

MAPBIOMAS  
[SOLO] COLEÇÃO BETA

---

# MAPEAMENTO ANUAL DO ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO (COS) NO BRASIL 1985 - 2021

---

Primeira **série anual** de mapas do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil, entre 1985 a 2021.

Dinâmica do estoque de carbono orgânico do solo em diferentes **coberturas e usos da terra**.

Impactos do uso da terra nos estoques de carbono orgânico nos primeiros **30 centímetros do solo**.

---

Para saber mais: [mapbiomas.org](https://mapbiomas.org)

JUNHO 2023



# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO (COS) NO BRASIL 1985-2021

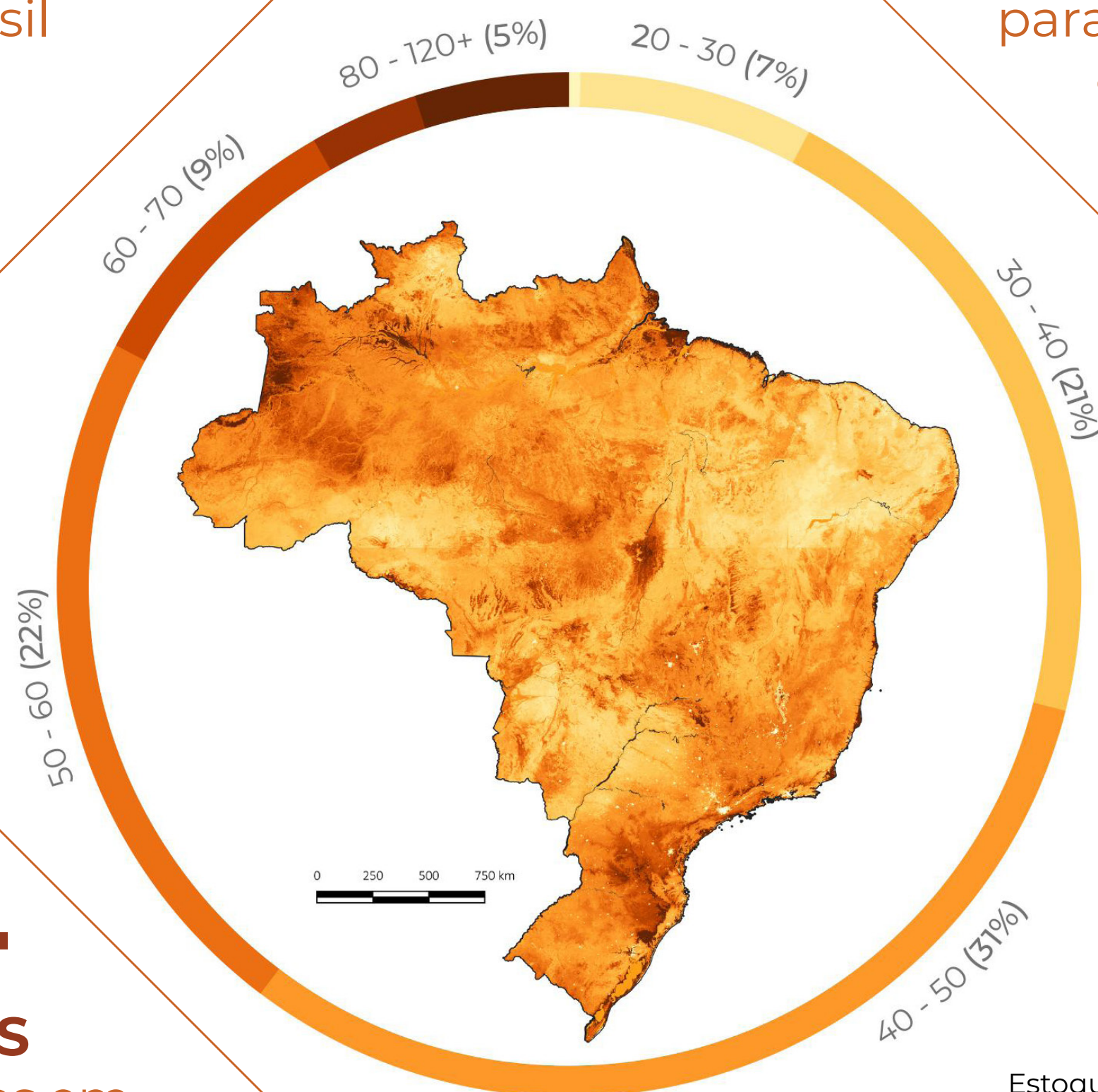
Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

**37,5 Gt**  
(gigatoneladas)

Total do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil em 2021

**3,7 Gt de COS**

estão estocados em áreas convertidas para uso antrópico desde 1985

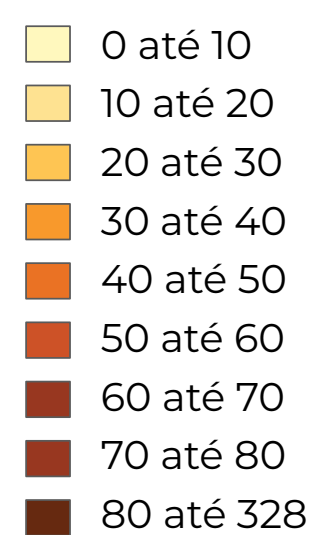


**23,4**

**Gt de COS**

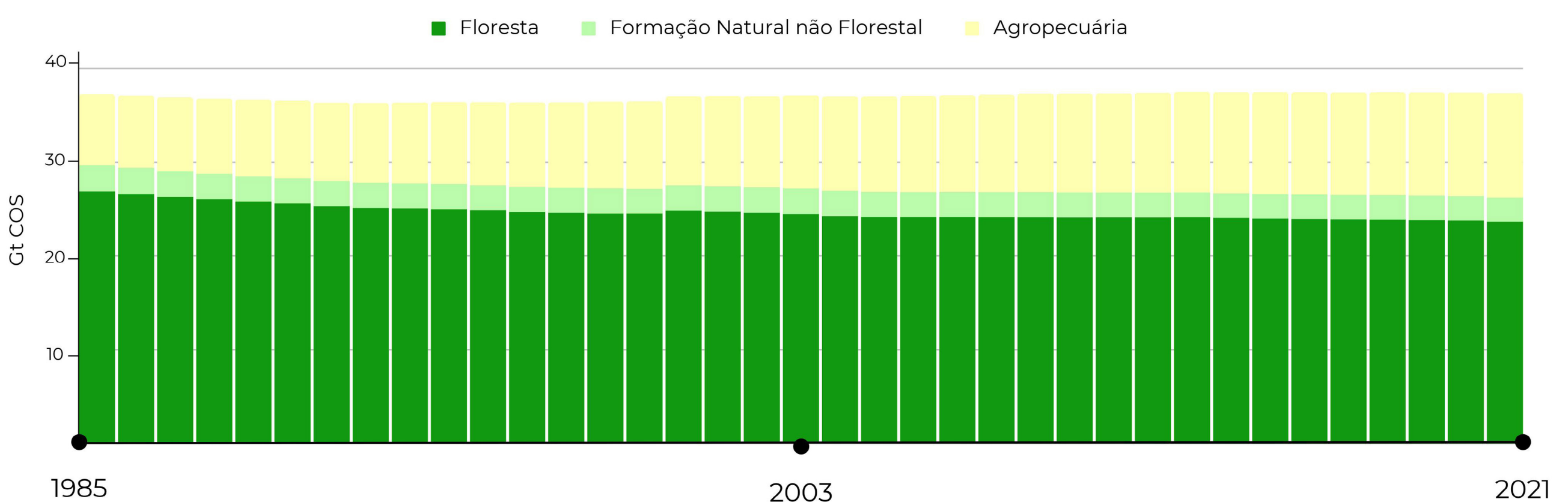
estão estocados em áreas de cobertura nativa estável desde 1985. Esse valor representa 63% do estoque total de carbono orgânico do solo do país.

Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)



1 Gt = 1.000.000.000 toneladas

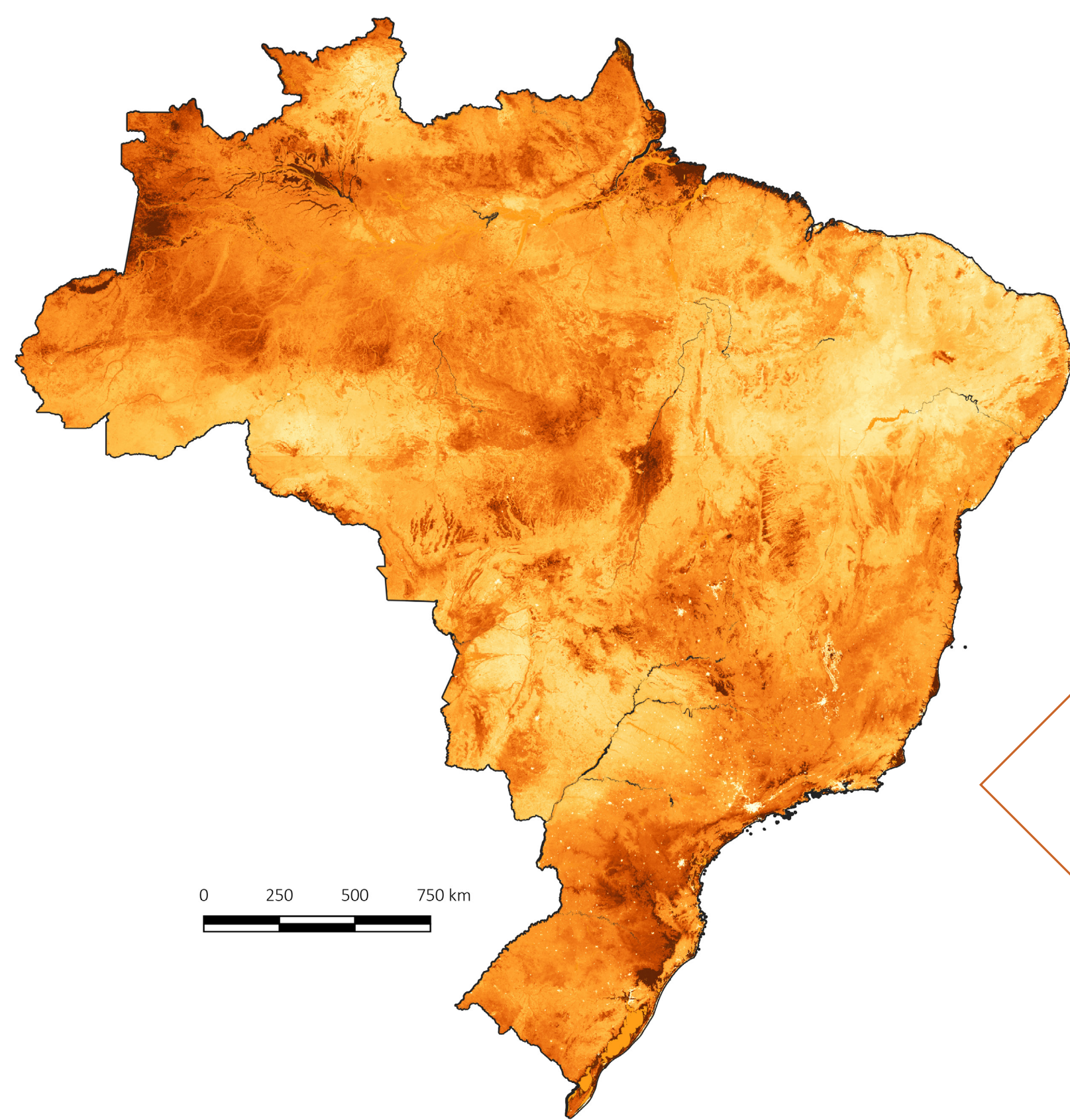
## Evolução temporal do estoque total de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra - Nível 1 (1985-2021 - Coleção 7.1)



O aumento do estoque total de COS em áreas antrópicas é resultado do crescimento da área antropizada no país. Isso não implica que a agropecuária tenha aumentado os estoques de COS pelo manejo.

# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NO BRASIL E NOS BIOMAS (1985-2021)

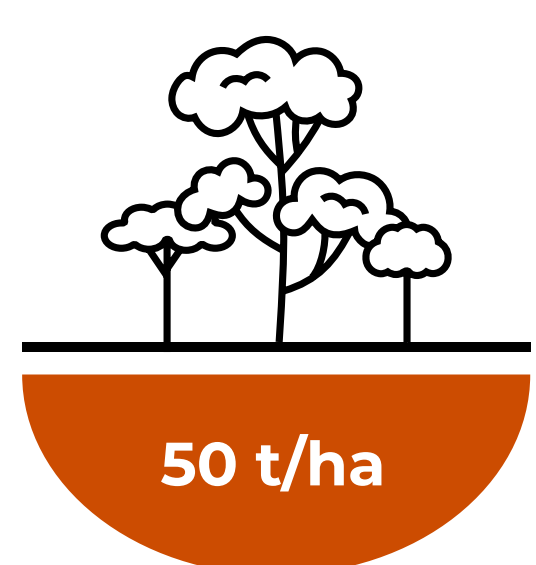
Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta



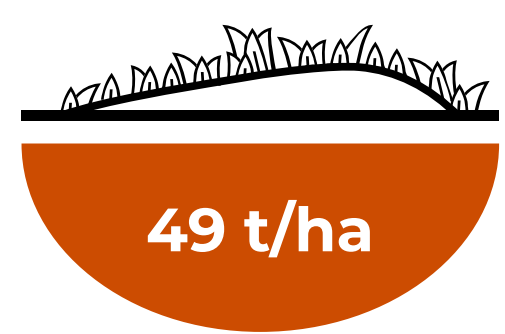
O solo brasileiro tem em média **45 t/ha de COS**

Os biomas **Mata Atlântica e Pampa** apresentaram os maiores estoques de COS por hectare em comparação aos demais biomas

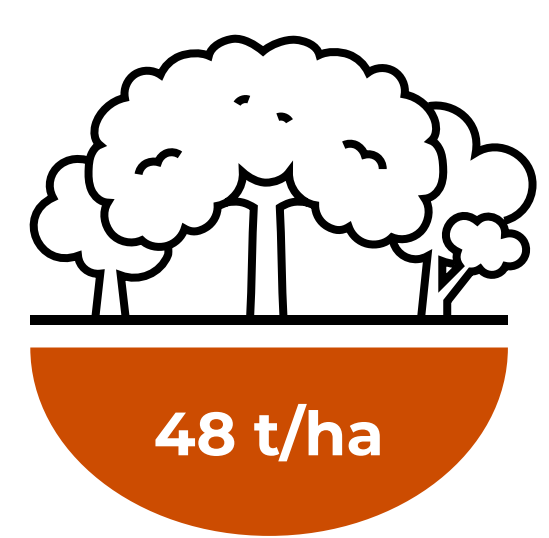
## Estoque médio de carbono orgânico do solo por bioma em 2021 (t/ha)



Mata Atlântica



Pampa



Amazônia



Cerrado

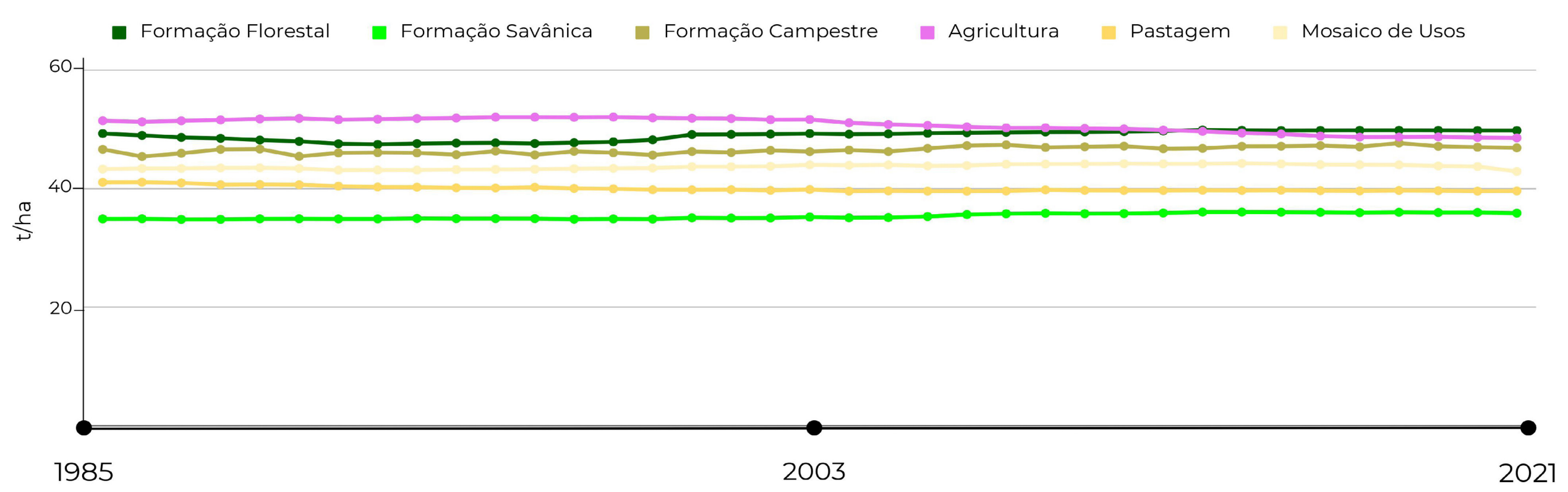


Pantanal



Caatinga

## Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra (1985-2021 - Coleção 7.1)



Áreas de formação florestal representam diferentes fitofisionomias florestais, o que reduz a média global da classe. De modo geral, os estoques de COS tendem a aumentar em áreas de formação florestal e reduzir em áreas de agricultura.

# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NA MATA ATLÂNTICA (1985-2021)

Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

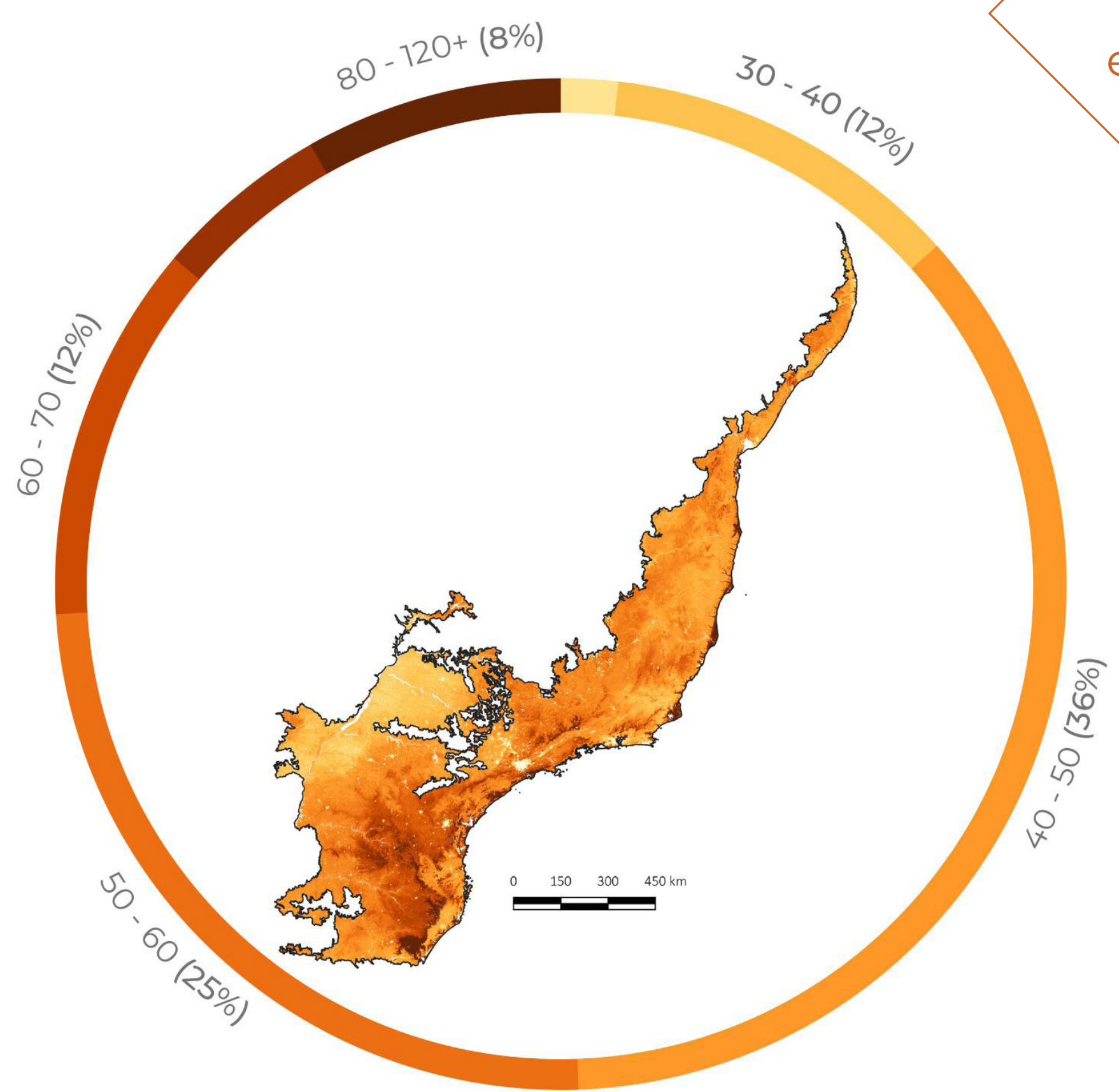
**5,5 Gt**  
Total do estoque de COS na Mata Atlântica em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam **2,1 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas** armazenavam **3,4 Gt COS**

