

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, abrangendo o período de 1985 a 2021.

Dinâmica do estoque de carbono orgânico do solo de 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

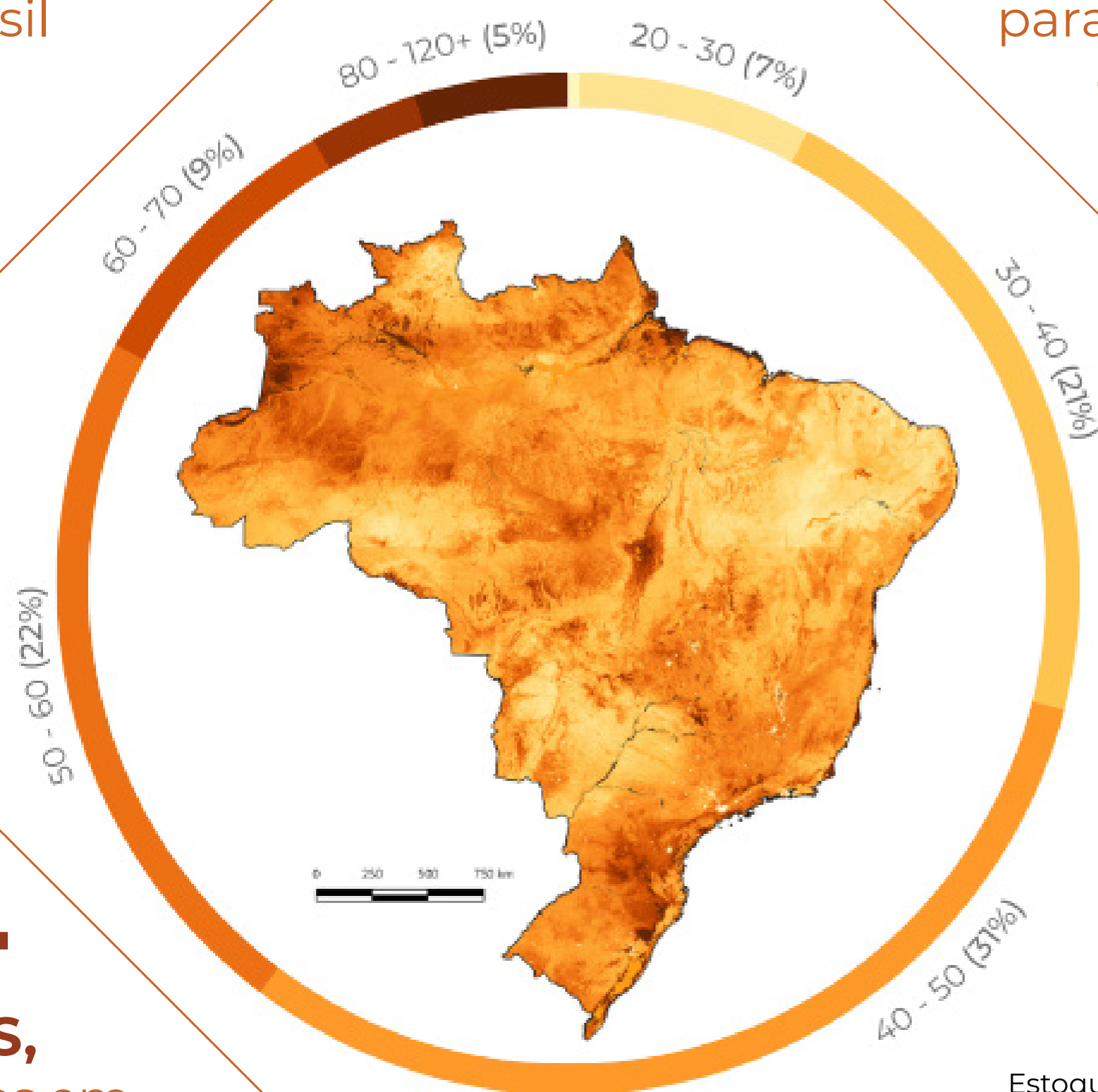
## 37,5 Gt

(Trinta e sete gigatoneladas)

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

## 3,7 Gt de COS,

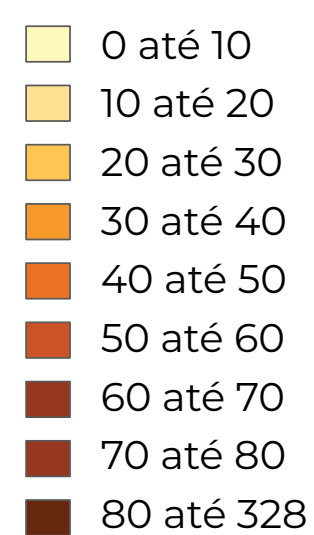
estão estocados em áreas convertidas para uso antrópico desde 1985



## 23,4 Gt de COS,

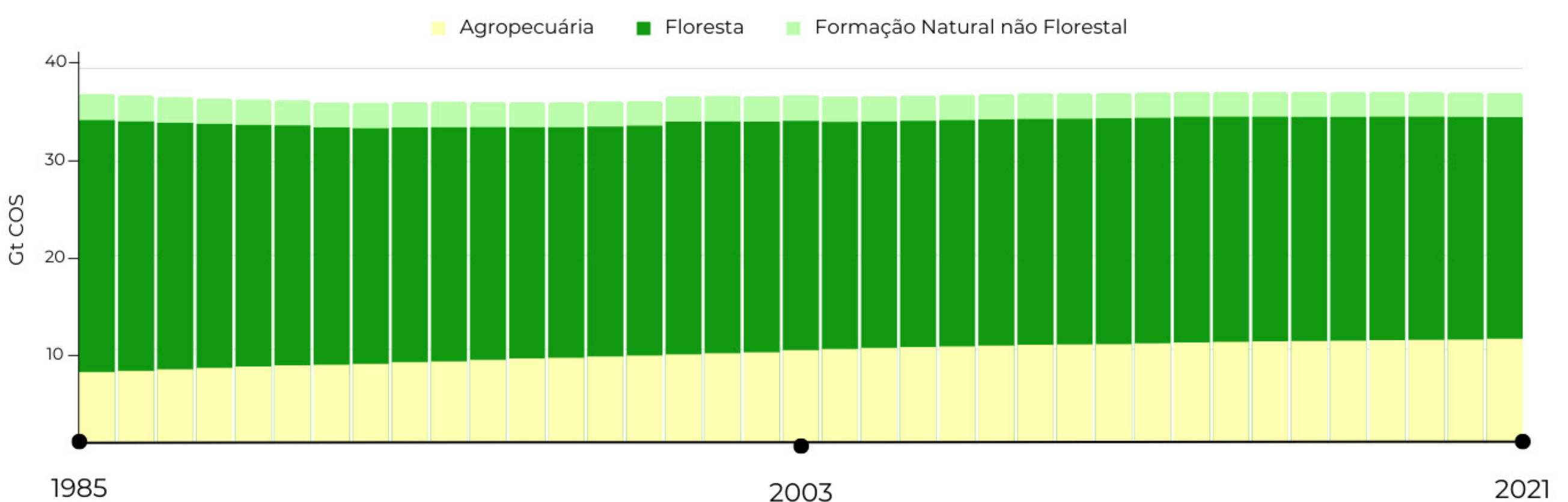
estão estocados em áreas de cobertura nativa estável desde 1985. Esse valor representa 63% do estoque total de carbono orgânico do solo do país.

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



1 Gt = 1.000.000.000 toneladas

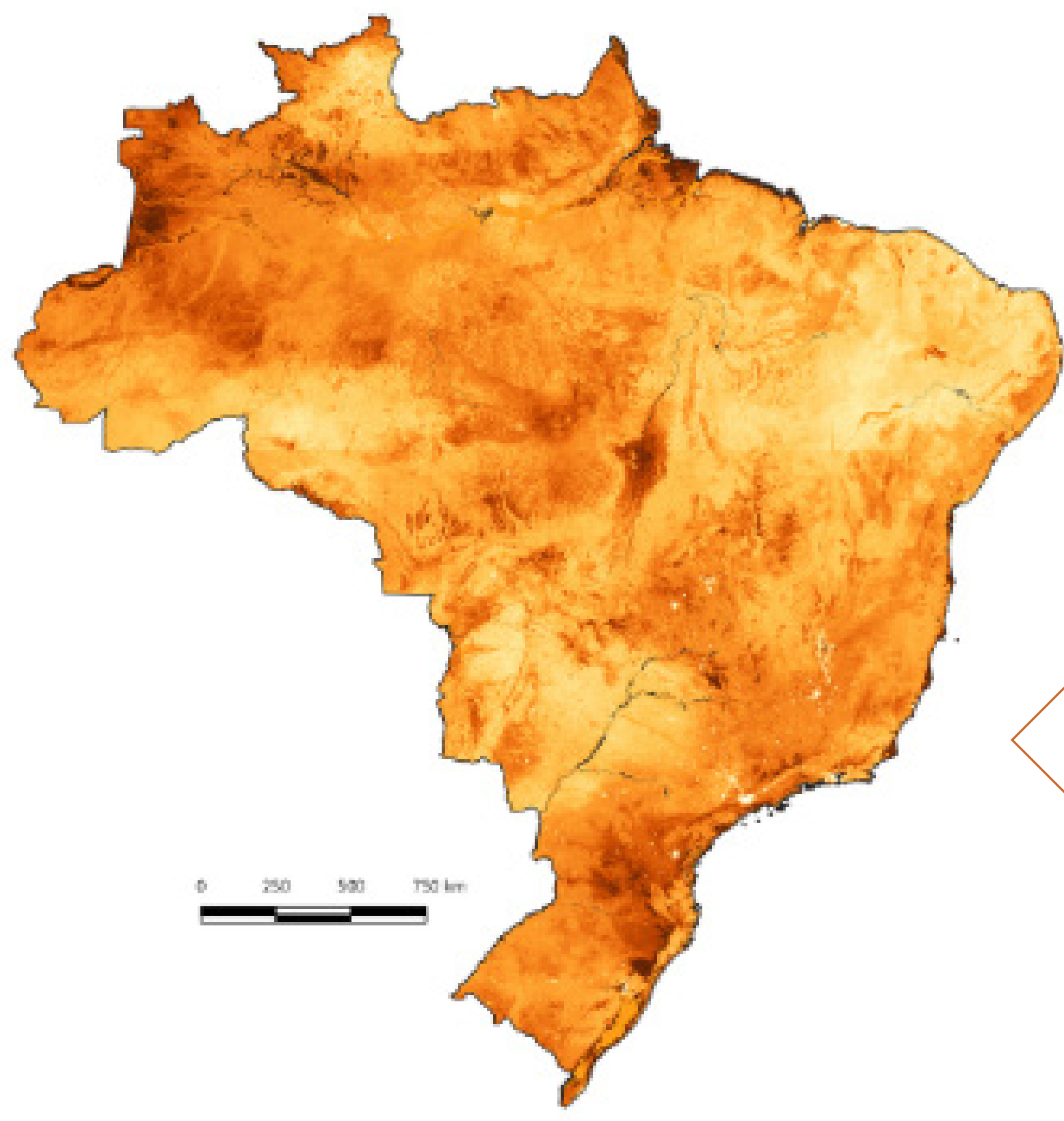
## Evolução temporal do estoque total de carbono orgânico do solo por classe de cobertura e uso da terra - Nível 1 (1985-2021 - Coleção 7.1)



O aumento do estoque total de COS em áreas antrópicas é resultado do crescimento da área antropizada no país. Isso não implica automaticamente que o uso da terra tenha aumentado os estoques de COS por unidade de área.

