

Universidade Federal de Goiás

Instituto de Ciências Biológicas – Dep. Ecologia

Prof. Adriano S. Melo

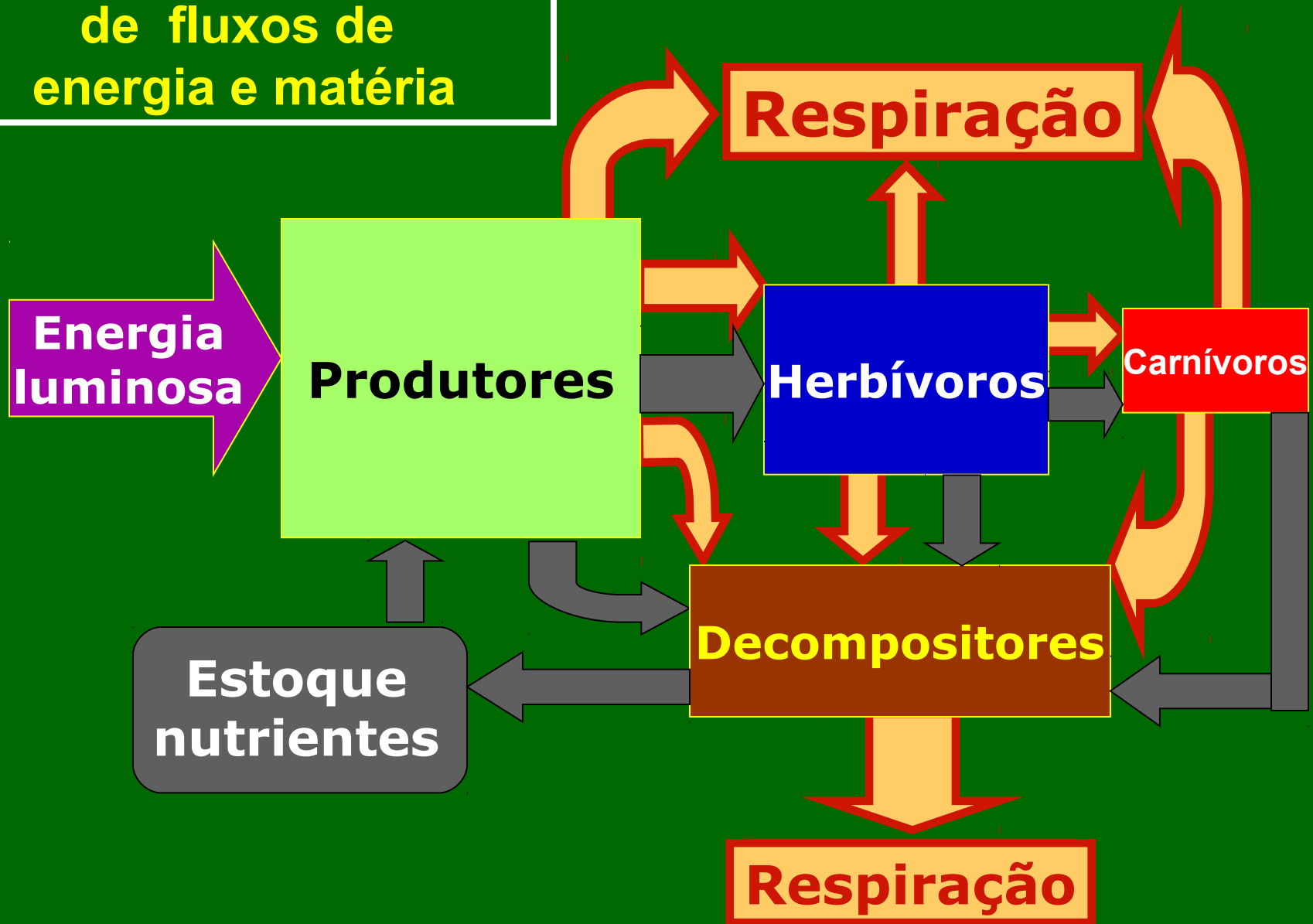
asm.adrimelo@naquele.com

