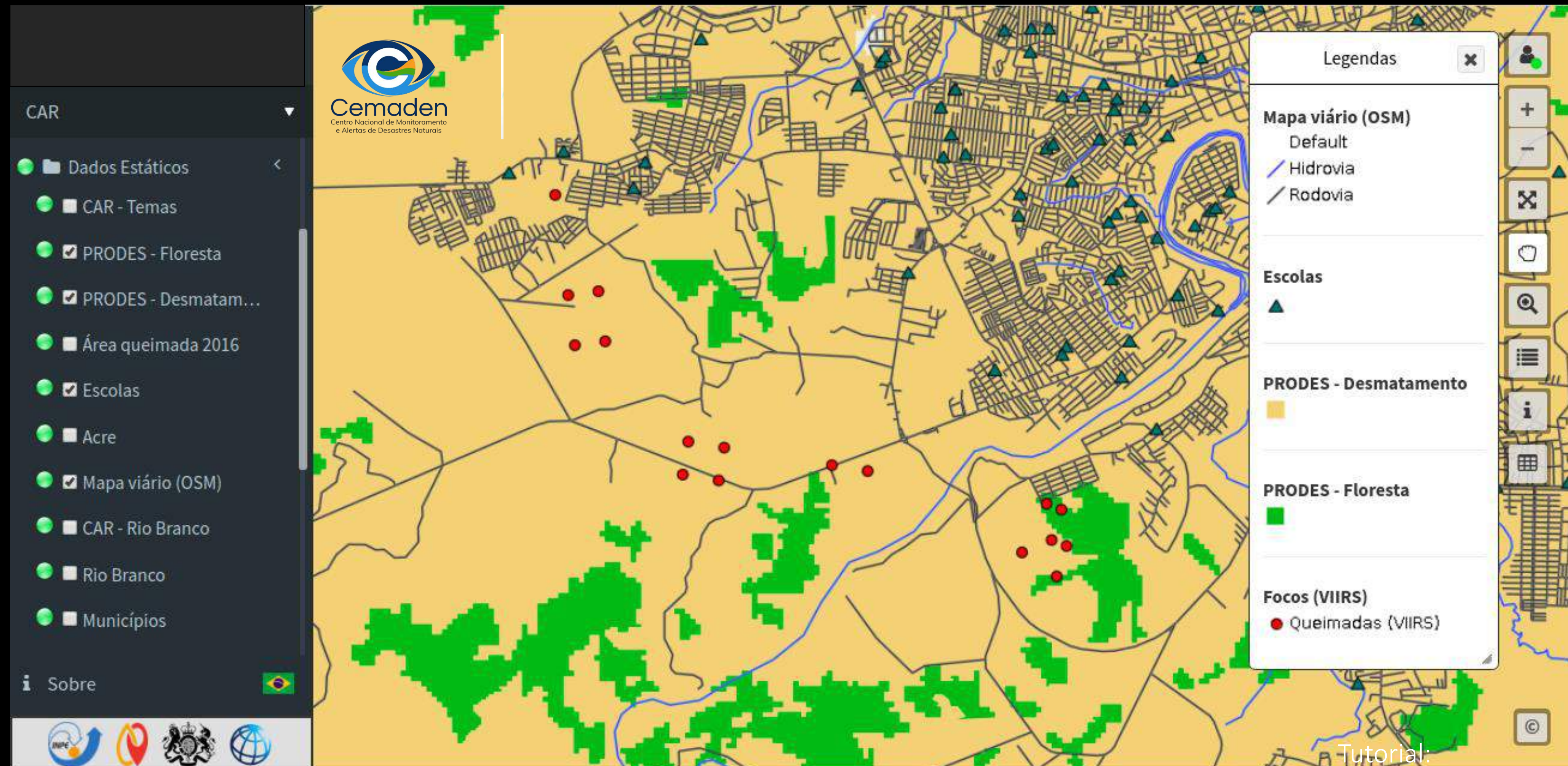
*A diferença entre a área de pastagem aqui apresentada e a área mapeada, é explicada pelo ajuste de área a partir da análise de acurácia, detalhada em [Parente et al. 2019](#)

Legendas

Pastagem Degradada - Brasil

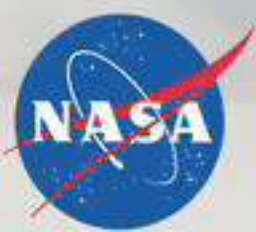
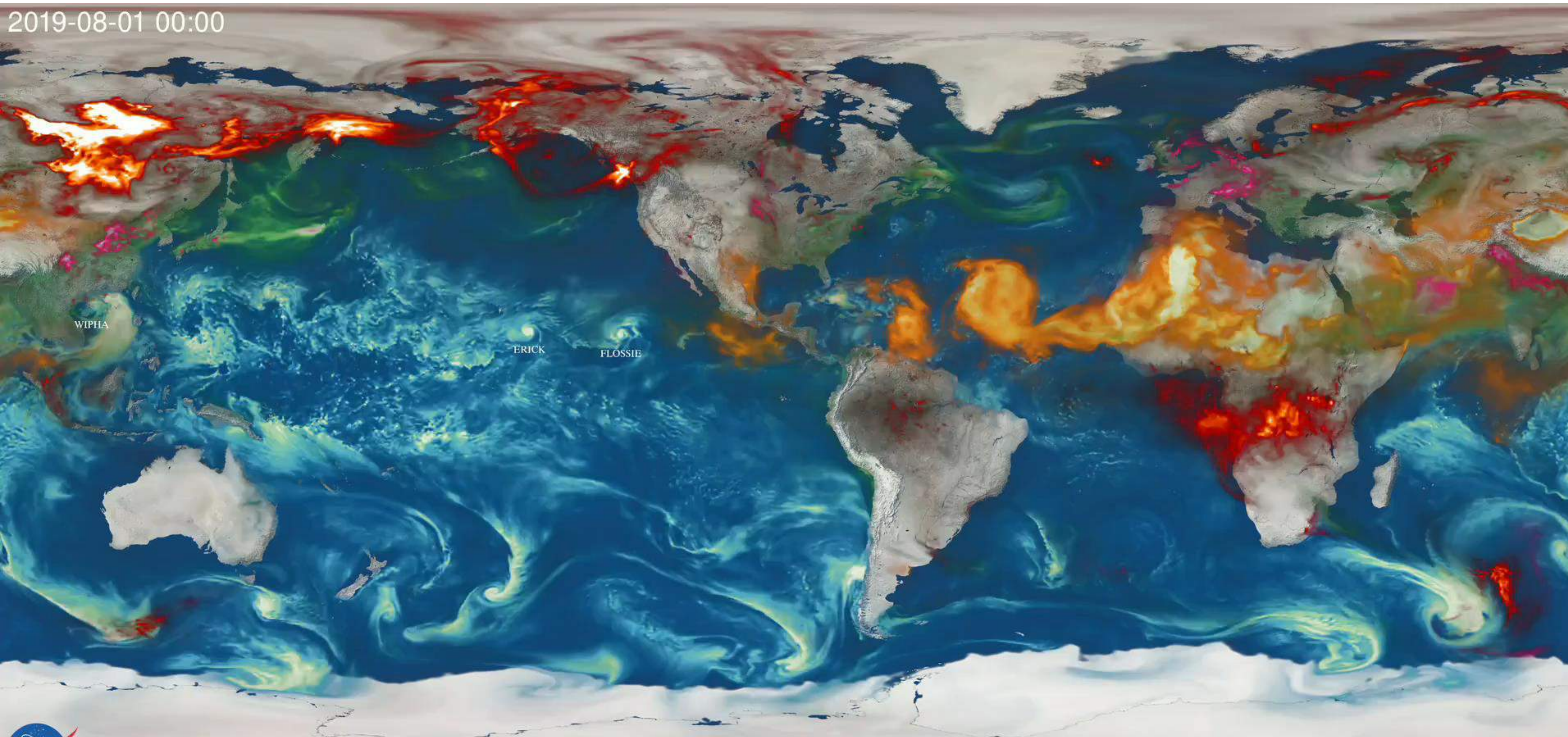
Aumento da vulnerabilidade social

O aumento populacional associado a pobreza, queimadas, escassez hídrica e insegurança alimentar afetará diretamente o bem estar social



Aerossóis emitidos pelas queimadas (plumas vermelhas)