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

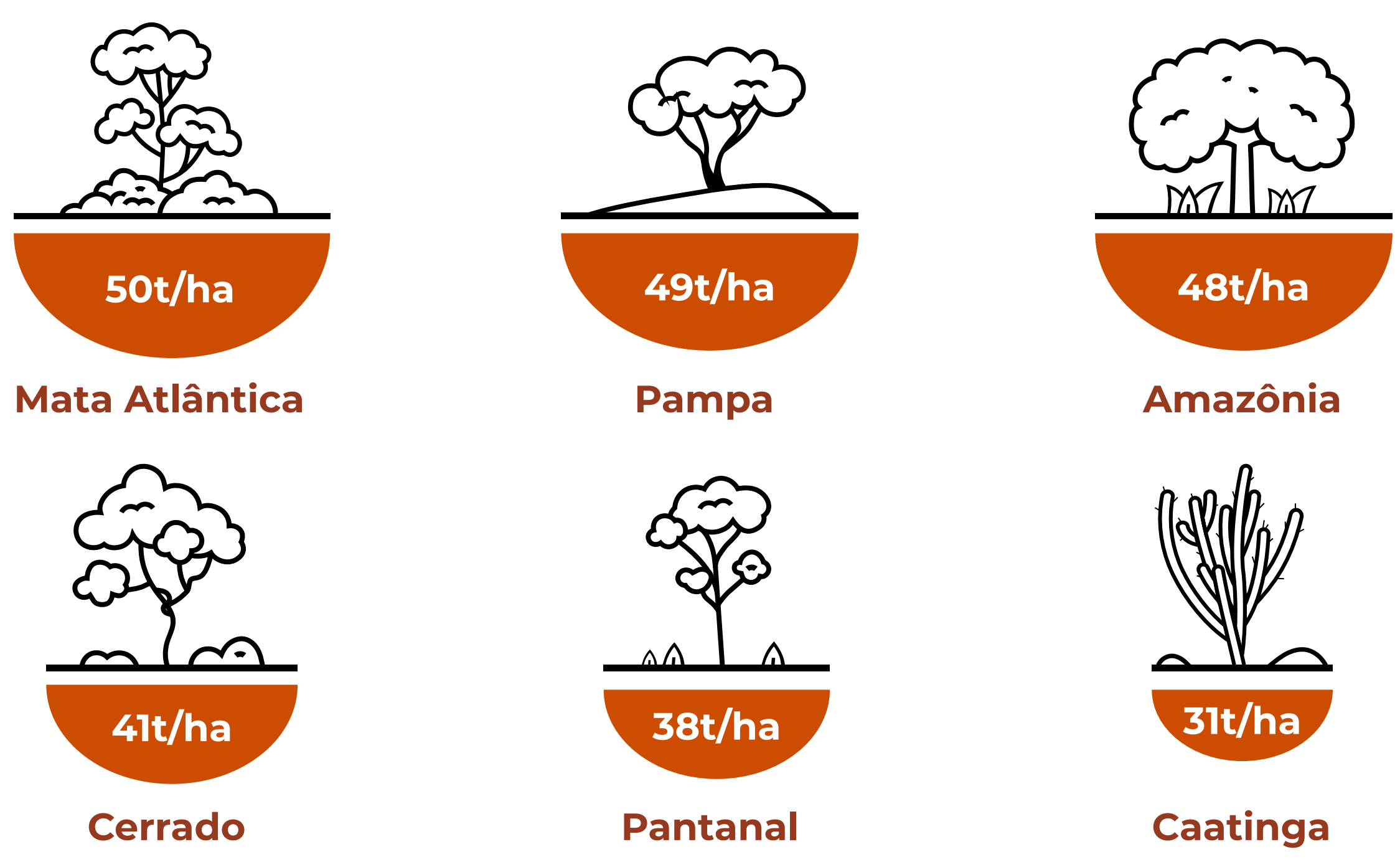
Profundidade 0 - 30 cm - Coleção beta



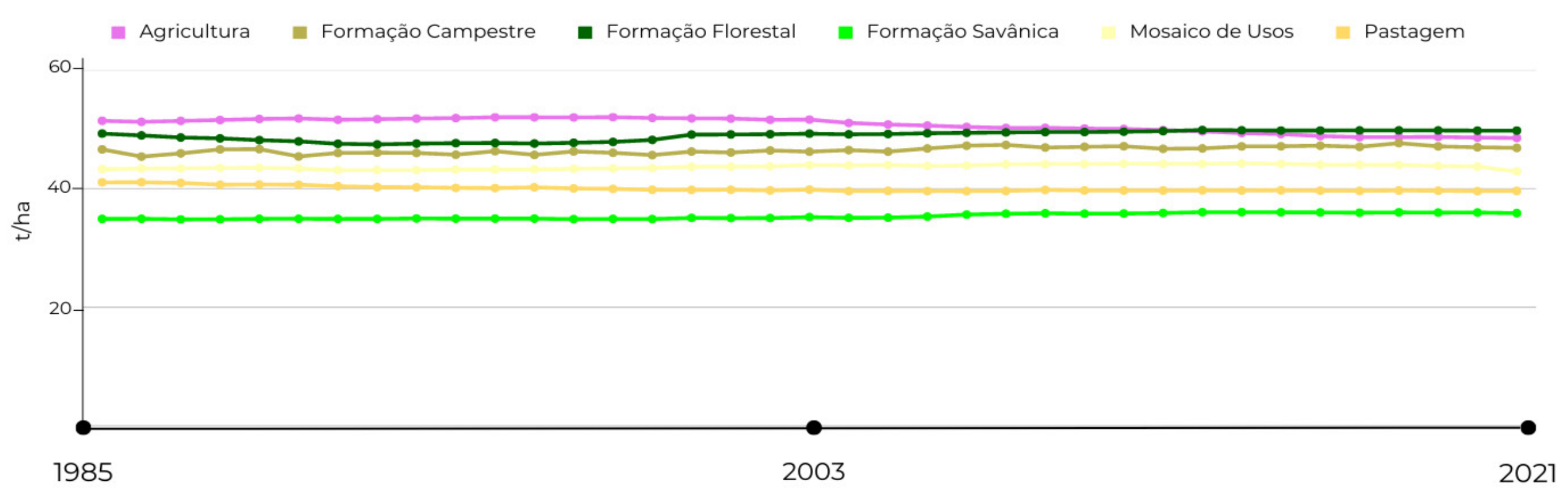
O solo brasileiro tem em média **45 t** de COS por hectare

Os biomas **Mata Atlântica e Pampa** apresentam 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)



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 floresta 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

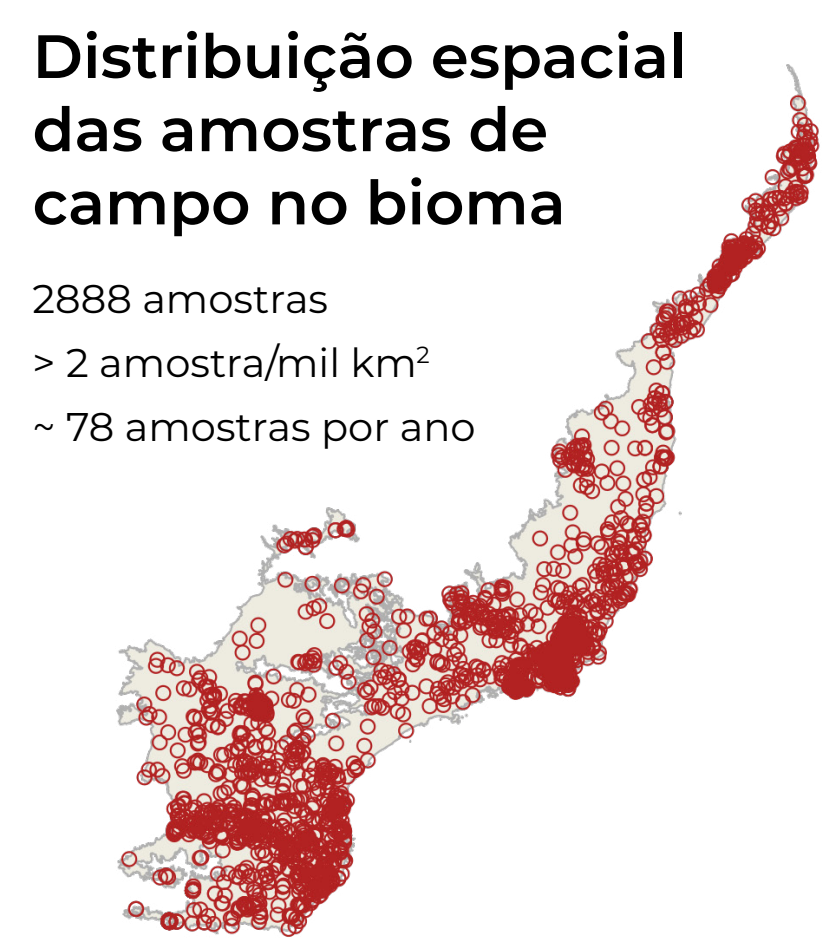
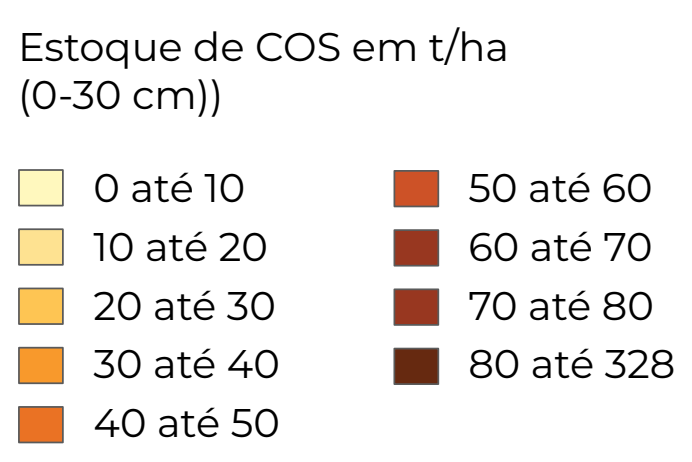
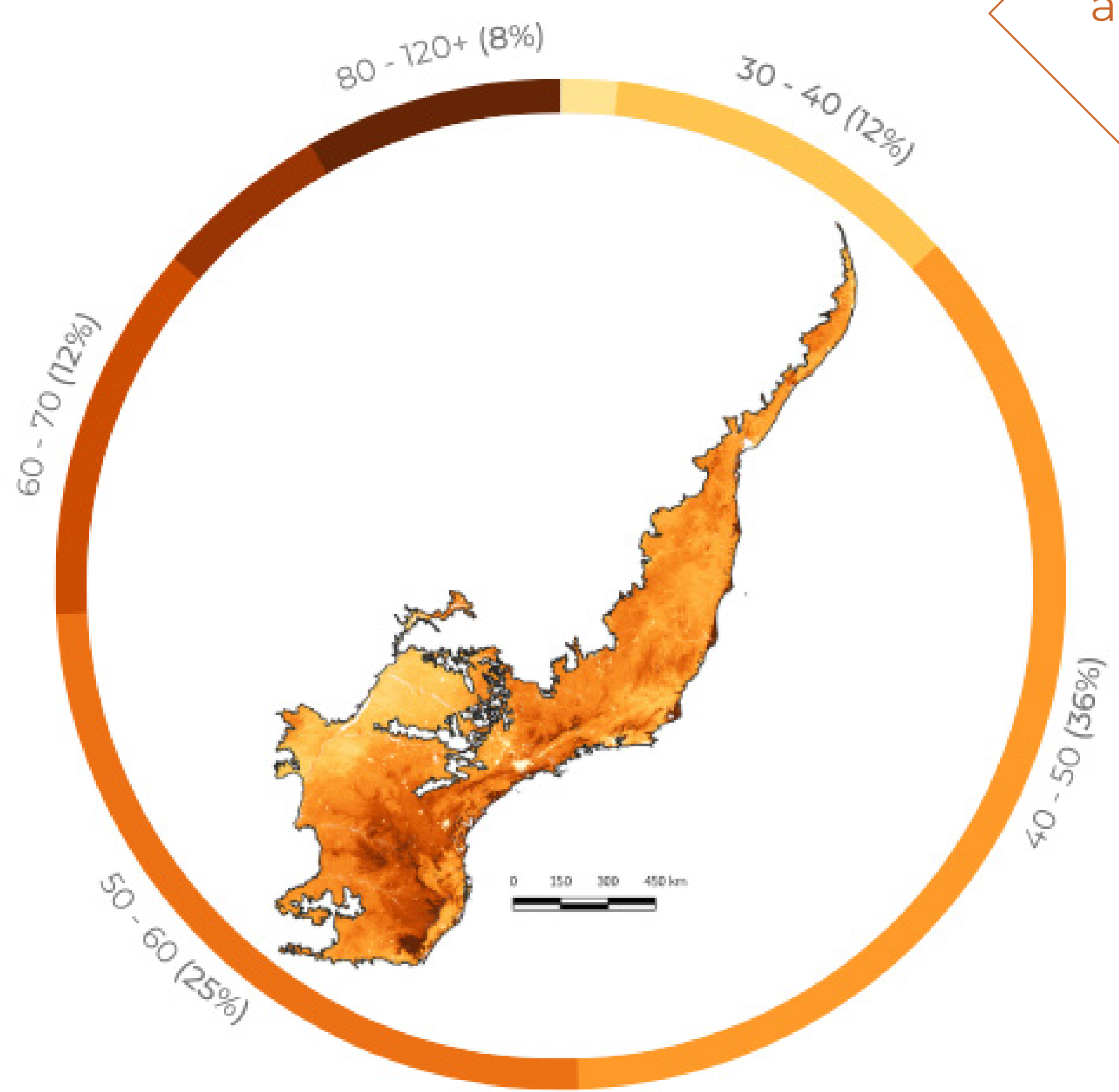
**5,5 Gt**  
(Cinco gigatoneladas)  
Total do estoque de COS na Mata Atlântica em **2021**

