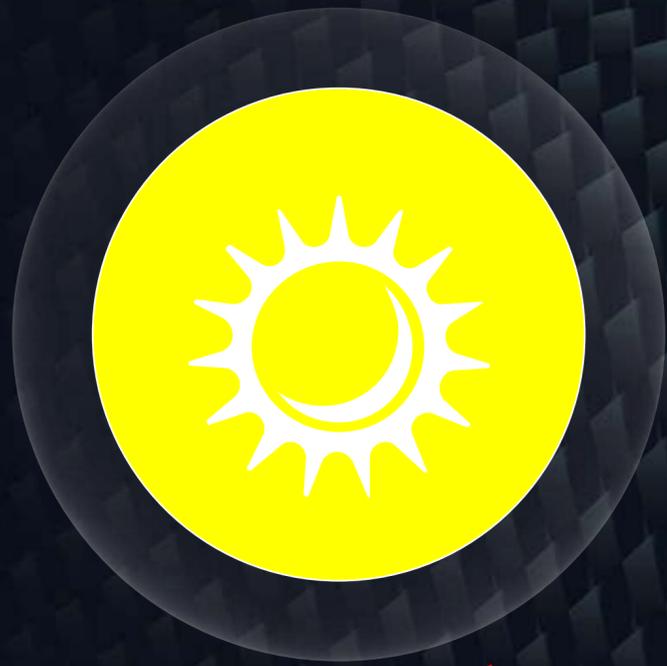


As mudanças climáticas e a agropecuária

Carlos Eduardo P Cerri
ESALQ/USP

Março de 2023

Efeito Estufa, Aquecimento Global e Mudanças Climáticas



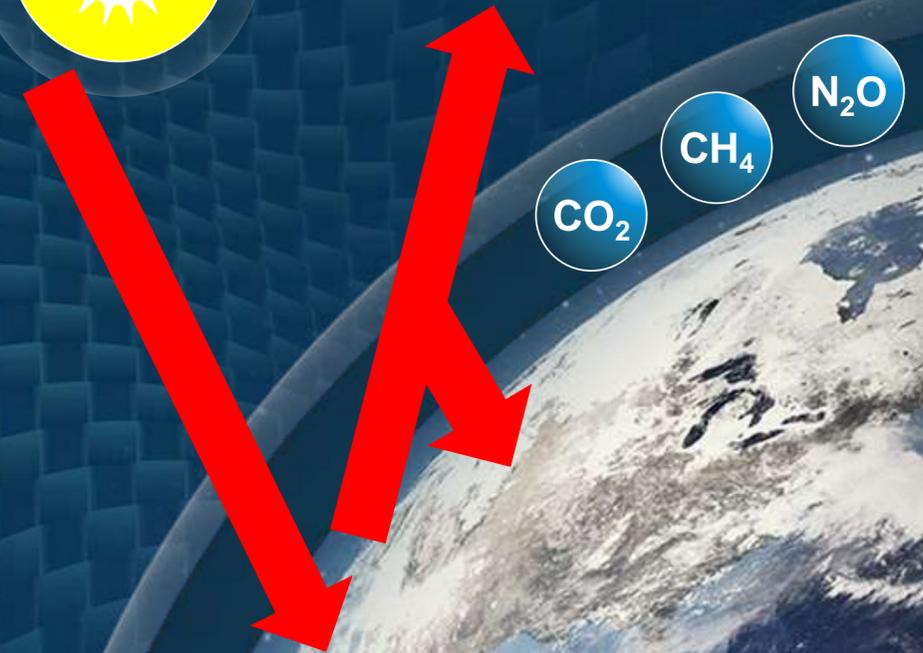
T média = 15 °C

Natural



T média = 15 °C

Antrópico



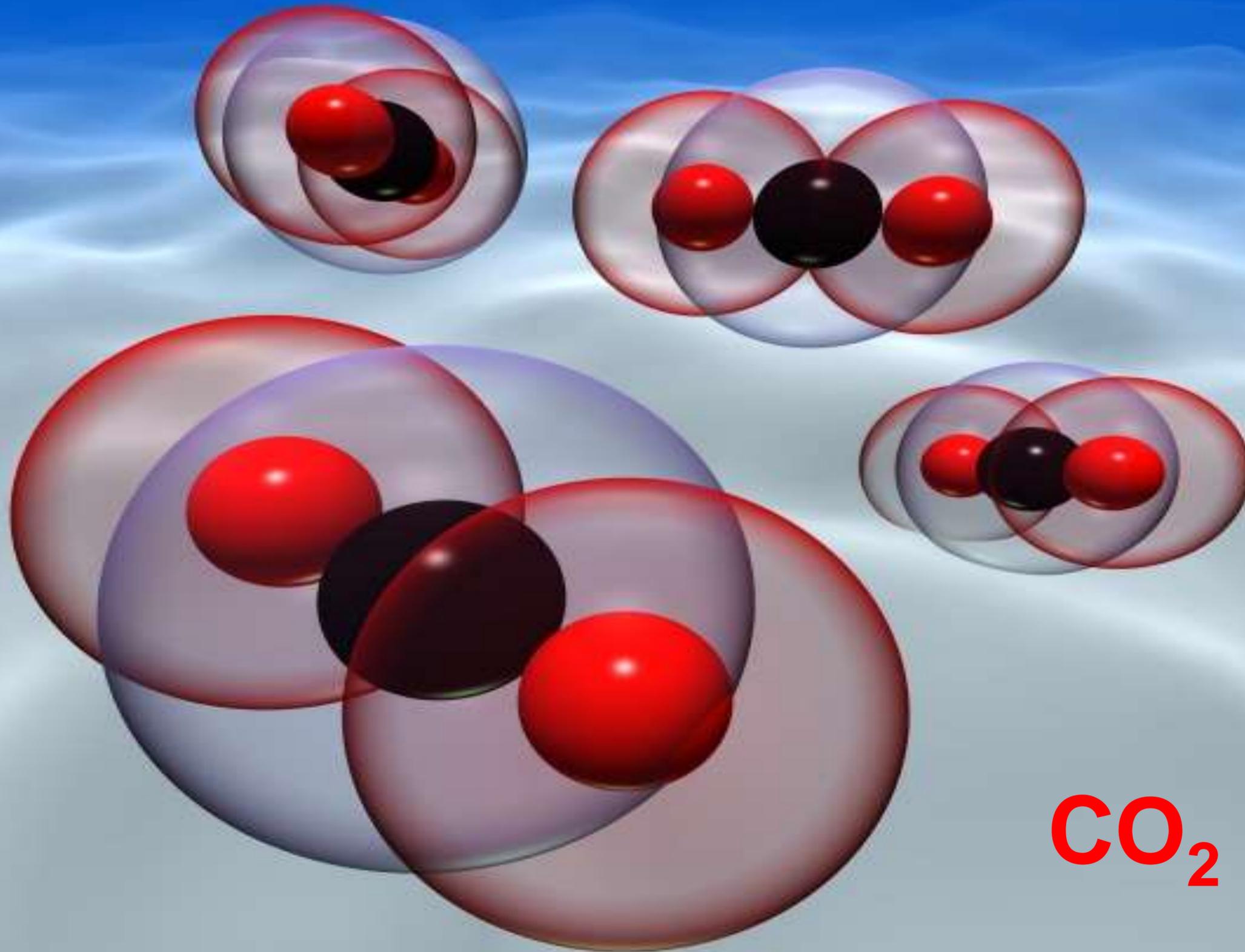
T média = 15 °C + 1,1

IPCC, 2022

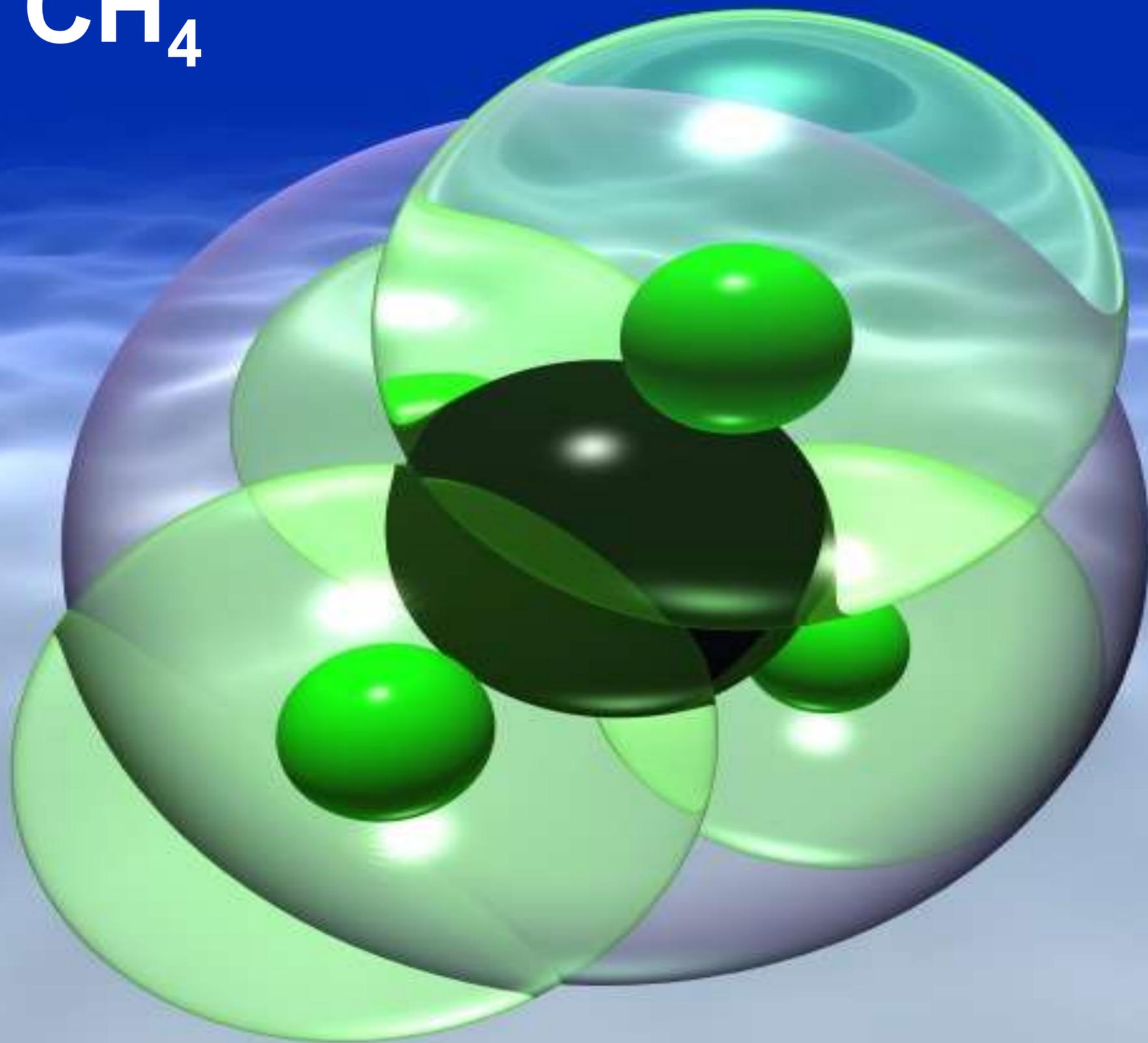
Mudanças Climáticas

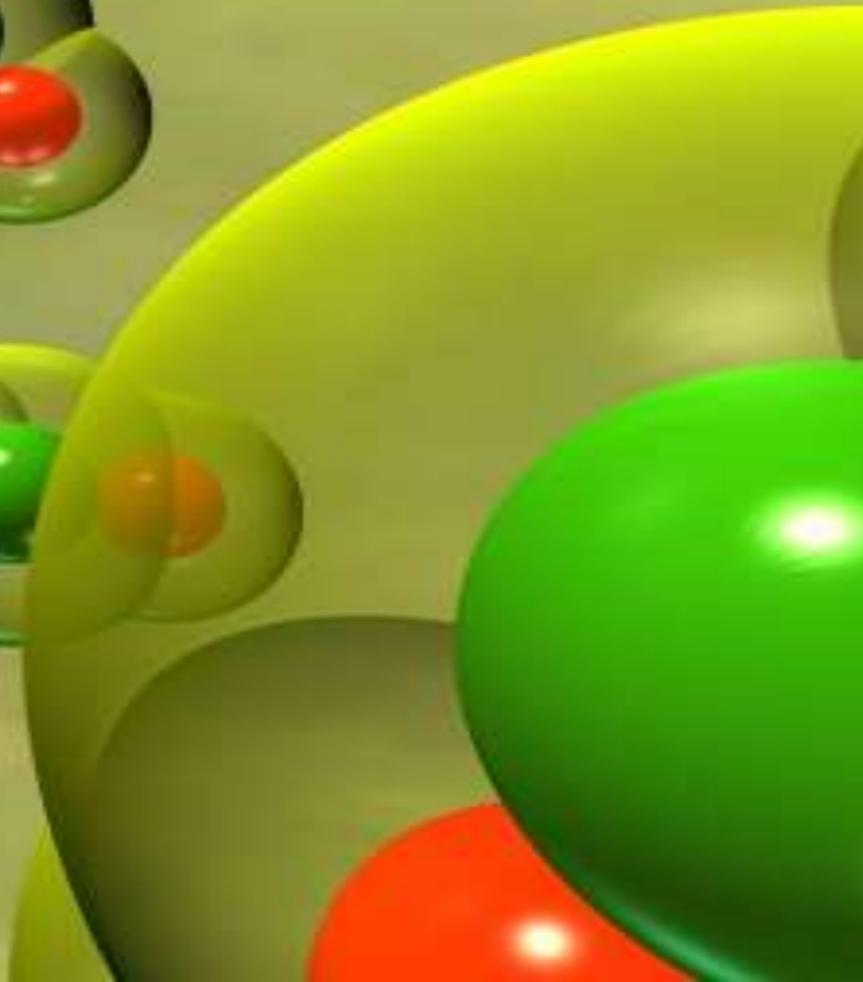
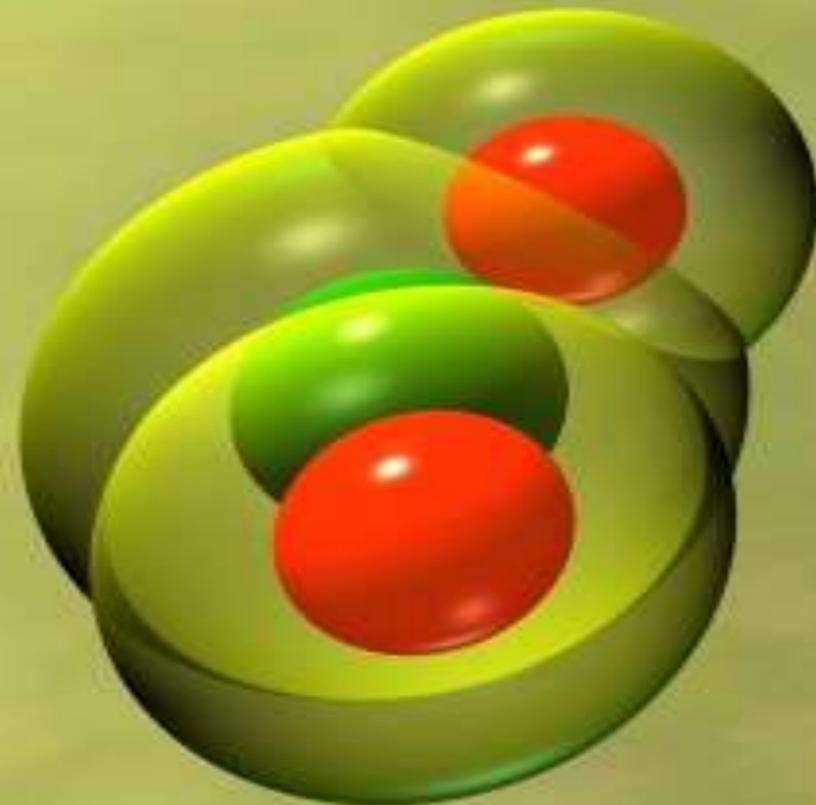
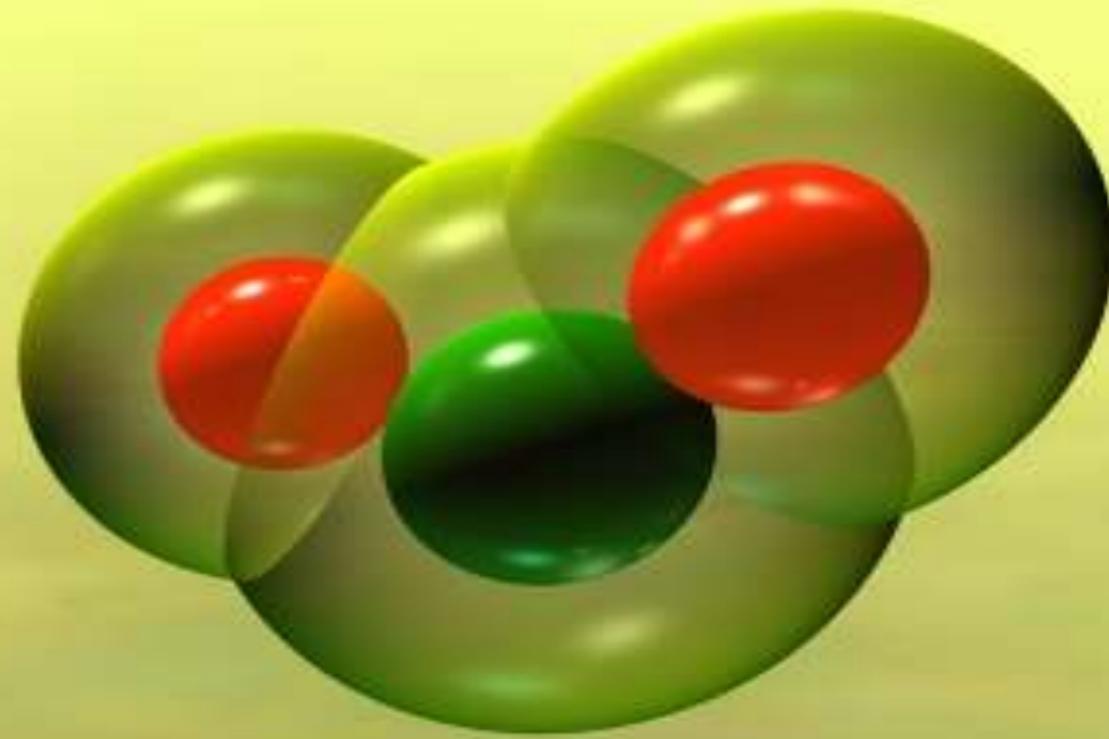