2019-08-01 00:00

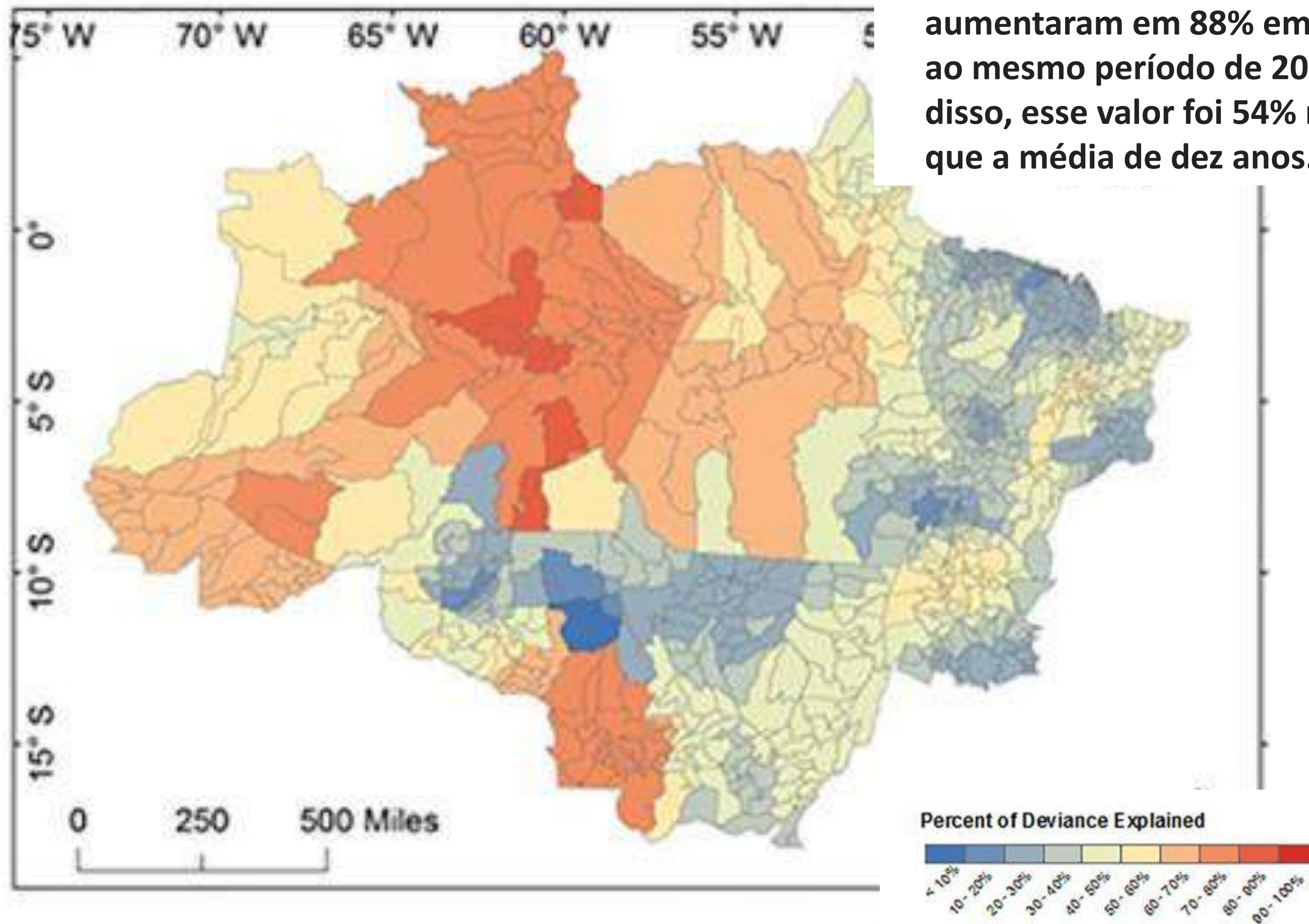


GMAO

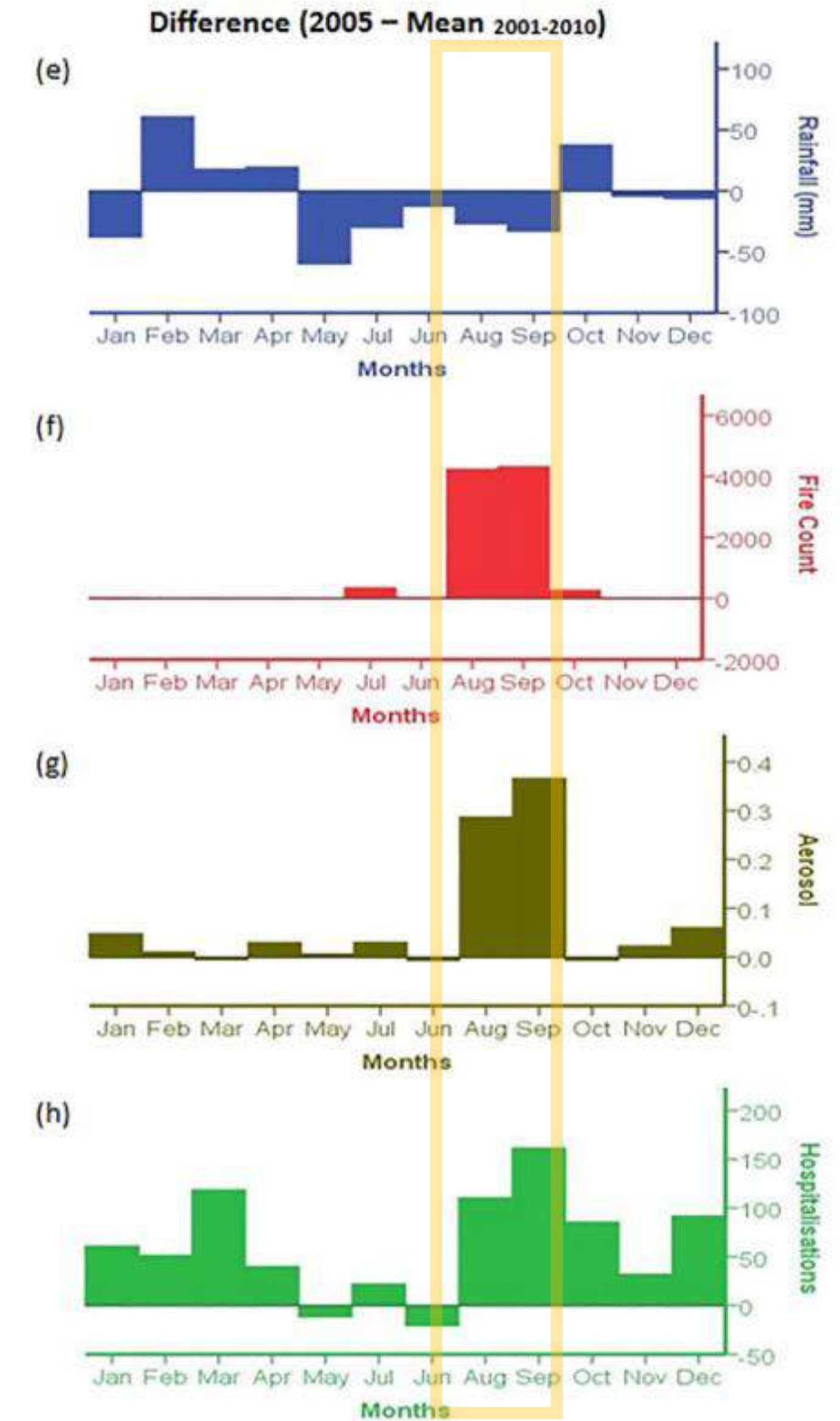
Global Modeling and Assimilation Office

Hospitalizações por doenças respiratórias aumentam com as queimadas e baixo desenvolvimento humano

c) 2005 PDE SOCIO model

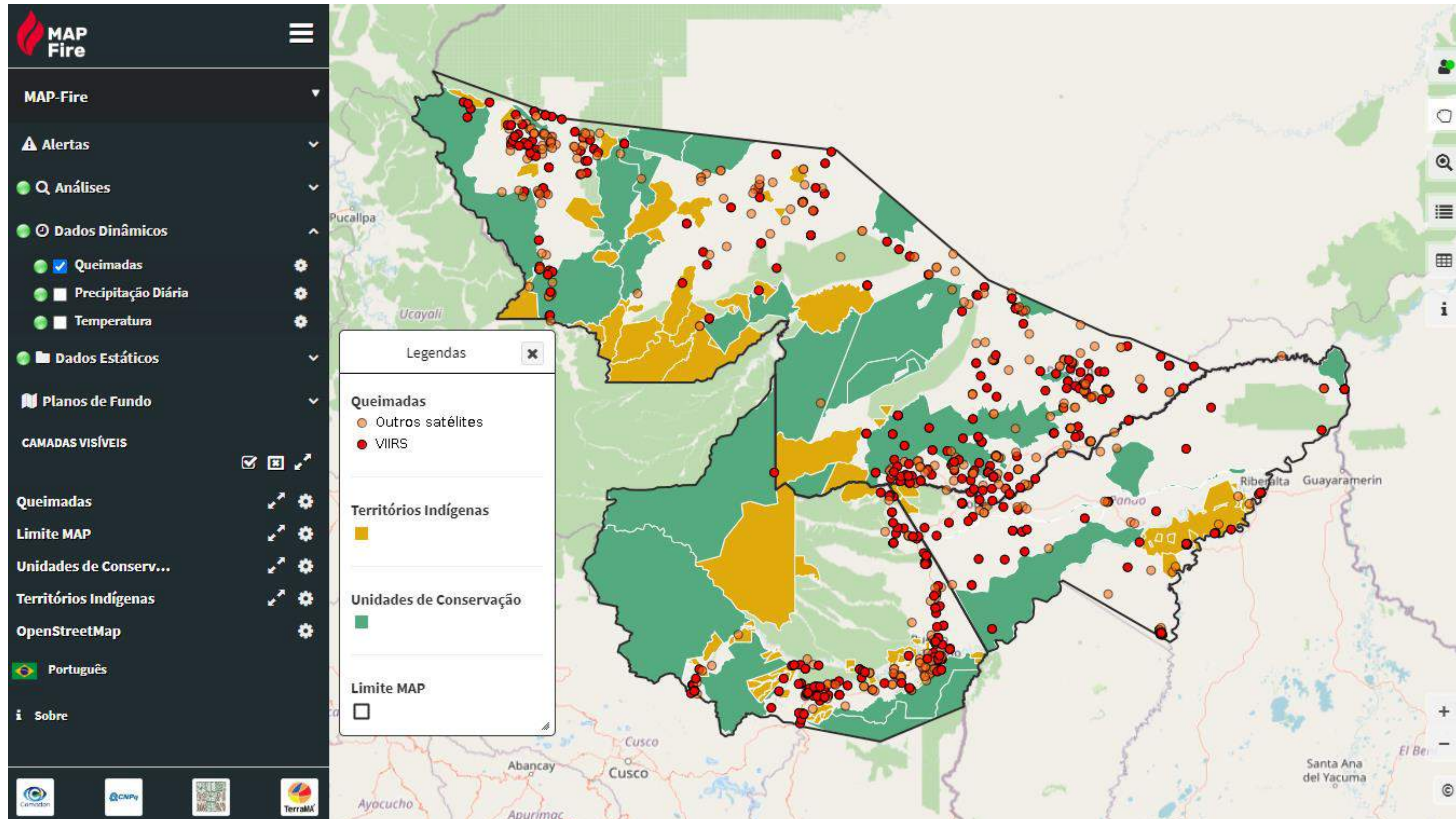


- O número total de internações por doenças respiratórias no Acre aumentaram em 88% em relação ao mesmo período de 2004. Além disso, esse valor foi 54% maior do que a média de dez anos.



Concepção da plataforma

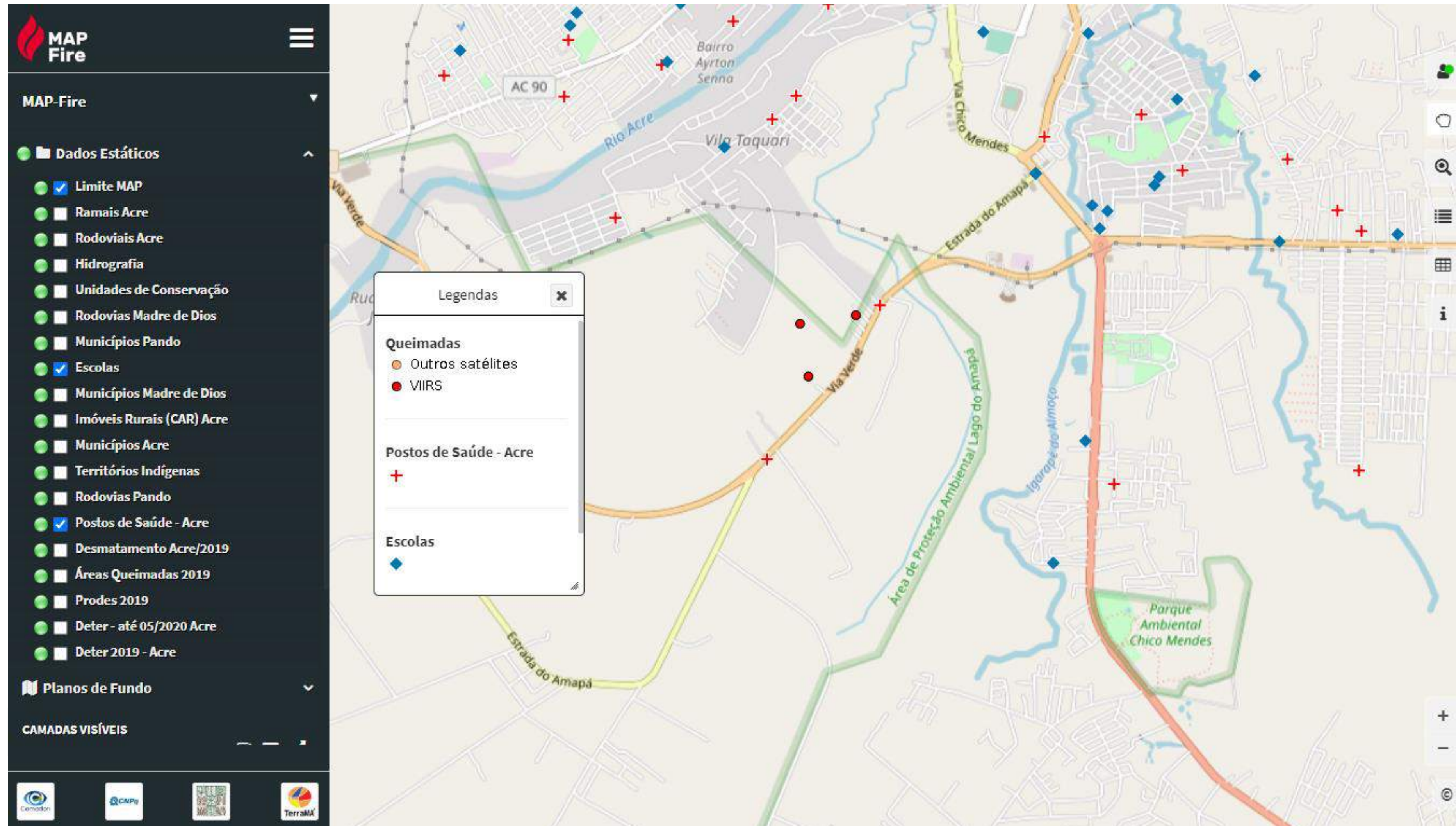
Módulo de Monitoramento



Utilizado para apresentação aos usuários dos dados estáticos, dinâmicos e resultados das análises e alertas gerados em cada projeto criado pelo operador no Módulo de Administração

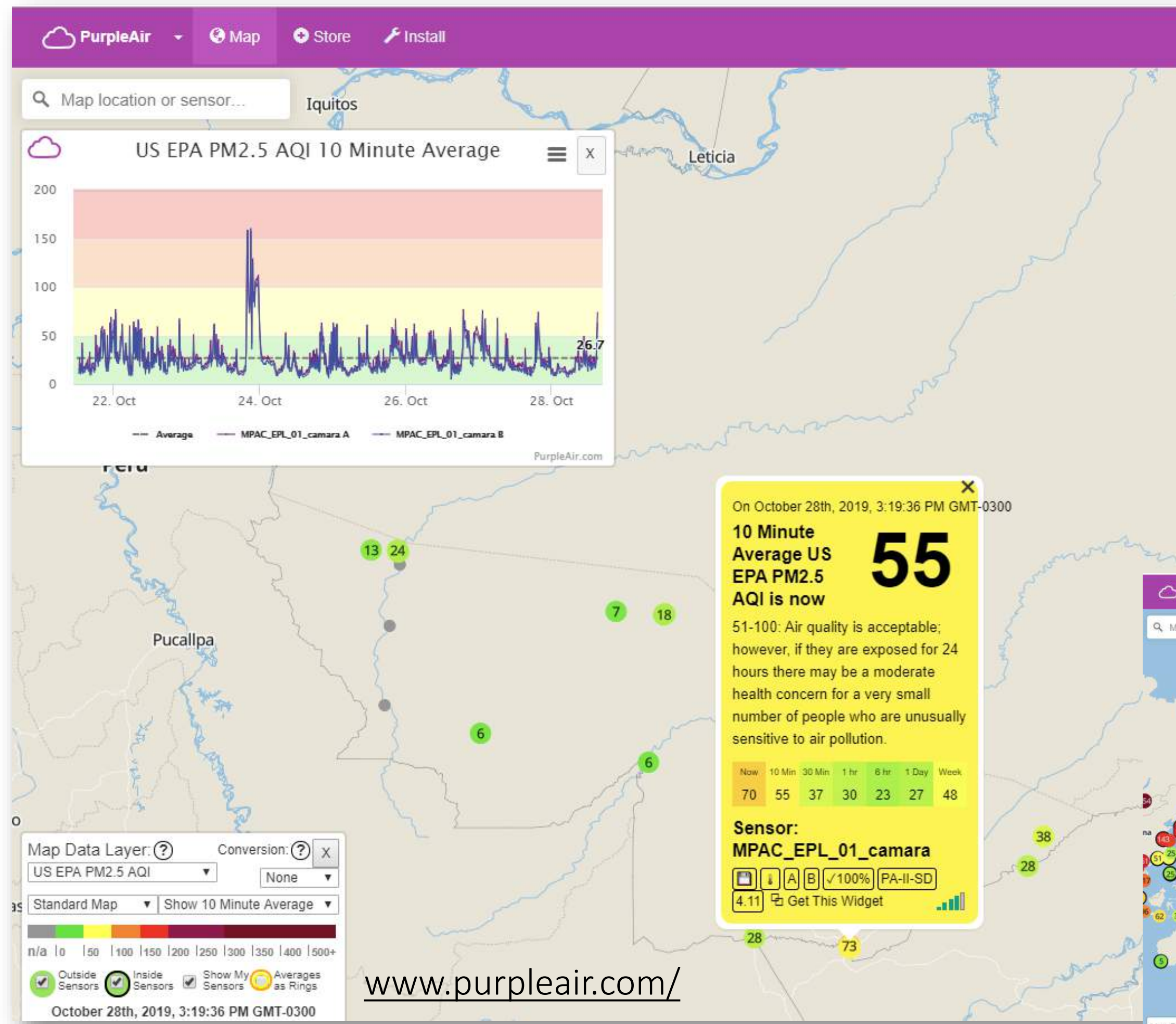
Plataforma de Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais para região MAP