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

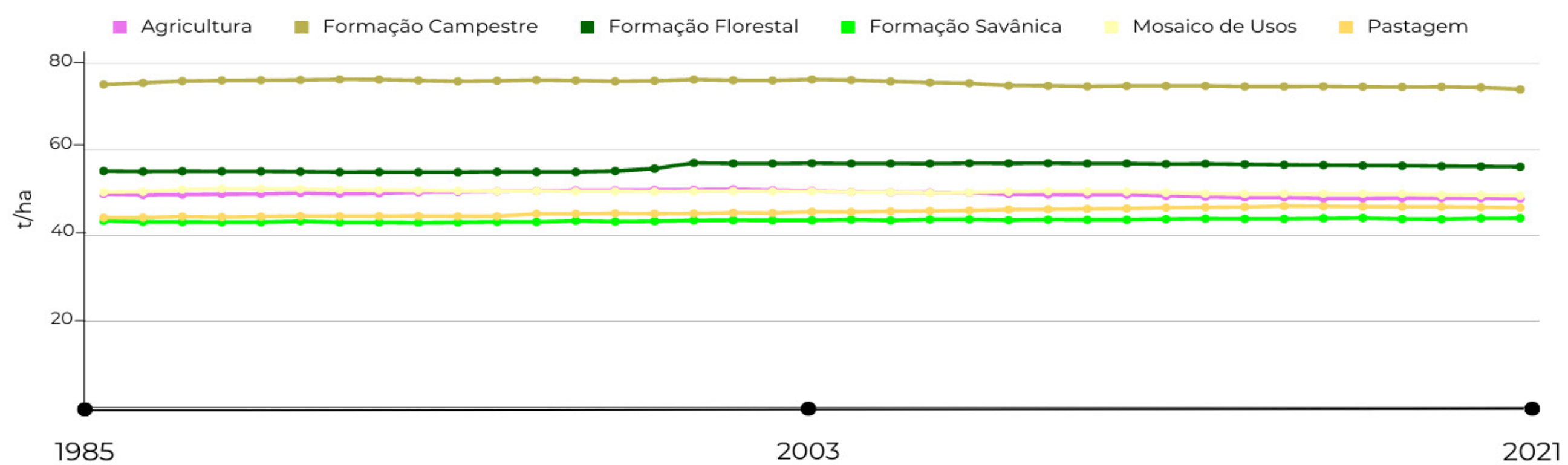
Já as **áreas antrópicas**, armazenavam **3,4 Gt COS**

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

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



## 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**

(0,9 gigatoneladas)

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

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**0,5 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas**, armazenavam

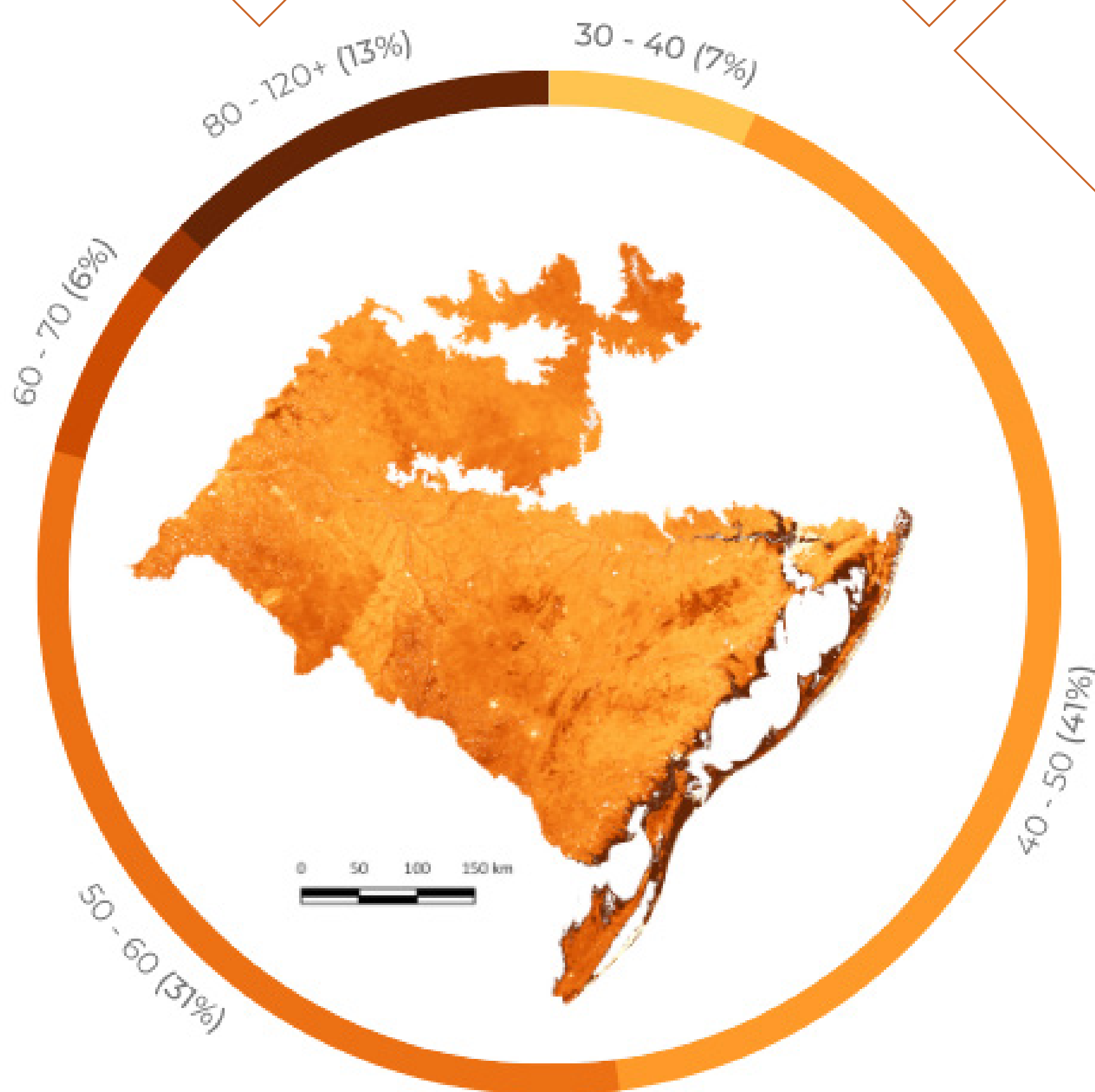
**0,4 Gt COS**

A **Formação Campestre** apresentou o maior estoque médio com

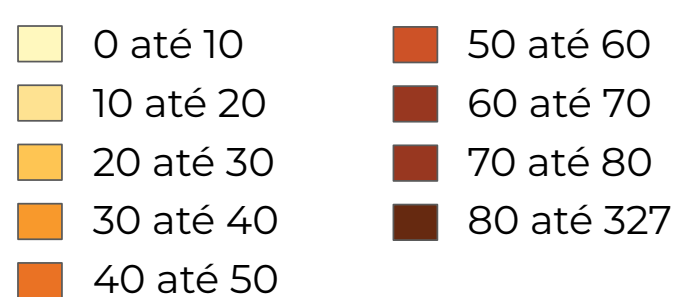
**~51 t/ha**

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

**~53 t/ha**

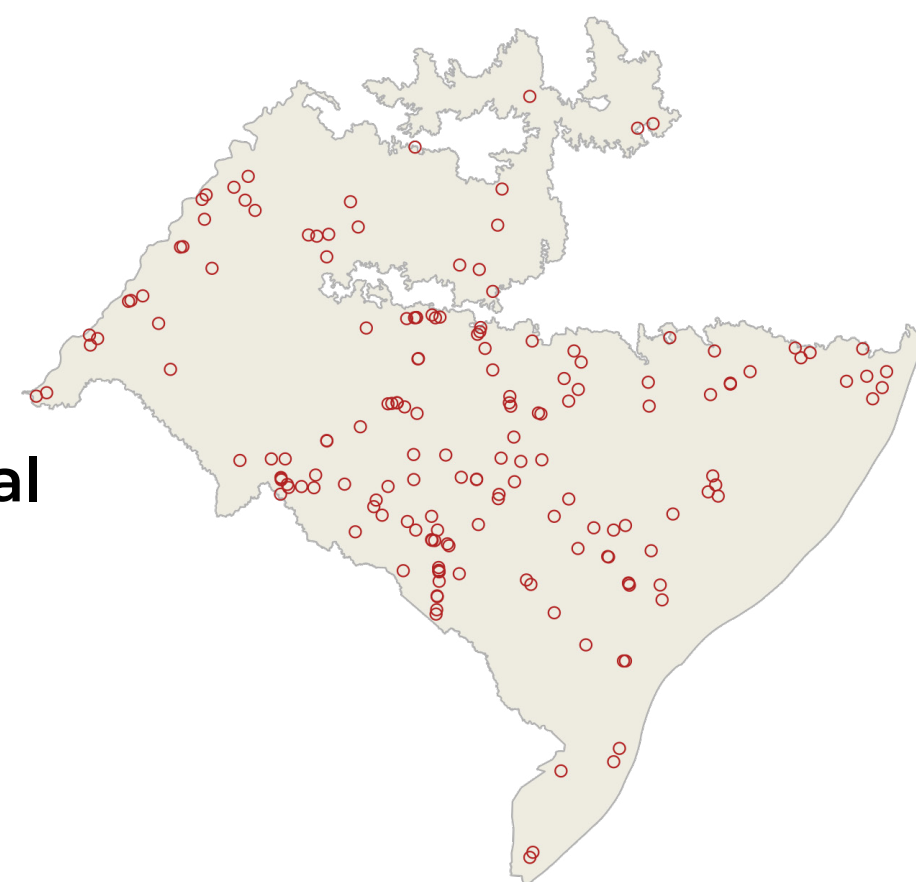


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm))