Aquecimento Global

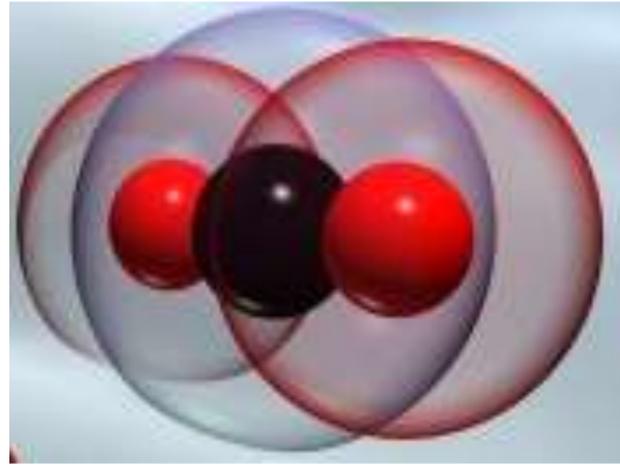


CO₂

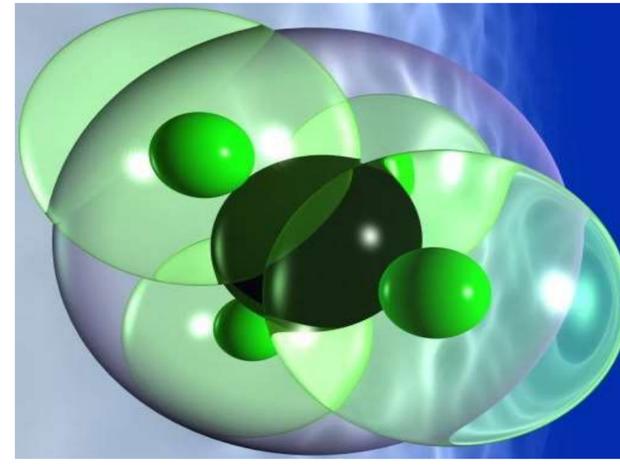




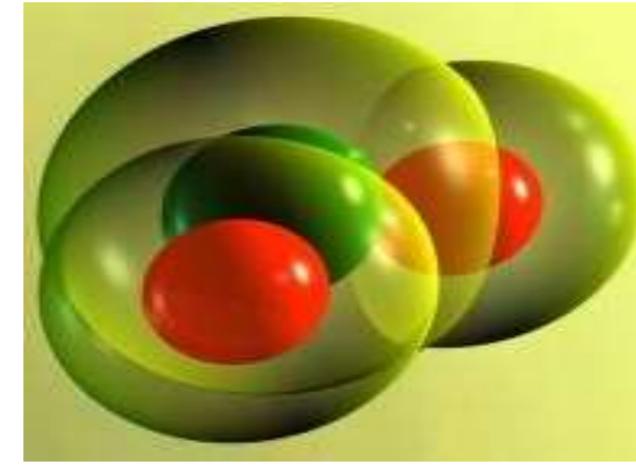
Potencial de Aquecimento Global (PAG)



CO₂
1



CH₄
28

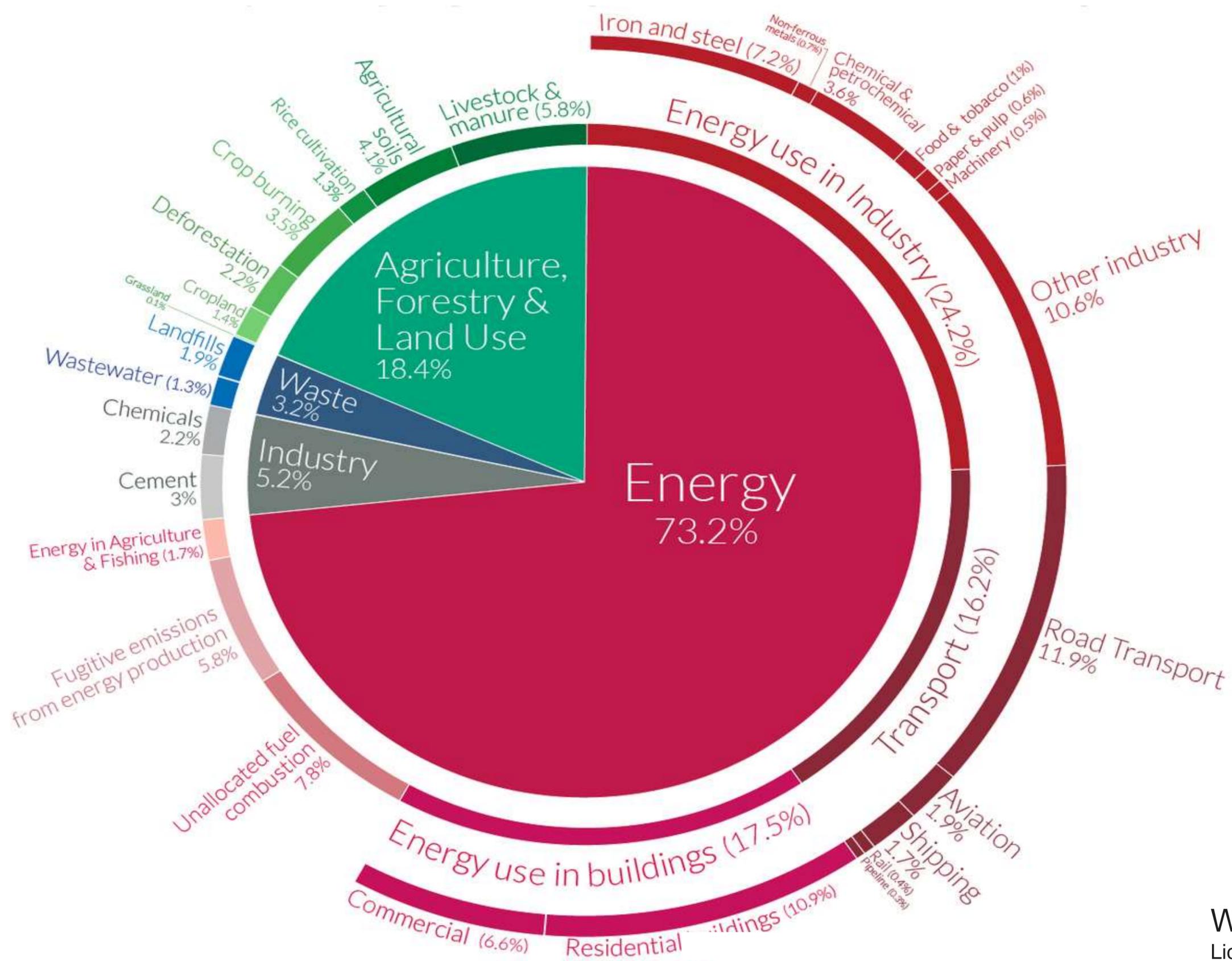


N₂O
273

Equivalente em CO₂ (CO₂eq)

Equivalente em C (Ceq)

Emissões globais de Gases do Efeito Estufa (GEE)



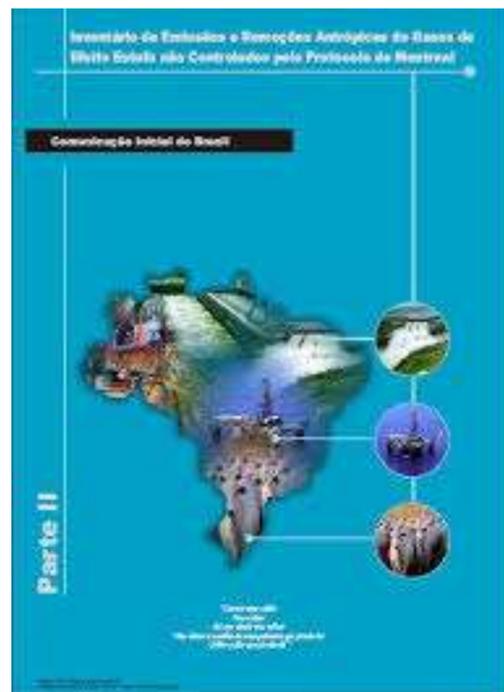
WRI, 2020

Licensed under CC-BY by Ritchie (2020)

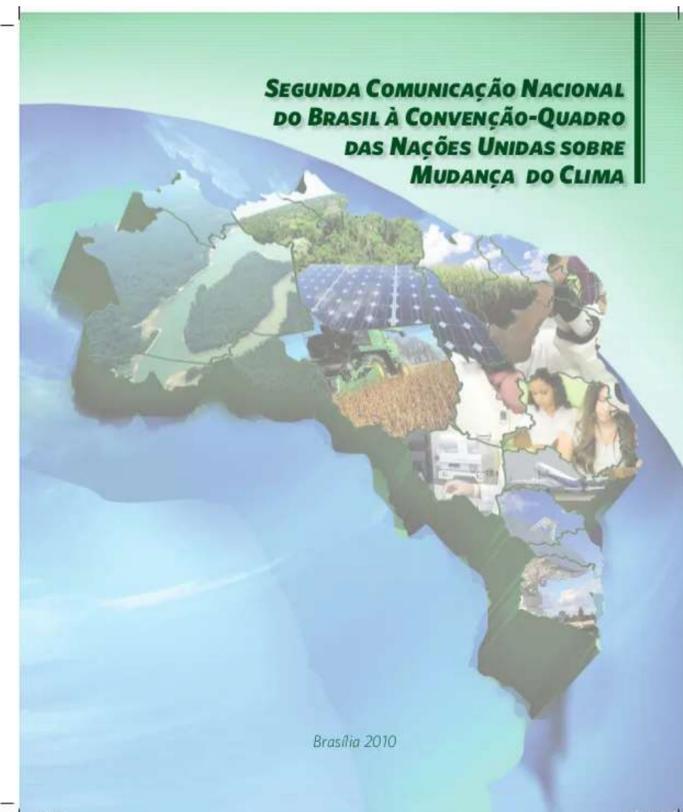
Emissões de Gases do Efeito Estufa no Brasil