Possibilidade de identificar a distância das queimadas para escolas públicas, por exemplo:

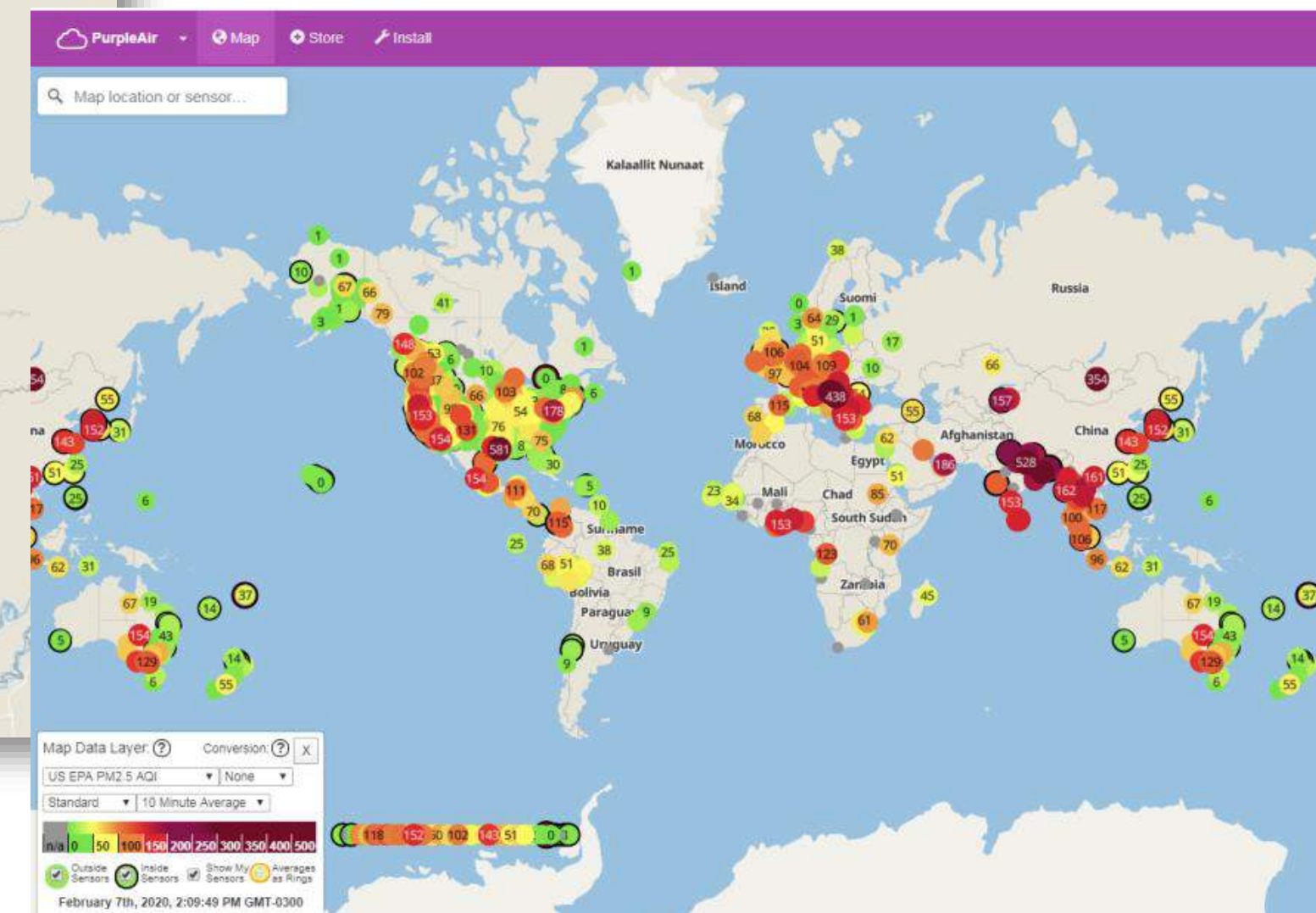


Próximas etapas: Monitoramento da Qualidade do Ar

- Informações para resposta do Sistema de Saúde



Air Quality Index (AQI) Values	Levels of Health Concern
<i>When the AQI is in this range:</i>	<i>..air quality conditions are:</i>
0 to 50	Good
51 to 100	Moderate
101 to 150	Unhealthy for Sensitive Groups
151 to 200	Unhealthy
201 to 300	Very Unhealthy
301 to 500	Hazardous



Mapa do dia 07/02/2020

Soluções para o futuro

**Precisamos conhecer
para propor caminhos
para gestão territorial e
ambiental**

2013

Projeções para o planejamento de longo-prazo

As atividades humanas são os principais impulsionadores do aumento do fogo. Eles podem ser gerenciados com políticas eficazes

Received: 22 December 2018 | Revised: 26 April 2019 | Accepted: 8 May 2019
DOI: 10.1111/gcb.14709

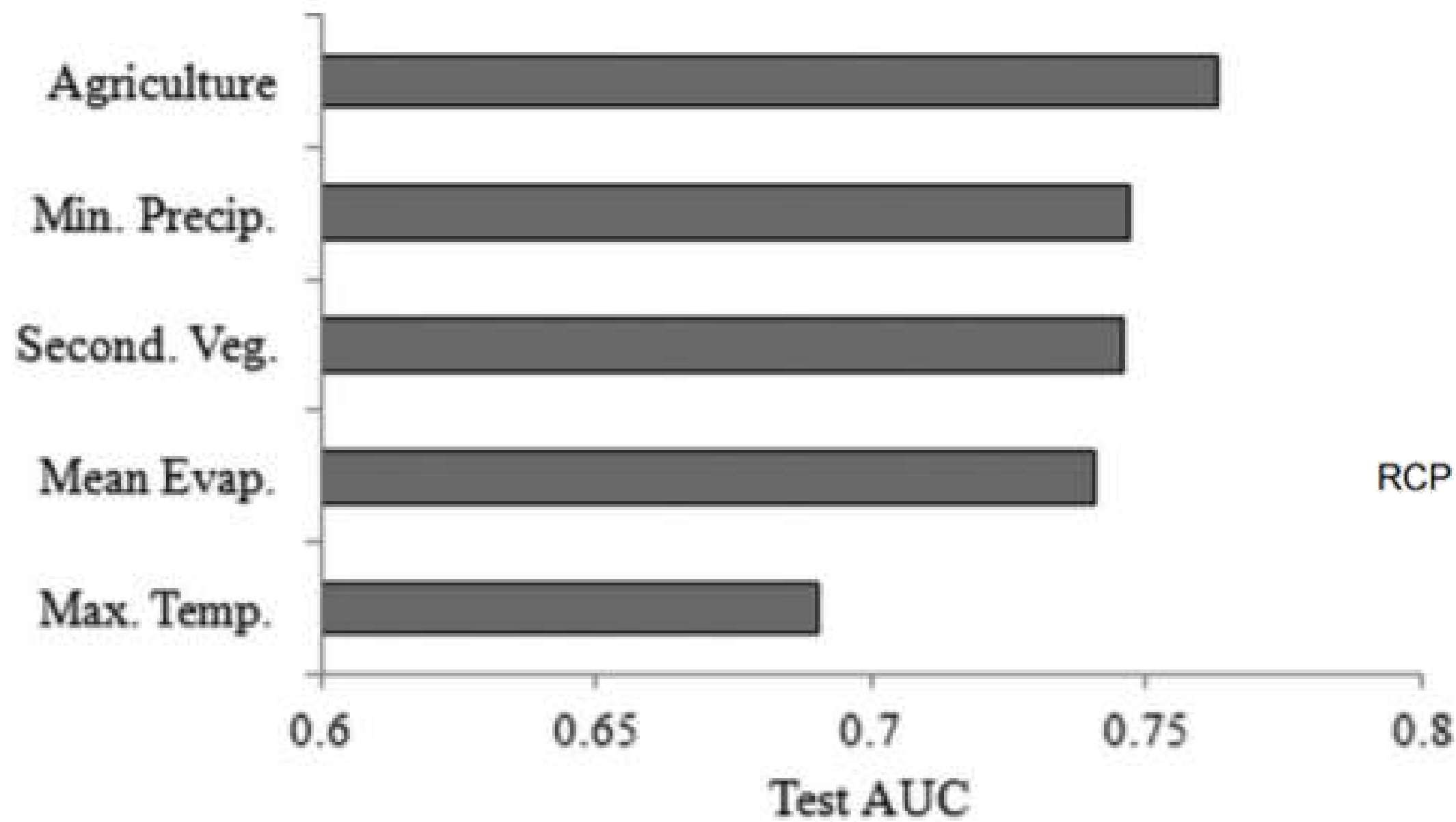
PRIMARY RESEARCH ARTICLE

Global Change Biology WILEY

Effects of climate and land-use change scenarios on fire probability during the 21st century in the Brazilian Amazon

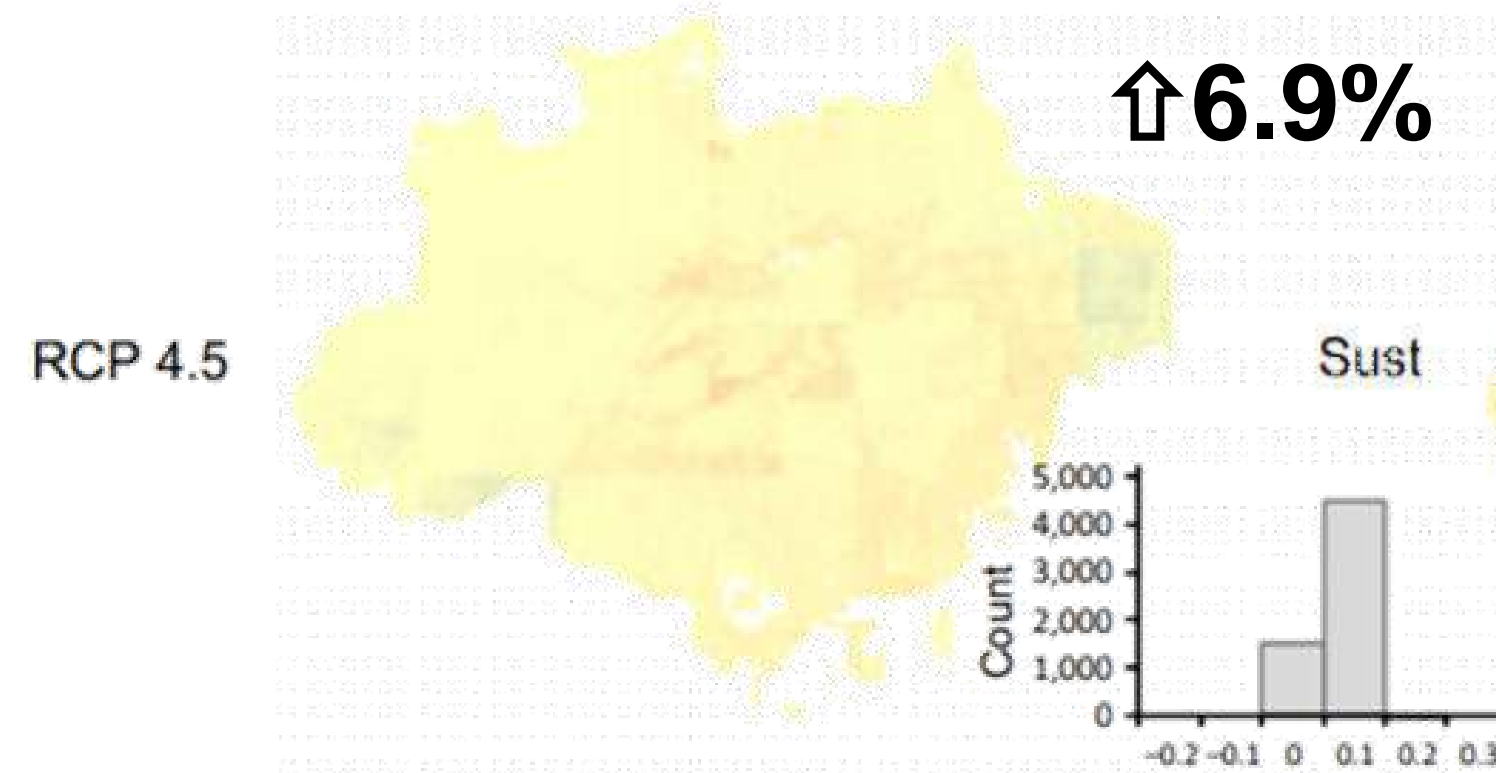
Marisa Gesteira Fonseca¹ | Lincoln Muniz Alves² | Ana Paula Dutra Aguiar² |
Egidio Arai¹ | Liana Oighenstein Anderson³ | Thais Michele Rosan¹ |
Yosio Edemir Shimabukuro¹ | Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão^{1,4}