Ecologia de Ecossistemas

www.ecoevol.ufg.br/adrimelo/ecossistemas

Aula 3: Ciclos biogeoquímicos

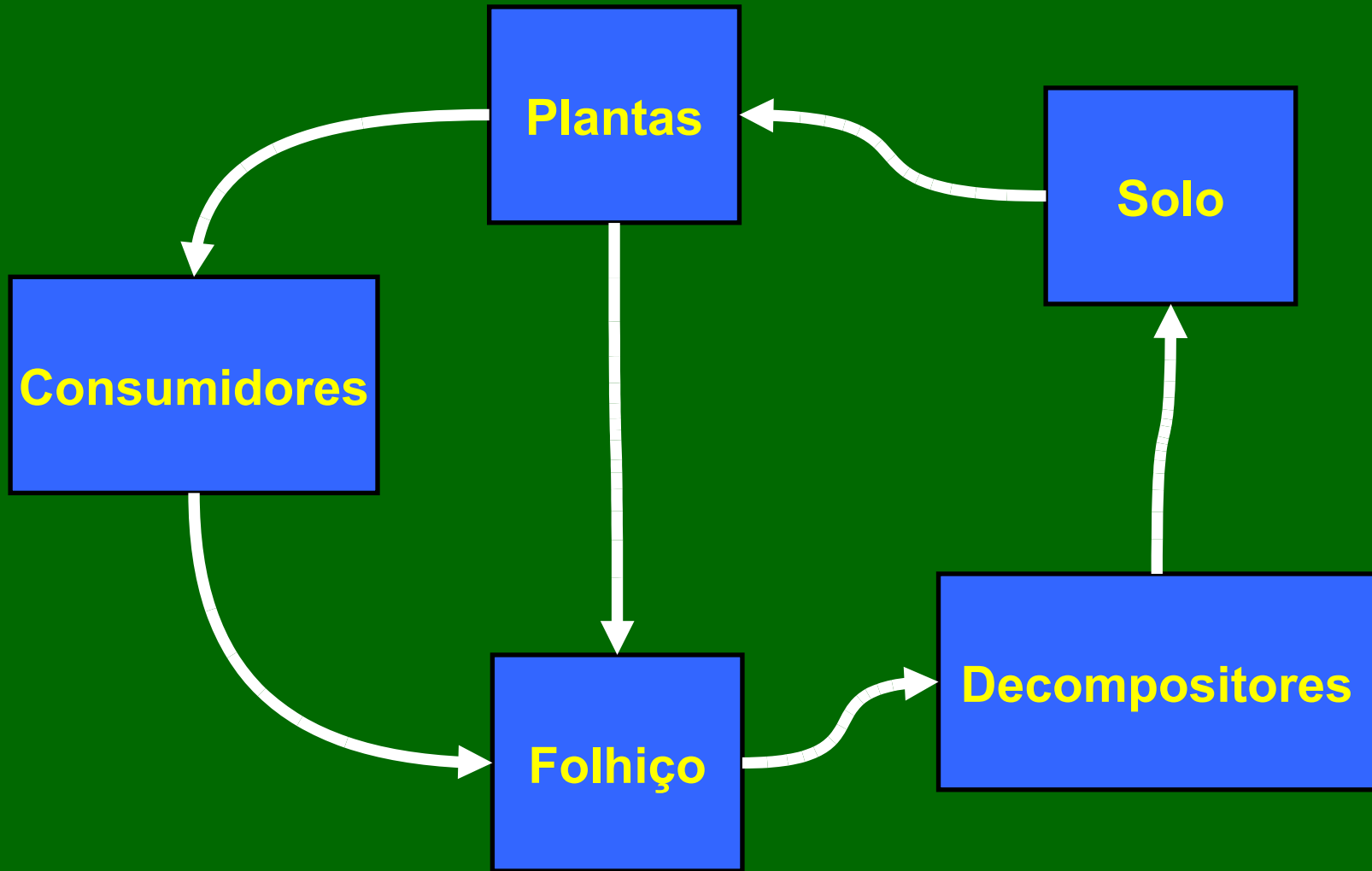
**Esquema simplificado
de fluxos de
energia e matéria**