A **Formação Florestal** apresentou estoque médio de **~56 t/ha**

Nas áreas de **agricultura**, foi observado estoque de **~49 t/ha**

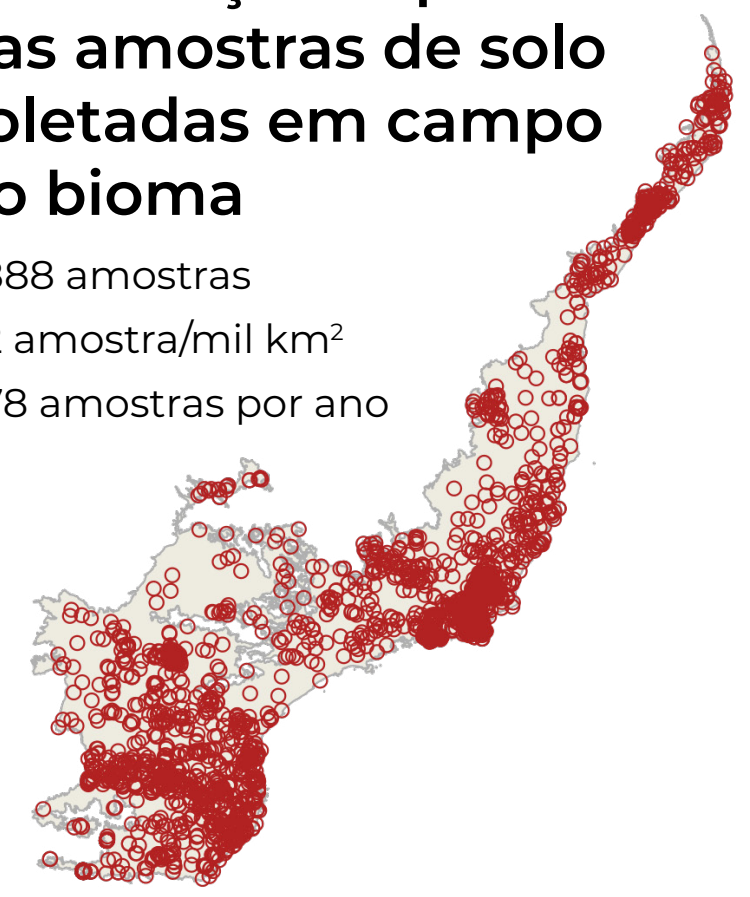


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

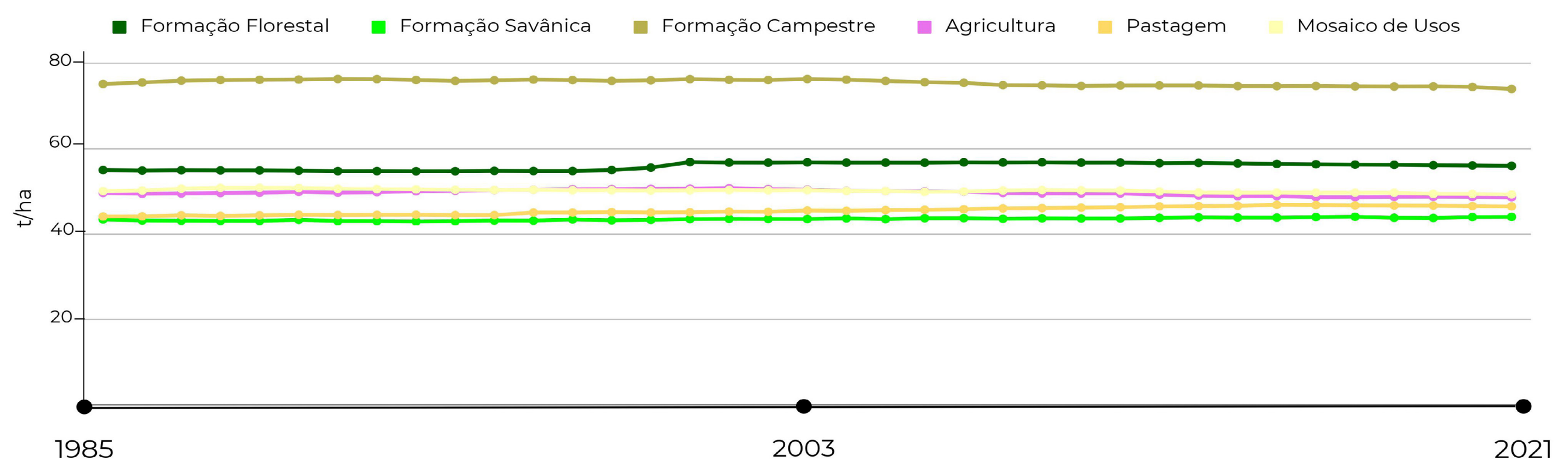
|           |            |
|-----------|------------|
| 0 até 10  | 50 até 60  |
| 10 até 20 | 60 até 70  |
| 20 até 30 | 70 até 80  |
| 30 até 40 | 80 até 328 |
| 40 até 50 |            |

## Distribuição espacial das amostras de solo coletadas em campo no bioma

2.888 amostras  
> 2 amostra/mil km<sup>2</sup>  
~ 78 amostras por ano



## Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra na Mata Atlântica (1985-2021, Coleção 7.1)



Os maiores estoques de COS por unidade de área de todo Brasil são encontrados na formação campestre e na formação florestal da Mata Atlântica.

# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NO PAMPA (1985-2021)

Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

**0,9 Gt**

Total do estoque de COS no Pampa em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**0,5 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas** armazenavam