Importância de cada variável para o modelo



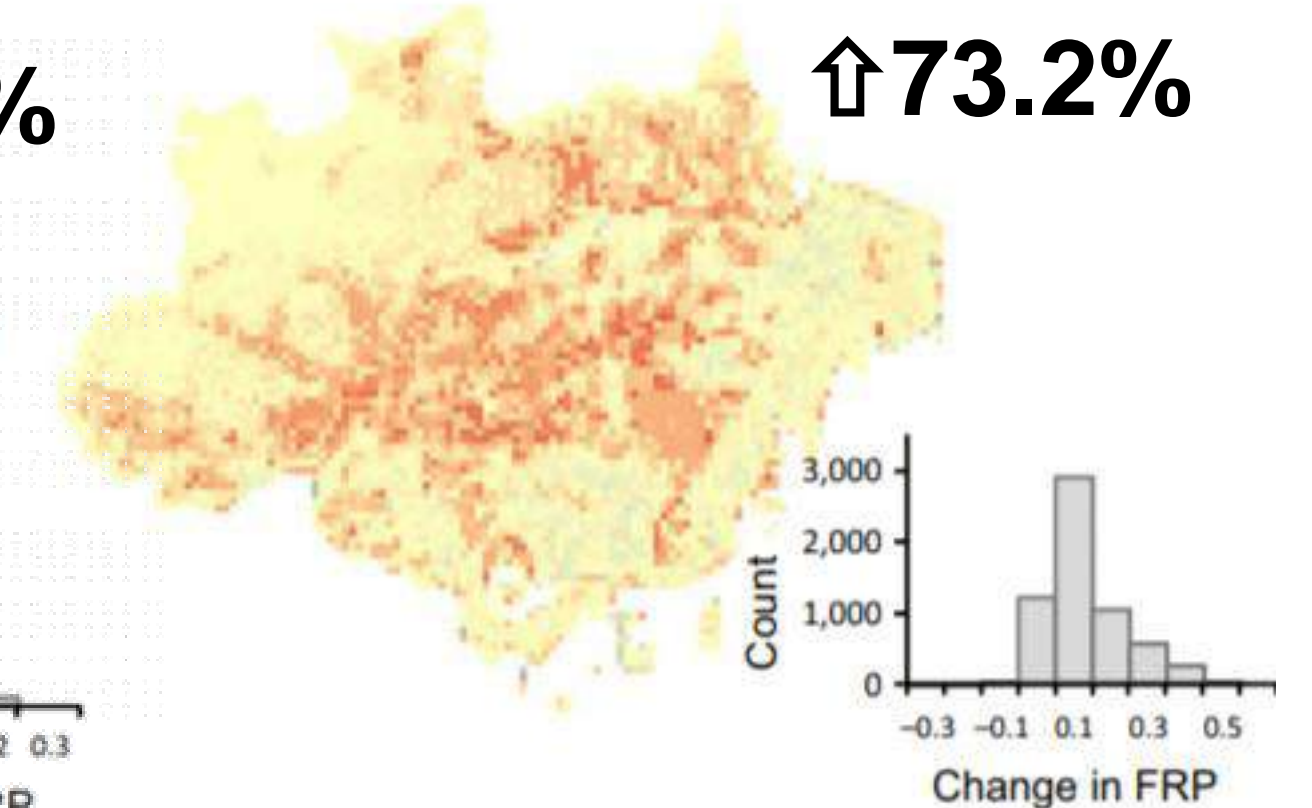
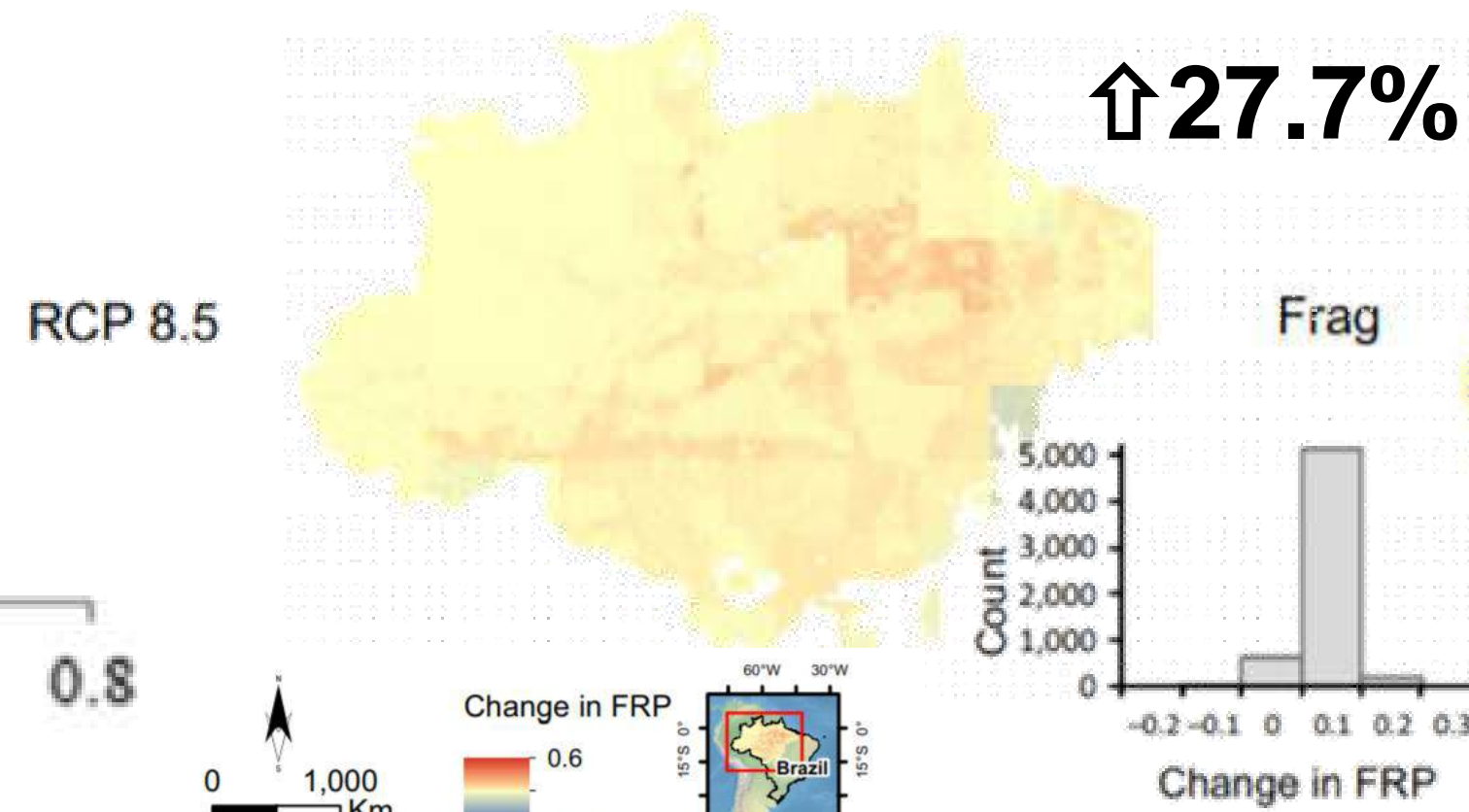
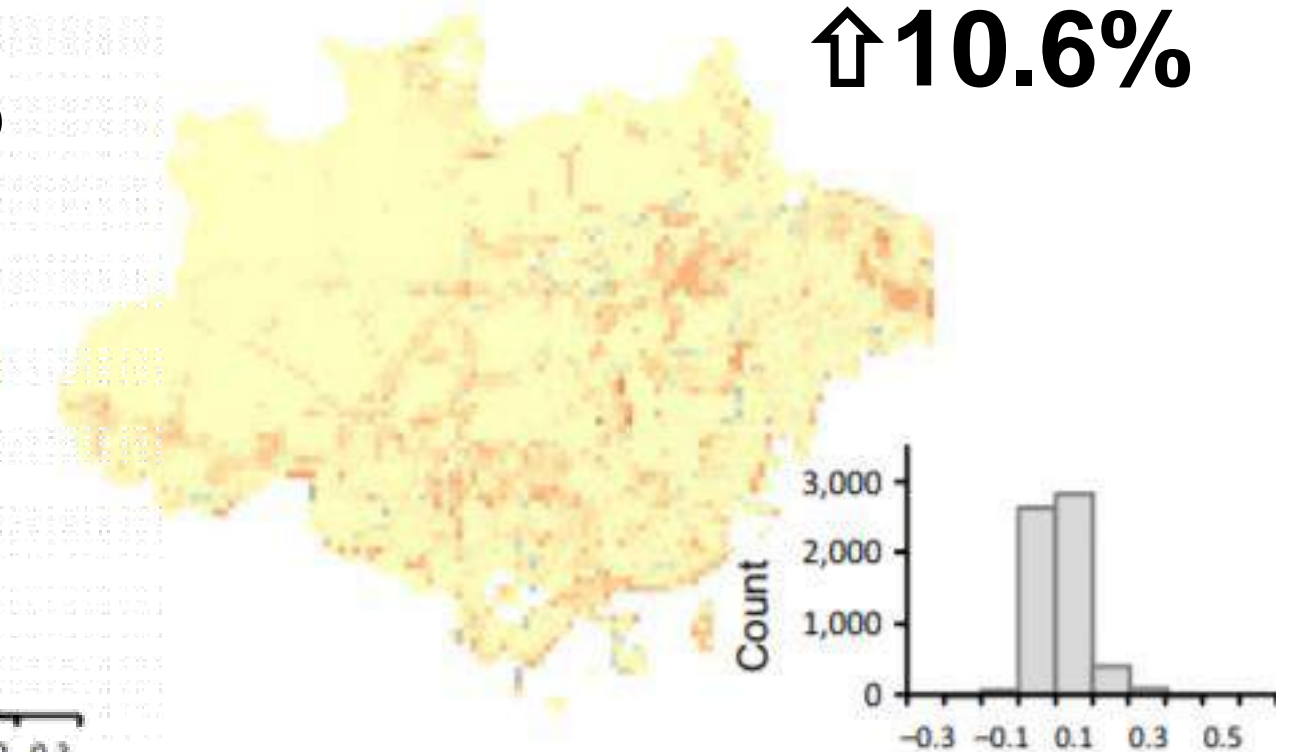
Clima (CMIP5)

2041–2070



Uso da terra (INPE)