Inventário das Emissões de Gases do Efeito Estufa é parte integrante da **Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**



2004



2010



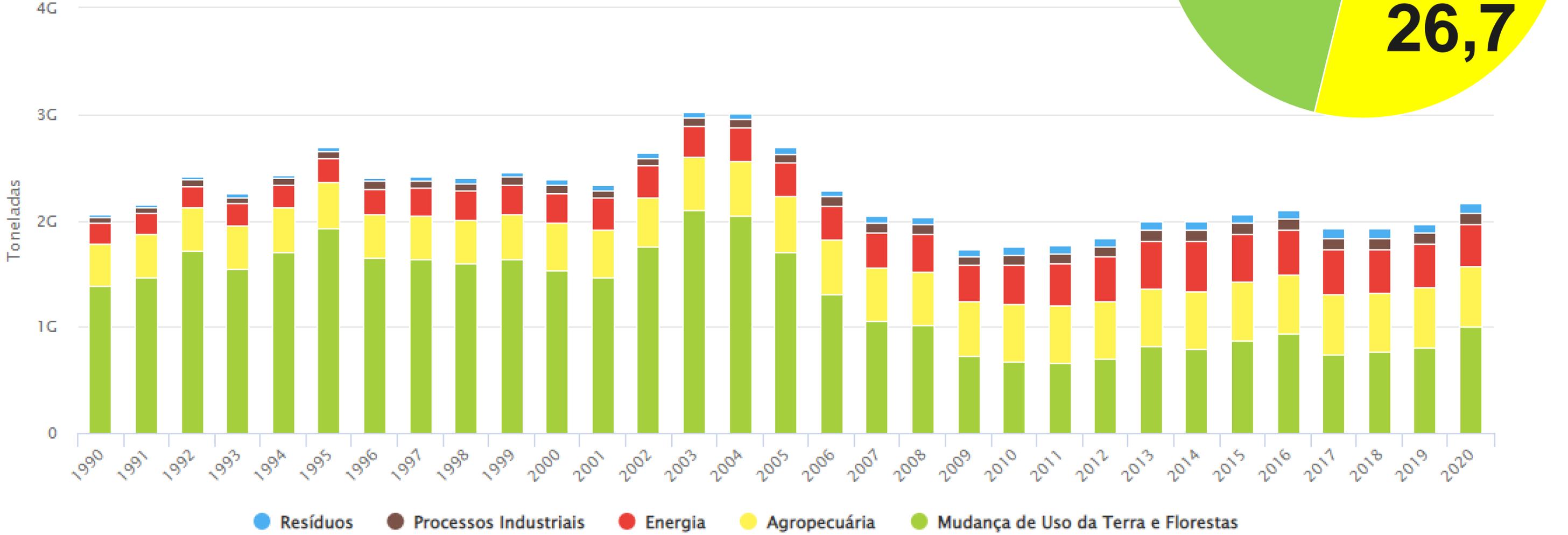
2015



2020

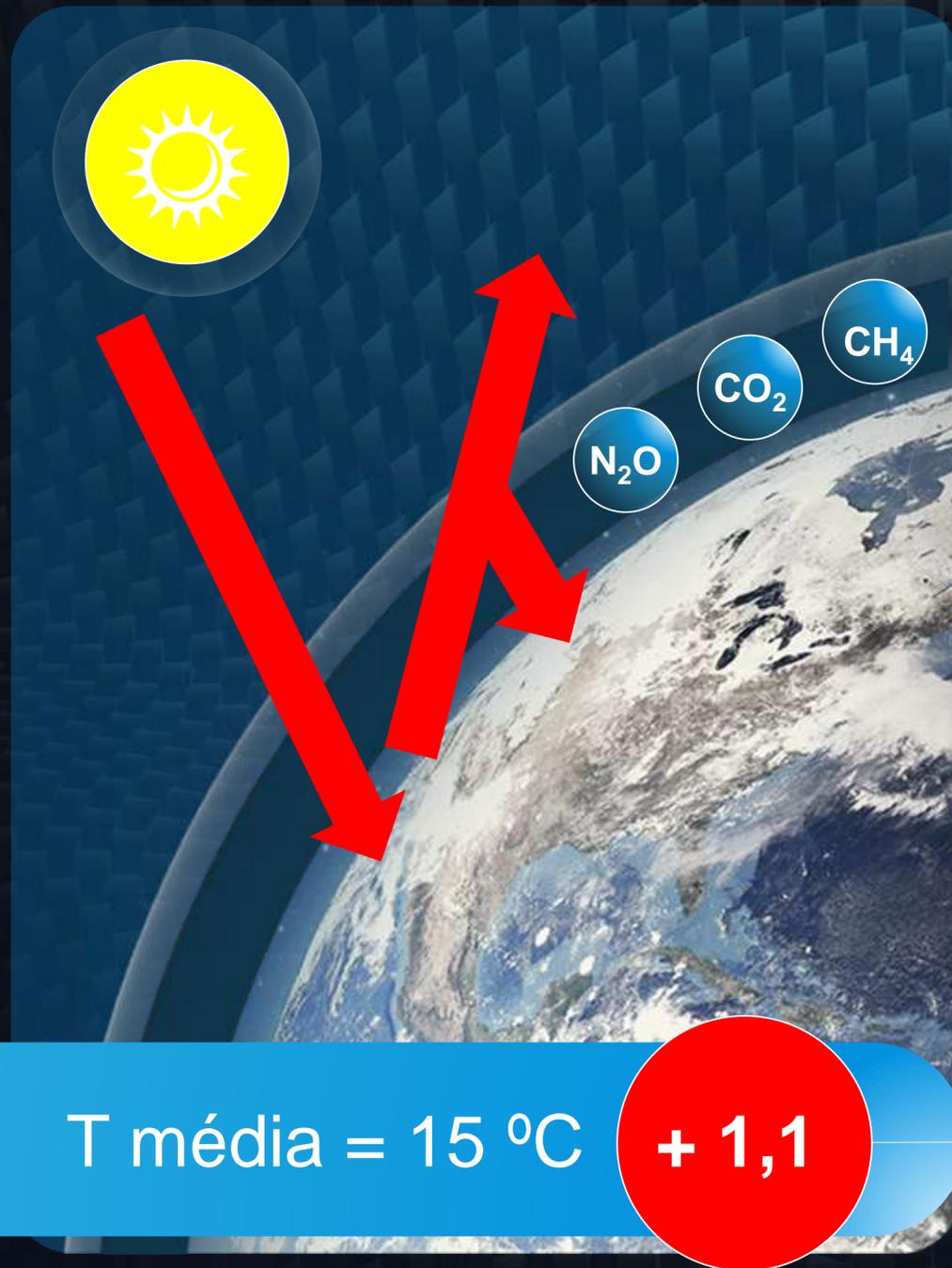
Emissões de Gases do Efeito Estufa no Brasil

Emissões por Setor (CO₂e) em 2020



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Aquecimento Global



Mudanças climáticas
com efeitos irreversíveis



Ações Internacionais frente ao Aquecimento Global



Adaptação

Reação ao **impacto**
do problema

Novas práticas
Administrar os **riscos/Seguros**
Fortalecimento das instituições
Treinamentos

Mitigação

Enfrentar o problema

← →
ESTRATÉGIAS DEVEM E PODEM
SER IMPLEMENTADAS
EM CONJUNTO



Ações Internacionais Frente ao Aquecimento Global

Diminuir a emissão



Eletricidade



Transporte



Indústria



Agricultura
e outros usos da terra



Vegetação



Solo



Importância do Solo no Ciclo Global do Carbono

Valores em Pg C

Emissão

Atmosfera

750-760



Vegetação

470-655

Solo (0-30cm)

~800

Solo (1m)

1500-2000

Importância do Solo no Ciclo Global do Carbono

Valores em Pg C

Sequestro



Emissão



Atmosfera

750-760



Vegetação

470-655

Solo (0-30cm)

~800



Solo (1m)

1500-2000



Lignina / Proteínas / Carboidratos / Lipídeos / Outros

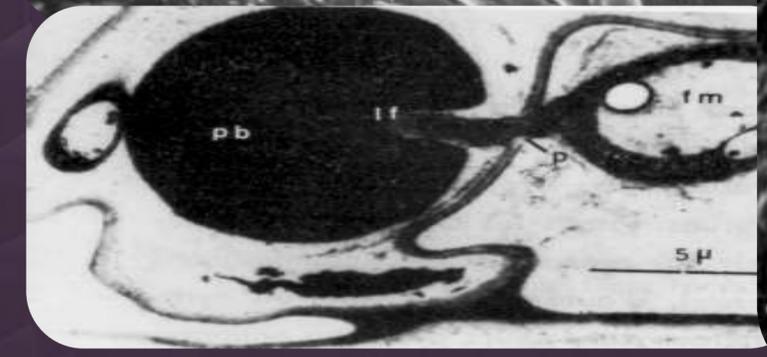
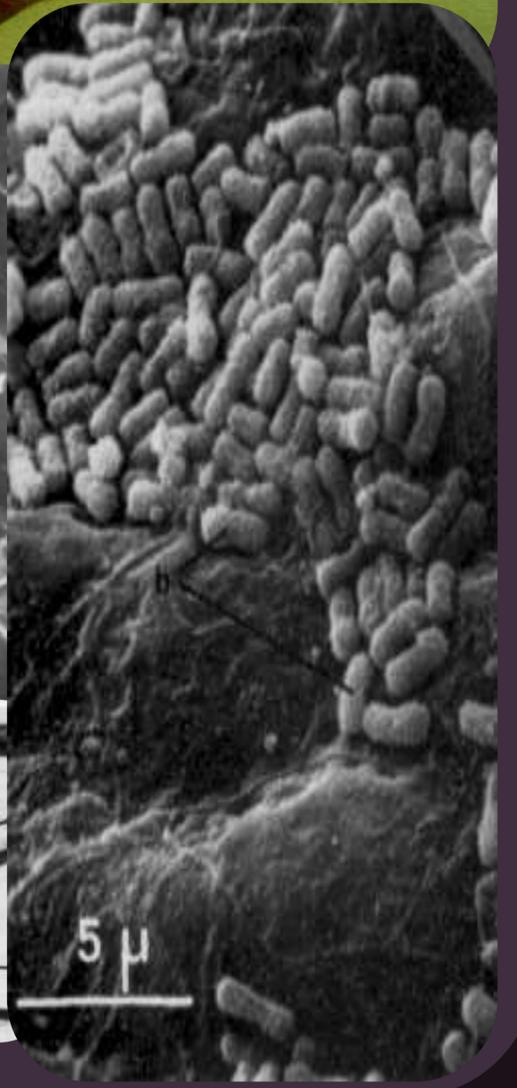
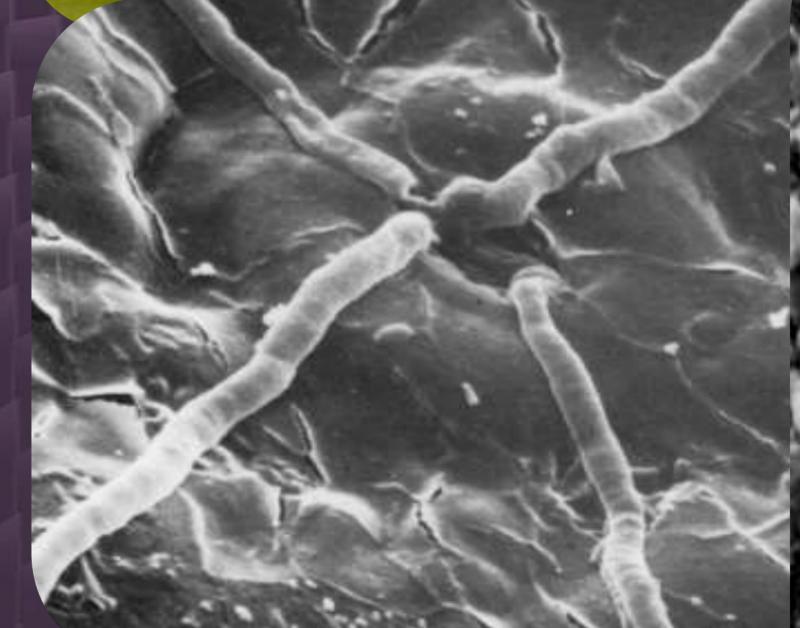