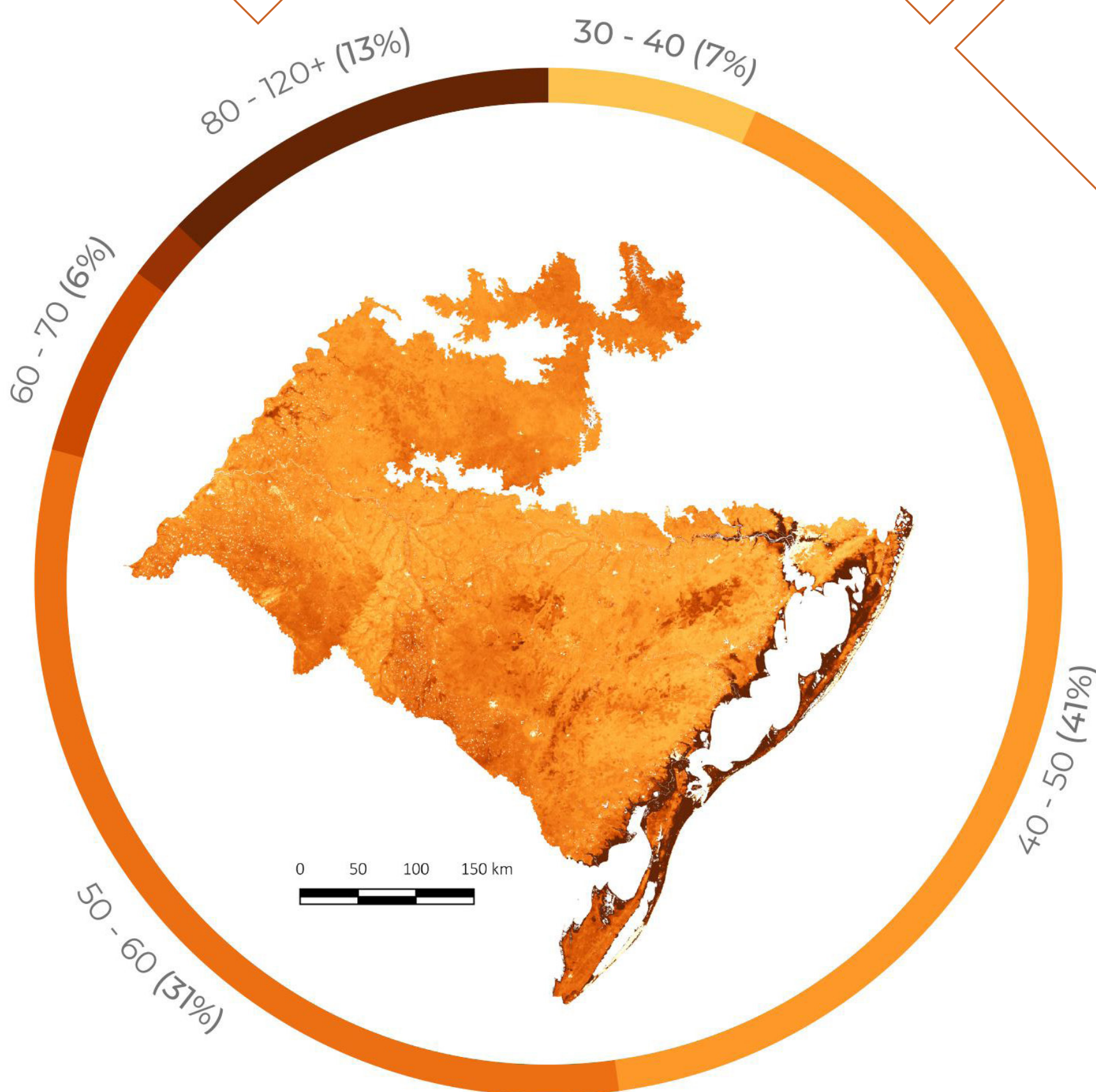
**0,4 Gt COS**

A **Formação Campestre** apresentou estoque médio de

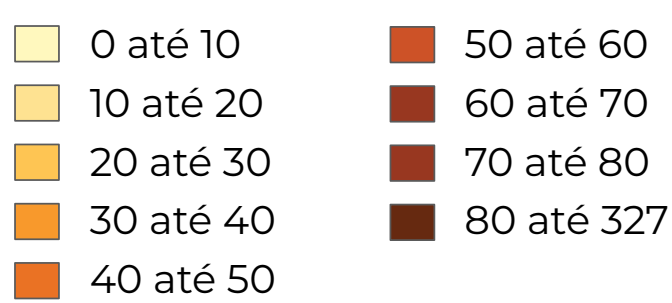
**~51 t/ha**

Nas áreas de **agricultura** foi observado estoque de

**~53 t/ha**

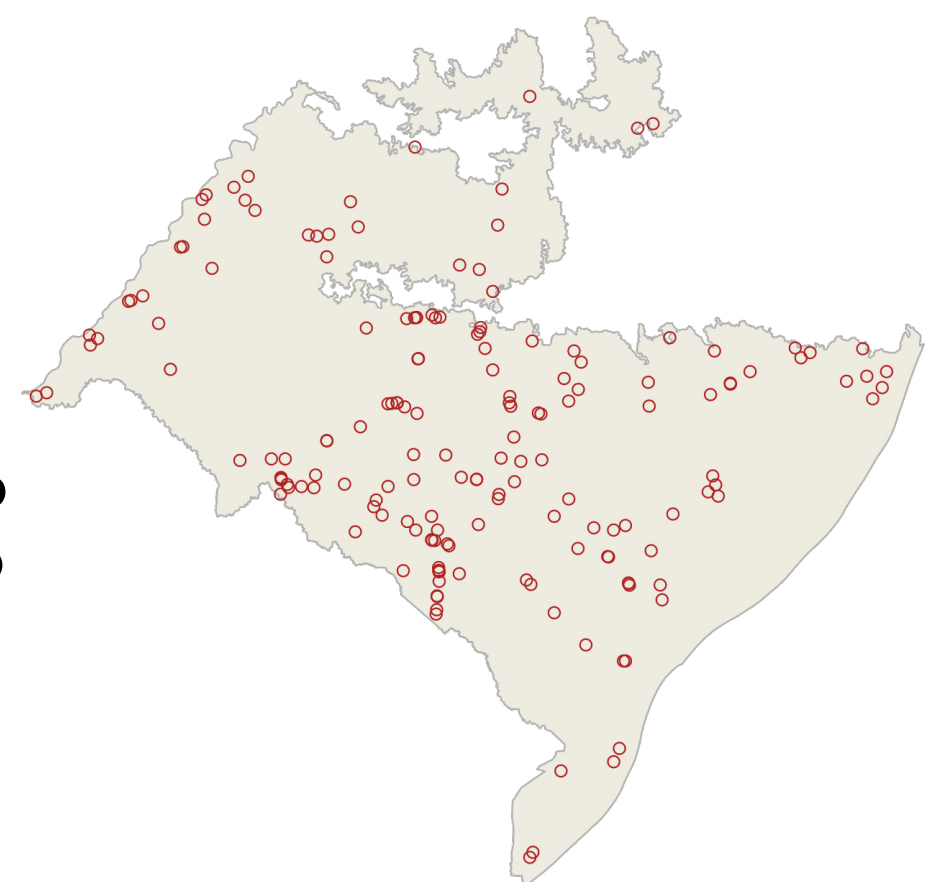


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

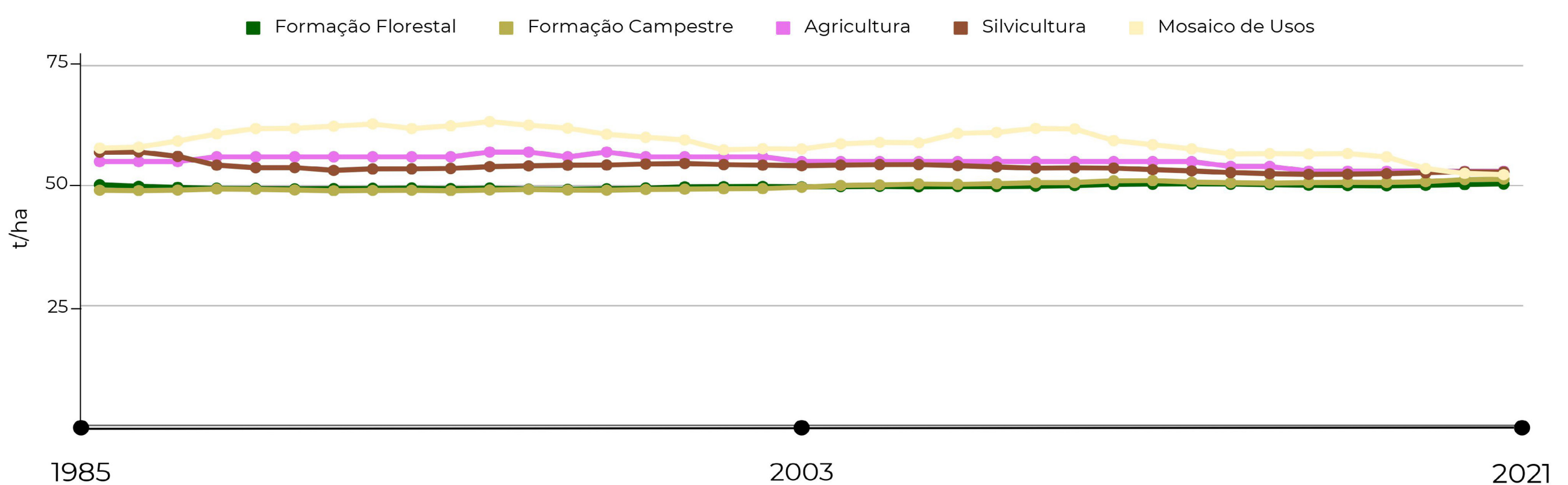


## Distribuição espacial das amostras de solo coletadas em campo no bioma

169 amostras  
< 1 amostra/mil km<sup>2</sup>  
~ 5 amostras por ano



## Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra no Pampa (1985-2021, Coleção 7.1)



Solos que naturalmente apresentam elevado estoque de COS estão atualmente sob uso agrícola no bioma Pampa. Isso não significa que o uso agrícola aumente os estoques de COS no solo.

# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NA AMAZÔNIA (1985-2021)

Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

**19,8 Gt**

Total do estoque de COS na Amazônia em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**17,4 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas** armazenavam

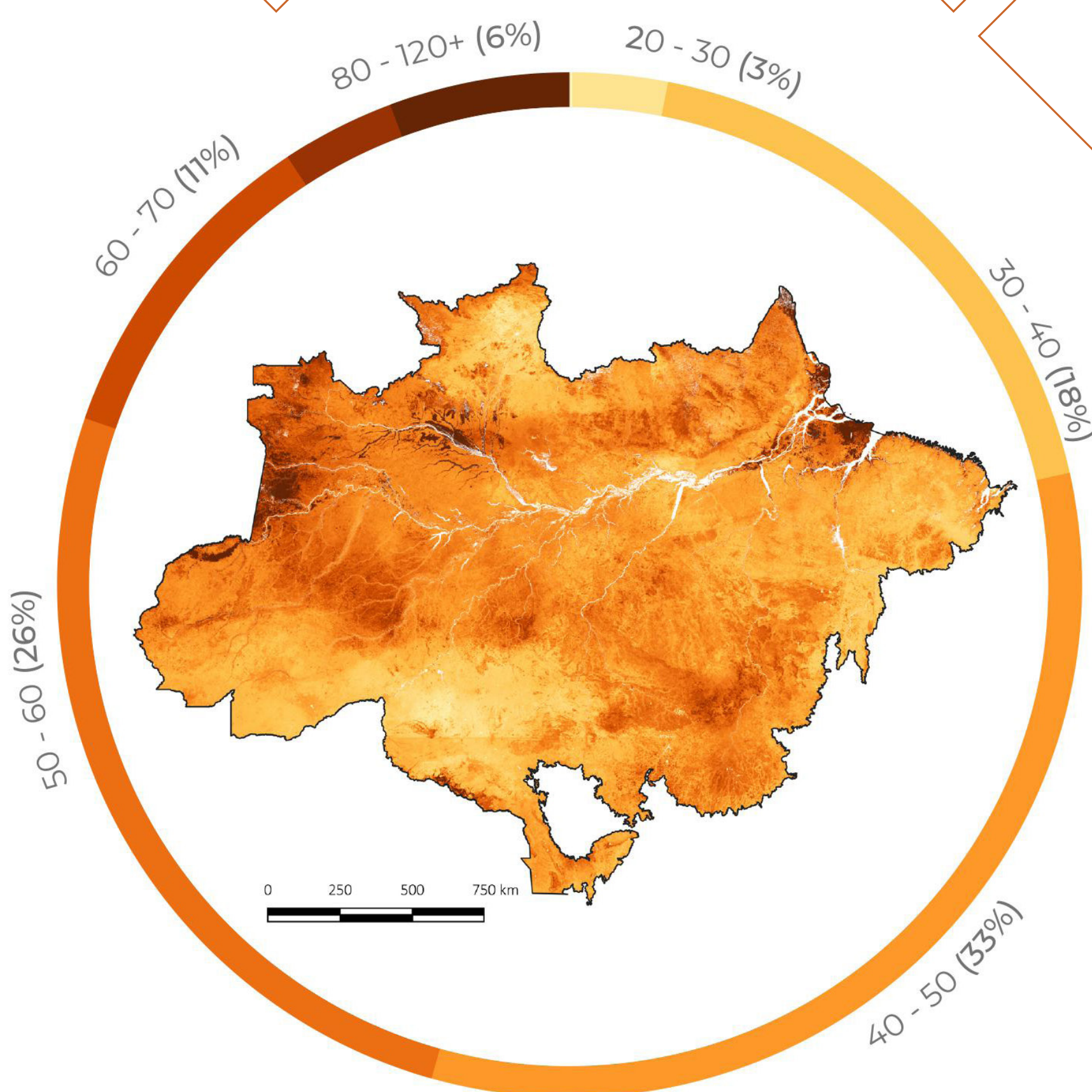
**2,4 Gt COS**

A **Formação Florestal** apresentou estoque médio de

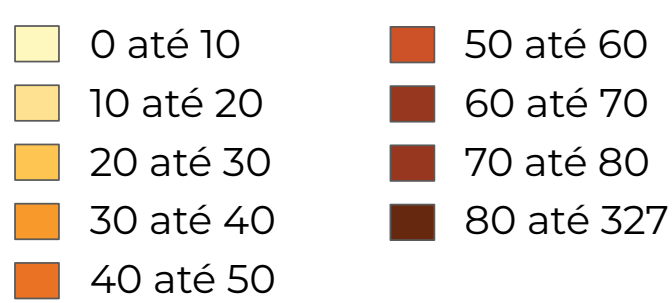
**~50 t/ha**

Nas áreas de **pastagem**, foi observado estoque de

**~40 t/ha**

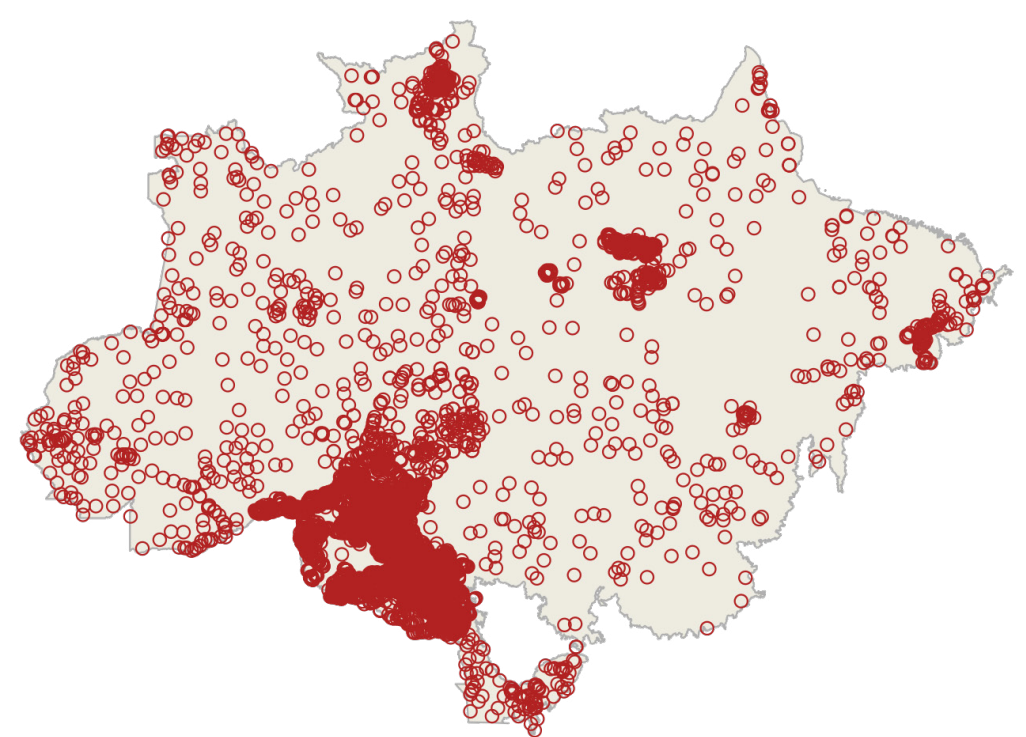


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

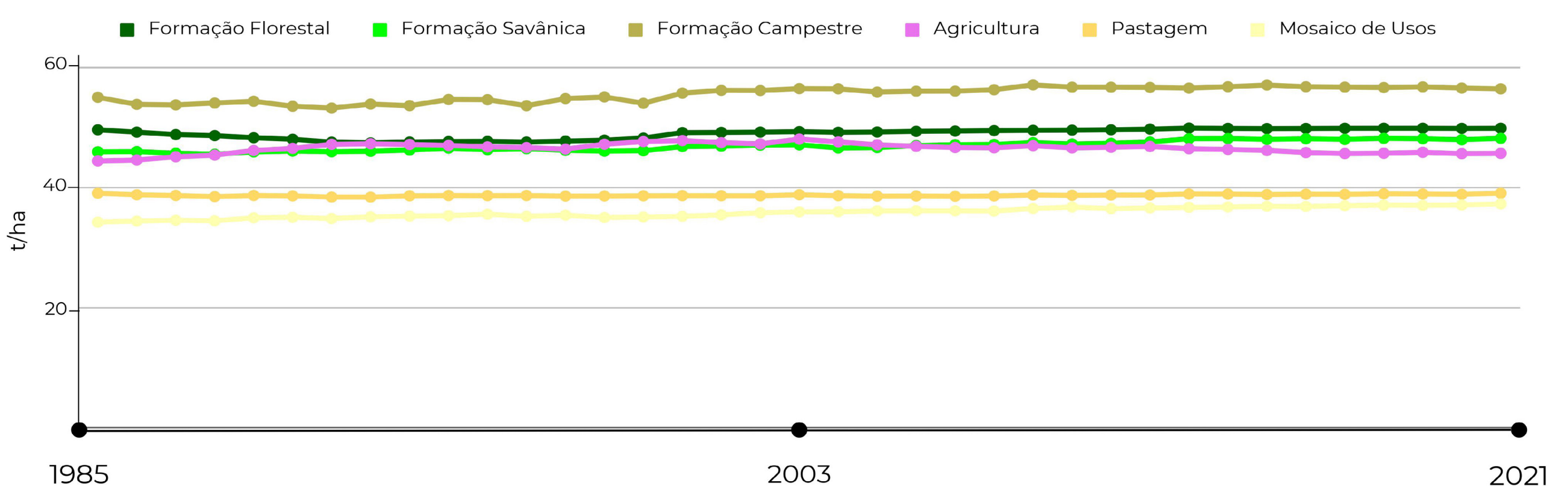


## Distribuição espacial das amostras de solo coletadas em campo no bioma

4.468 amostras  
> 1 amostra/mil km<sup>2</sup>  
~ 121 amostras por ano



## Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra na Amazônia (1985-2021, Coleção 7.1)



# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NO CERRADO 1985-2021

Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

**8,1 Gt**

Total do estoque de COS no Cerrado em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**4,3 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas** armazenavam

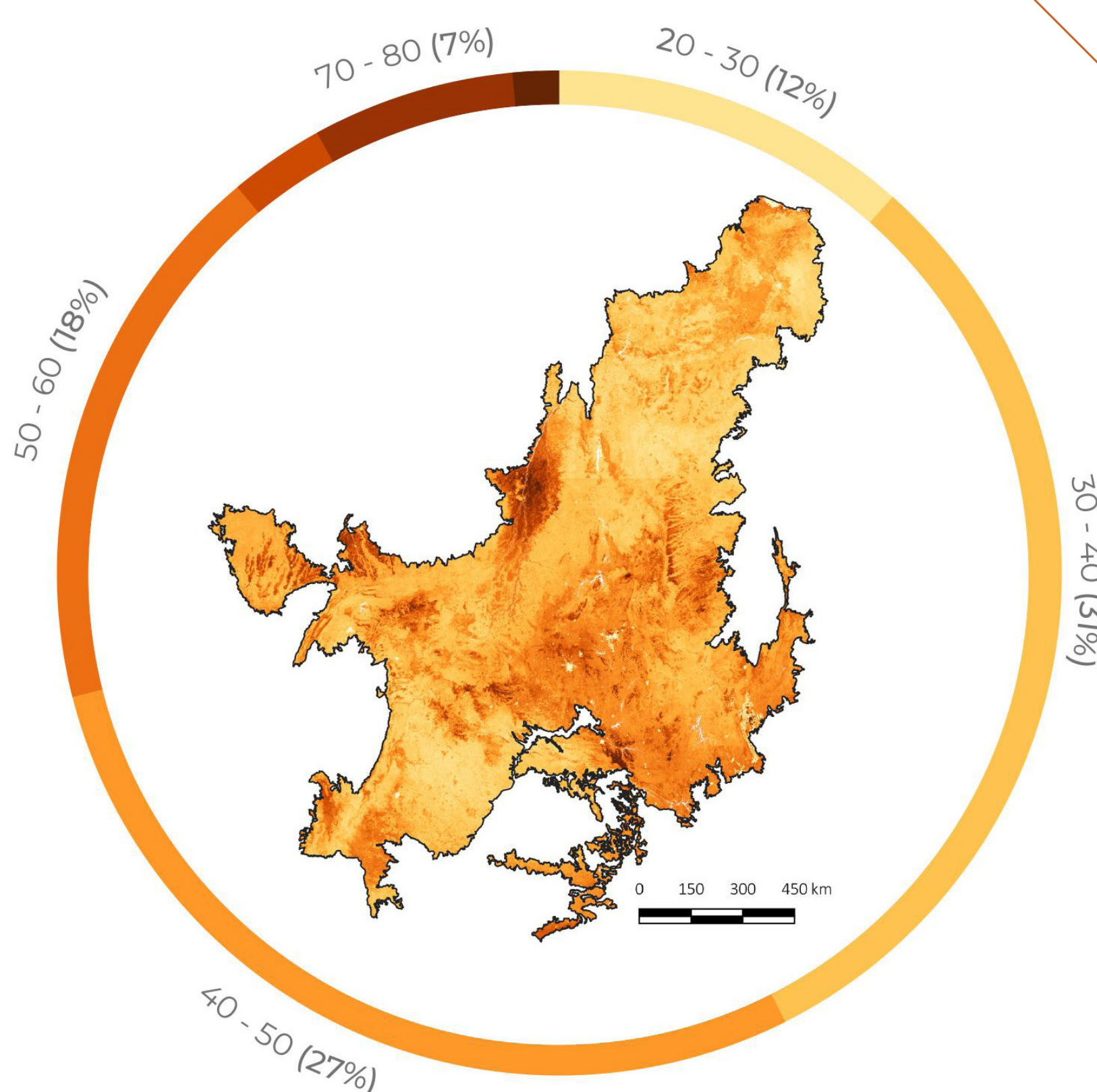
**3,8 Gt COS**

A **Formação Savânica** apresentou estoque médio de

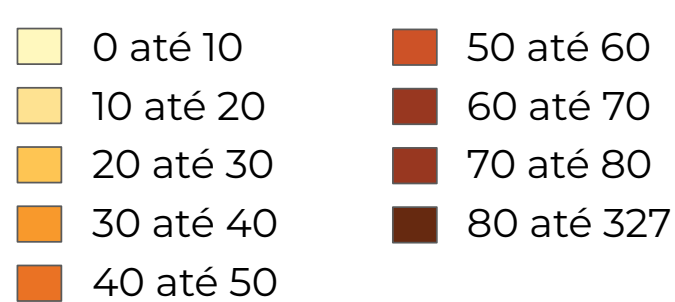
**~39 t/ha**

Nas áreas de **agricultura**, foi observado estoque de

**~49 t/ha**

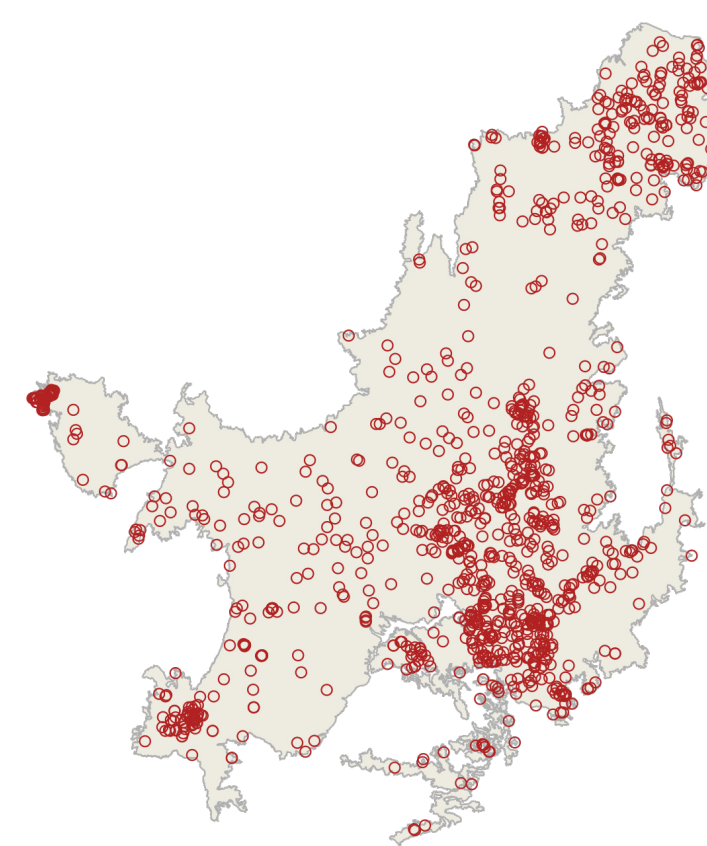


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

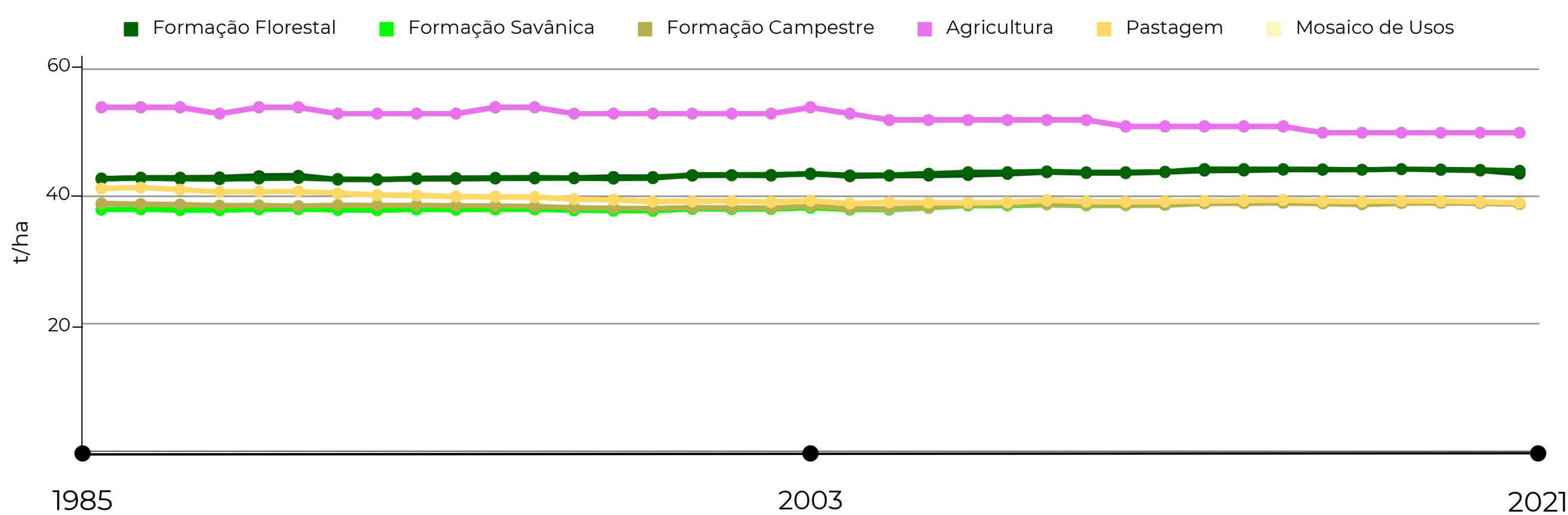


**Distribuição espacial das amostras de solo coletadas em campo no bioma**

1.166 amostras  
<< 1 amostra/mil km<sup>2</sup>  
~ 32 amostras por ano



**Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra no Cerrado (1985-2021, Coleção 7.1)**



# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NO PANTANAL 1985-2021

Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

**0,6 Gt**

Total do estoque de COS no Pantanal em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**0,5 Gt COS**