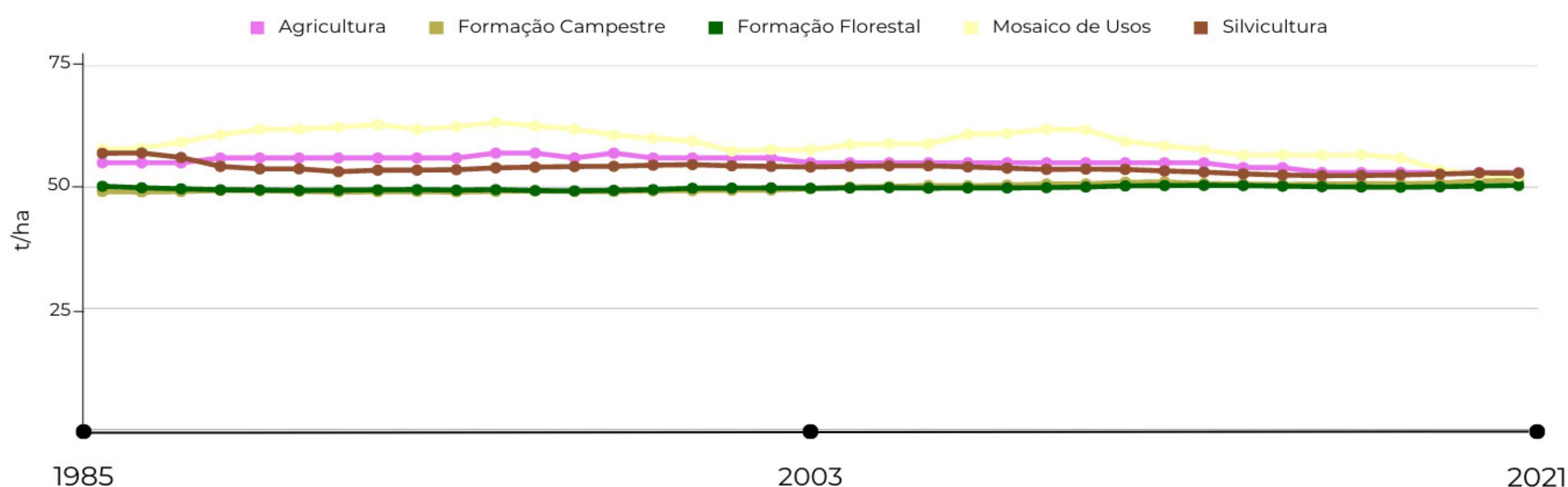


## Distribuição espacial das amostras de campo no bioma

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

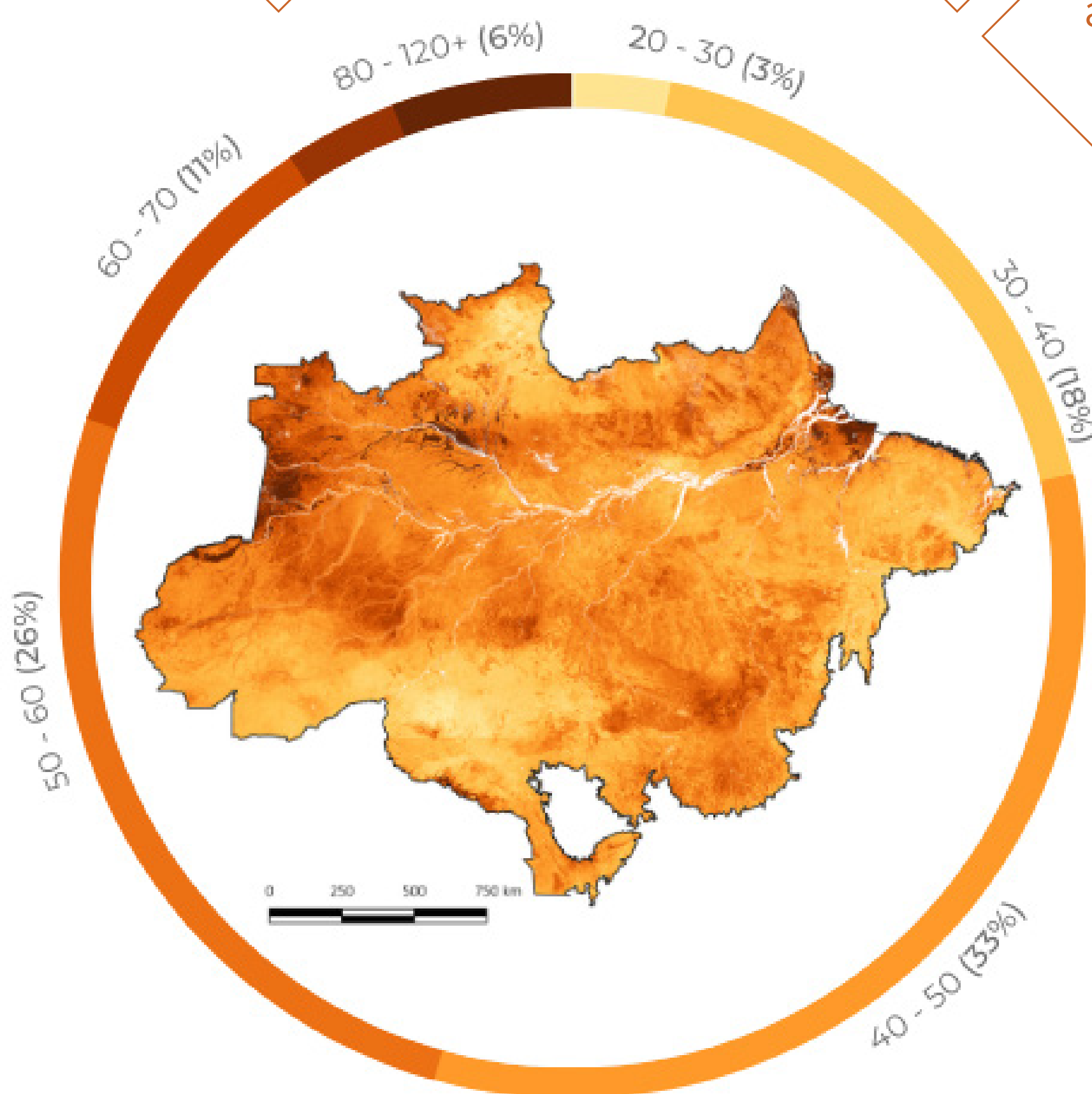
**19,8 Gt**  
(Dezenove gigatoneladas)  
Total do estoque de COS na Amazônia em **2021**

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam **17,4 Gt COS**

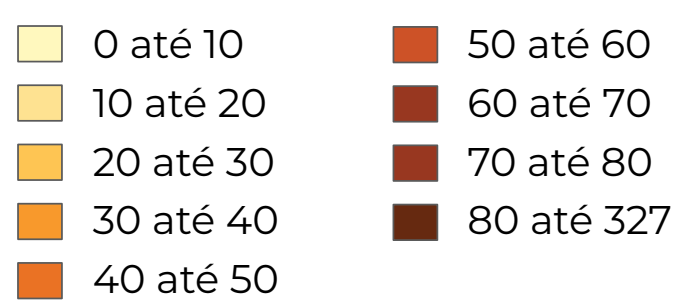
Já as **áreas antrópicas**, armazenavam **2,4 Gt COS**