2041–2070



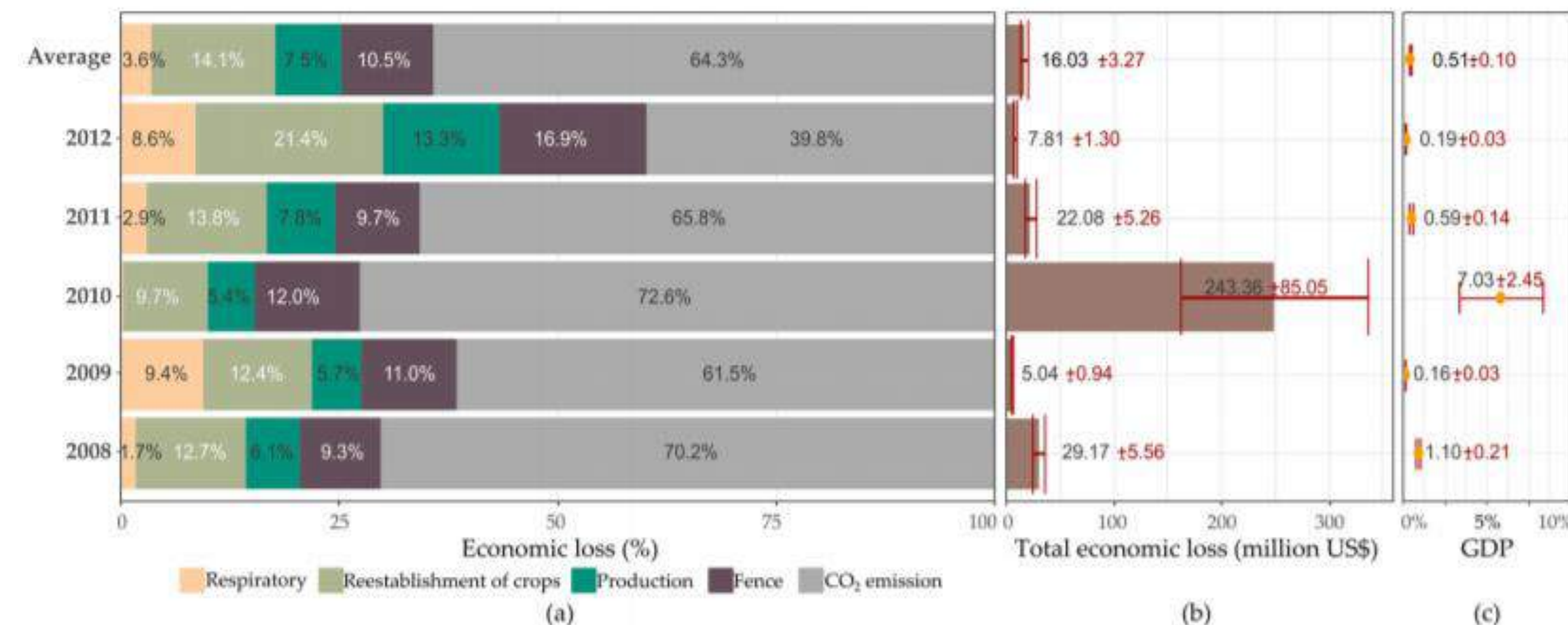
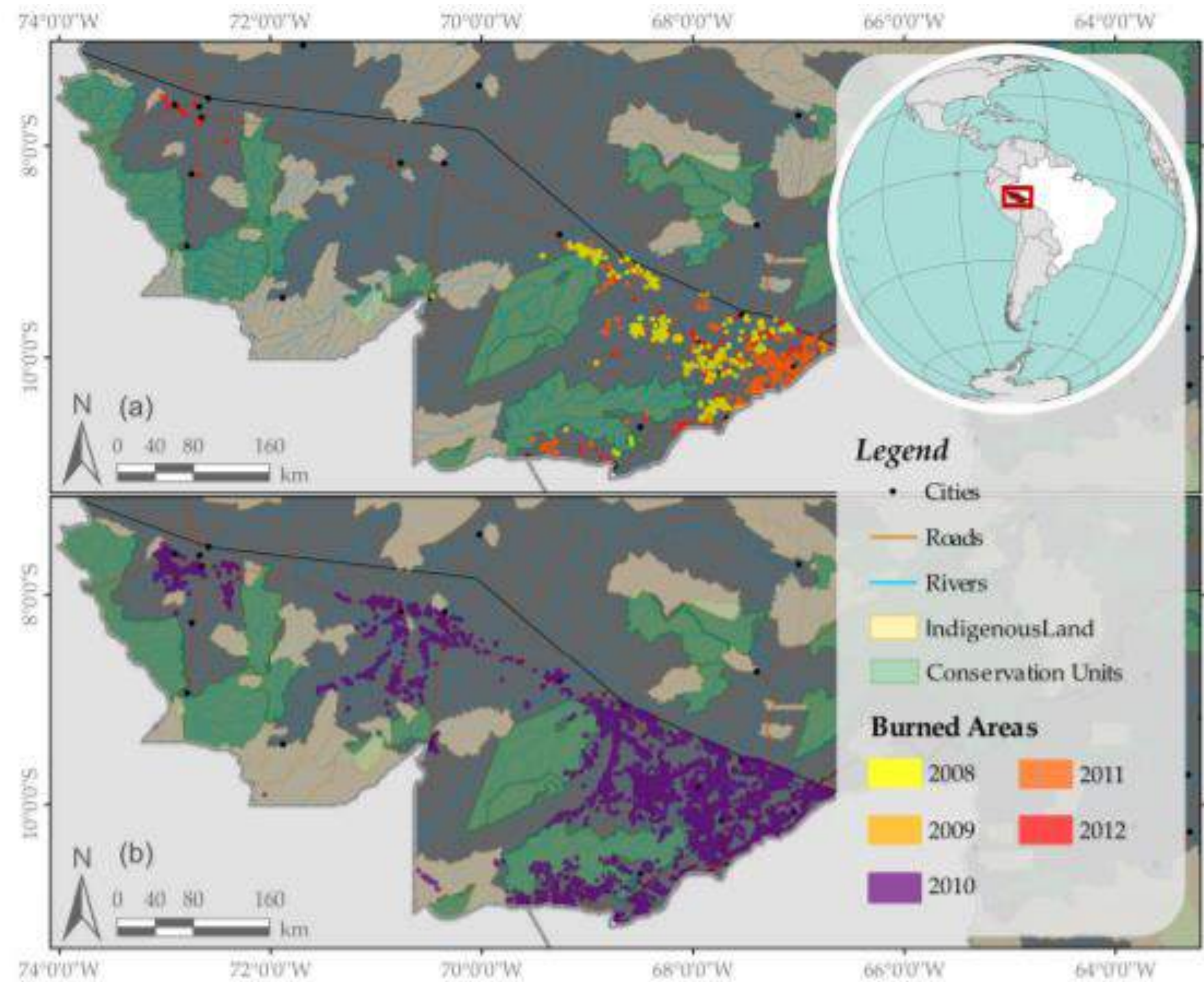


Article
Translating Fire Impacts in Southwestern Amazonia into Economic Costs

Wesley A. Campanharo ^{1,*}, Aline P. Lopes ¹, Liana O. Anderson ², Thiago F. M. R. da Silva ³ and Luiz E. O. C. Aragão ^{1,4}

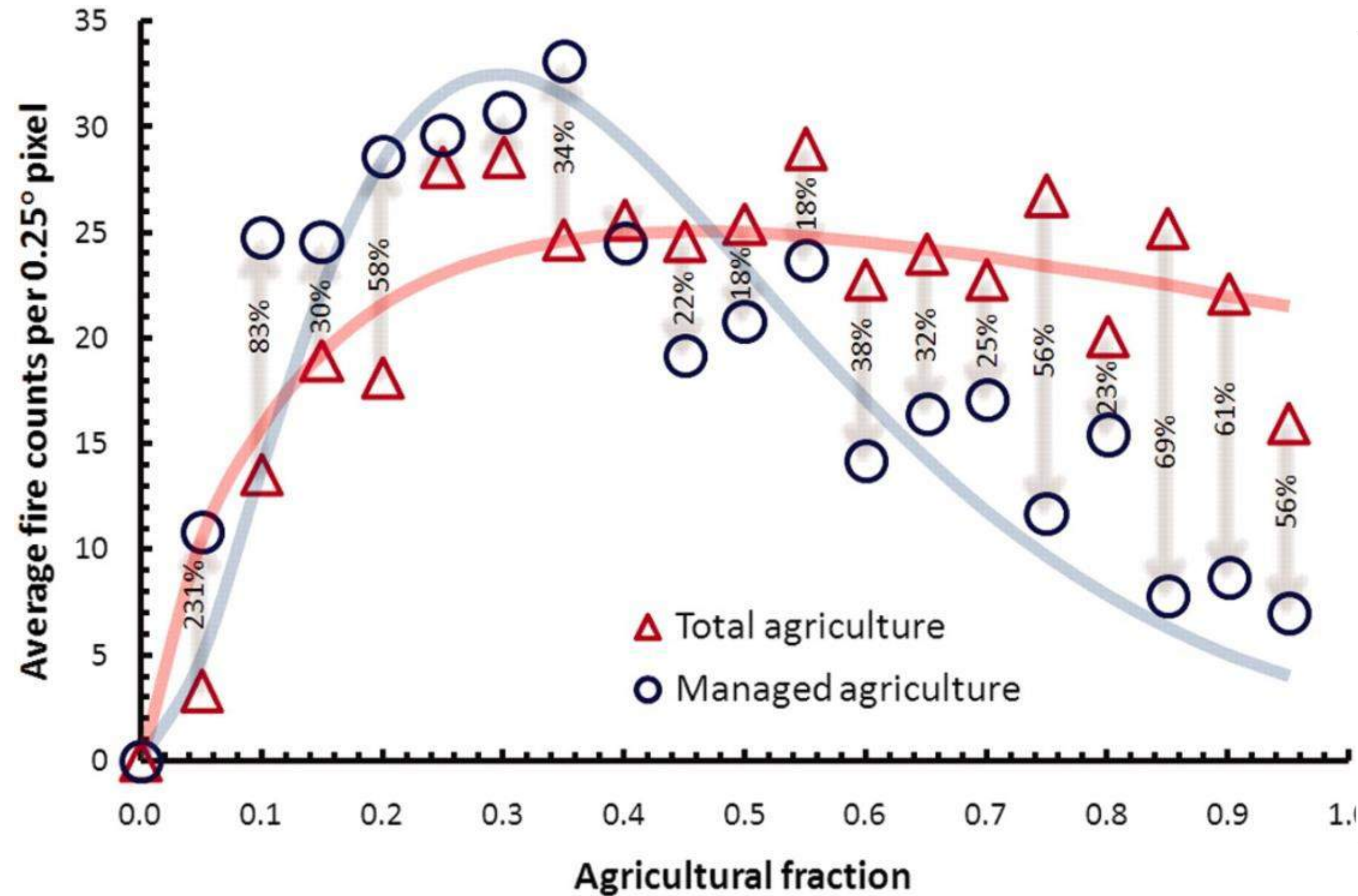
- O prejuízo do ano de seca de 2010 foi de ~ US\$ 243,36 ± 85,05 milhões e, em todo o período (2008-2012), US\$ 307,46 ± 85,41 milhões.

- Esses valores representam 7,03 ± 2,45% e 9,07 ± 2,46% do PIB do Acre Essa perda poderia cobrir os custos anuais do PPCDAm para toda a Amazônia brasileira



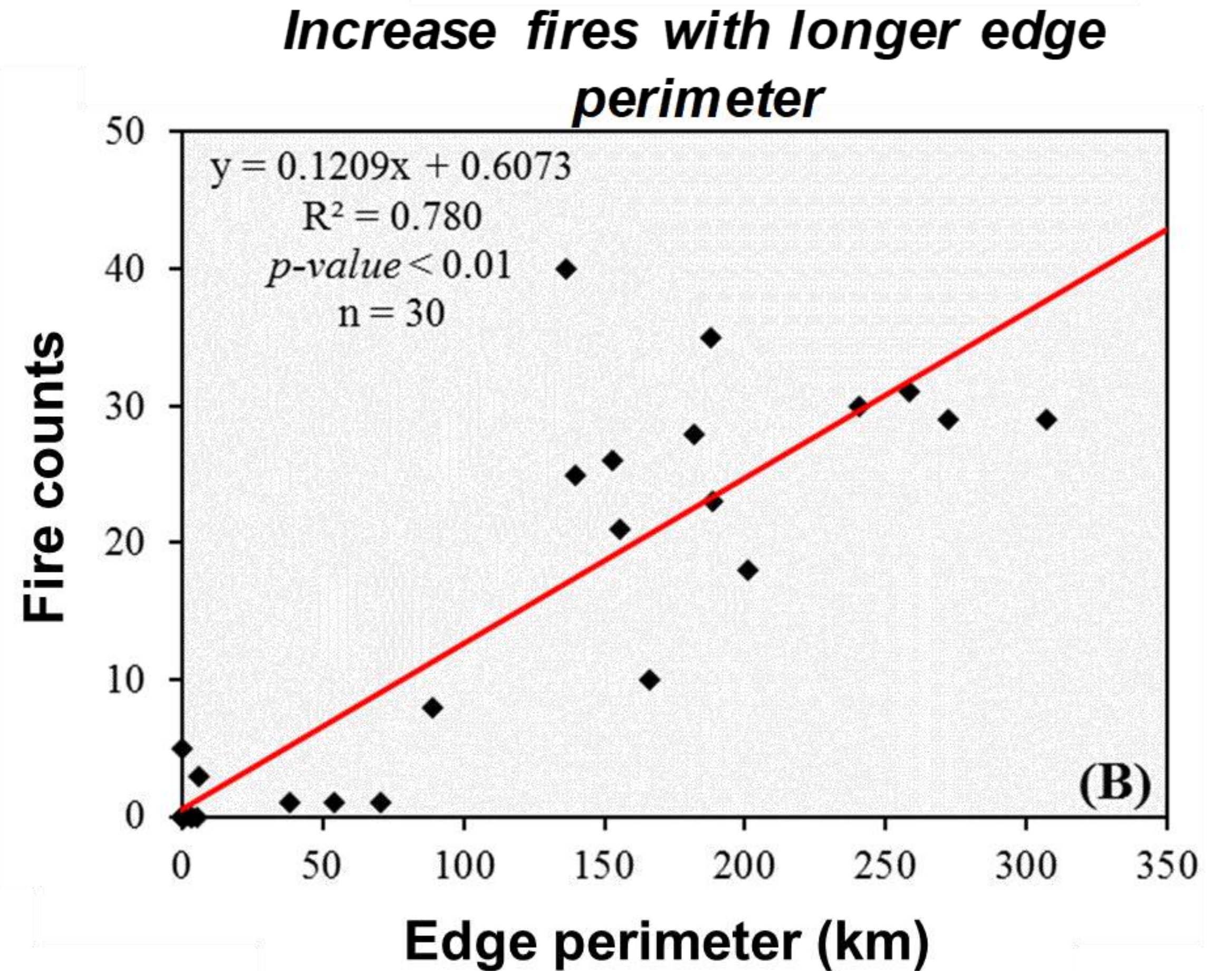
Identificação de padrões que possam ser modificados