Macro e Mesofauna



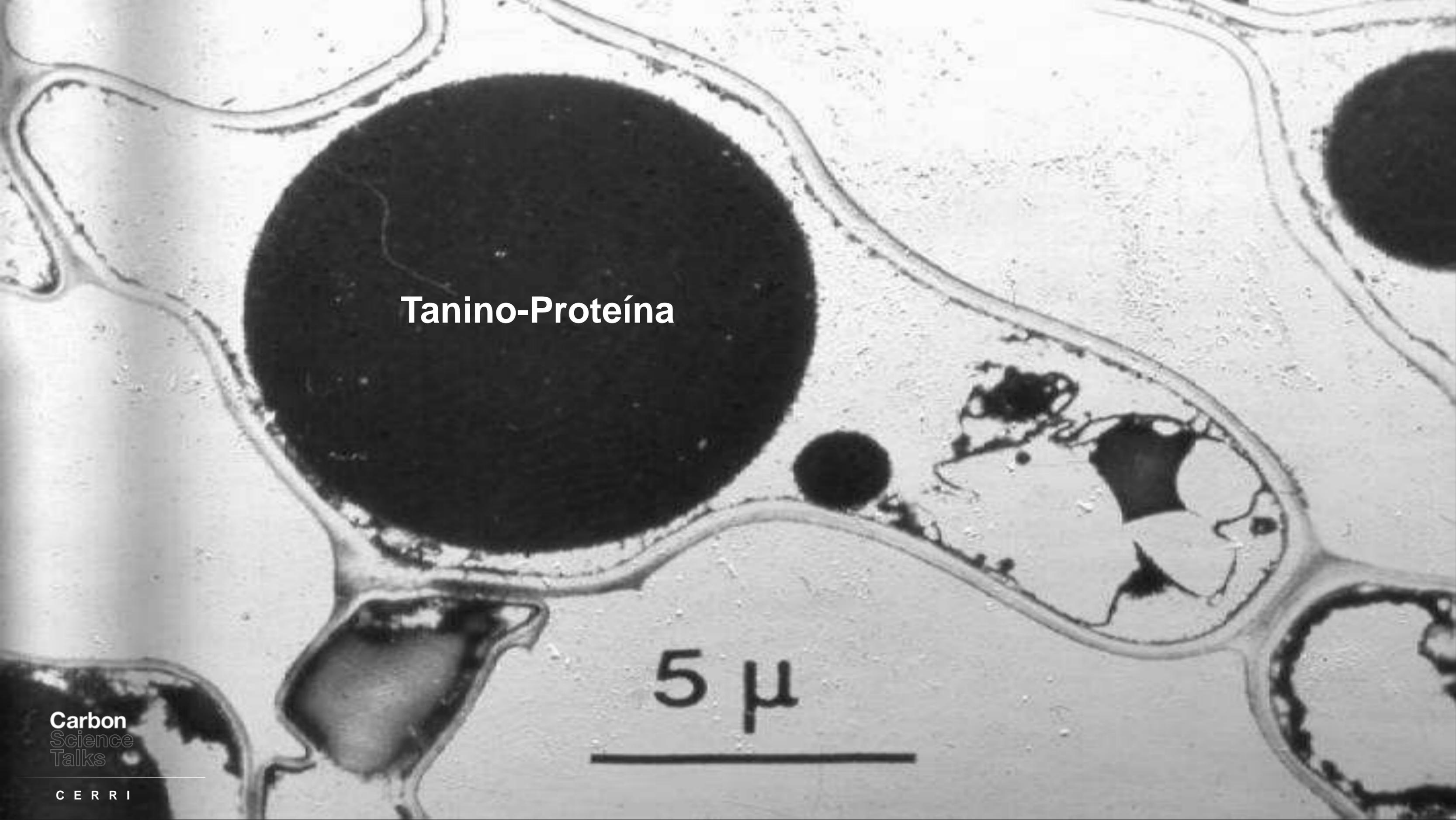


Lignina / Proteínas / Carbohidratos / Lipídeos / Outros





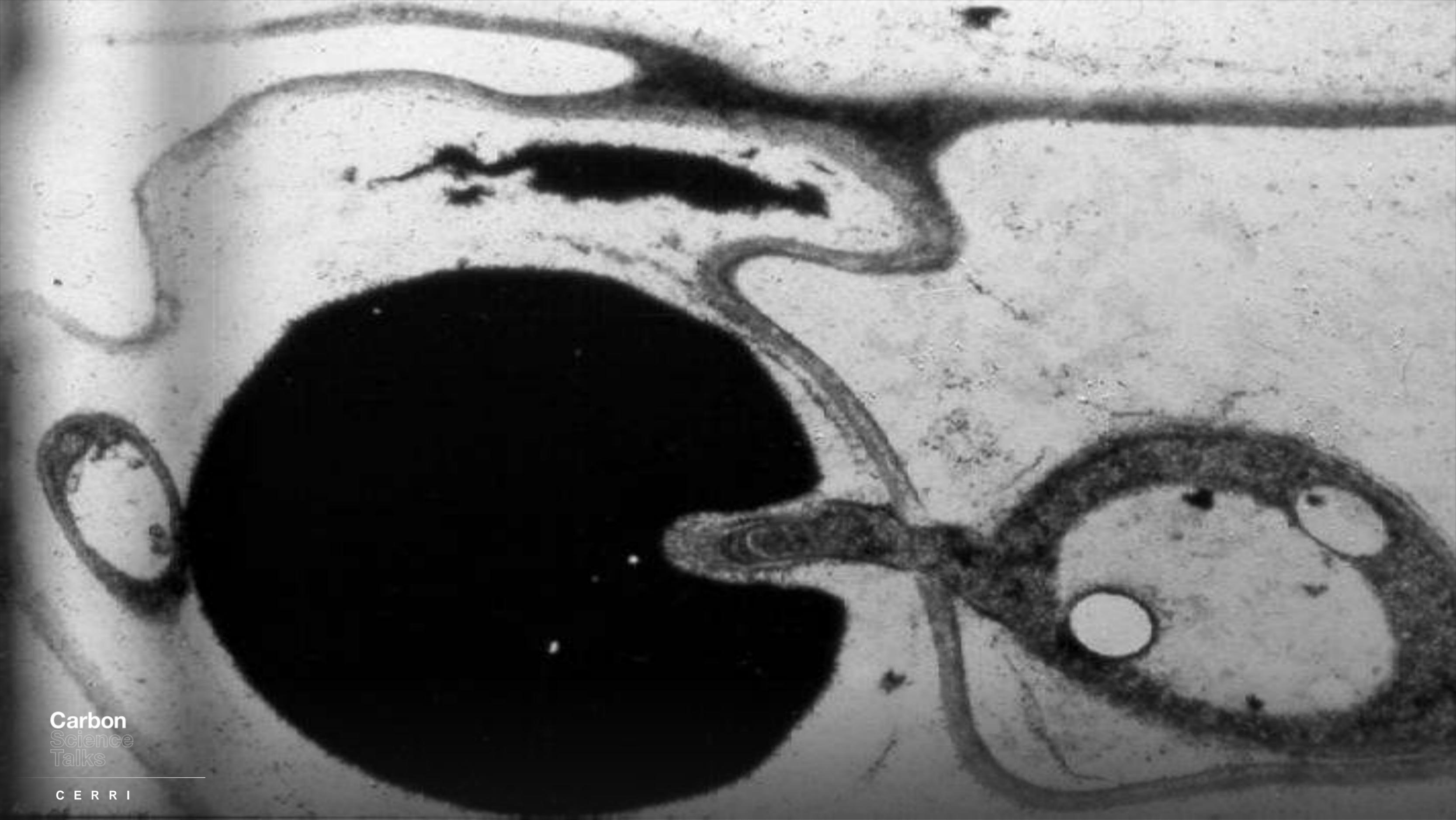




Tanino-Proteína

This transmission electron micrograph shows a plant cell with a large, dark, circular inclusion body. The inclusion body is surrounded by a thin membrane and contains a dense, granular material. The cell is surrounded by other cells, some of which also contain smaller, dark, circular inclusion bodies. A scale bar at the bottom indicates a length of 5 micrometers.

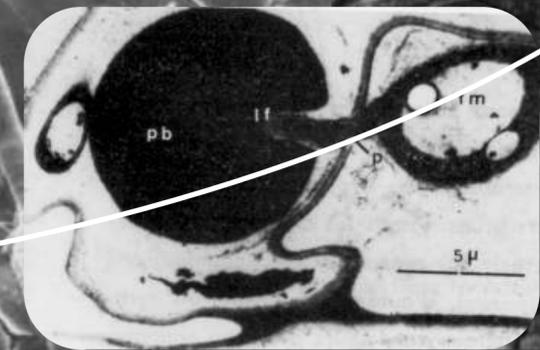
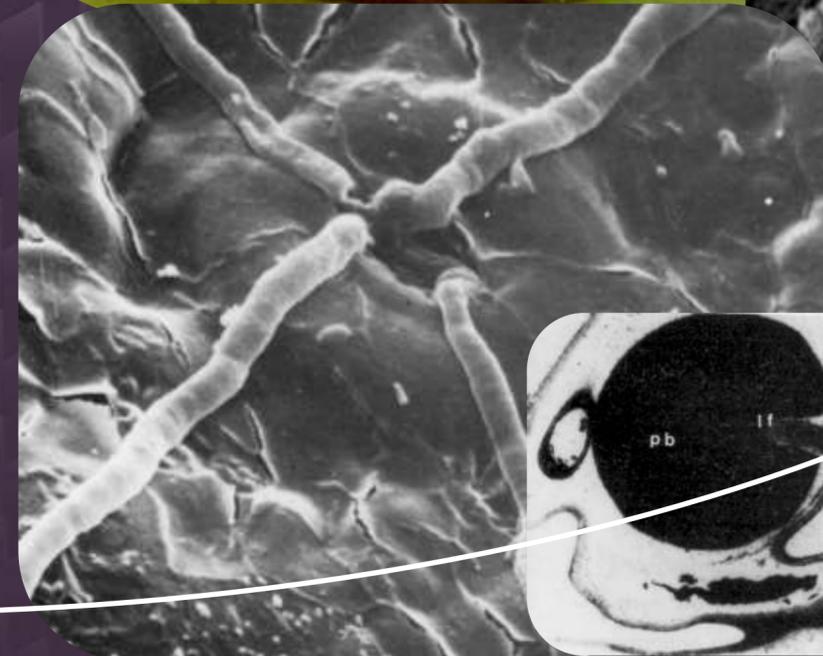
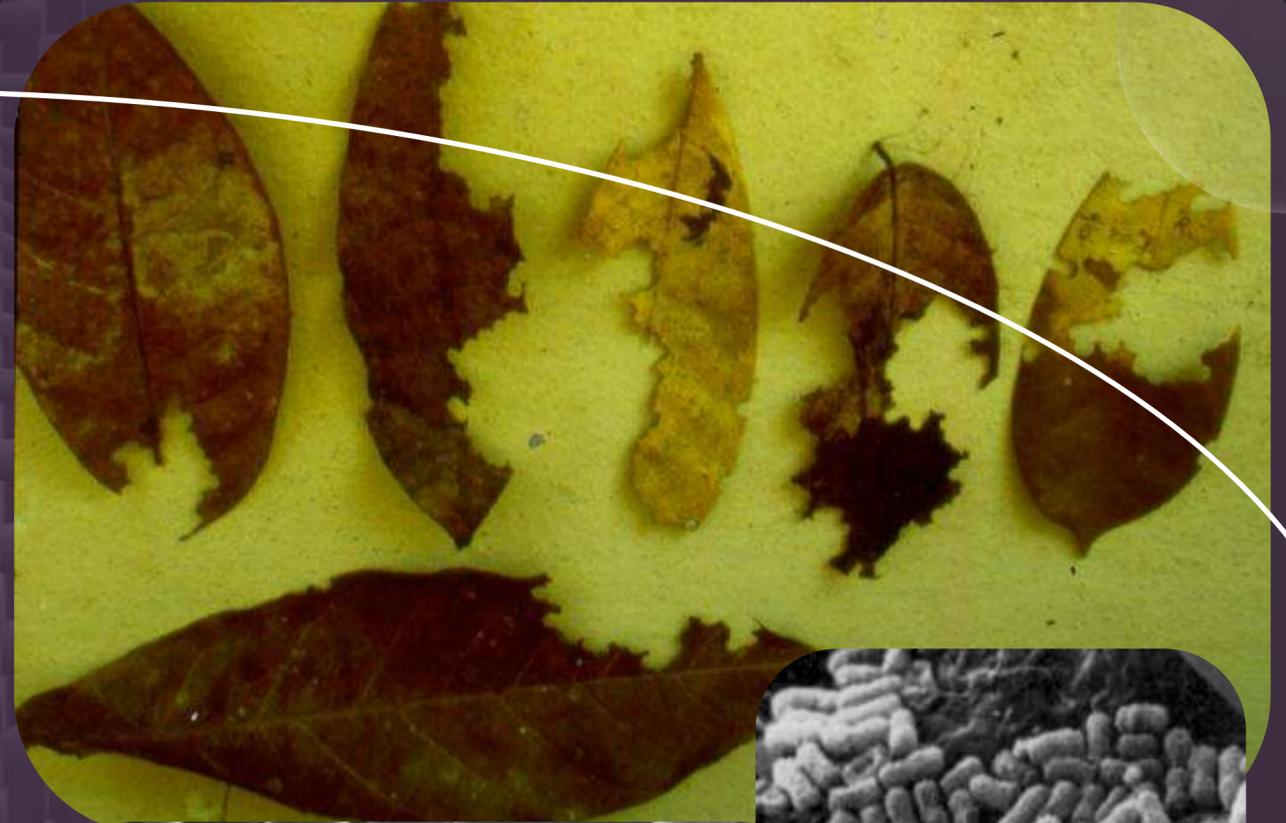
5 μ