A **Formação Florestal** apresentou o maior estoque médio **~50 t/ha**

Nas áreas de **pastagem**, foi observado estoque de **~40 t/ha**

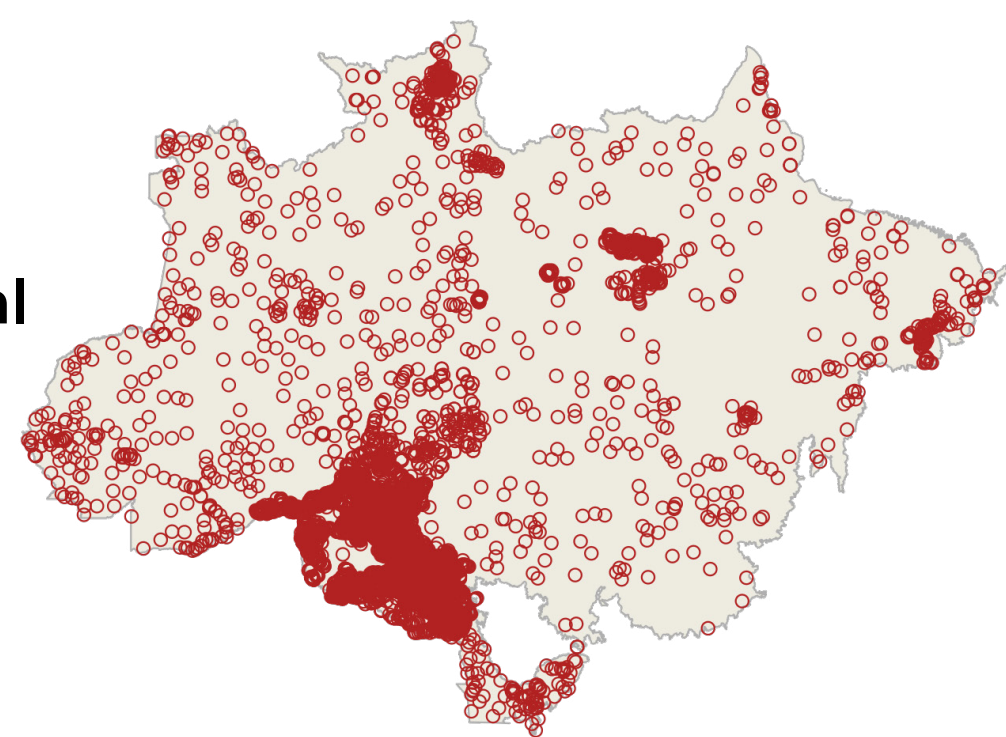


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

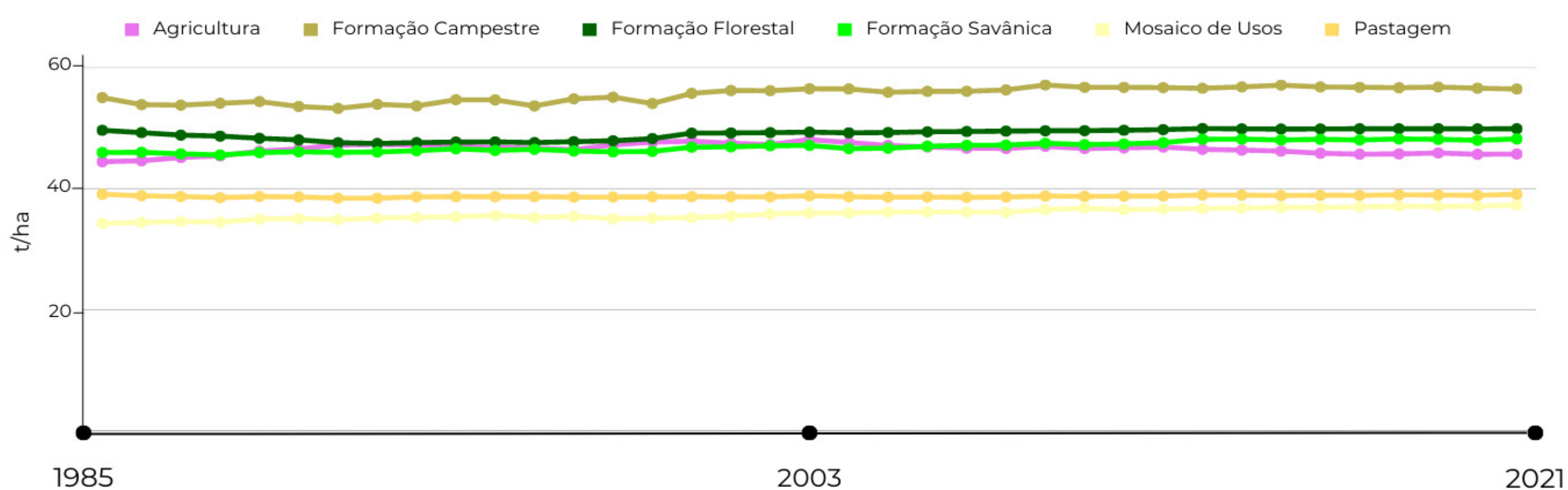


## Distribuição espacial das amostras de campo no bioma

4468 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**

(Oito gigatoneladas)

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

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**4,3 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas**, armazenavam

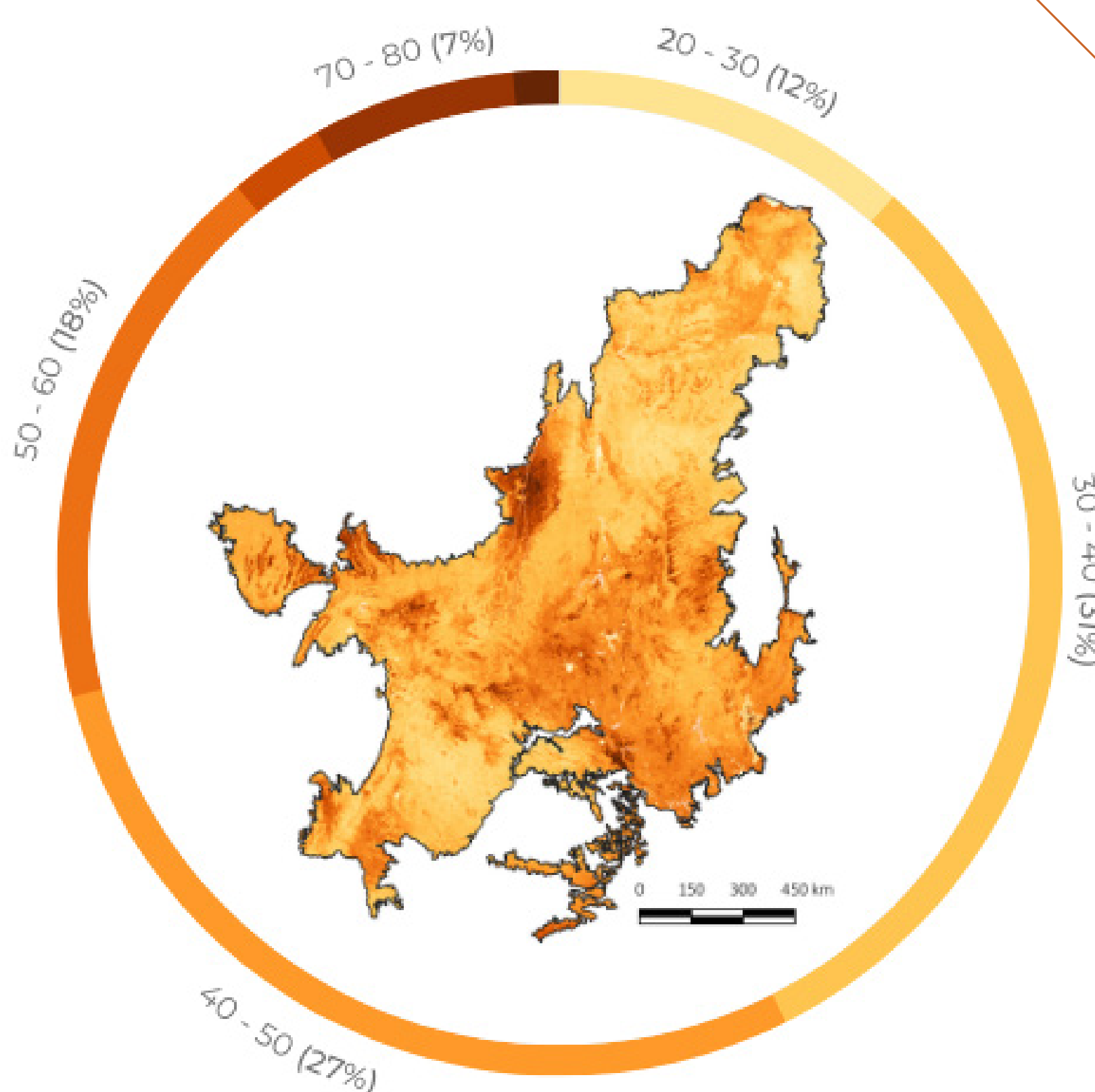
**3,8 Gt COS**

A **Formação Savânica** apresentou o maior estoque médio

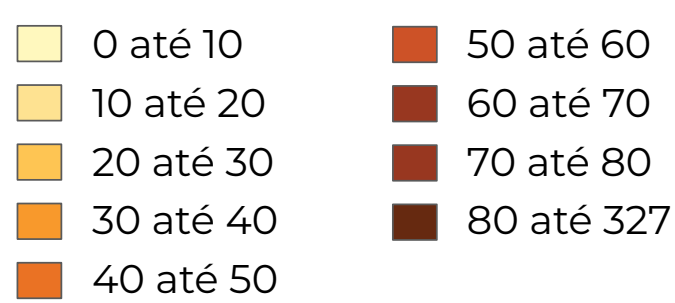
**~39 t/ha**

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

**~49 t/ha**

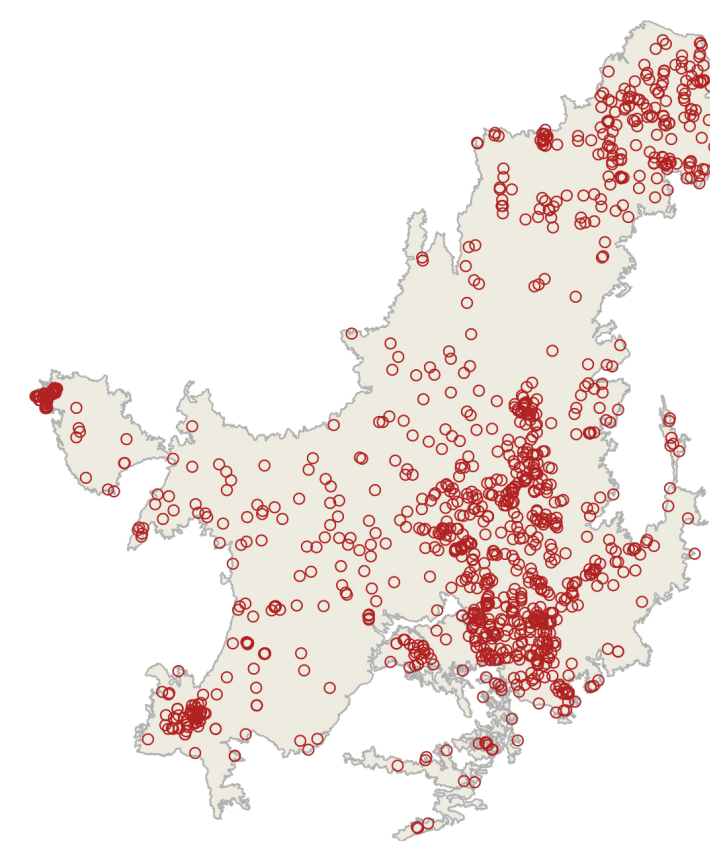


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm))

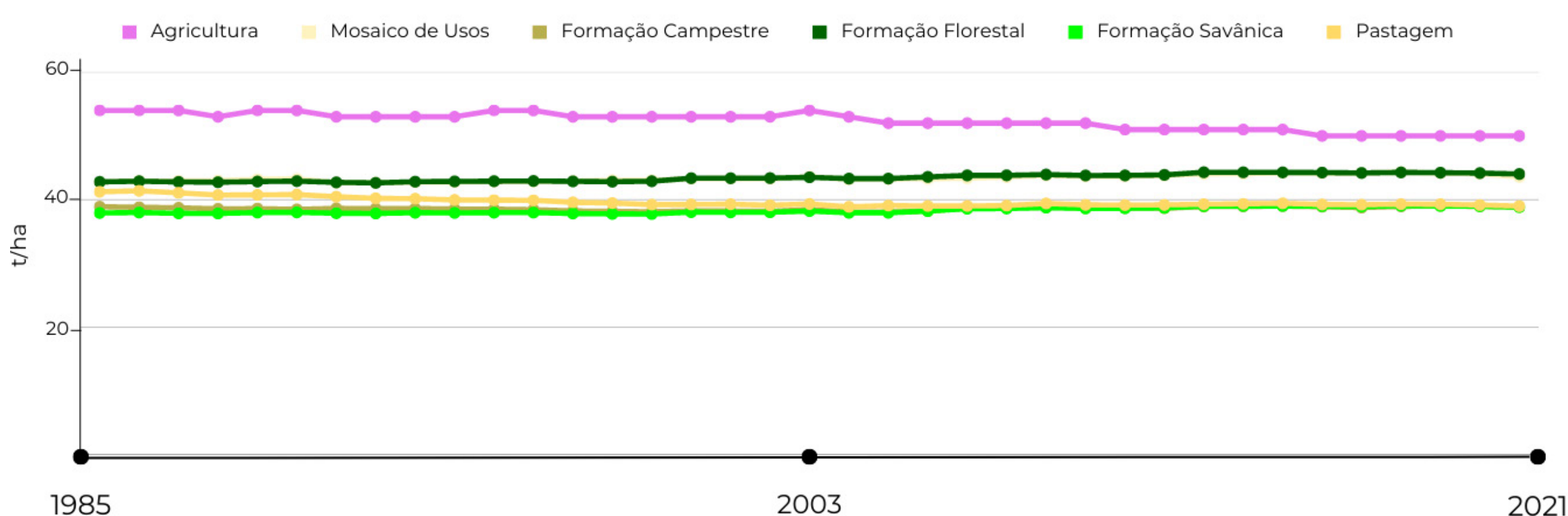


**Distribuição espacial das amostras de campo no bioma**

1166 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**

(0,6 gigatoneladas)