Tecnificação agrícola reduz a incidência de incêndio



Aragão & Shimabukuro. Science (2010)

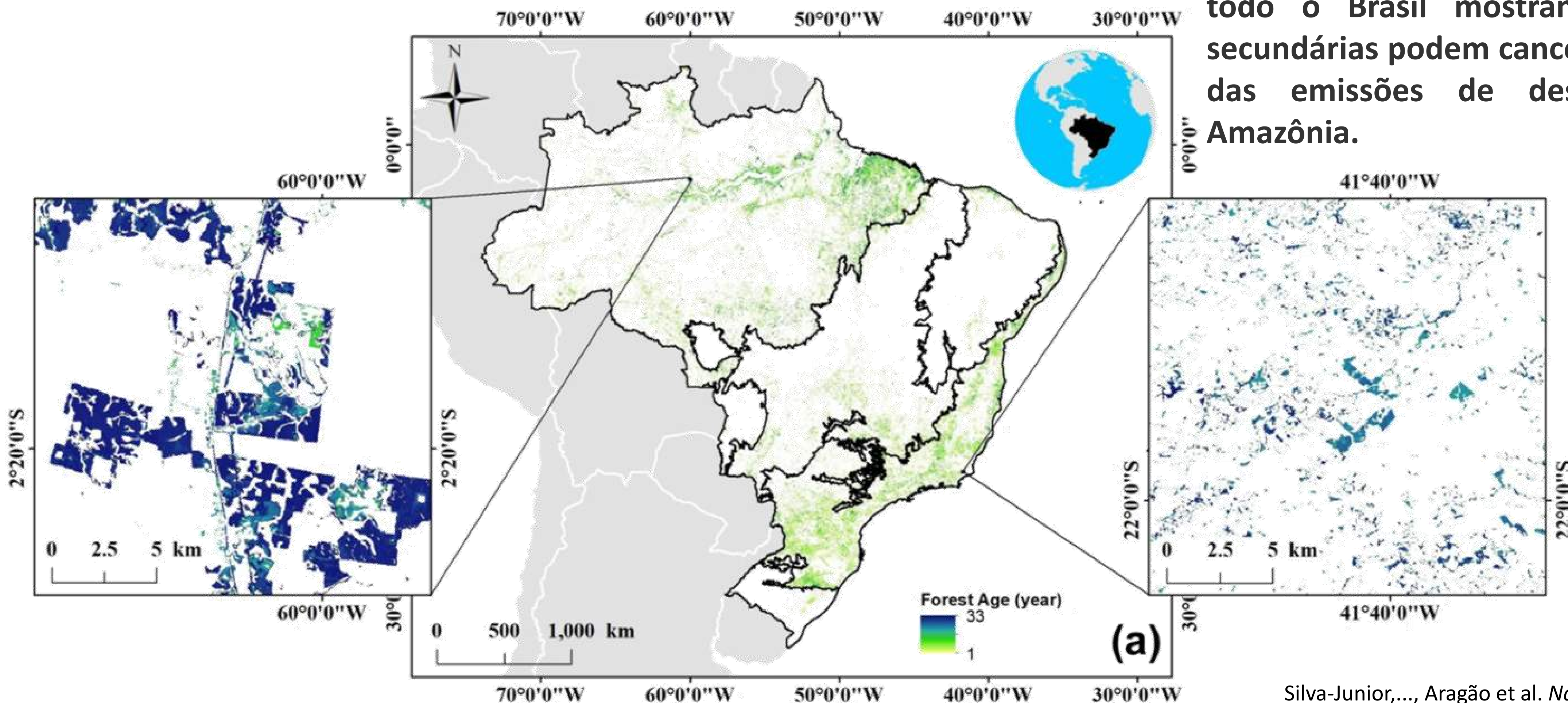
Redução de perímetros de borda florestal reduz a incidência de incêndio



Silva-Junior, Aragão et al. Forests (2018)

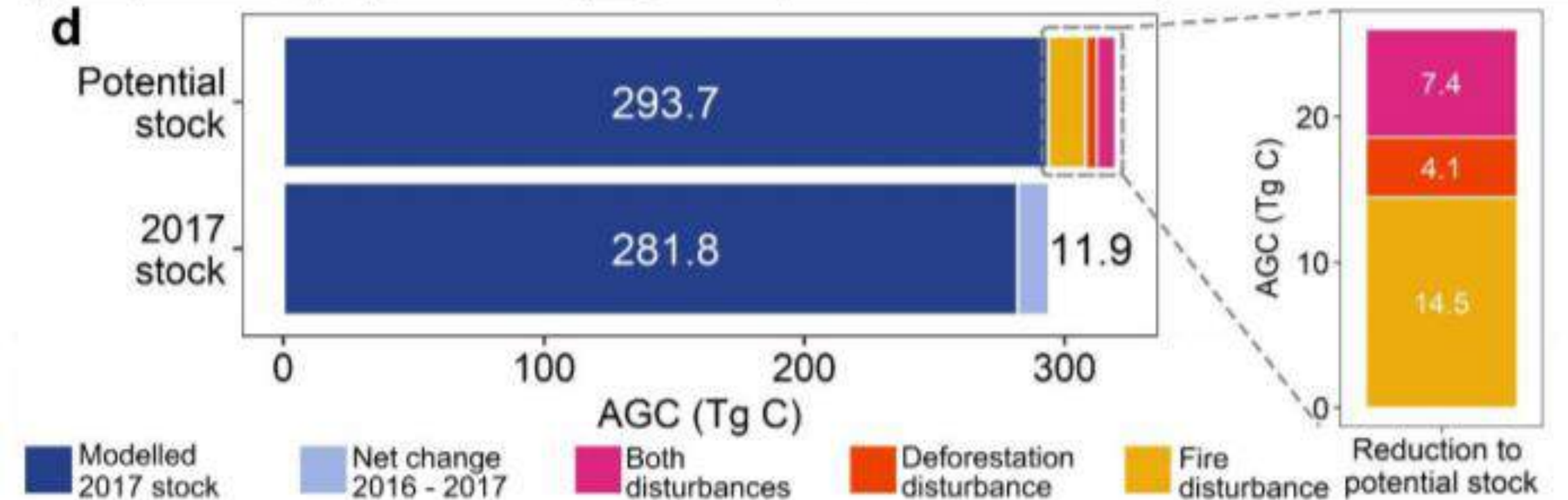
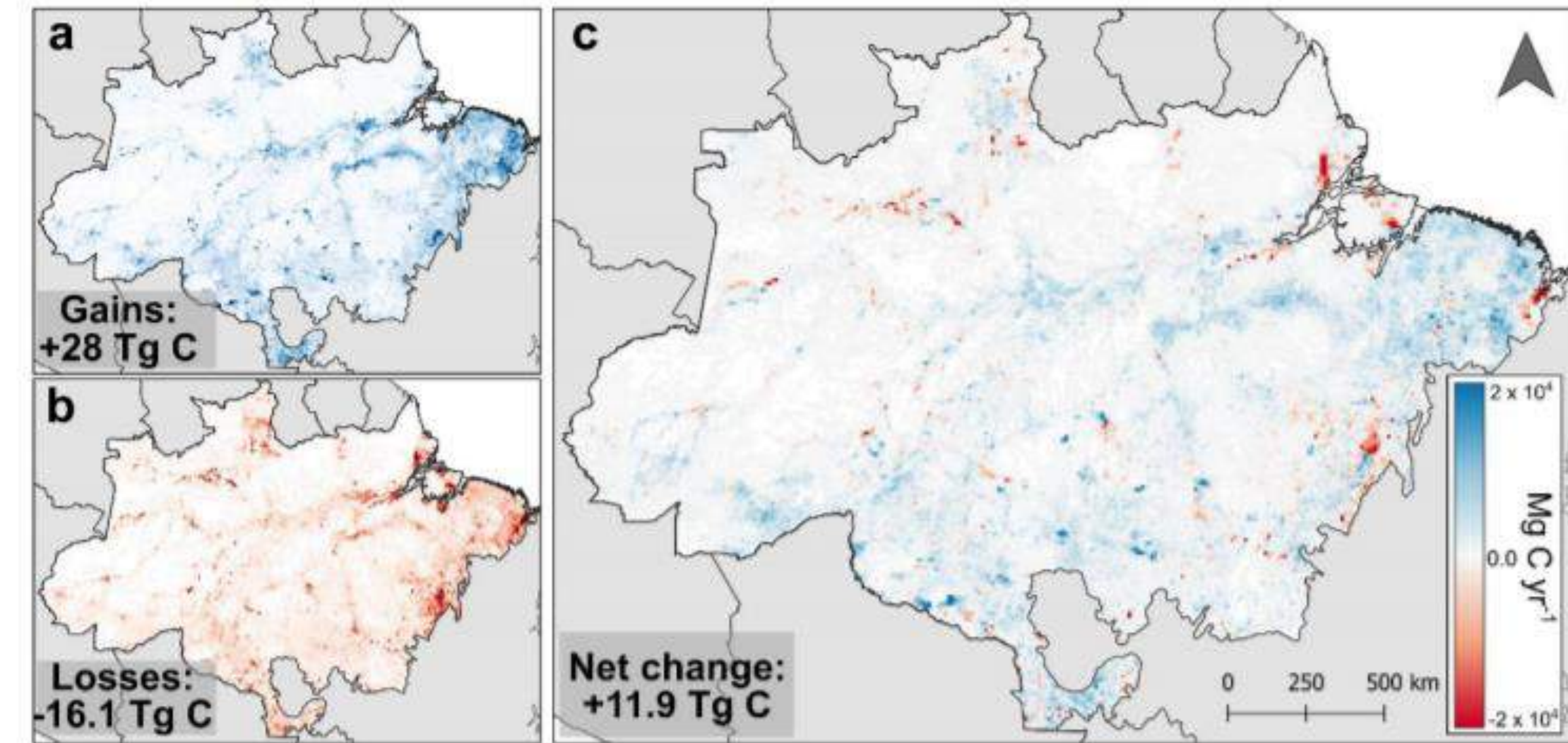
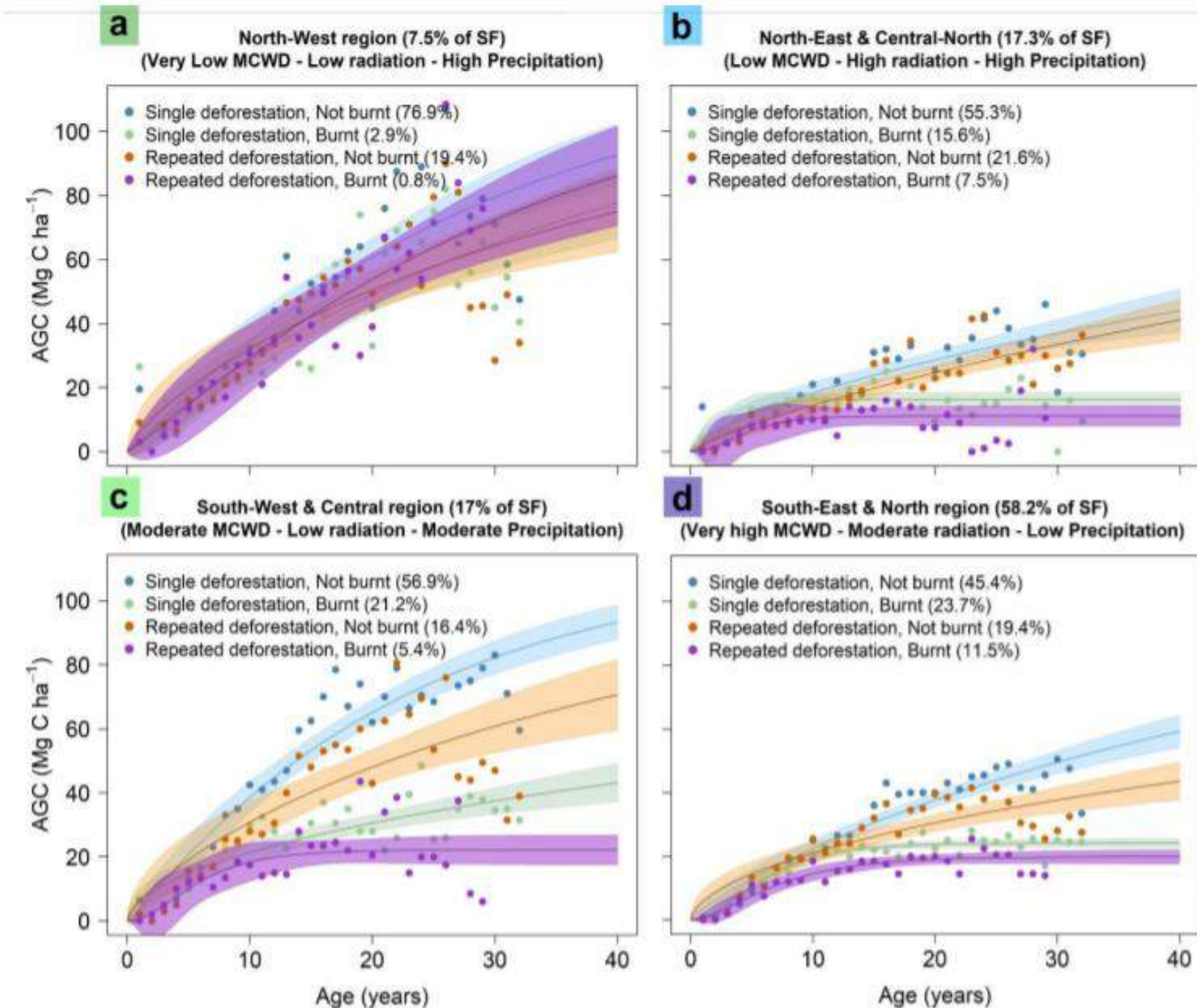
Regeneração florestal como solução baseada na natureza para mitigação de emissões C e restabelecimento de funções florestais