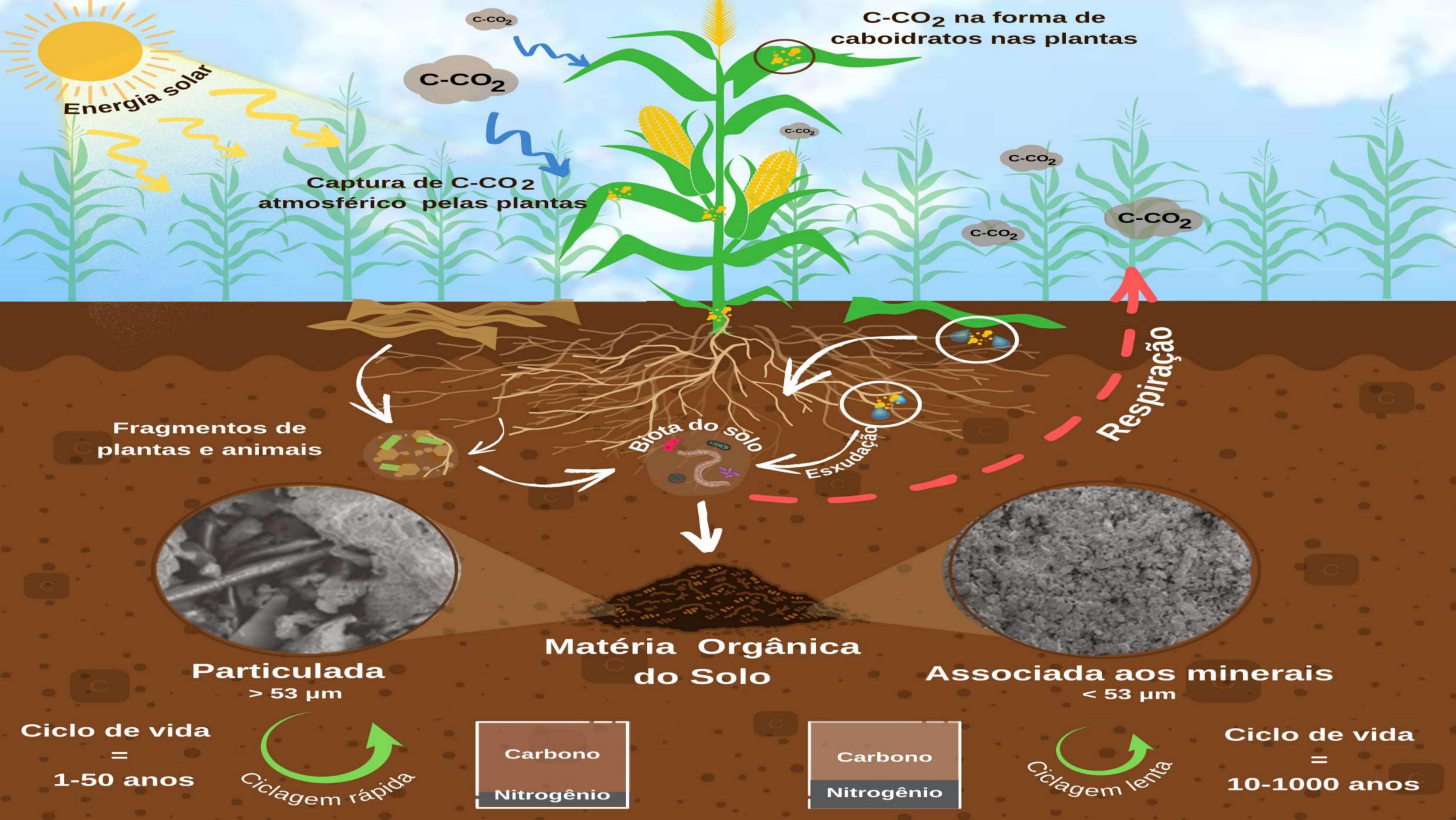






Lignina / Proteínas / Carbohidratos / Lipídeos / Outros





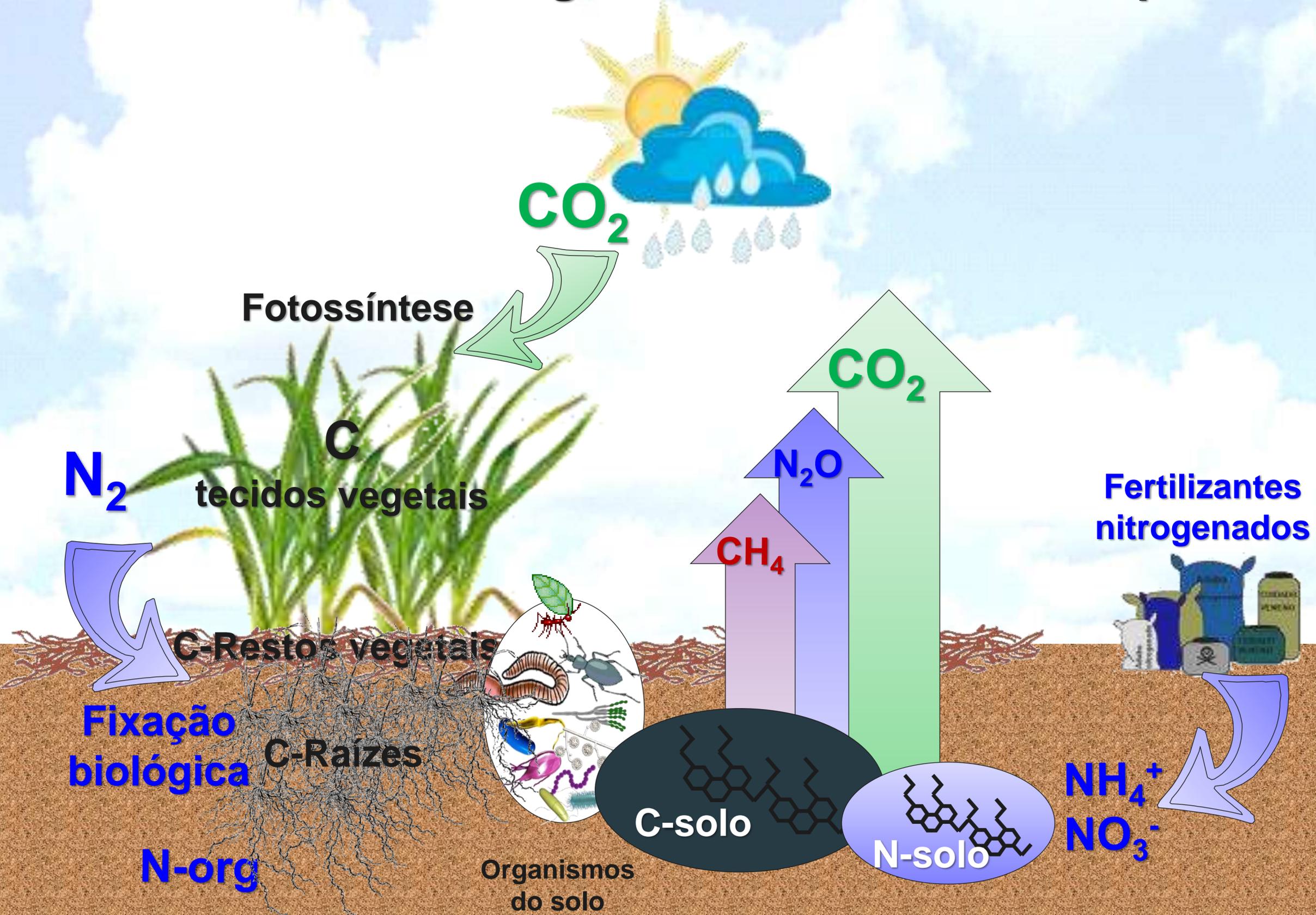


CARBONO do Solo

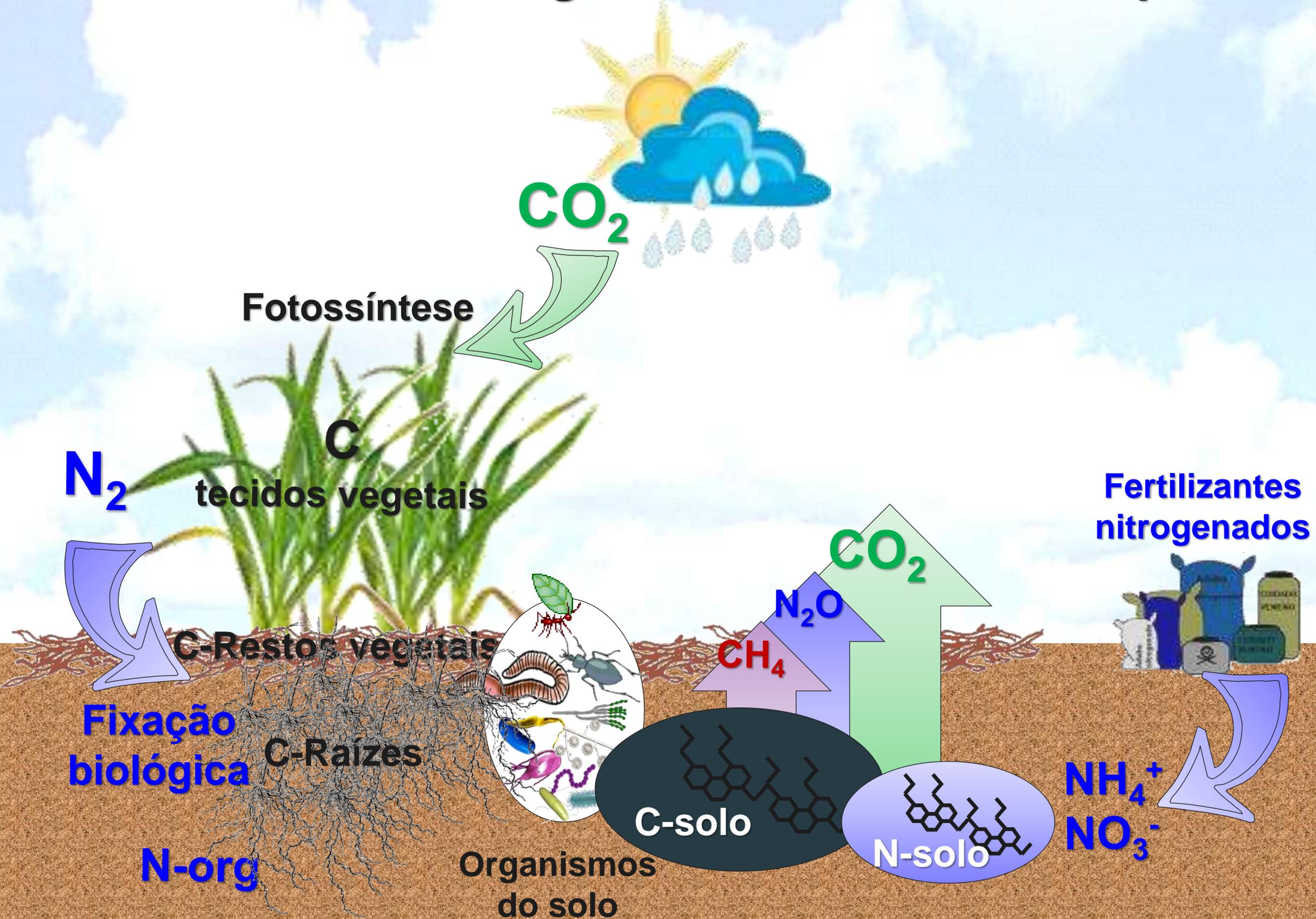
Como
Indicador



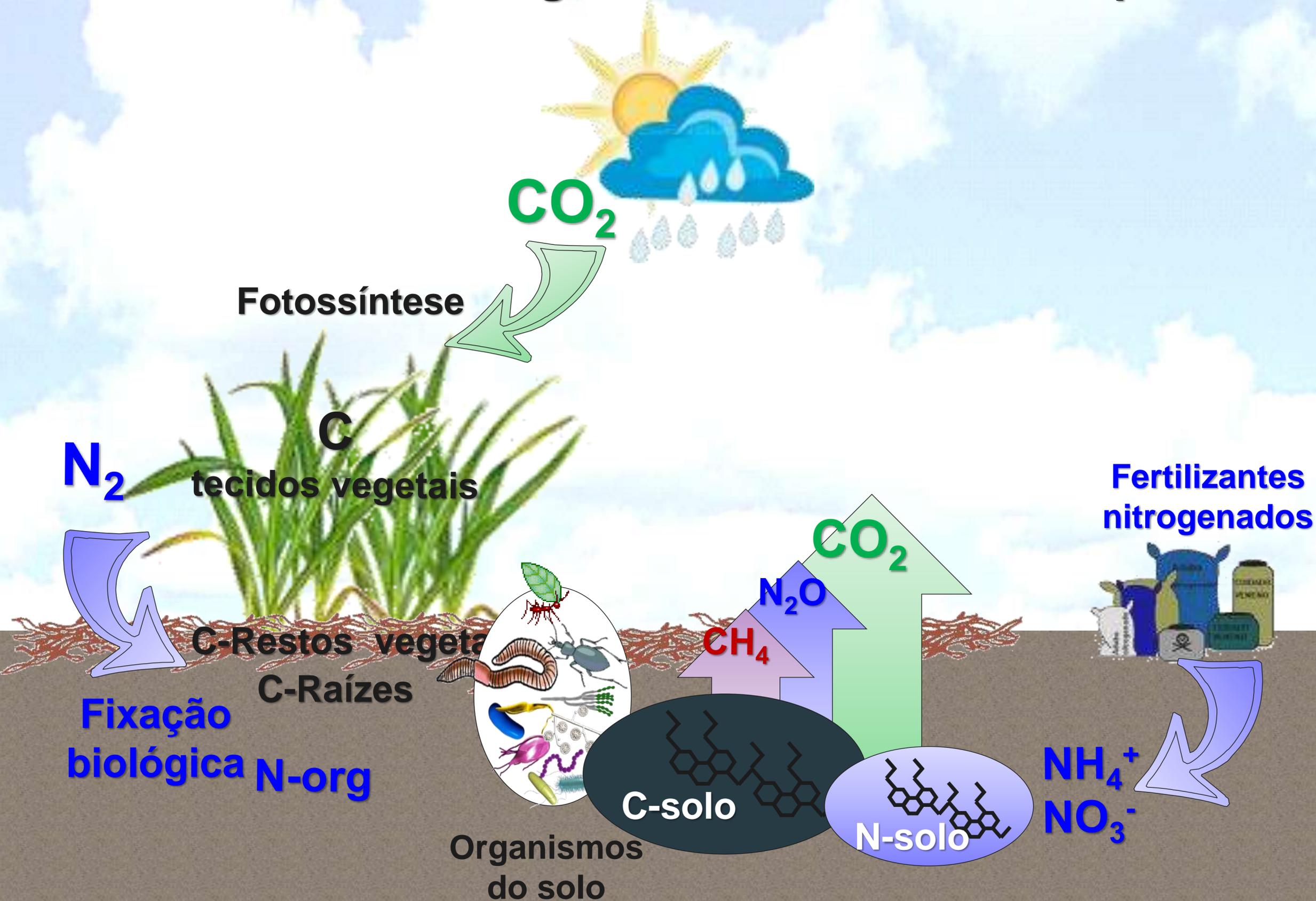
Dinâmica do Carbono e do Nitrogênio nos sistemas solo-planta-atmosfera