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

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

**0,5 Gt COS**

Já as **áreas antrópicas**, armazenavam

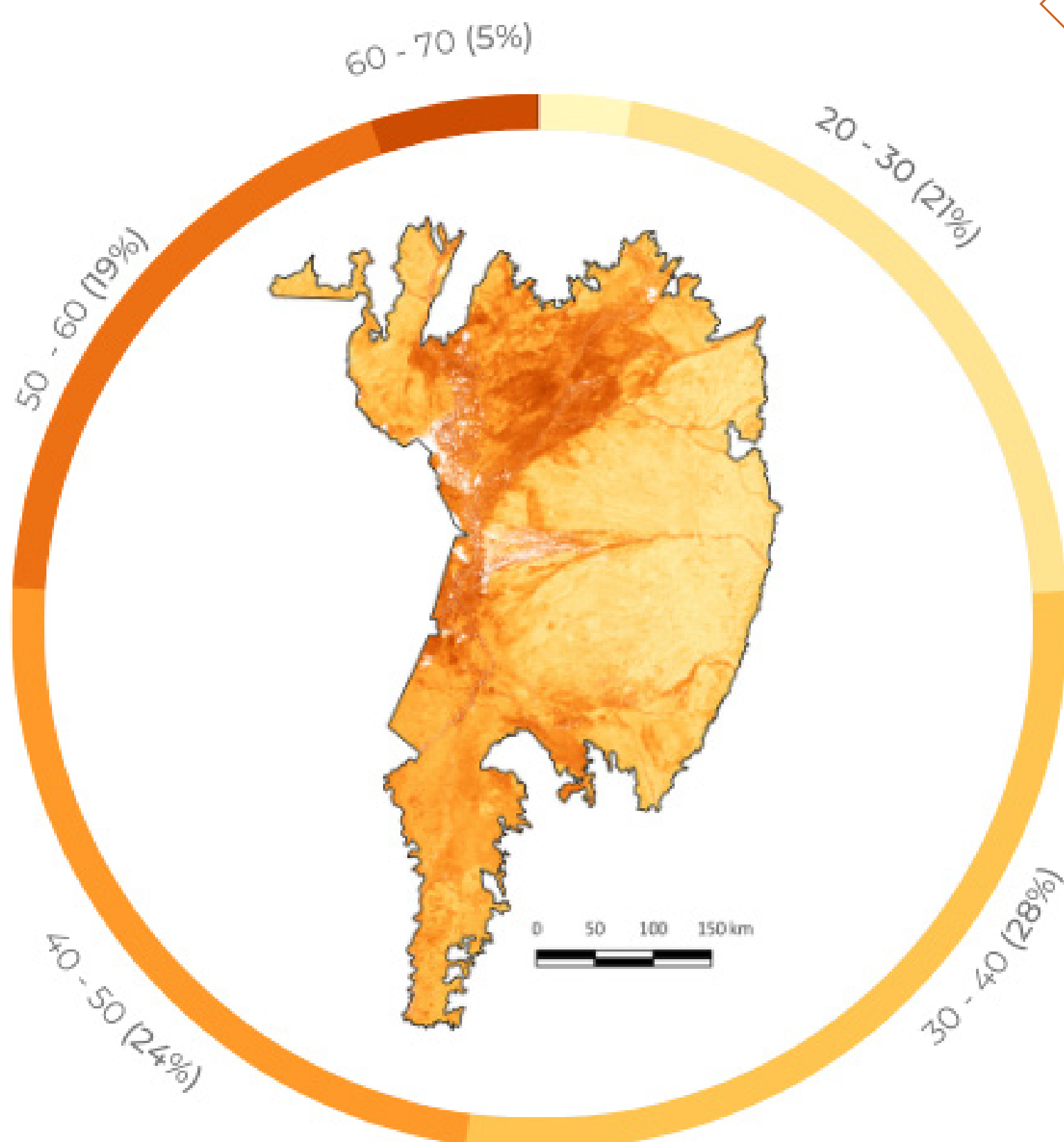
**0,1 Gt COS**

A **Formação Campestre** apresentou o maior estoque médio

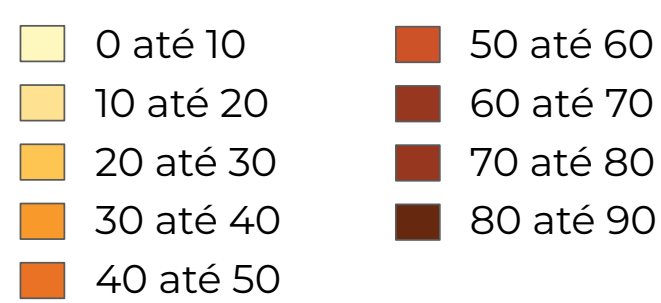
**~38 t/ha**

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

**~28 t/ha**

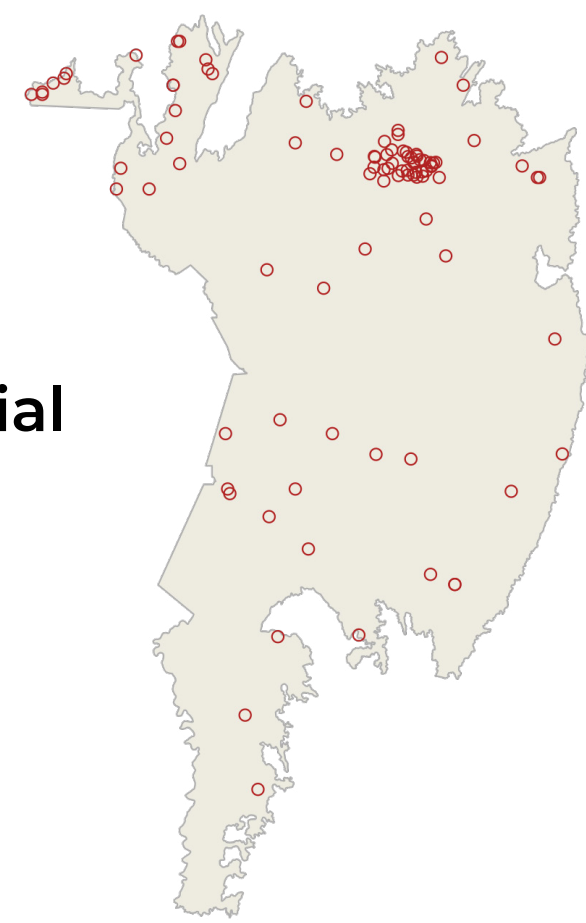


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

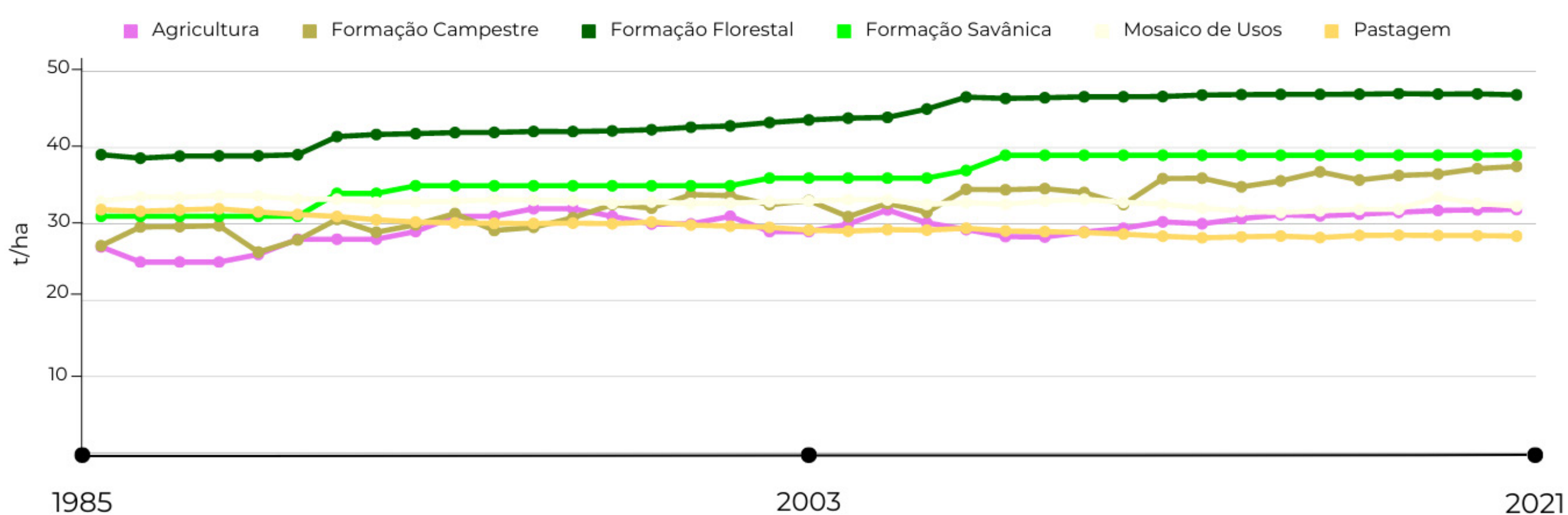


**Distribuição espacial das amostras de campo no bioma**

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

(Duas gigatoneladas)