Ciclos Biogeoquímicos

- ⇒ exceto pela água, 95% da matéria viva é C.
- ⇒ micro, meso e macronutrientes
- ⇒ diferente de energia, nutrientes estão disponíveis em quantidade limitada
- ⇒ atmosfera (C em CO_2 , N em N molecular ou gasoso)
- ⇒ rochas como fonte de Ca, Ferro, Mg, P e K, liberados principalmente por intemperismo químico
- ⇒ fases orgânicas e inorgânicas

Ciclos do P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, B, Cl, Mo, Mn e Fe



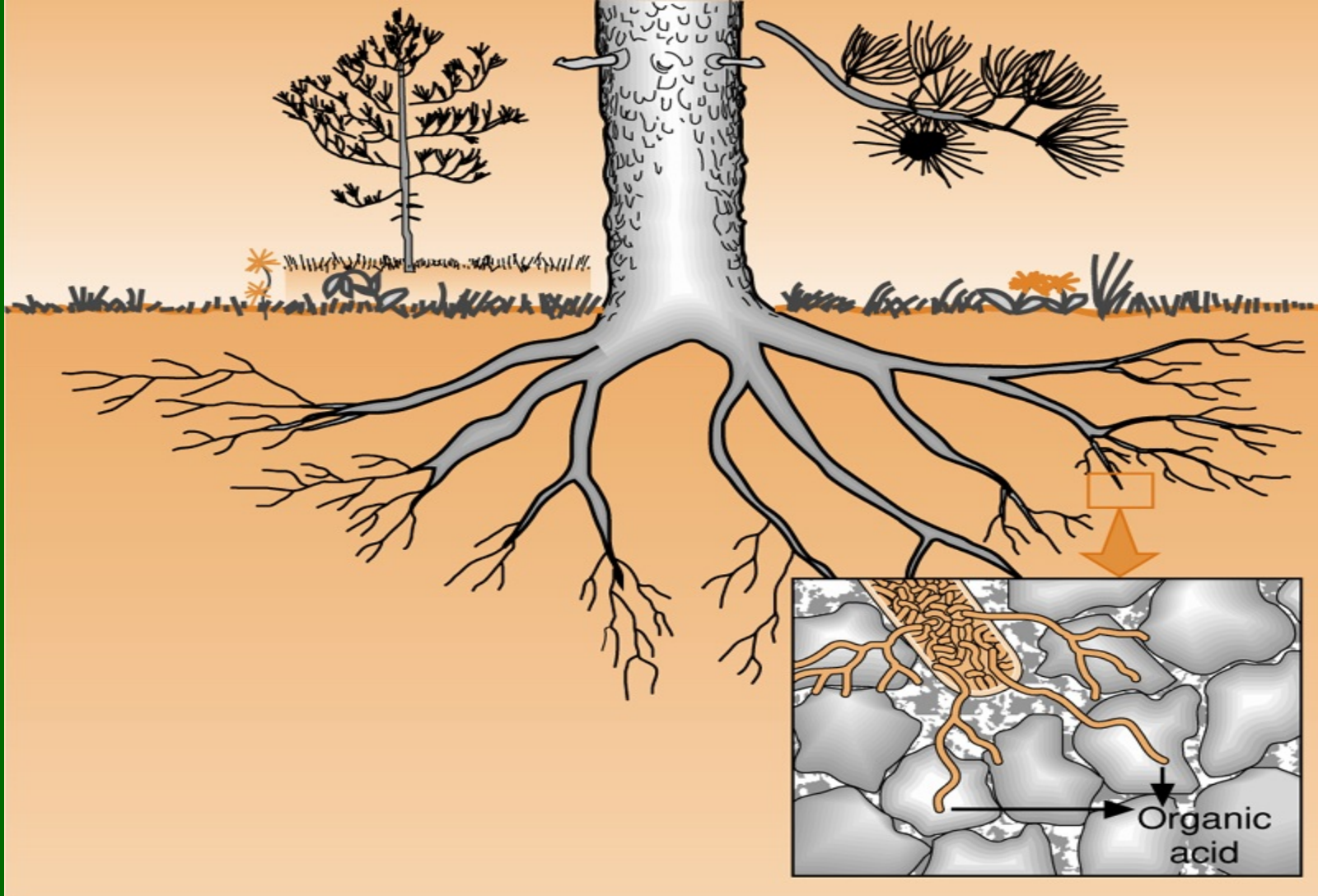


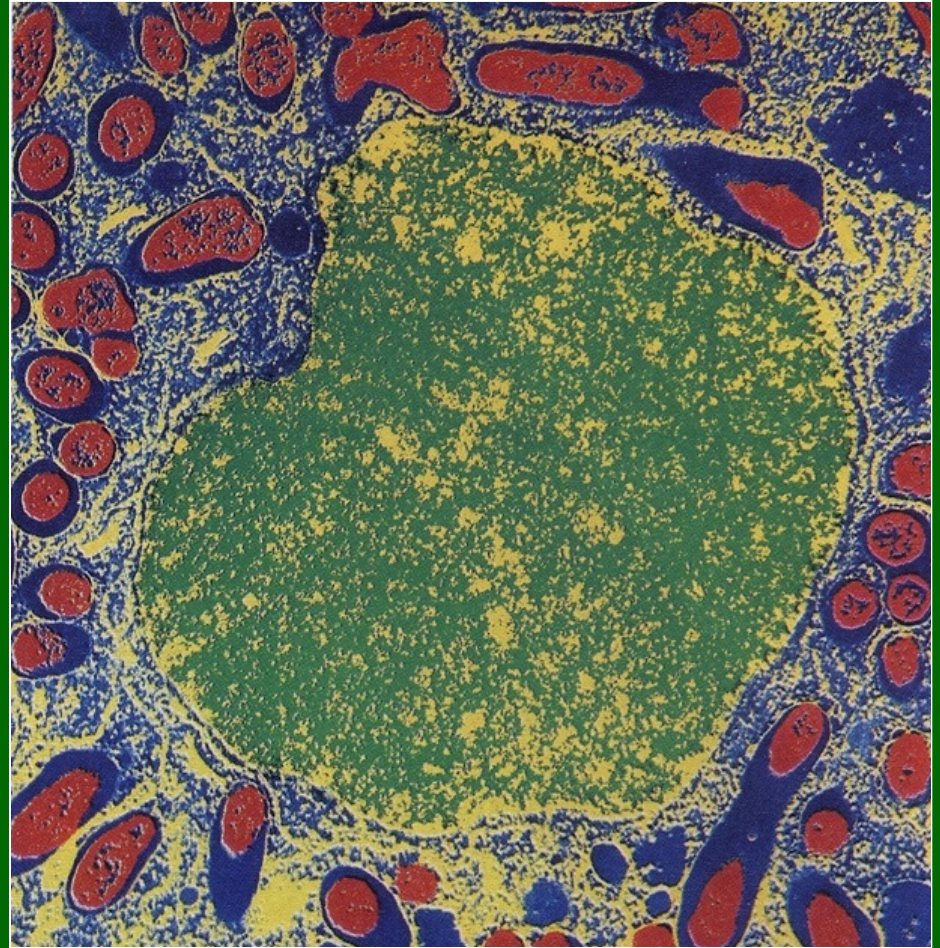
Figure 18.3 Ectomycorrhizal fungi associated with tree roots can mobilize phosphorus, potassium, calcium and magnesium from solid mineral substrates through organic acid secretion, and these nutrients then become available to the host plant via the fungal mycelium. (After Landeweert *et al.*, 2001.)