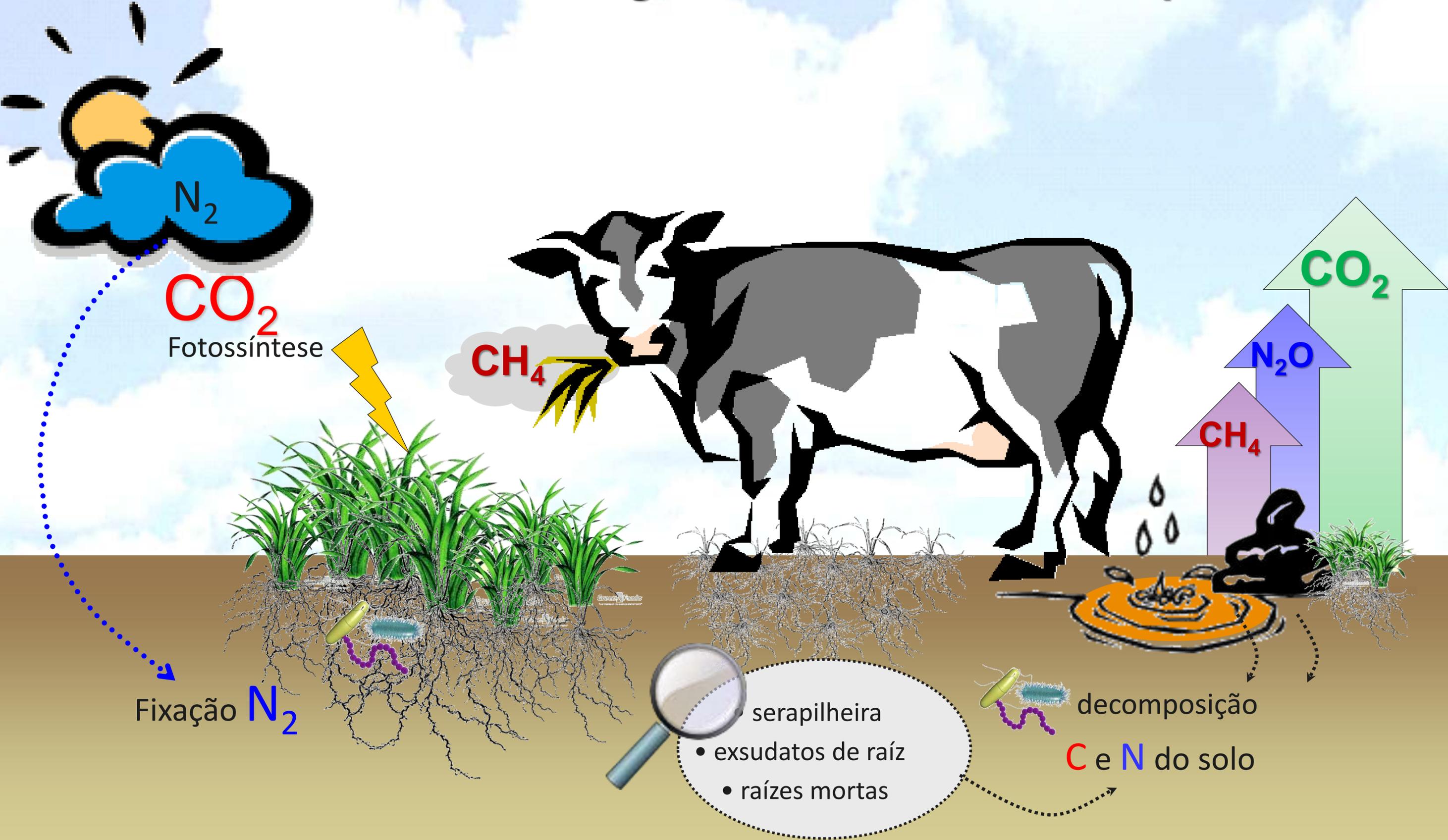
Dinâmica do Carbono e do Nitrogênio nos sistemas solo-planta-atmosfera



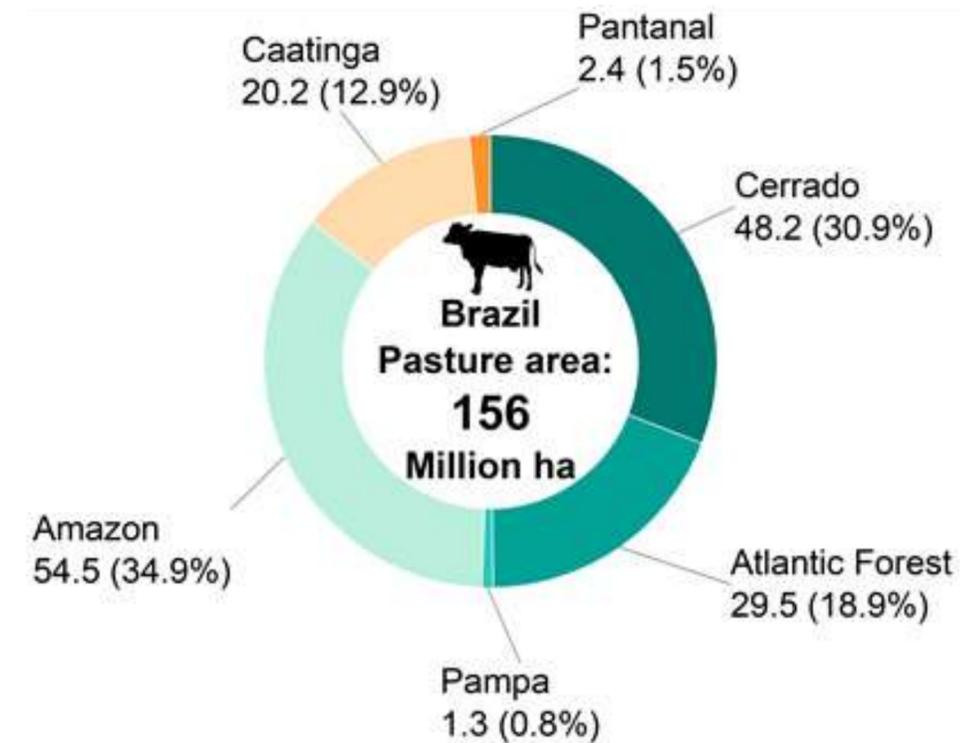
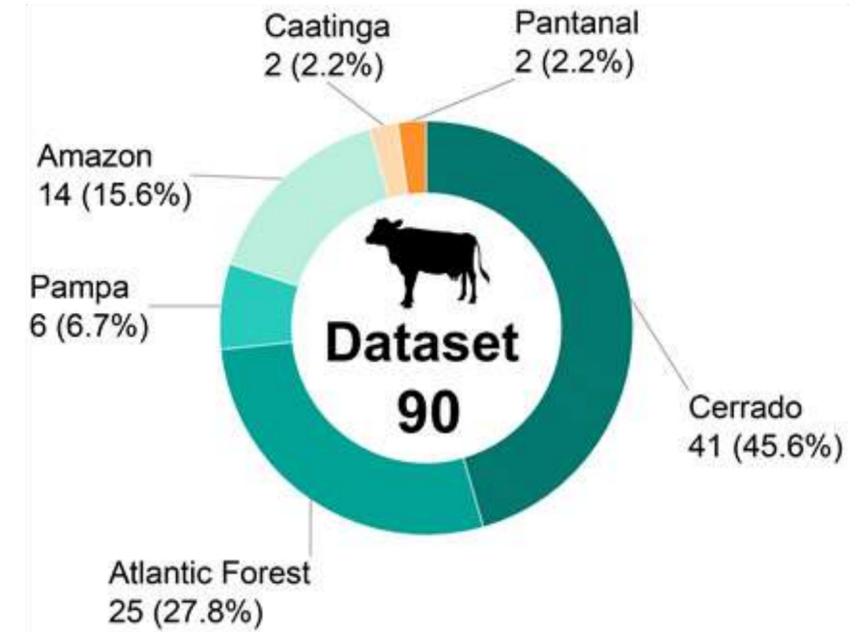
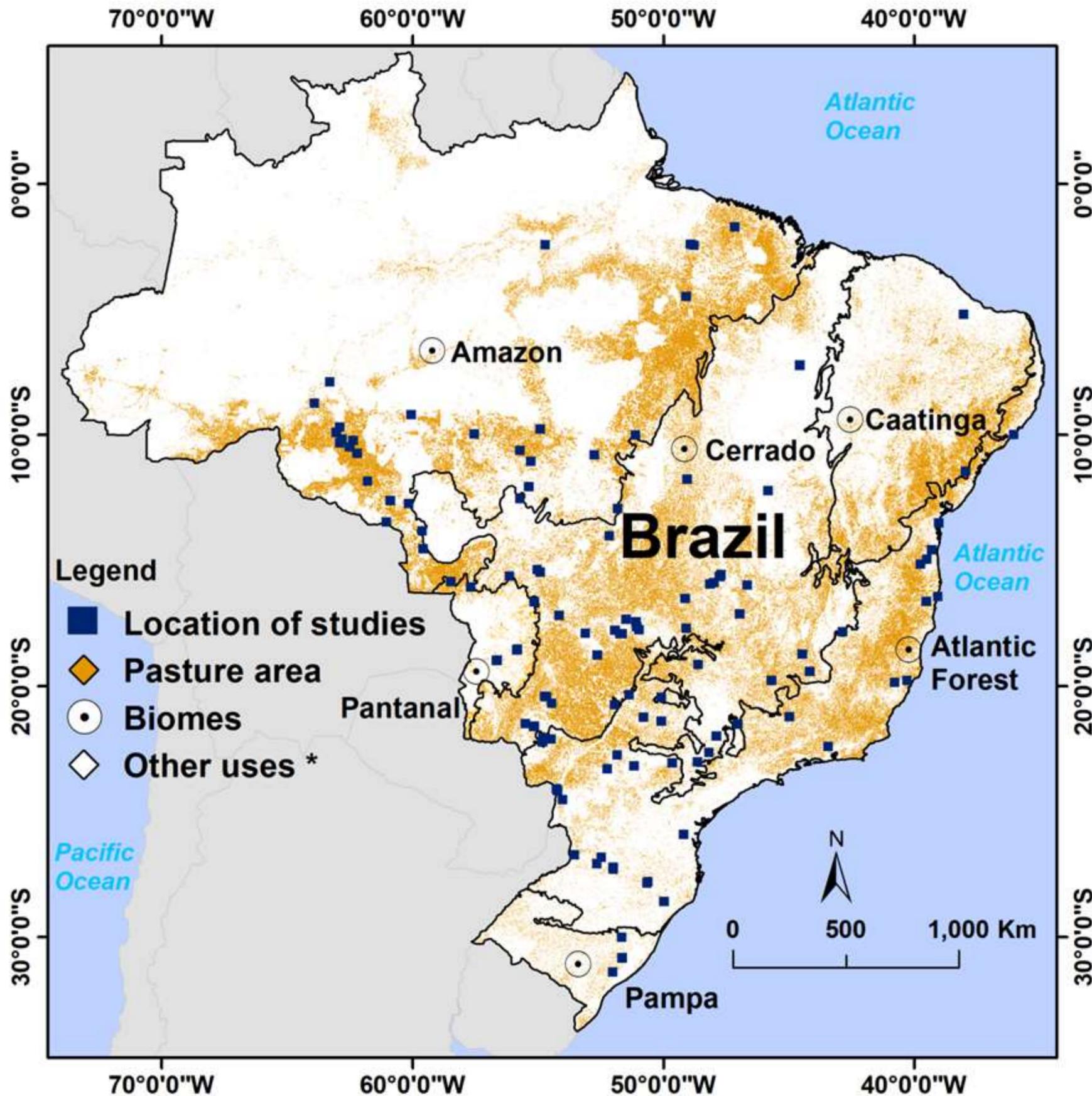
Dinâmica do Carbono e do Nitrogênio nos sistemas solo-planta-atmosfera