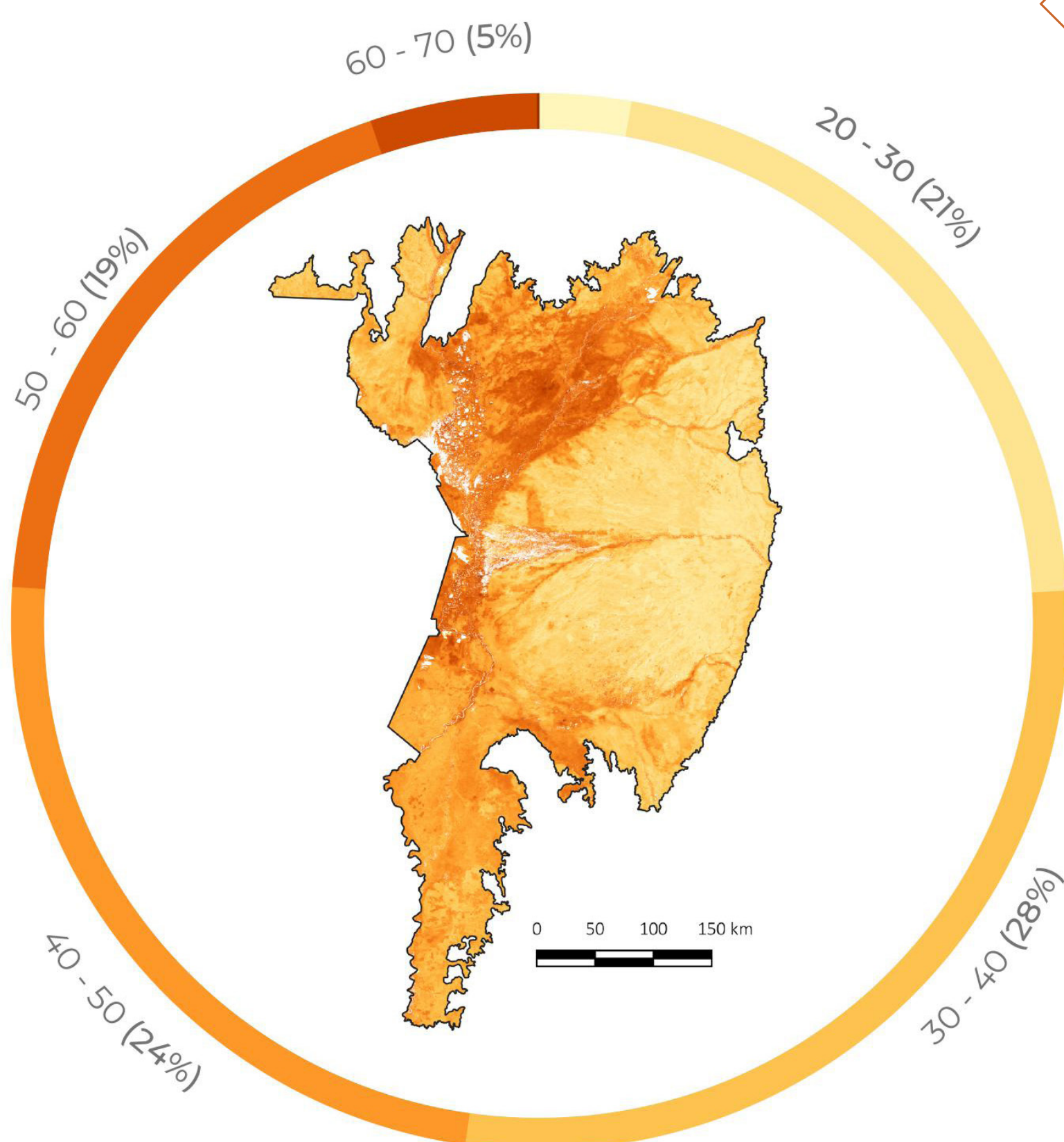
Já as **áreas antrópicas** armazenavam

**0,1 Gt COS**

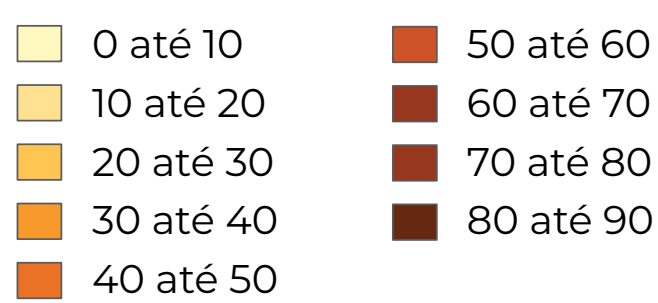
A **Formação Campestre**

apresentou estoque médio de **~38 t/ha** e os **Campos Alagados 44 t/ha**

Nas áreas de **pastagem**, foi observado estoque de **~28 t/ha**

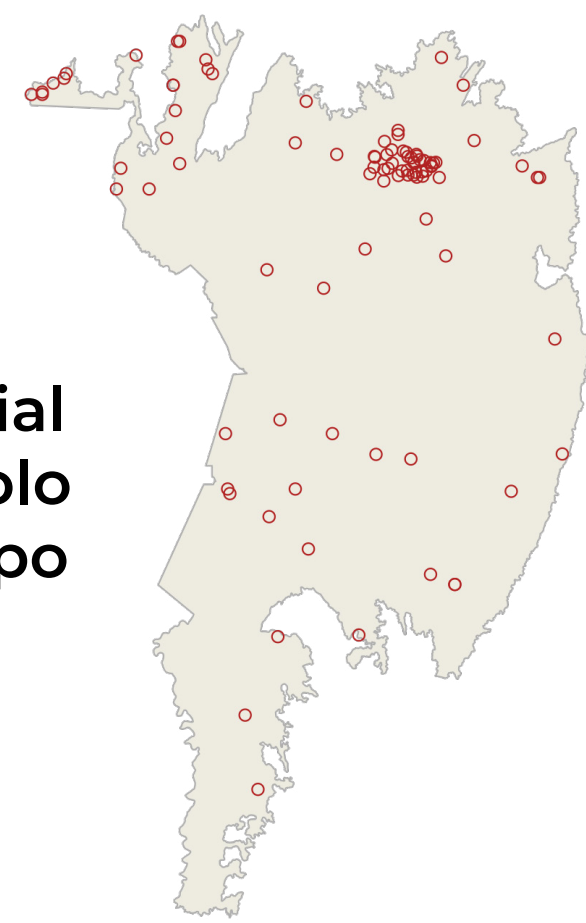


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

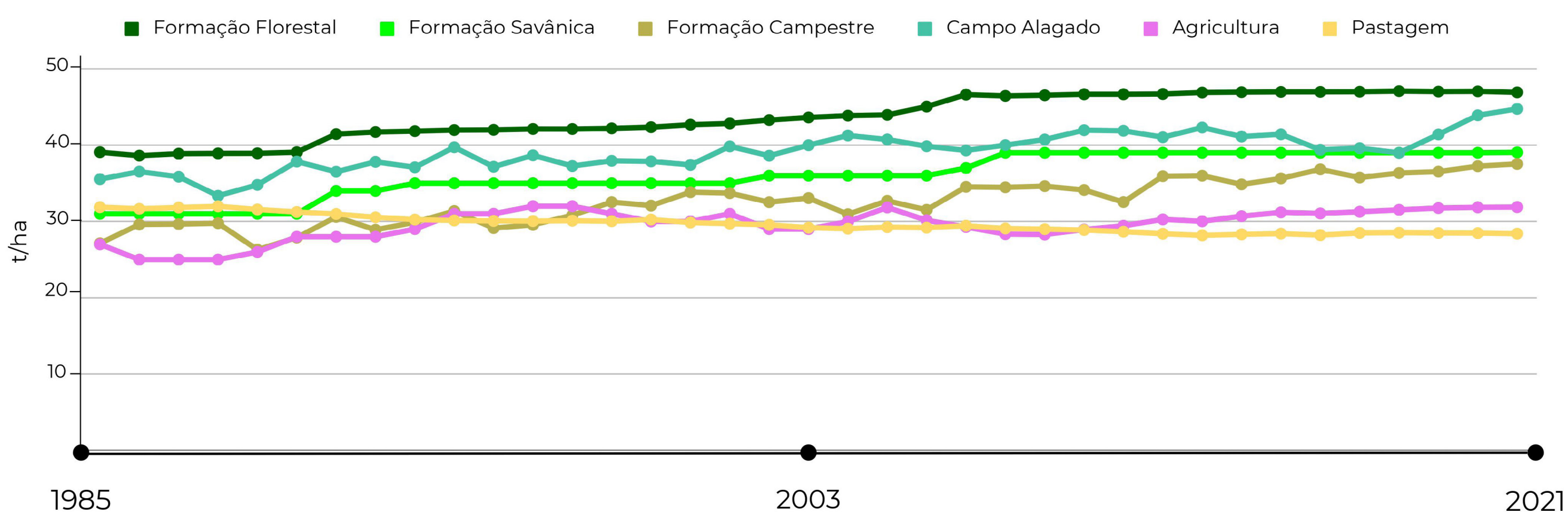


**Distribuição espacial das amostras de solo coletadas em campo no bioma**

93 amostras  
<< 1 amostra/mil km<sup>2</sup>  
~ 3 amostras por ano



**Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra no Pantanal (1985-2021, Coleção 7.1)**





# ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NA CAATINGA 1985-2021

Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta

**2,6 Gt**

Total do estoque de COS na Caatinga em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**1,7 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas** armazenavam