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

Em 2021, as **áreas naturais** armazenavam

## 1,7 Gt COS

Já as **áreas antrópicas**, armazenavam

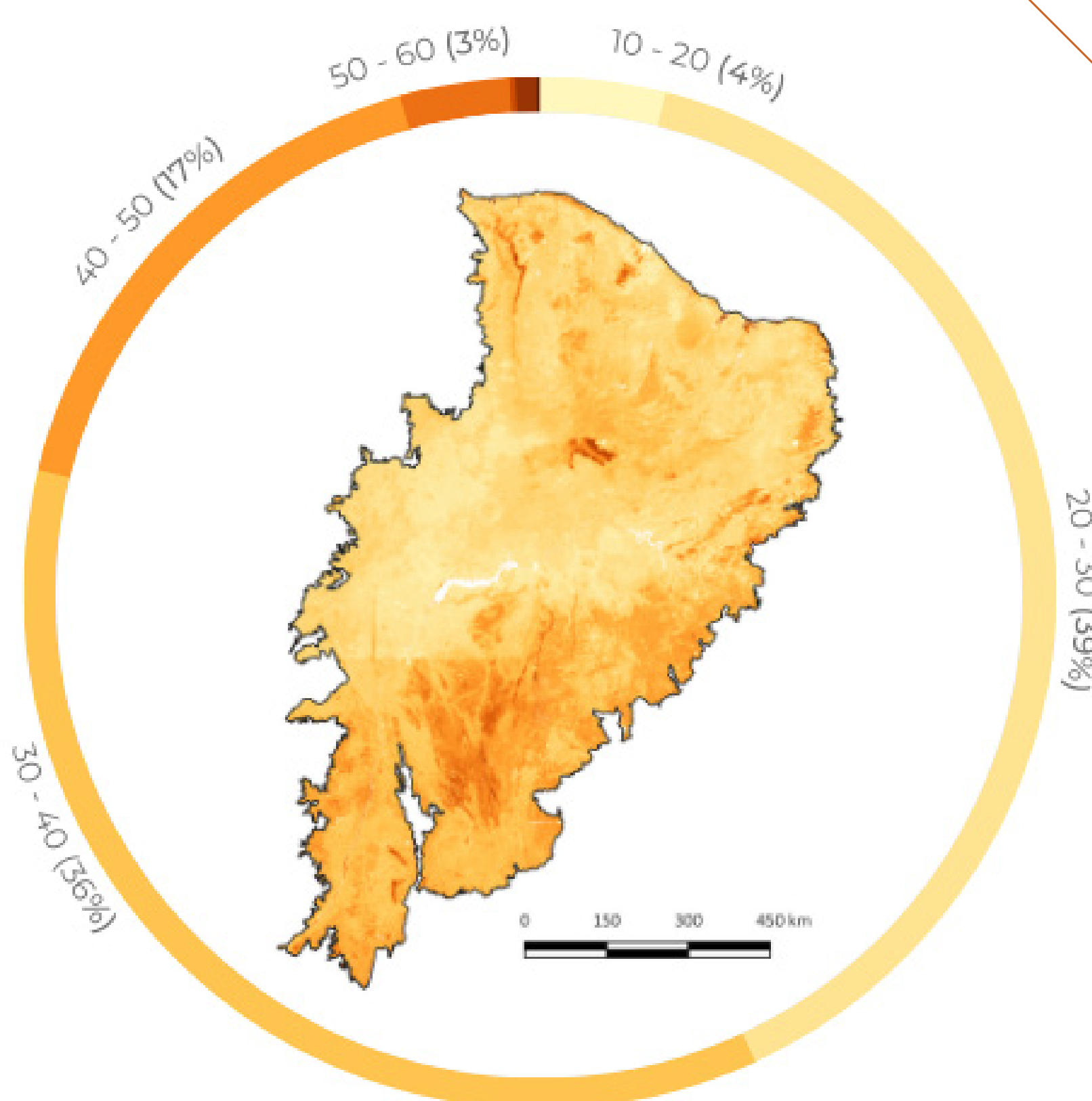
## 0,9 Gt COS

As **Formações Savânicas e Campestres** apresentaram o maior estoque médio

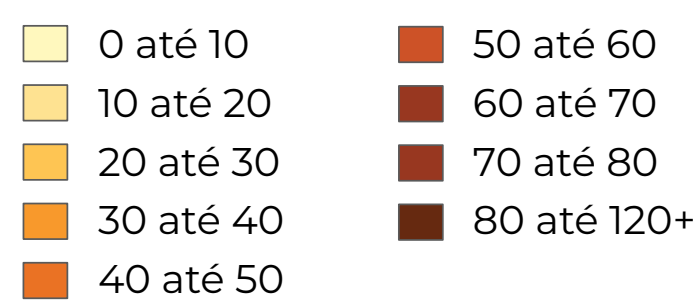
## ~31 t/ha

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

## ~34 t/ha

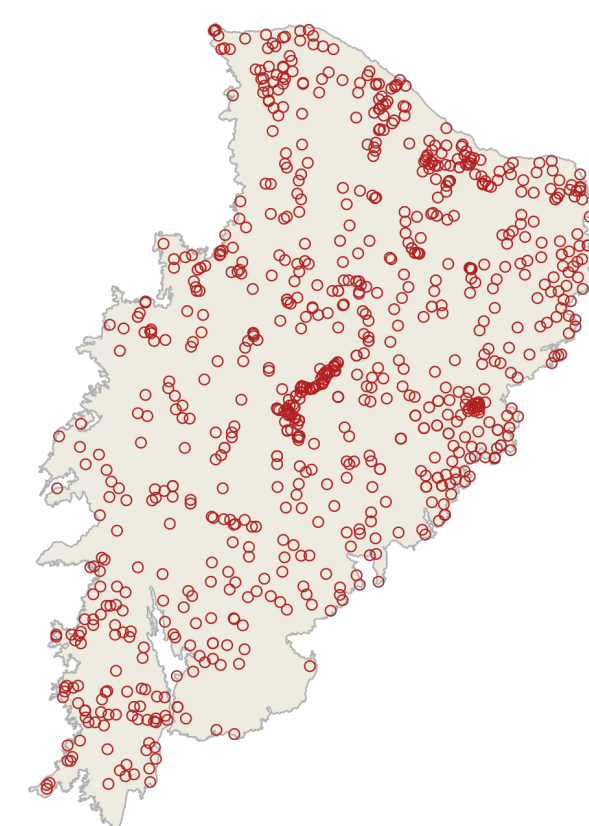


Estoque de COS em t/ha (0-30 cm)

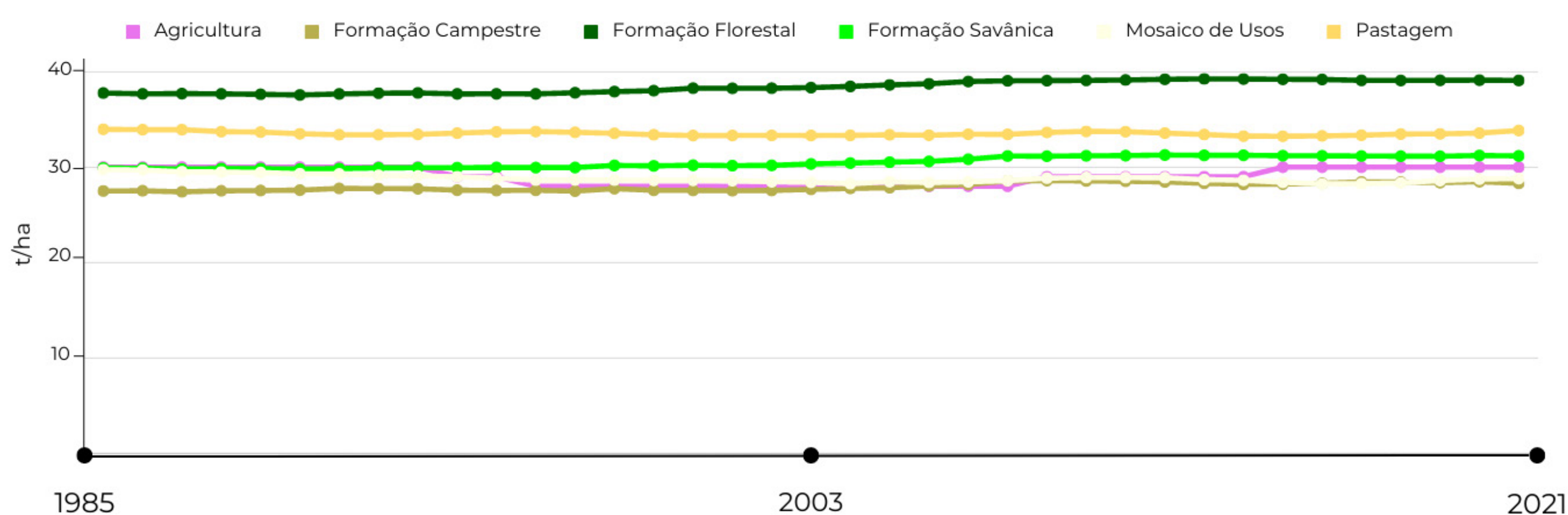


## Distribuição espacial das amostras de campo no bioma

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 coletadas no campo.

O **SoilData** é um repositório de dados de pesquisas sobre o solo realizadas no Brasil, projetado para o compartilhamento de dados entre grupos de pesquisa do mundo todo.

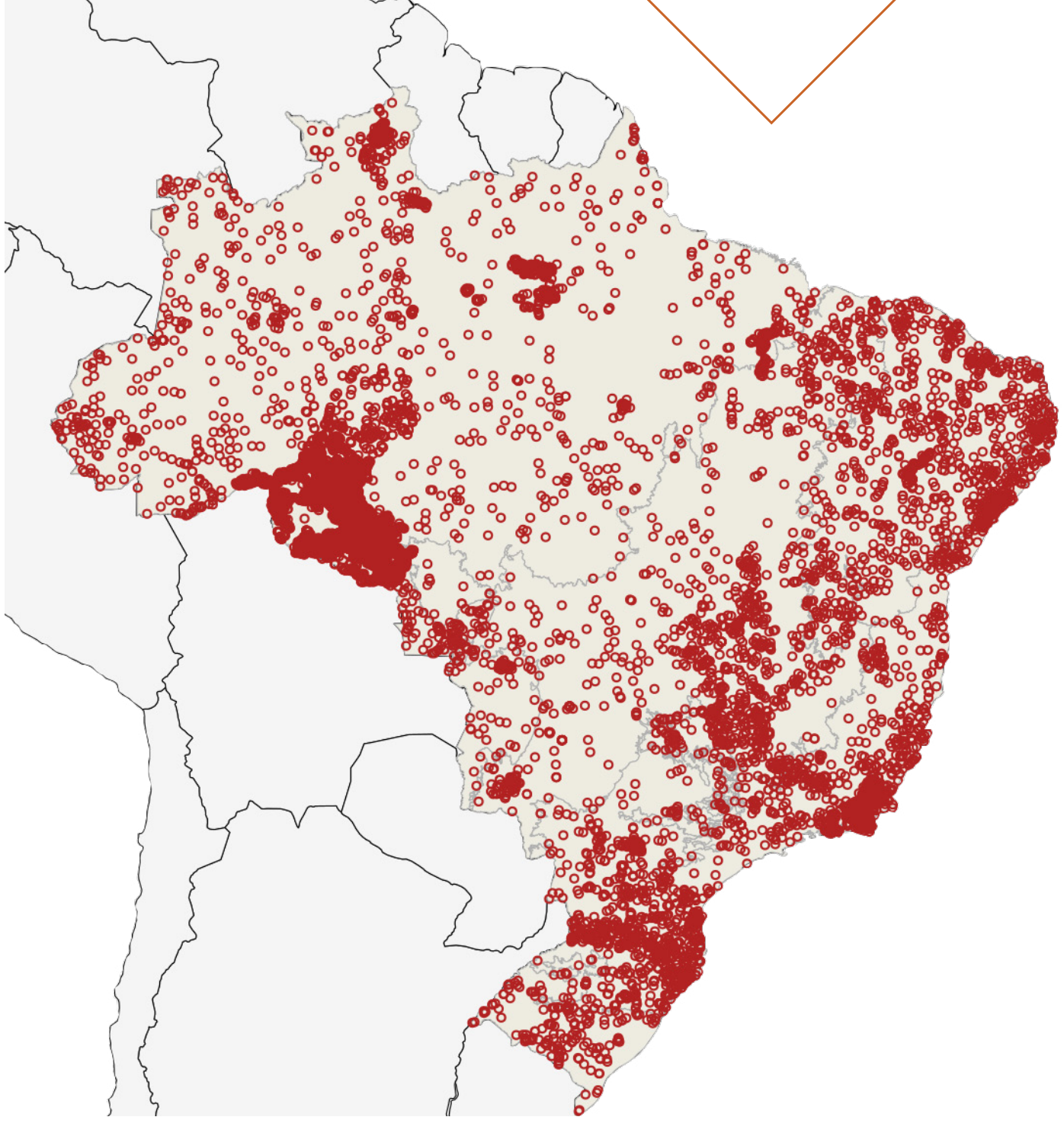
Para o mapeamento dos estoques de COS foram processadas