Dinâmica do Carbono e do Nitrogênio nos sistemas solo-planta-atmosfera

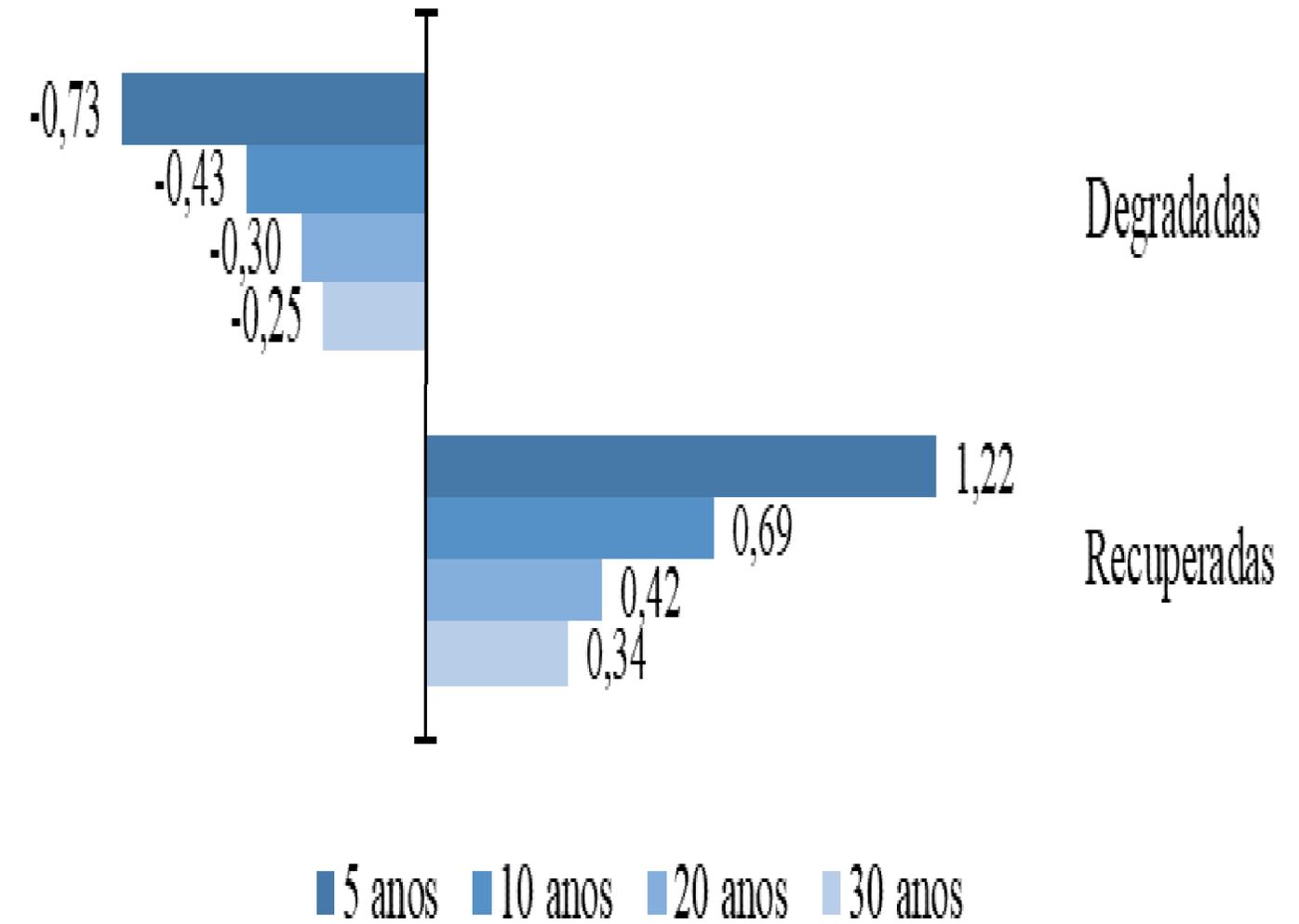
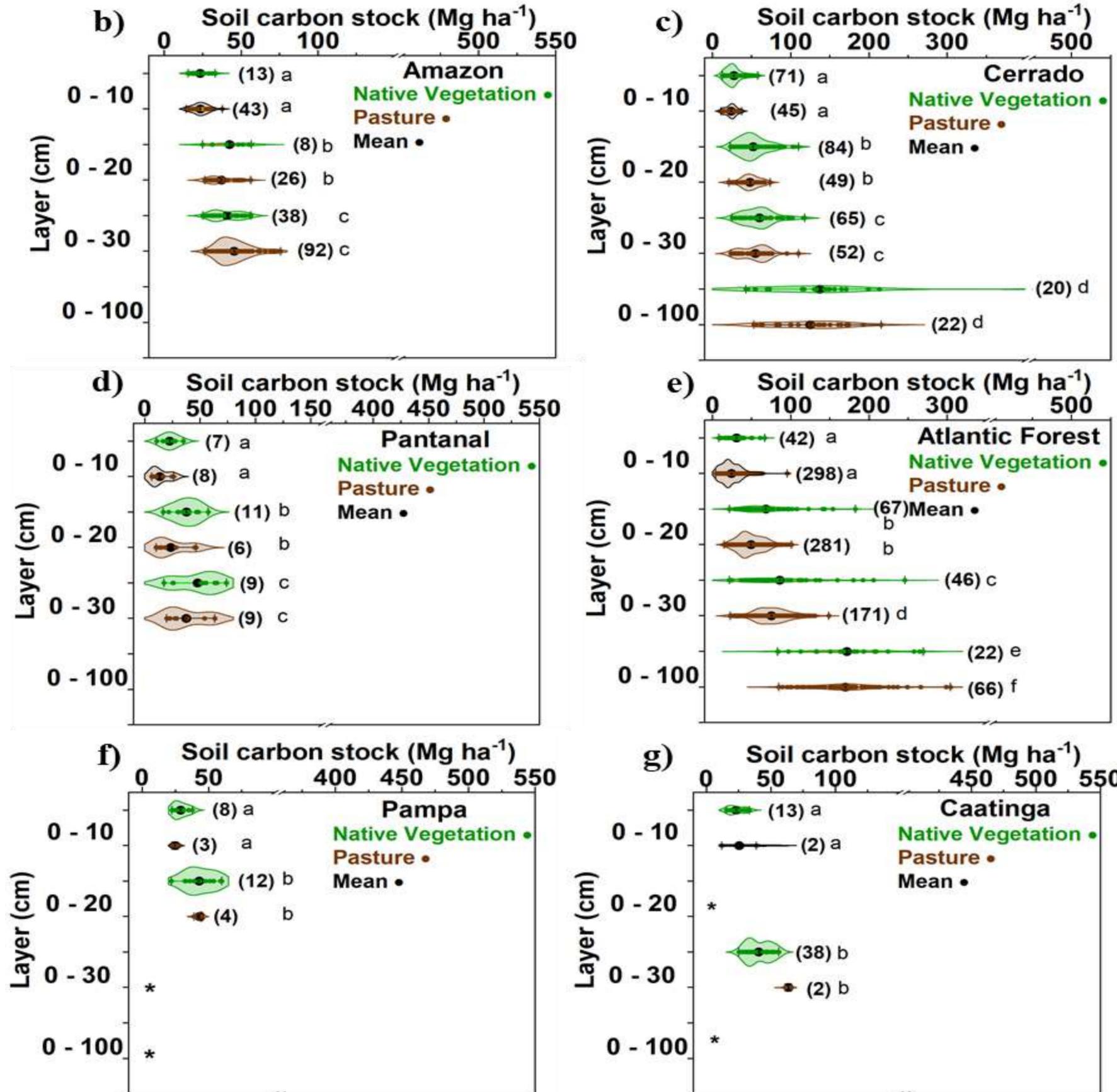


Pastagem



Pastagem

*Taxa média de mudança nos estoques de C do solo
Mg ha⁻¹ ano⁻¹*



Vegetação nativa

Mudança no Estoque de Carbono do Solo (%)

25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25

Vegetação Nativa (VN)
Equilíbrio Dinâmico

Carbon
Science
Talks

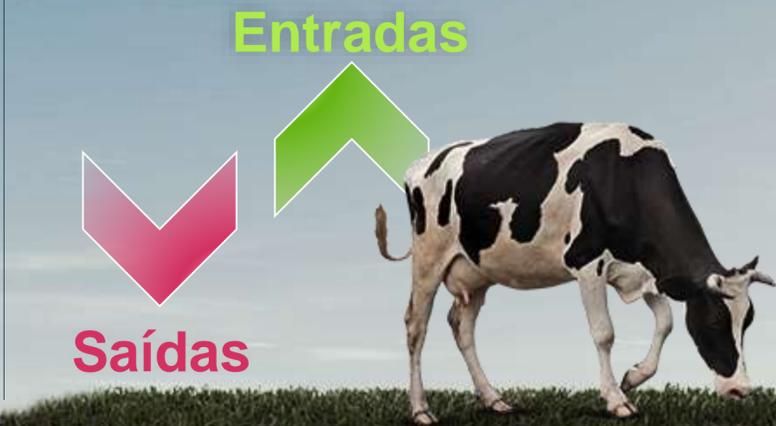
Cherubin et al. (2022) in press

C E R R I



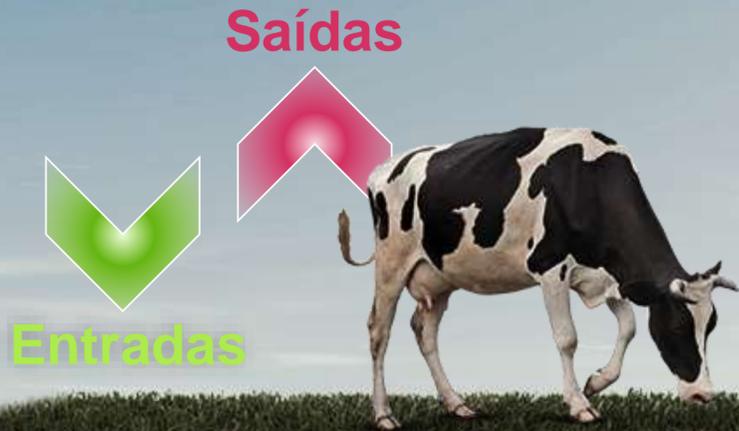
Mudança de Uso da Terra

Vegetação nativa



Mudança de Uso da Terra

Vegetação nativa





Mudança de Uso da Terra

Mudança de Manejo da Pastagem

Saídas

Vegetação nativa

Entradas

Mudança no Estoque de Carbono do Solo (%)

25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25

Vegetação Nativa (VN)
Equilíbrio Dinâmico

VN – Pastagem nominais
(Ganhos de até 15%)

VN – Pastagem Degradada
(Perdas de até 10%)

Pastagem Degradadas
Pastagem Recuperadas
(Ganhos de até 23%)

Degradadas
Nominais

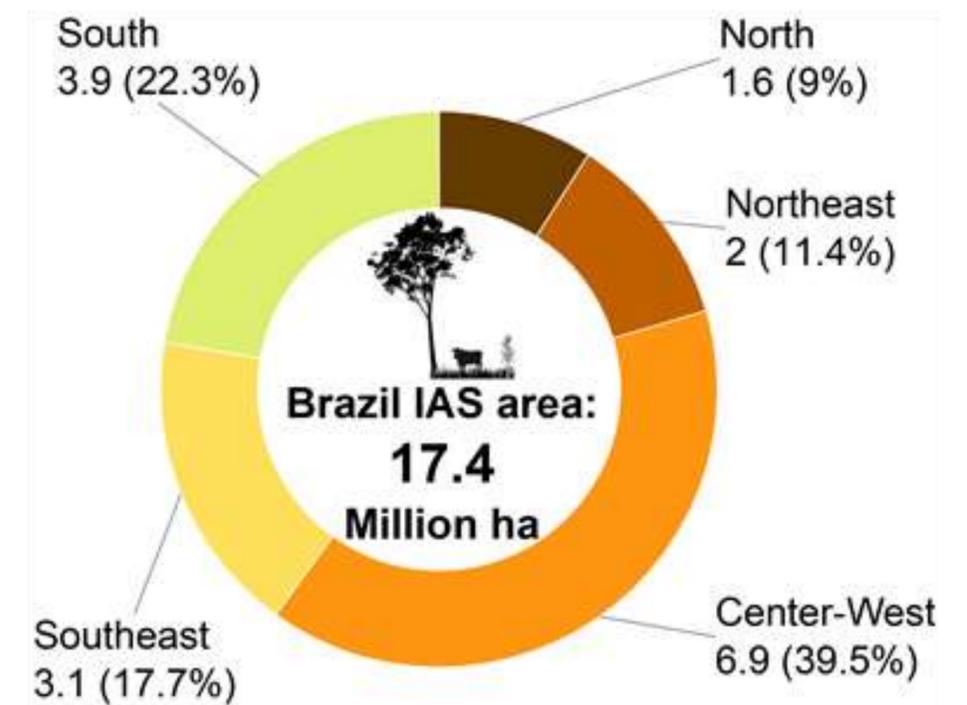
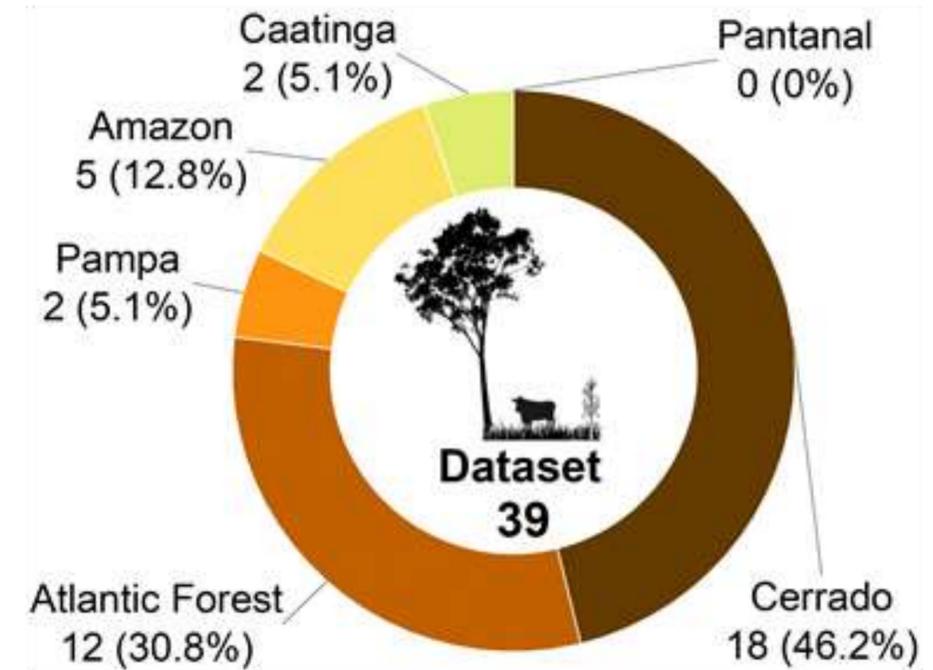
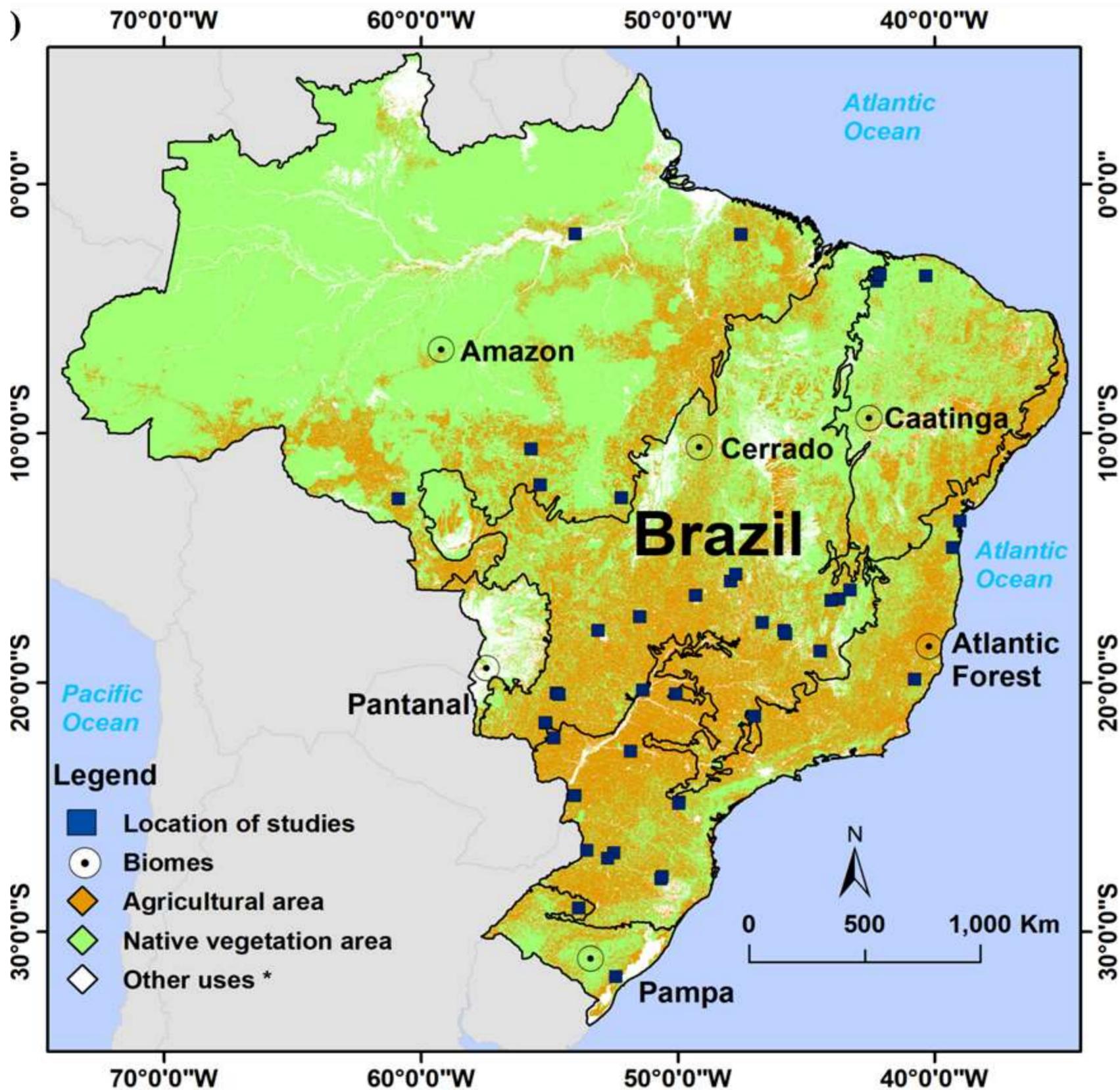
Recuperadas