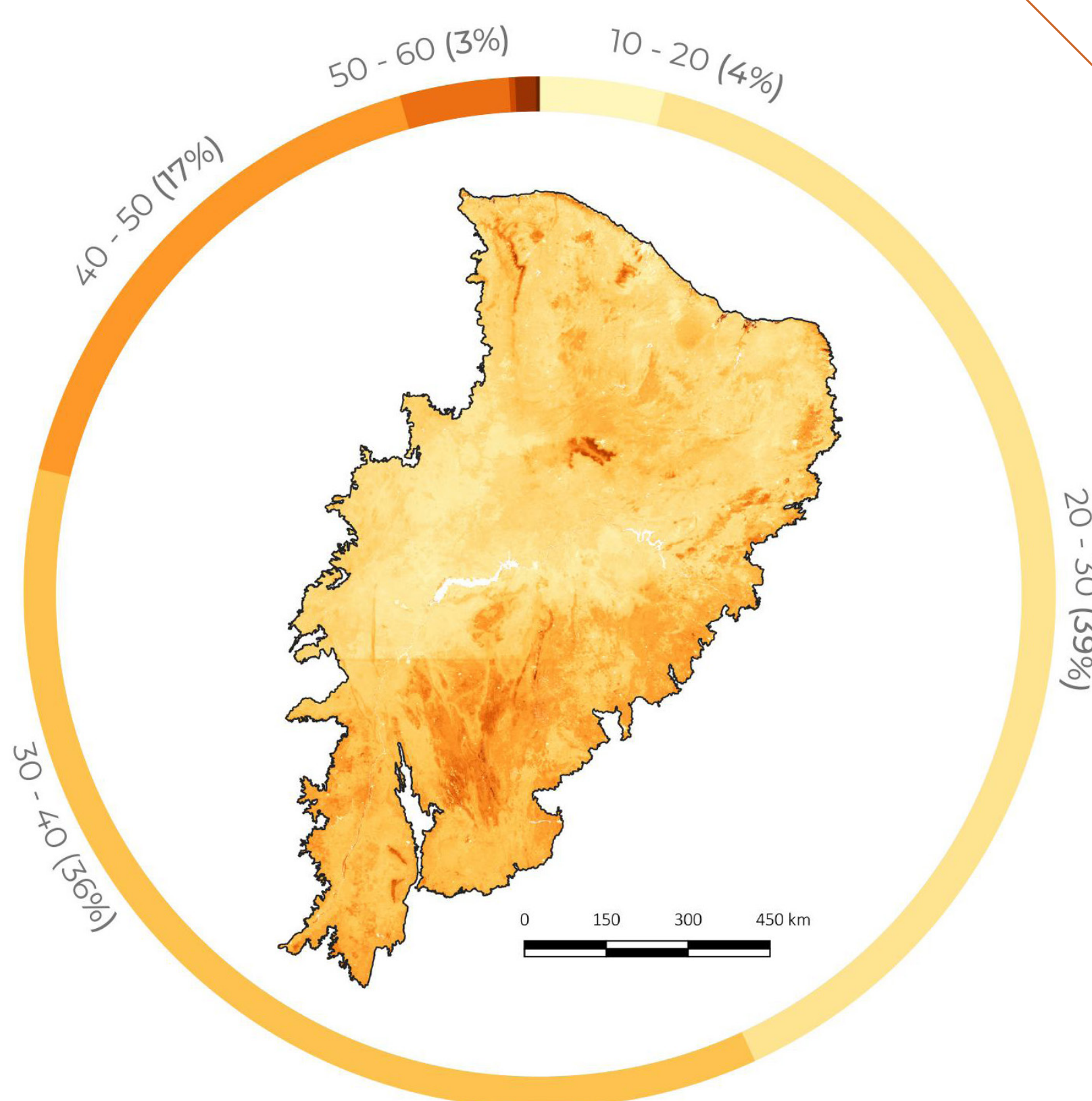
**0,9 Gt COS**

As **Formações Savânicas e Campestres** apresentaram estoque médio de

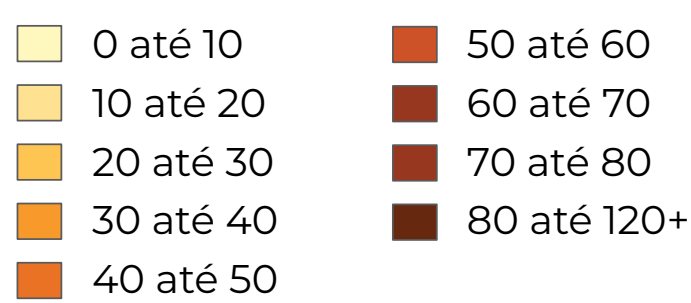
**~31 t/ha**

Nas áreas de **pastagem**, foi observado estoque de

**~34 t/ha**

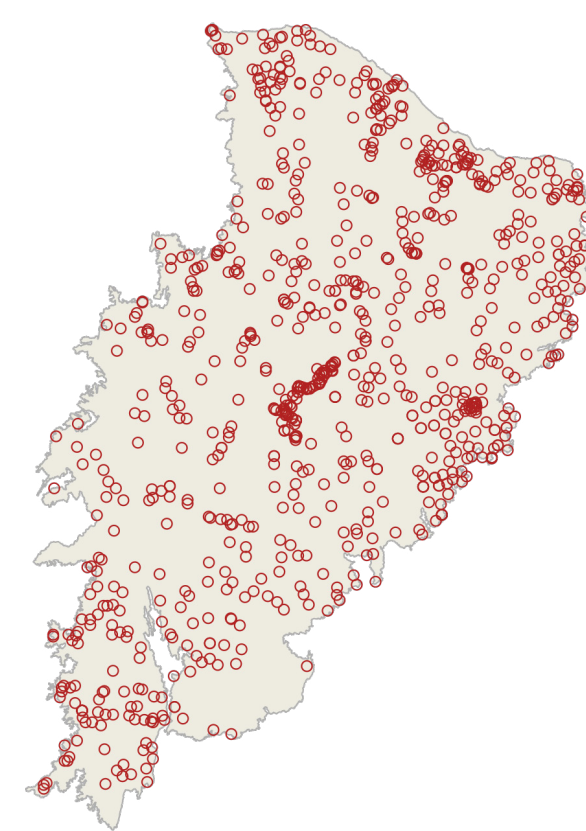


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

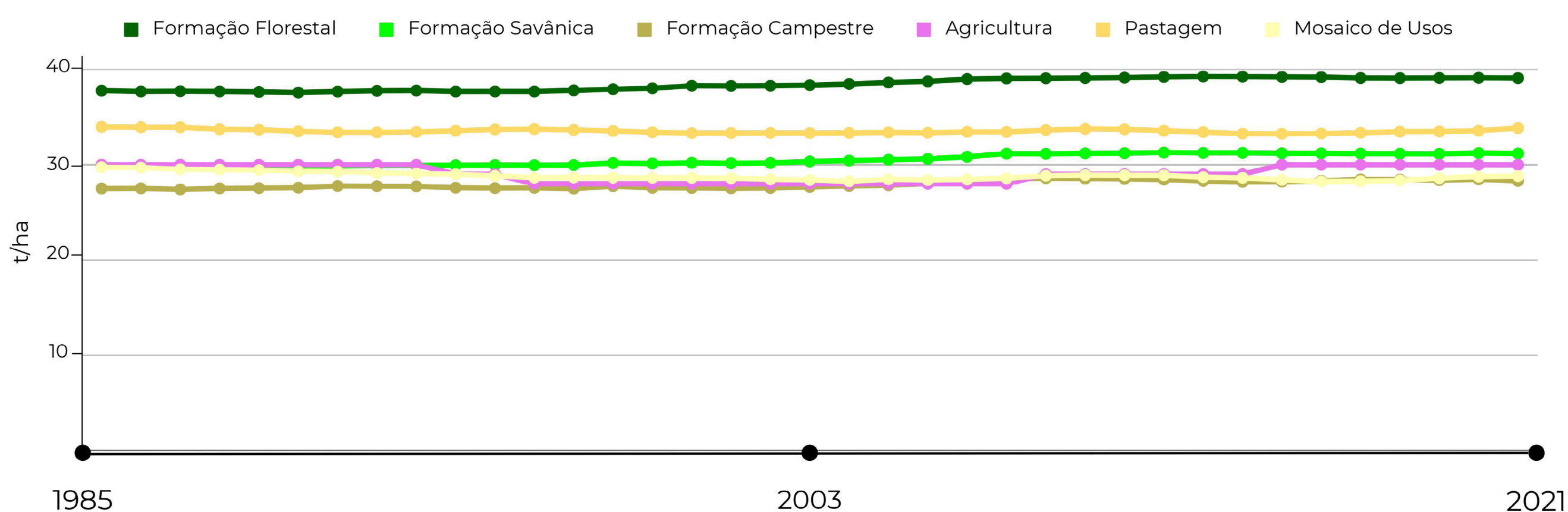


**Distribuição espacial das amostras de solo coletadas em campo no bioma**

864 amostras  
<< 1 amostra/mil km<sup>2</sup>  
~ 23 amostras por ano



**Evolução temporal do estoque médio de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra na Caatinga (1985-2021, Coleção 7.1)**



# REPOSITÓRIO SoilData

O mapeamento espaço-temporal dos estoques de carbono orgânico do solo requer um grande volume de dados de amostras de solo coletadas no campo.

O **SoilData** é um repositório público de dados abertos de pesquisas sobre o solo realizadas no Brasil.

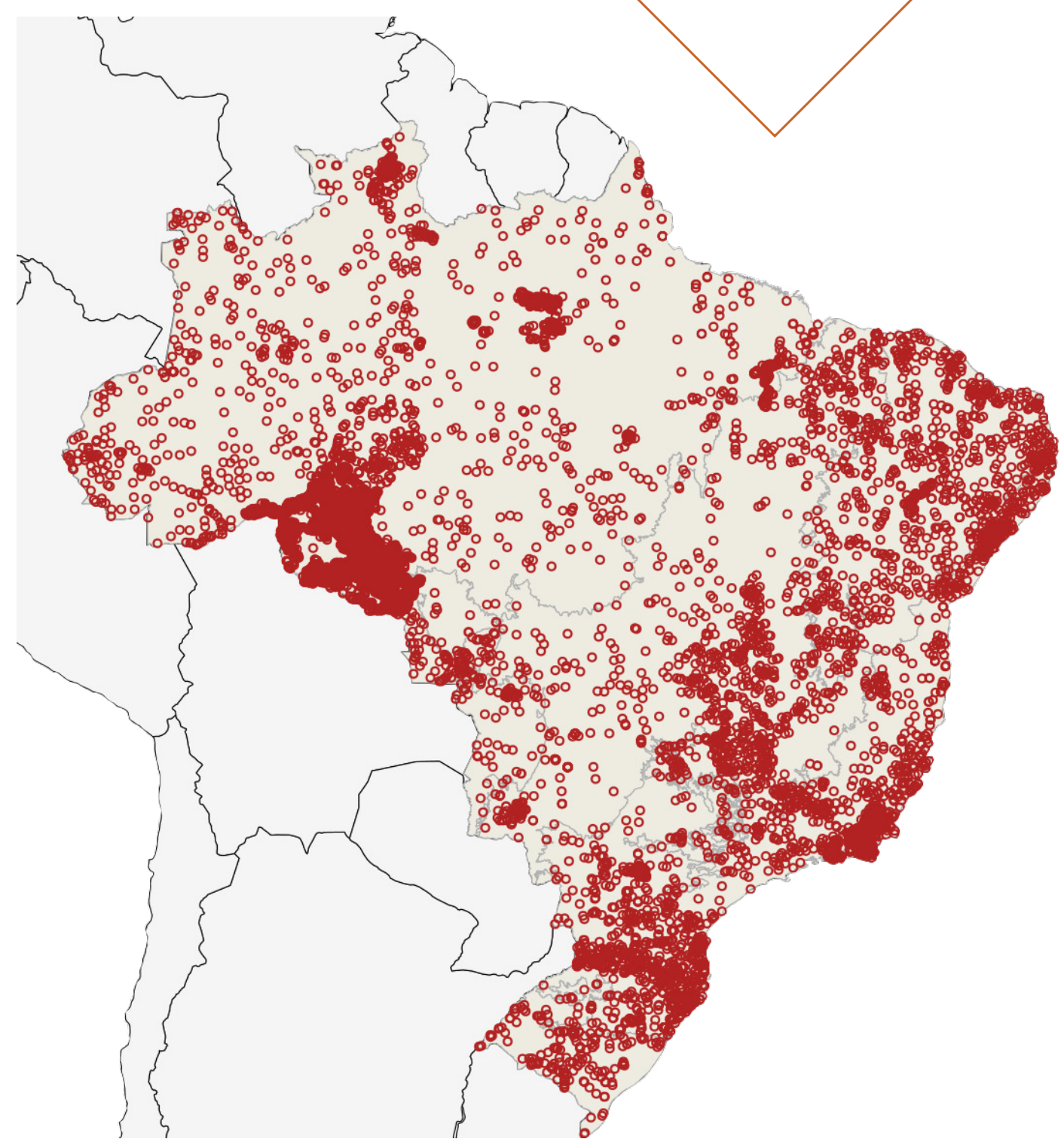
Para o mapeamento dos estoques de COS foram processadas