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

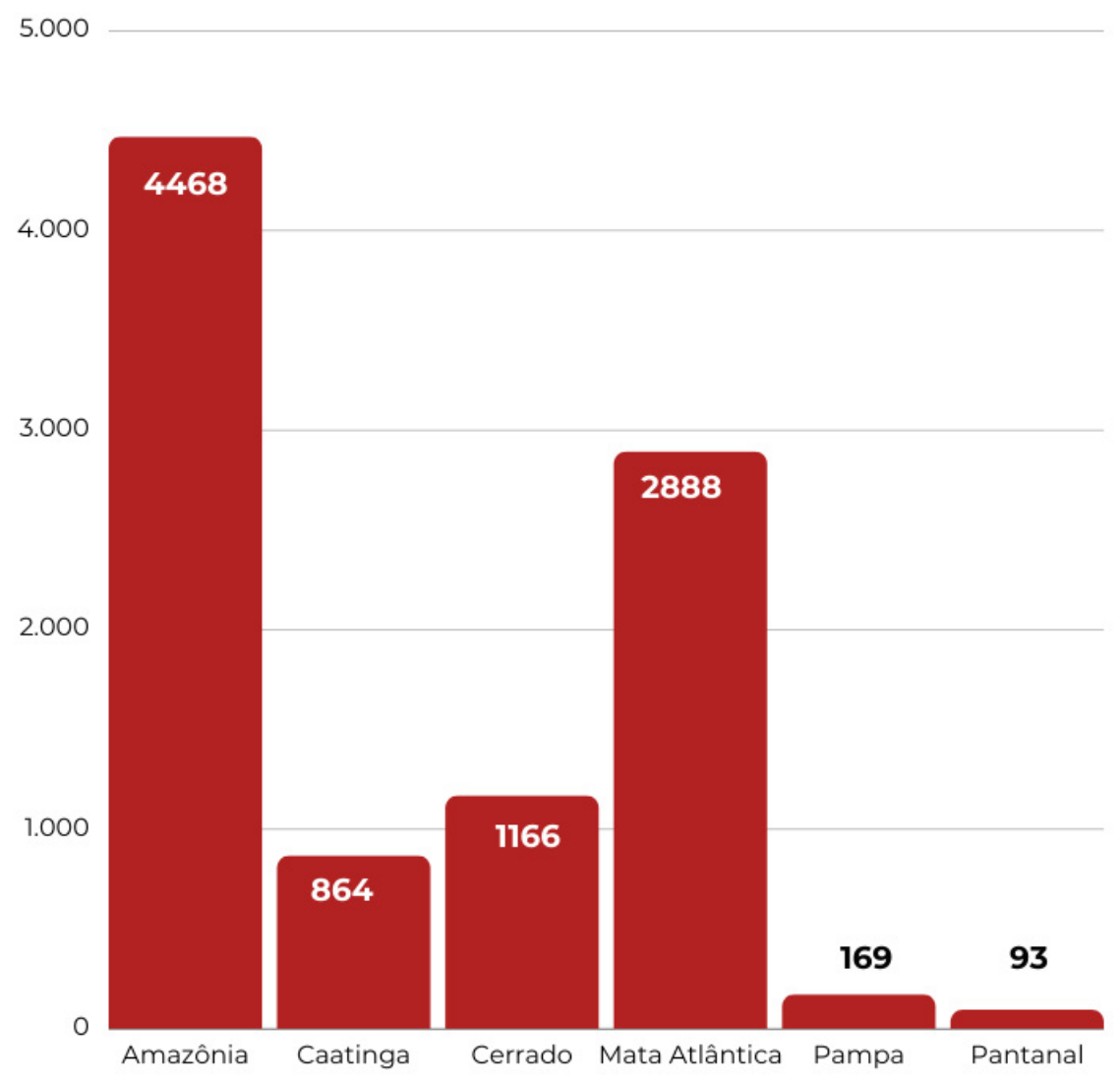
**~1** amostra/mil km<sup>2</sup>  
(vazios e agrupamentos são comuns)

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

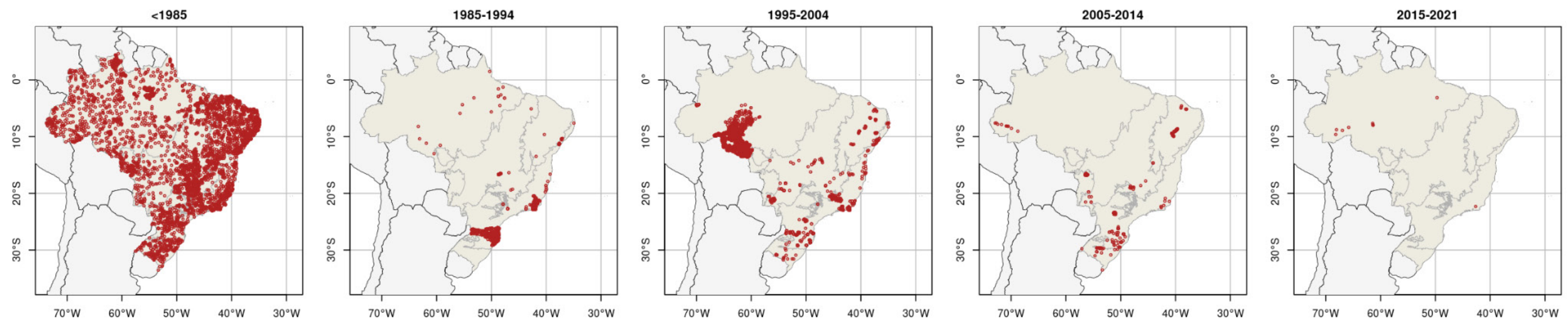
Os dados das 9.650 amostras de campo estão **prontos para reuso** no SoilData.



Nº de amostras por bioma



## Distribuição espaço-temporal das 9.650 amostras de campo utilizadas



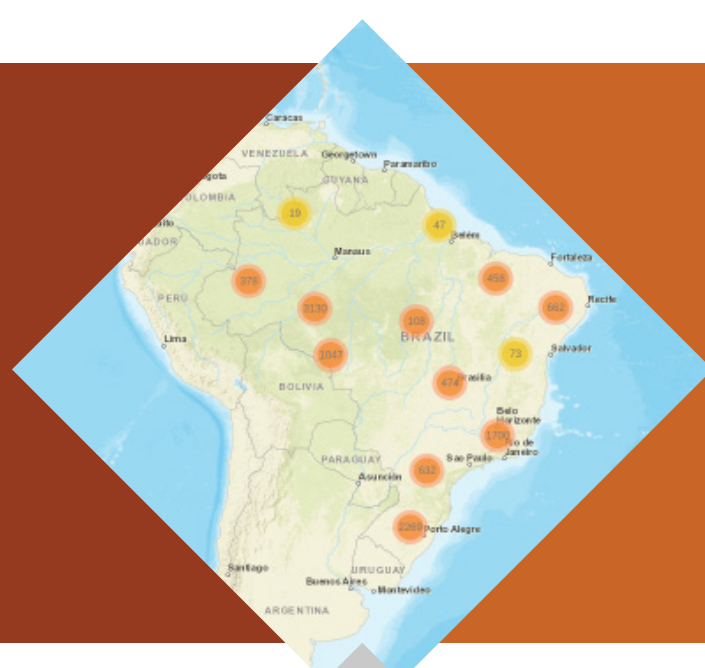


# SOBRE O MAPBIOMAS SOLO

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 desvendar a evolução dos recursos do solo ao longo do tempo e do espaço, adotando uma abordagem científica aberta e colaborativa. É um avanço importante no mapeamento digital de solos e oferece subsídios valiosos para a conservação e uso sustentável do solo no Brasil.

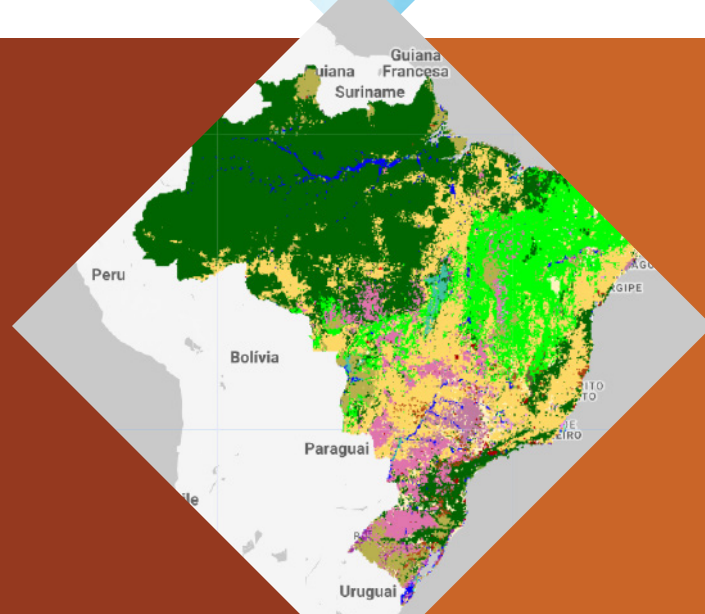
## MAPEAMENTO ANUAL DO ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO (COS) NO BRASIL (0 - 30cm) 1985-2021

### Dados de solo



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

### Covariáveis ambientais



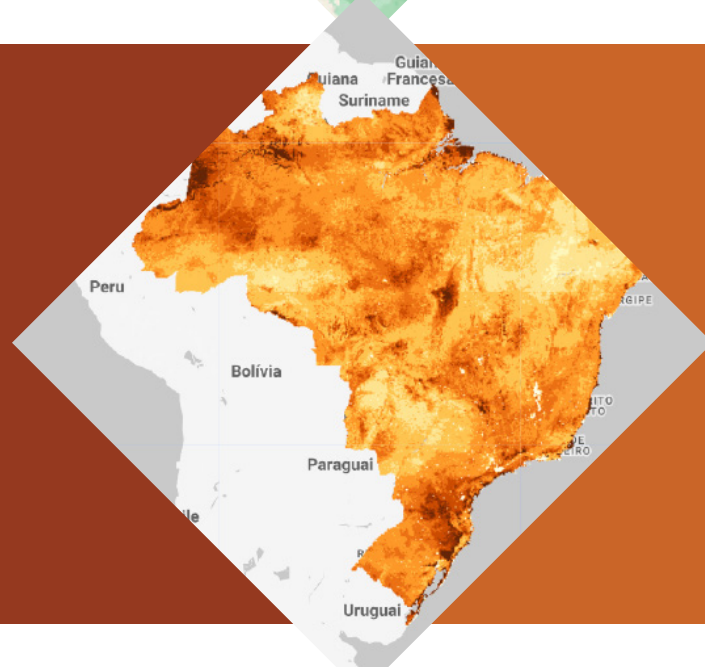
**Dezenas de dados ambientais** cobrindo todo o território brasileiro foram processados.

### 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** 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](https://mapbiomas.org)