0 5 10 15 20 25 30 5 10 15 20 25 30

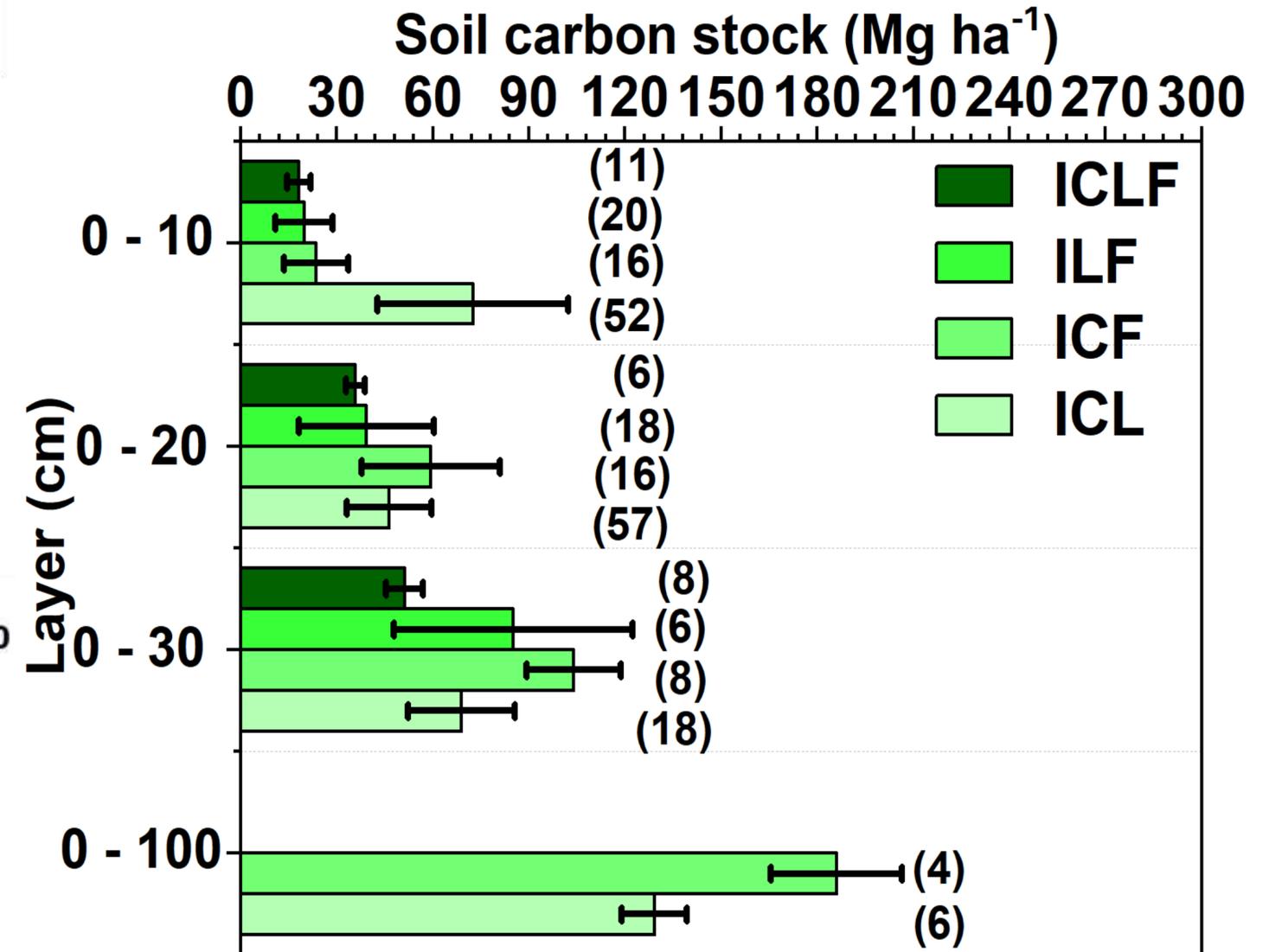
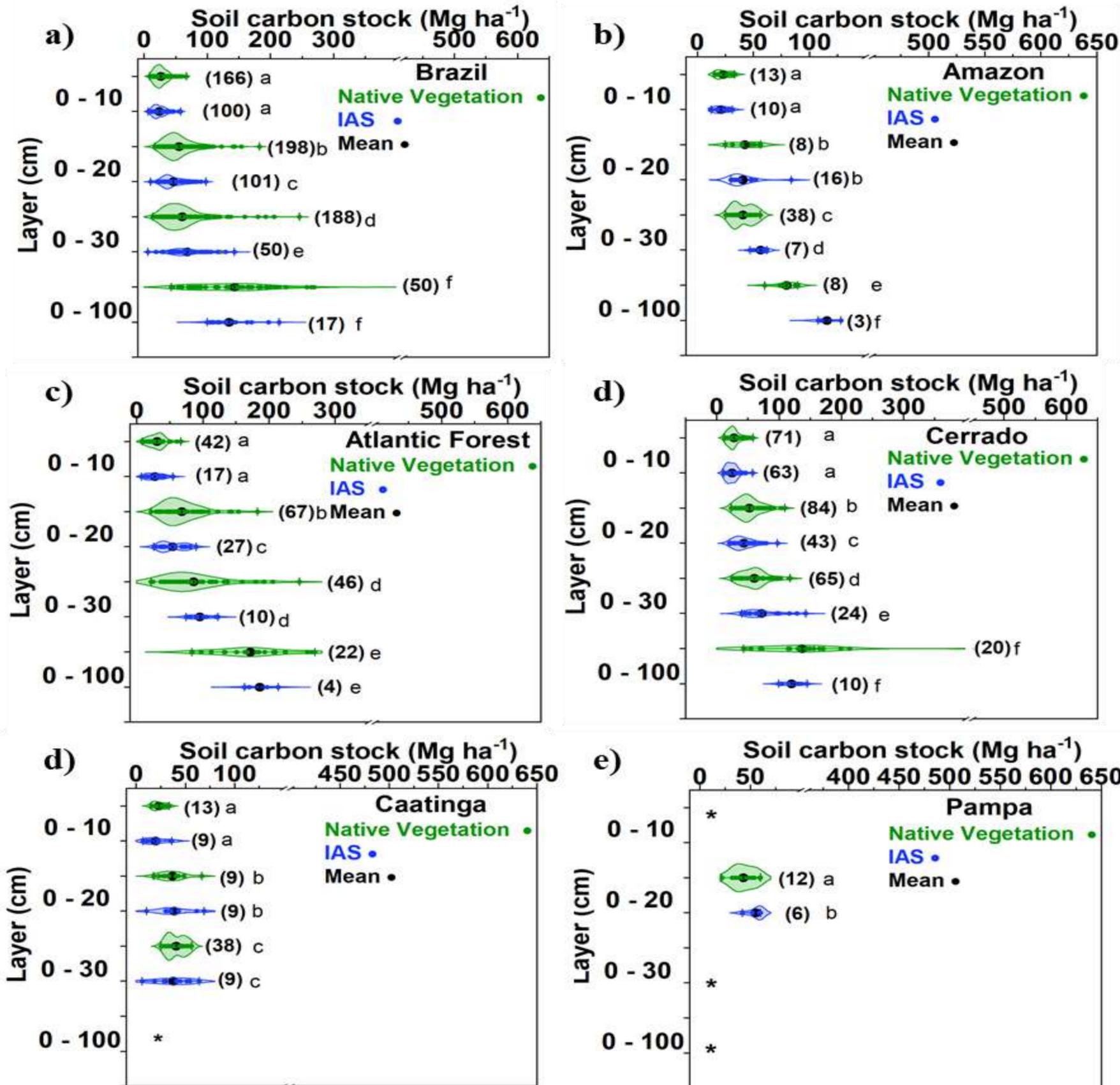
Tempo (anos)
Manejo da Pastagem

Tempo (anos)
Manejo da Pastagem

Sistemas Integrados



Sistemas Integrados



Potencial de mitigação (Mg Ceq ano⁻¹)

Ano de 2020



Pecuária

Efeito do tamanho do rebanho

62

Mitigações técnicas adicionais



Reflorestamento

100

Agricultura

Expansão

11-46



C

2,5

16-28



esel

68-133

Adoção de práticas de manejo sustentáveis

TOTAL 178-445

Mercado de Créditos de Carbono na agropecuária

Muita expectativa, alto potencial, mas ainda difícil de operacionalizar

Algumas dificuldades:

- Ainda não há um mercado estruturado;
- Necessidade de adaptação de Protocolos de MRV
- Tempo de residência do C e tempo do projeto
- Adicionalidade
- Como considerar os produtores que já tem um bom manejo?

VERs

Verified Emission Reduction





Global

National/Regional



Landscape



Farm/Field



**INCREASE
CO₂ CAPTURE**

**REDUCE GHG
EMISSIONS**



Digital Tools
& Modelling



Plant breeding
& Protection & physiology



Animal & Pasture
management



Soil C sequestration
Soil Health



GHG emission
& consumption



Agricultural production
Systems & food production



Water management
Agroclimatological
modelling



Forestry management
& Natural Restoration

SCALE & OUTCOMES

GLOBAL

MACRO

MESO

MICRO / MOLECULAR

- Science-based support for achieving SDGs
- Data for global GHG inventories;
- Data-based framework for C markets
- Technology and knowledge transfer for tropical regions

- Climate change projections
- Data for national GHG inventories;
- Soil and crop yield mapping
- Technology and knowledge transfer/dissemination
- Science-based support for achieving NDCs, sectorial programs and public policies

- Guidelines for landscape management;
- Best management practices
- MRV protocols
- Natural restoration plan
- Technology and knowledge validation

- Understanding of processes and mechanisms to increase C sequestration in tropical agriculture
- Research, Development and Innovation
- Data collection & knowledge generation



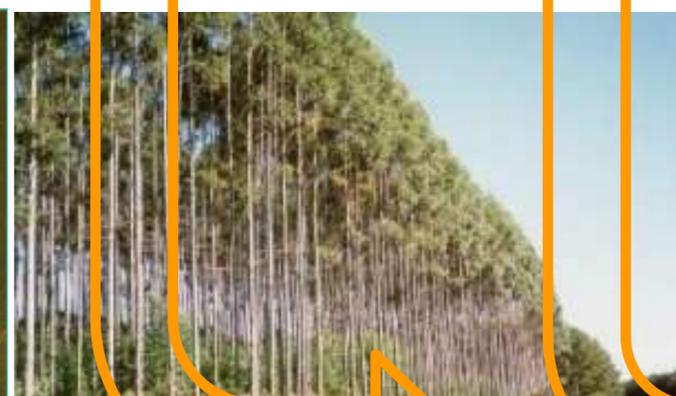
Manejo do solo



Manejo da água



Biodiversidade



Gestão dos Sistemas de Produção



BIOCOMBUSTÍVEIS



FIBRAS



ALIMENTOS



As mudanças climáticas e a agropecuária

Carlos Eduardo P Cerri
ESALQ/USP

Março de 2023