**9.650**  
amostras de solo coletadas em campo por outras iniciativas no passado

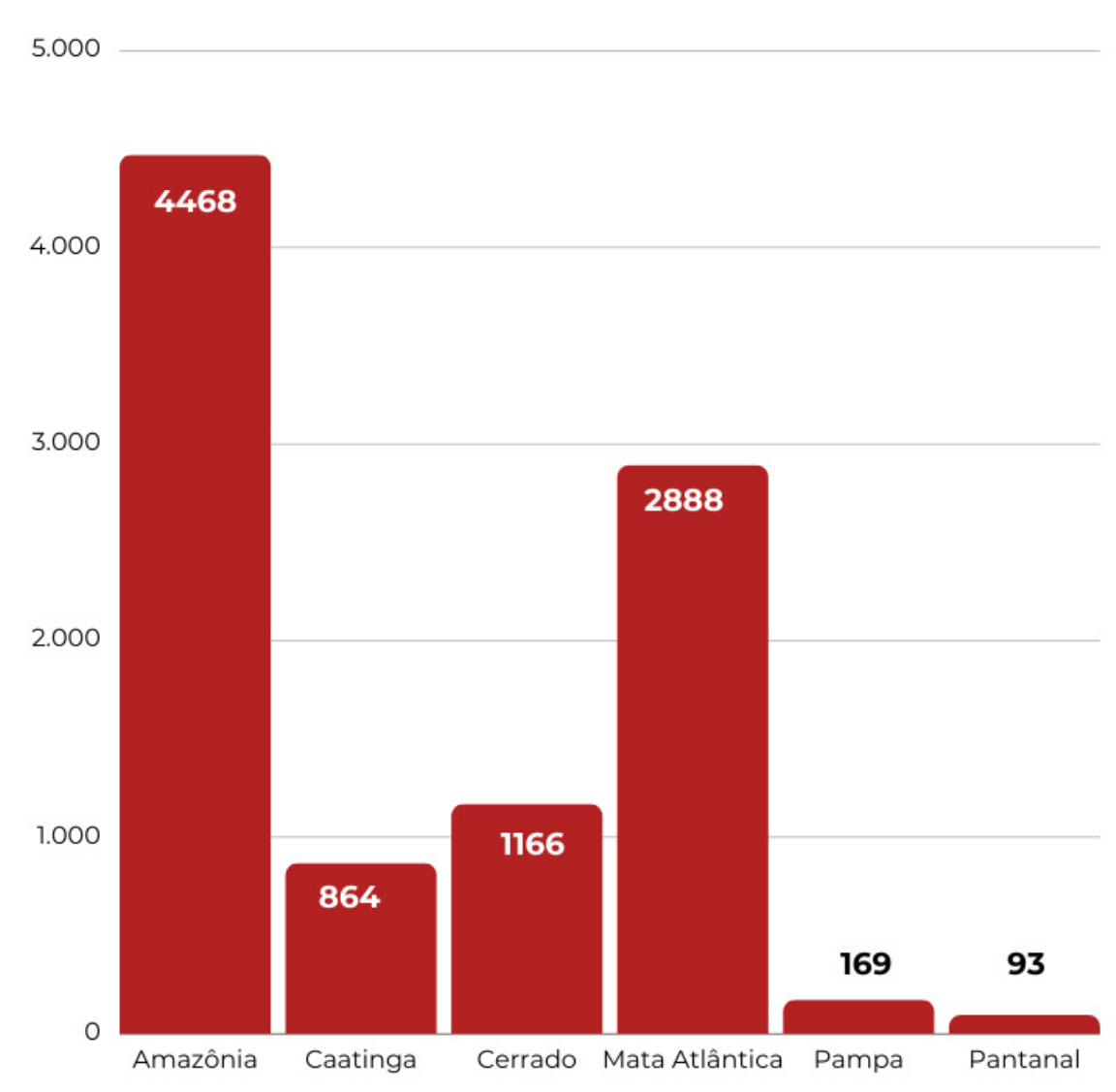
**~1**  
amostra/mil km<sup>2</sup>  
(vazios e agrupamentos são comuns)

**~250**  
amostras por ano  
(a maioria foi coletada antes de 1985)

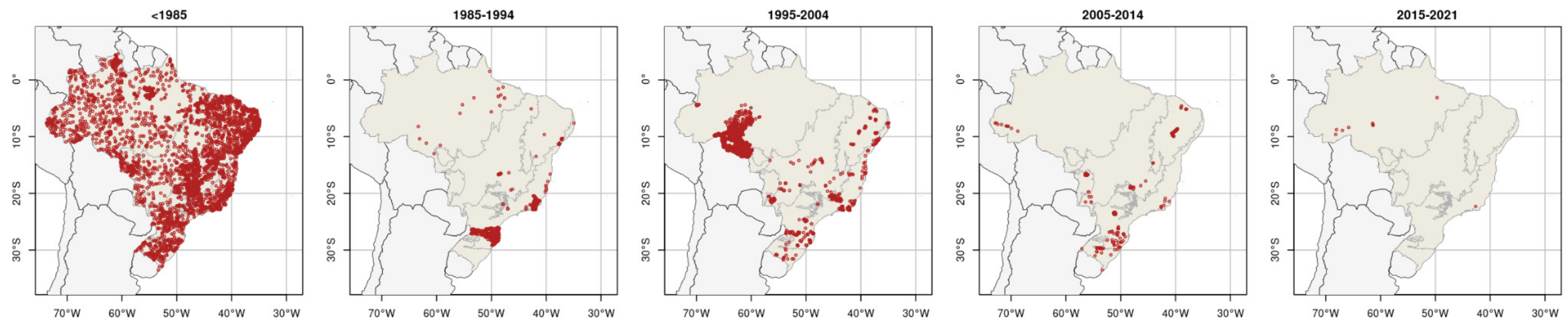
Os dados estão disponíveis de forma aberta e gratuita.



Nº de amostras de solo coletadas em campo por bioma



## Distribuição espaço-temporal das 9.650 amostras de solo coletadas em campo

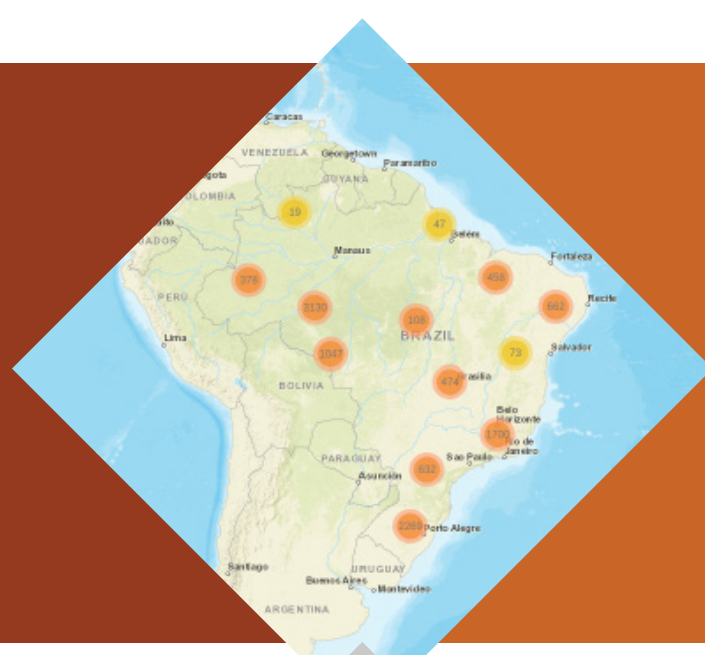


# SOBRE O MAPBIOMAS SOLO

O MapBiomias Solo desenvolveu a primeira coleção beta de mapas anuais de estoques de COS no Brasil, no período de 1985 a 2021. Esses mapas foram desenvolvidos com dados do **repositório SoilData** e diversas covariáveis ambientais que representam os fatores de formação do solo. Com resolução espacial de 30 metros, os mapas apresentam os estoques de COS nos primeiros 30 cm, em toneladas por hectare (t/ha). Essa iniciativa visa promover ciência do solo aberta e colaborativa para revelar a dinâmica espaço-temporal do solo e suas relações com as mudanças na cobertura e uso da terra no Brasil.

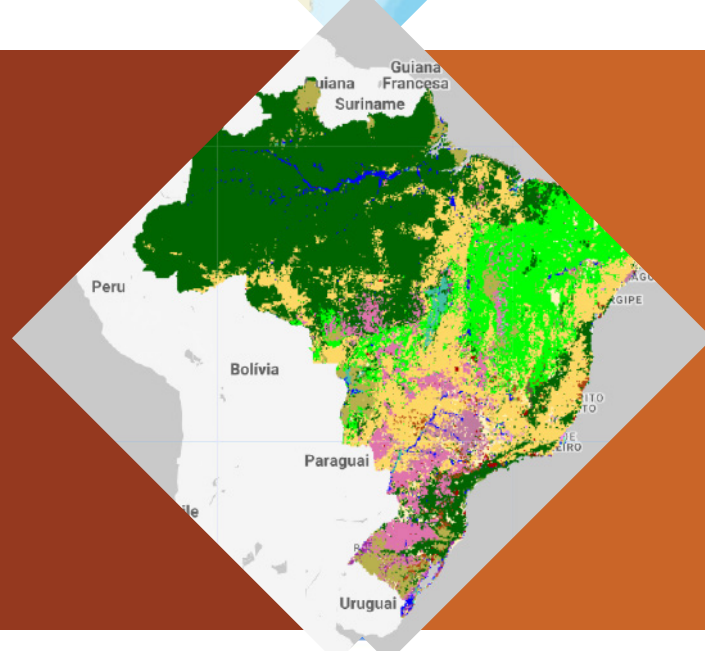
## MAPEAMENTO ANUAL DO ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO (COS) NO BRASIL (0 - 30cm) 1985-2021

### Dados de solo



Foram utilizadas **9.650 amostras** de solos coletadas em campo no repositório SoilData.

### Covariáveis ambientais



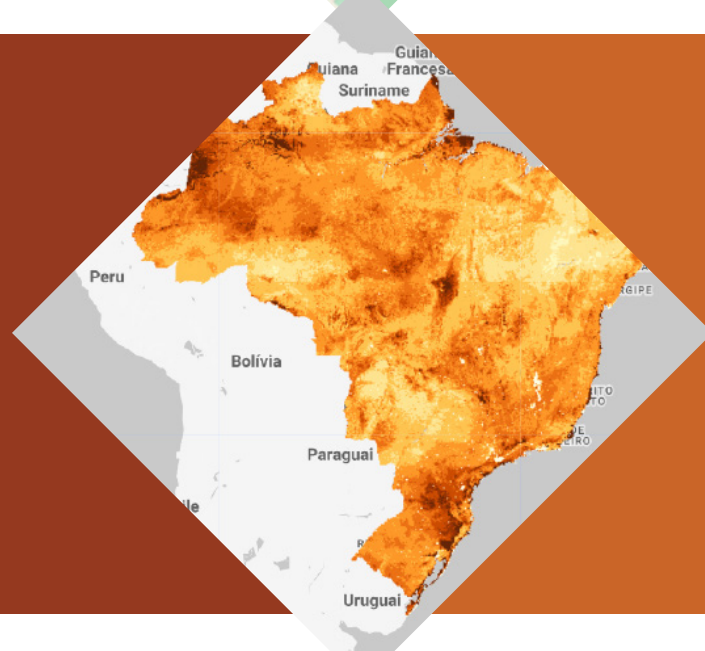
**Dezenas de dados ambientais** cobrindo todo o território brasileiro foram processados.

### Aprendizagem de Máquina



**Modelo Random Forest com 1000 árvores** de regressão  
**Validação cruzada** usando 10% dos dados repetida 100 vezes

### Computação em Nuvem



**37 mapas anuais** do estoque de carbono orgânico do solo **0-30 cm** processados no Google Earth Engine.

Os dados do MapBiomias são públicos, abertos e gratuitos sob licença Creative Commons CC-BY-SA e mediante a referência da fonte observando o seguinte formato:

COMO CITAR:

MapBiomias, 2023, "Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil 1985-2021 (coleção beta)", <https://doi.org/10.58053/MapBiomias/DHAYLZ>, MapBiomias Data, V1"

Saiba mais em [mapbiomas.org](http://mapbiomas.org)