A análise de 30 anos de dados Landsat em todo o Brasil mostram que florestas secundárias podem cancelar cerca de 12% das emissões de desmatamento da Amazônia.



Resolvendo o problema: Construindo modelos e fornecendo estimativas robustas

Onde crescer as florestas secundárias depende da compreensão do funcionamento dos sistemas florestais, da cobertura fundiária e de seus fatores limitantes



Resolvendo o problema: Desenvolvendo novas técnicas para reduzir custos e certificar o cumprimento das operações florestais

remote sensing



Article

Quantifying Canopy Tree Loss and Gap Recovery in Tropical Forests under Low-Intensity Logging Using VHR Satellite Imagery and Airborne LiDAR

Ricardo Dalagnol ^{1,2*}, Oliver L. Phillips ², Emanuel Gloor ², Lênio S. Galvão ¹, Fabien H. Wagner ¹,
Charton J. Locks ³ and Luiz E. O. C. Aragão ^{1,4}

LIDAR 2015 a 2017
96,5% das árvores registradas
detectaram perda de 6% do dossel

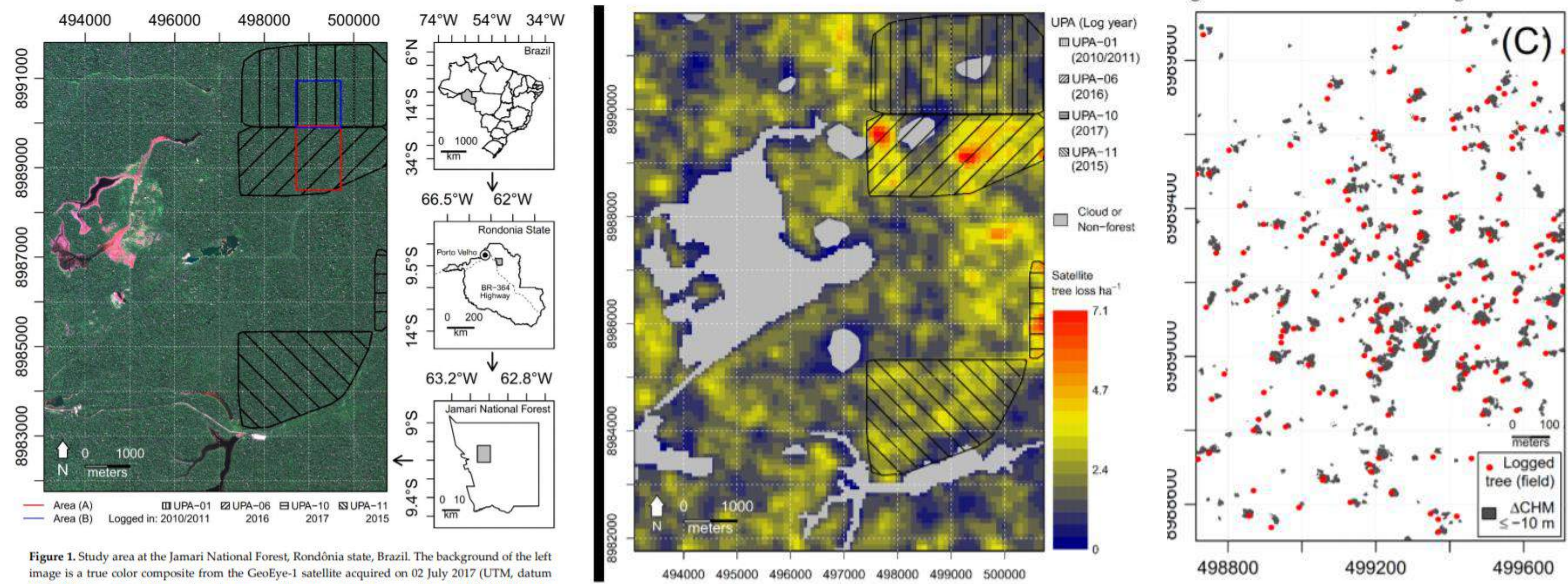
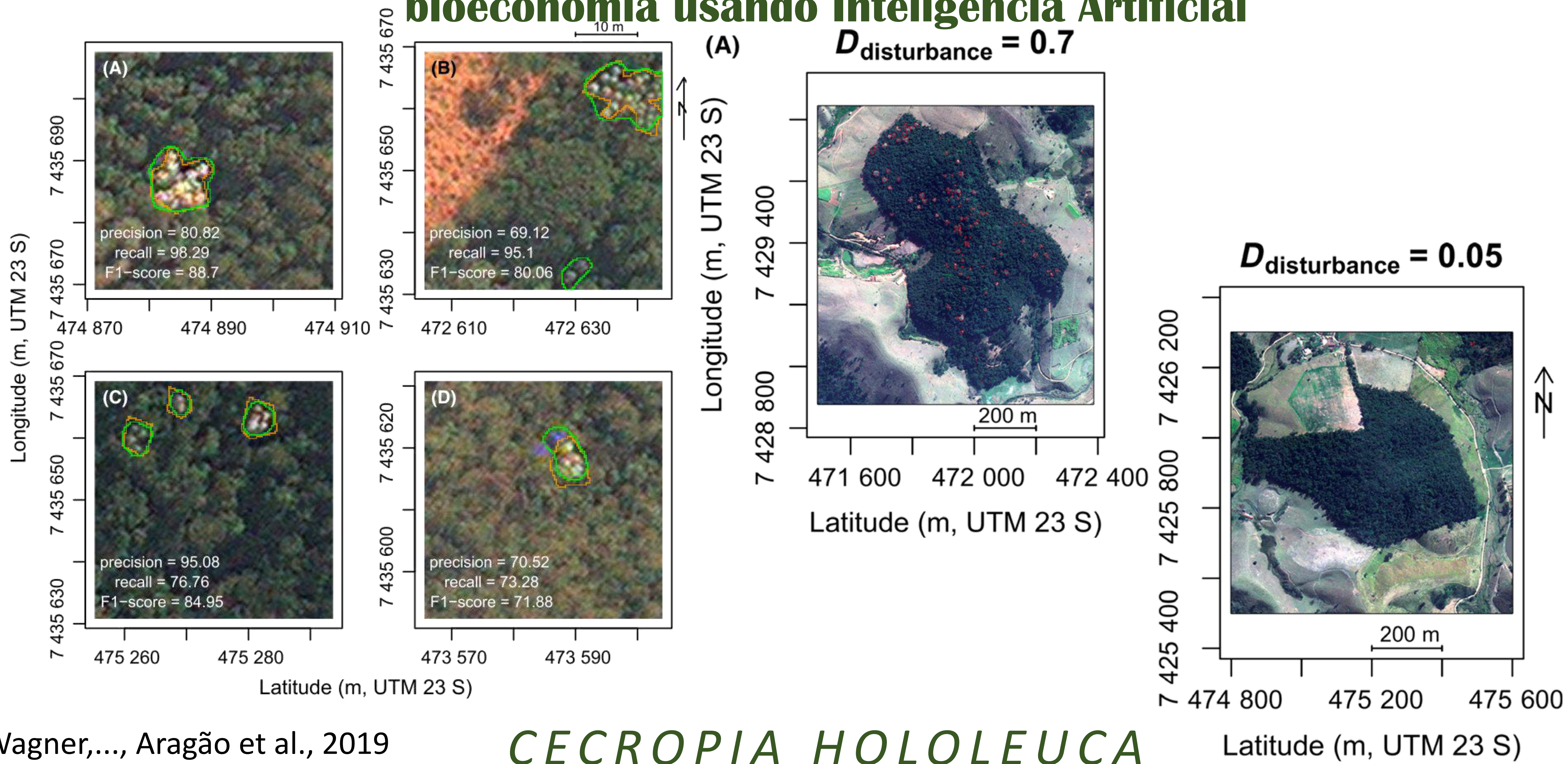
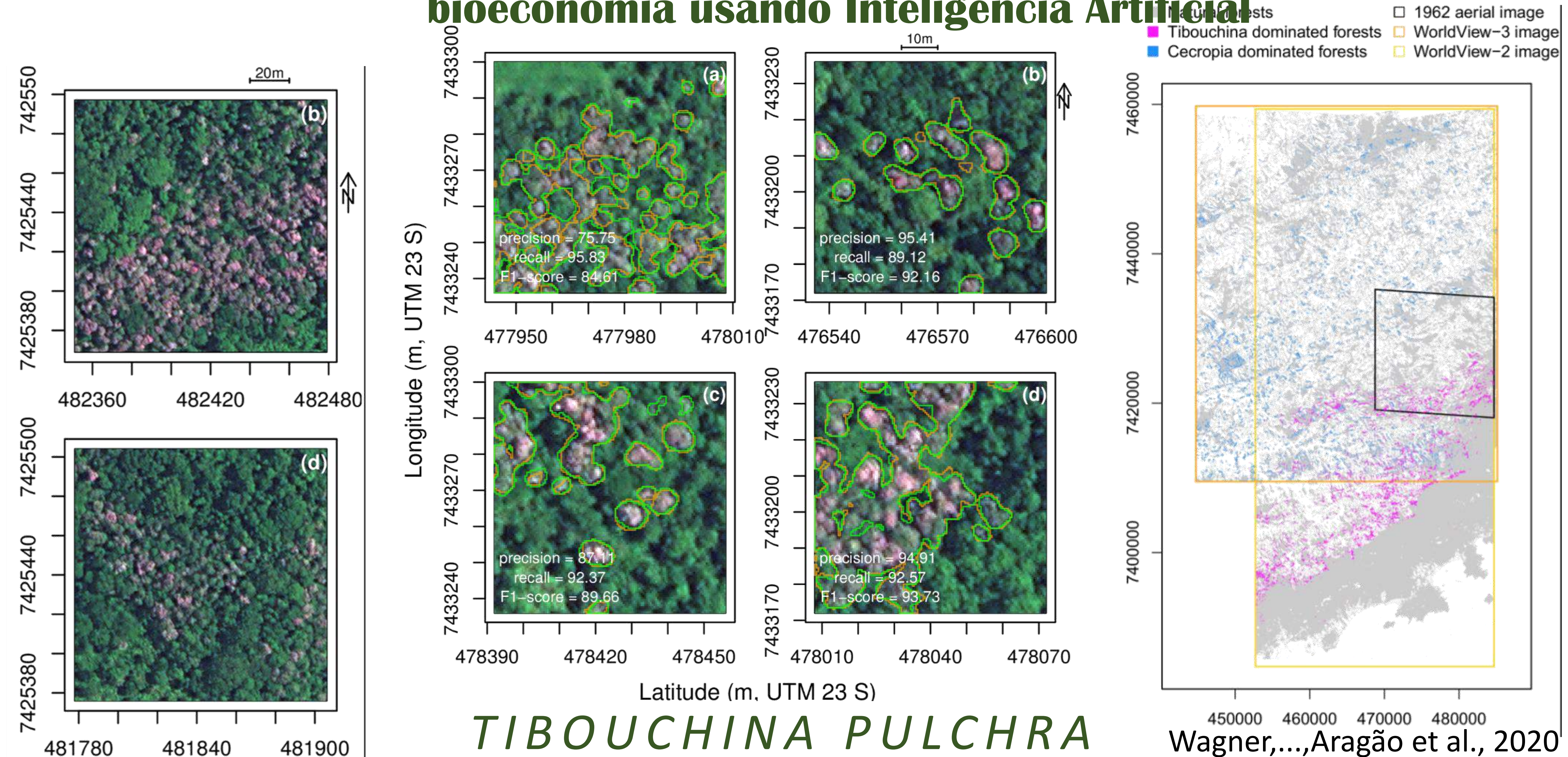


Figure 1. Study area at the Jamari National Forest, Rondônia state, Brazil. The background of the left image is a true color composite from the GeoEye-1 satellite acquired on 02 July 2017 (UTM, datum WGS-84). The red and blue rectangles represent the areas A and B covered by the LiDAR datasets, which were analyzed in sections 3.1 and 3.3, respectively. The black lines represent the boundaries of the UPAs. The satellite image is courtesy of the DigitalGlobe Foundation.

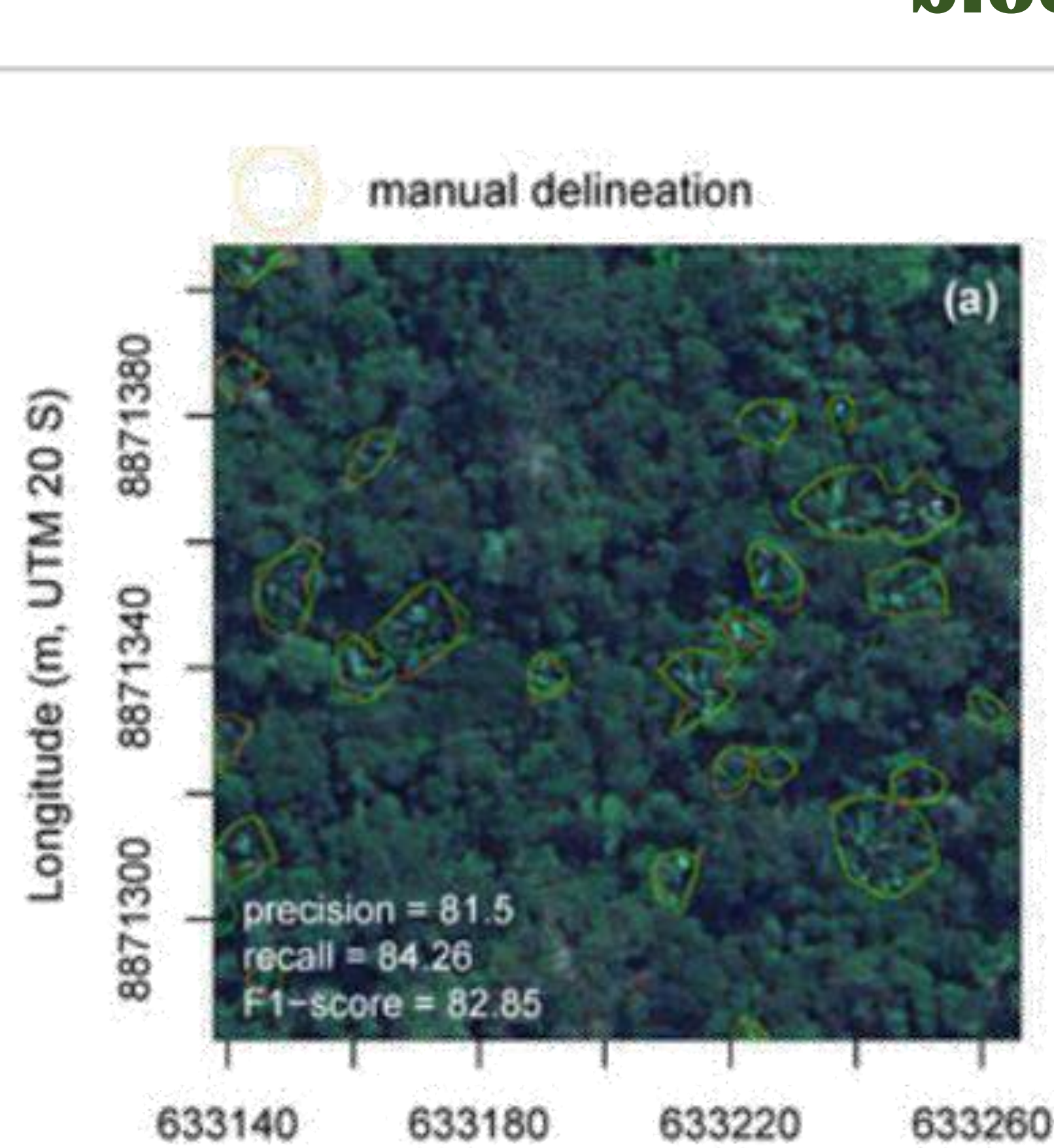
Resolvendo o problema: Identificação de espécies para monitoramento da diversidade, saúde florestal e bioeconomia usando Inteligência Artificial



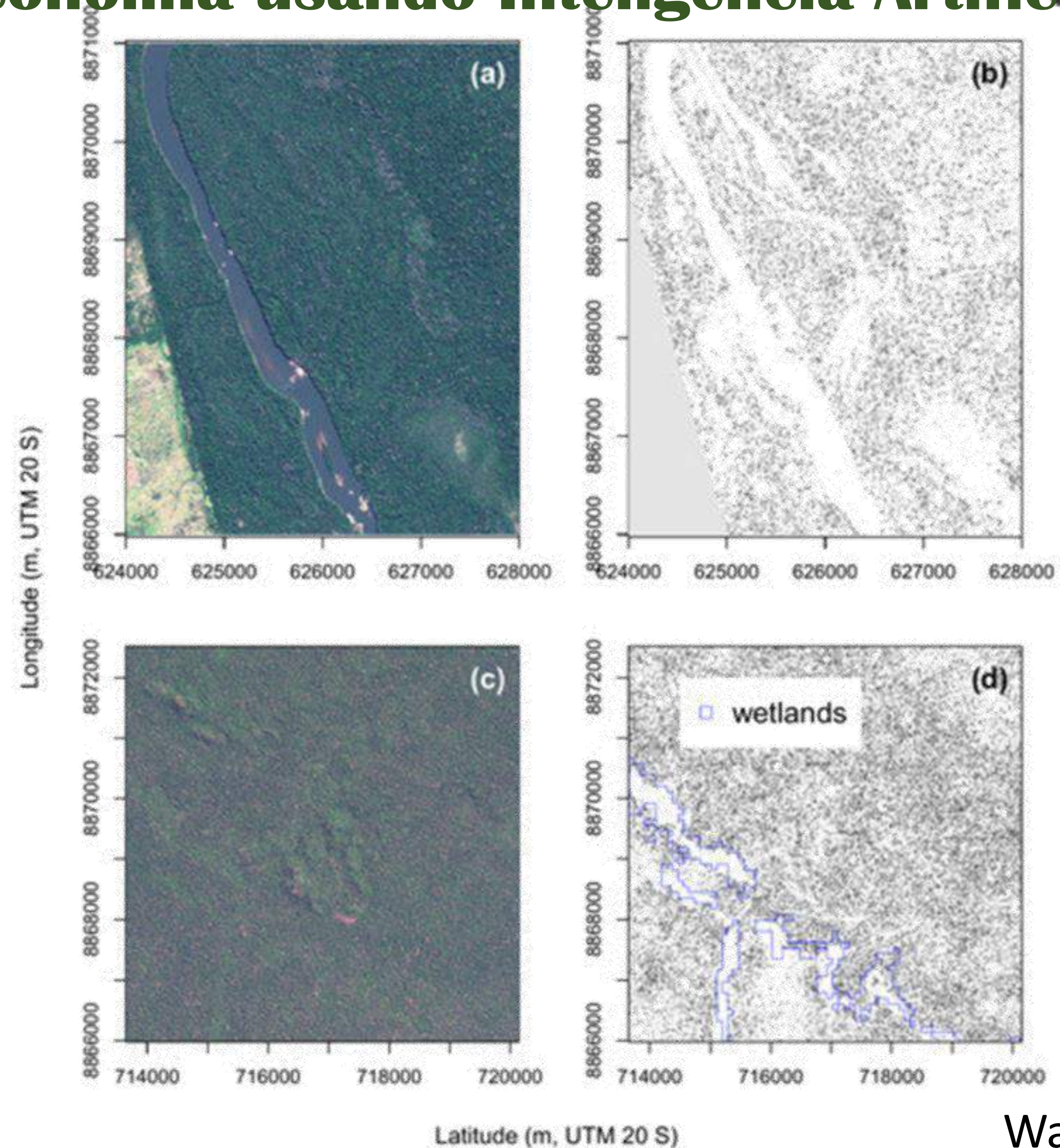
Resolvendo o problema: Identificação de espécies para monitoramento da diversidade, saúde florestal e bioeconomia usando Inteligência Artificial



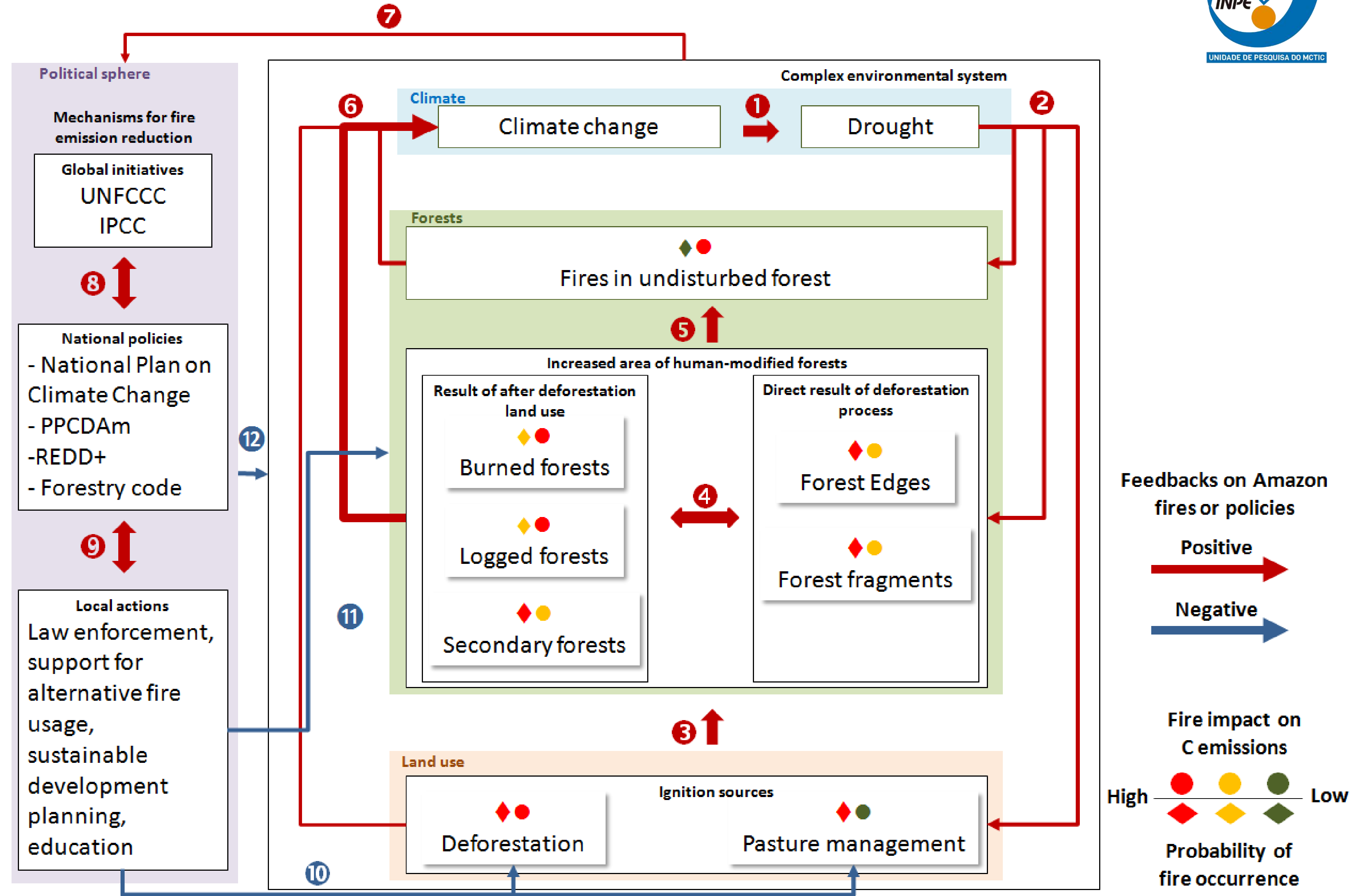
Resolvendo o problema: Identificação de espécies para monitoramento da diversidade, saúde florestal e bioeconomia usando Inteligência Artificial



Attalea speciosa distribution



Informando os tomadores de decisão



Os recursos naturais e seu vasto território são o maior trunfo do Brasil para liderar o mundo rumo ao desenvolvimento sustentável e combater diretamente as mudanças climáticas

Luiz E. O. C. Aragão

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

luiz.aragao@inpe.br

[@leocaragao](#)

<https://www.treeslab.org/>