Nitrogênio

- ⇒ N gasoso é a maior fonte para ecossistemas
- ⇒ fonte da atmosfera: pequena fração do que é absorvido por plantas
 - deposição úmida (chuva, neve, cerração)
 - deposição seca (precipitação de partículas em tempos de seca)
- ⇒ Fixação de N por bactéria e algas azuis
 - enzima nitrogenase ($N_2 \Rightarrow NH_4$)
- ⇒ bactérias fixadoras de N, livre no solo ou em nódulos de raízes -até 300 kg/ha

Mutualismo de *Rhizobium* e leguminosas

1. bactéria em vida livre no solo
 2. raiz estimula bactéria com exudato e células que “se destacam”
 3. exudatos ativam genes de rhizobia ⇒ formação de nódulos
 4. célula de raiz é penetrada por bactéria. Raiz cerca a infecção
 5. infecção passa a crescer, tanto por células da raiz e bactéria
 6. sistema vascular
 - traz produtos da fotossíntese
 - leva compostos nitrogenados (principalmente asparagina)
- ⇒ custo dos nódulos é alto
- vantajoso em solos pobres em N
 - apos certo tempo, leguminosas favorecem outras plantas



Fonte: Ricklefs (2003)

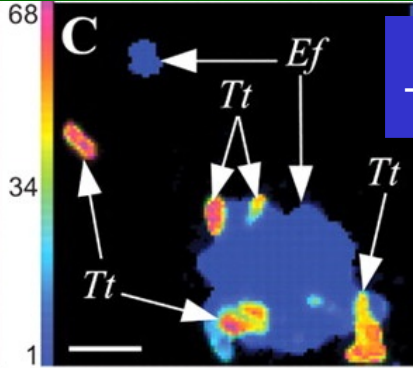
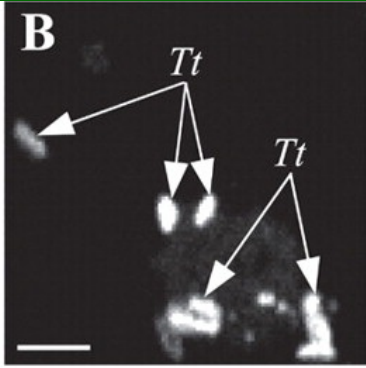
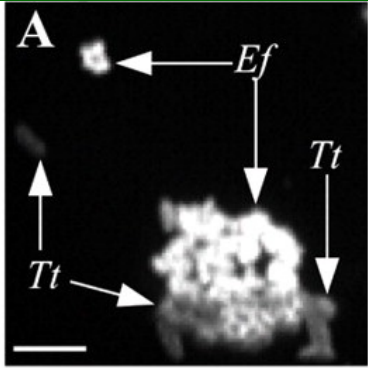
Razão N/C duas ordens de magnitude menor em madeira do que em tecidos animais

Animais que se alimentam de madeira: de onde vem o N?
bactérias simbiotes fixadoras de N

Cupins: no sistema digestivo

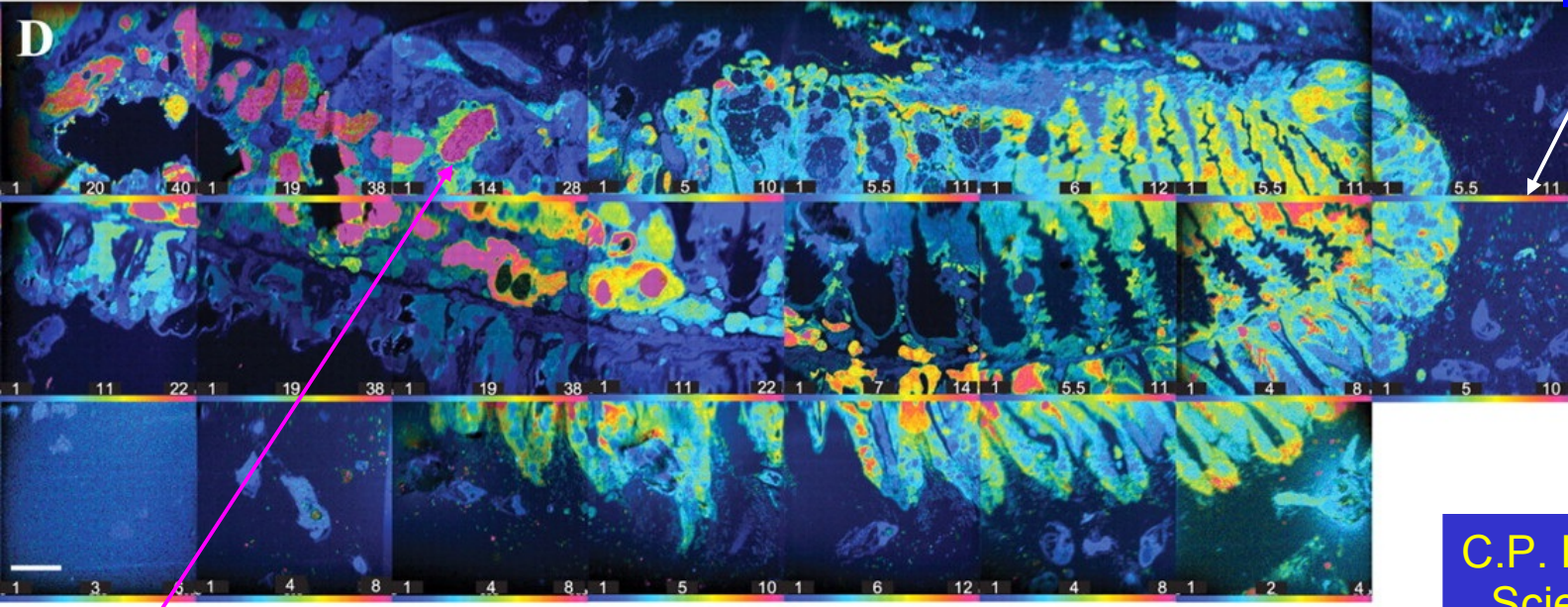
Moluscos brocadores de madeira:

células com bactérias simbiotes nas brânquias

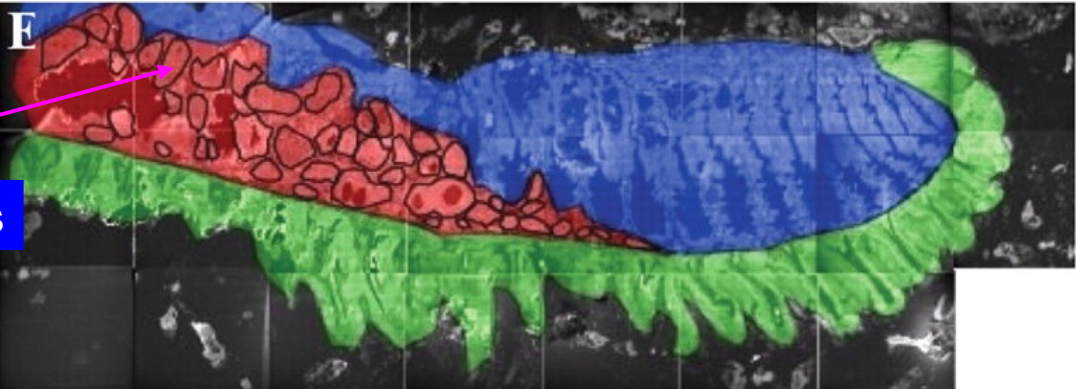


Ef = *Enterococcus faecalis*
Tt = *Teredinibacter turnerae*

Concentração N



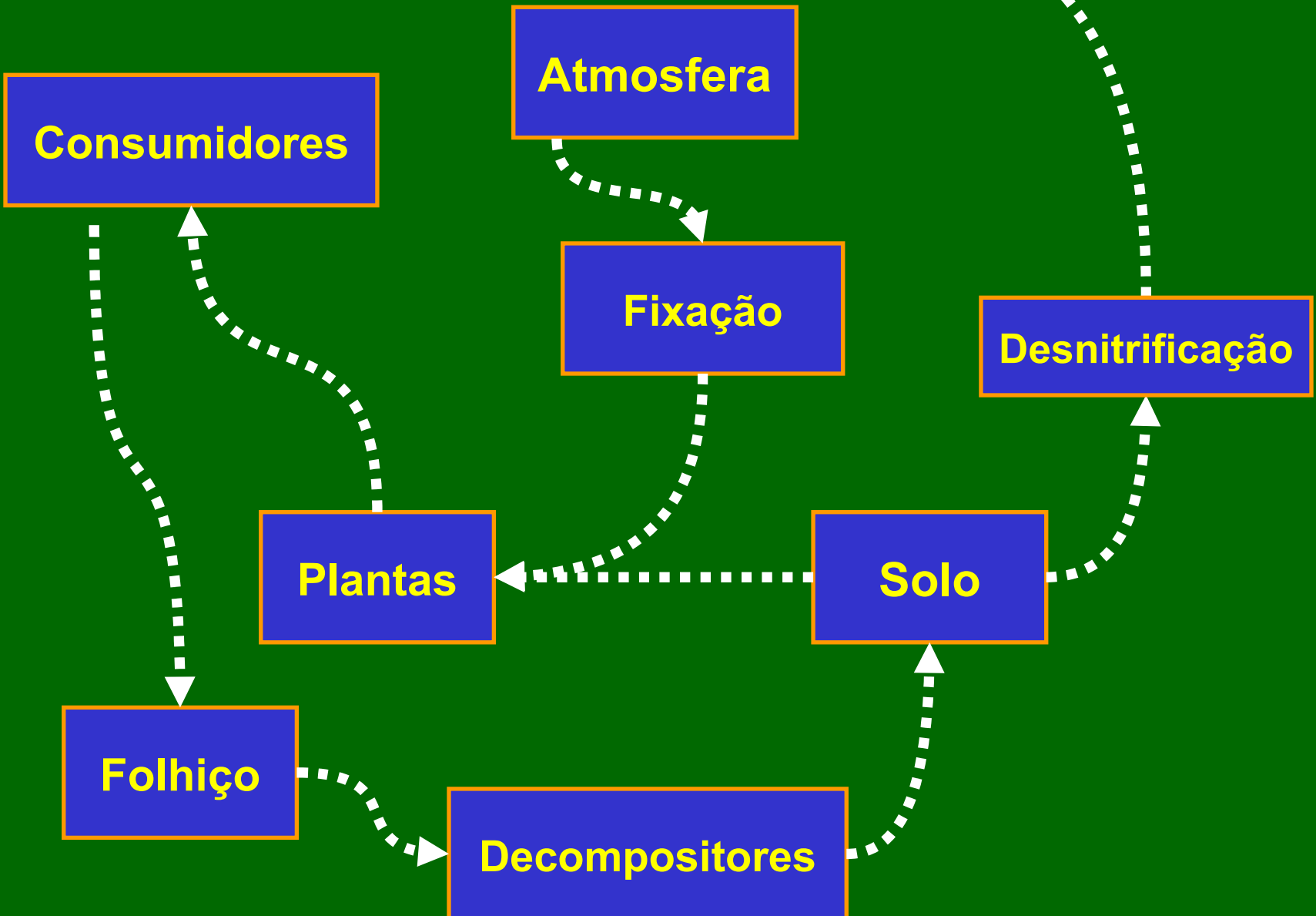
C.P. Lechene et al.,
Science 317:1563
(2007)



Bacteriocytes

Fixação de N por isolados
da bactéria *T. turnerae* e
na forma de simbiote
dentro do bivalve marinho
L. pedicellatus

Ciclo do Nitrogênio



Compartimentos e fluxos de N na Floresta Experimental Hubbard Brook, EUA.

Bacia não impactada.

Os valores nos compartimentos estão em kg/ha. Os fluxos estão em kg/ha/ano.

SOM=Surface Organic Matter, dividido de acordo com velocidade de decomposição

Fixação N
11

Folha	74
Ramos finos	21
Madeira	203
Total	298

78.0

Mat Veg. Morta	
Metabólica	47
Estrutural	105
Total	152

Viva abaixo superf.	
Raízes grossas	77
Raízes finas	83
Total	160

17.5

Absorção
99.9

Denitrificação
0.3

Deposição de N
6.9

94.1

2.0
Mineralização líquida

N Mineral disponível	23
----------------------	----

Decomposição

95.4

SOM	
Micróbios superf.	65
Ativo	165
Lento	1995
Passivo	1926
Total	4153

Export. riacho
N Orgânico 1.0

Export. riacho
N Mineral 2.3

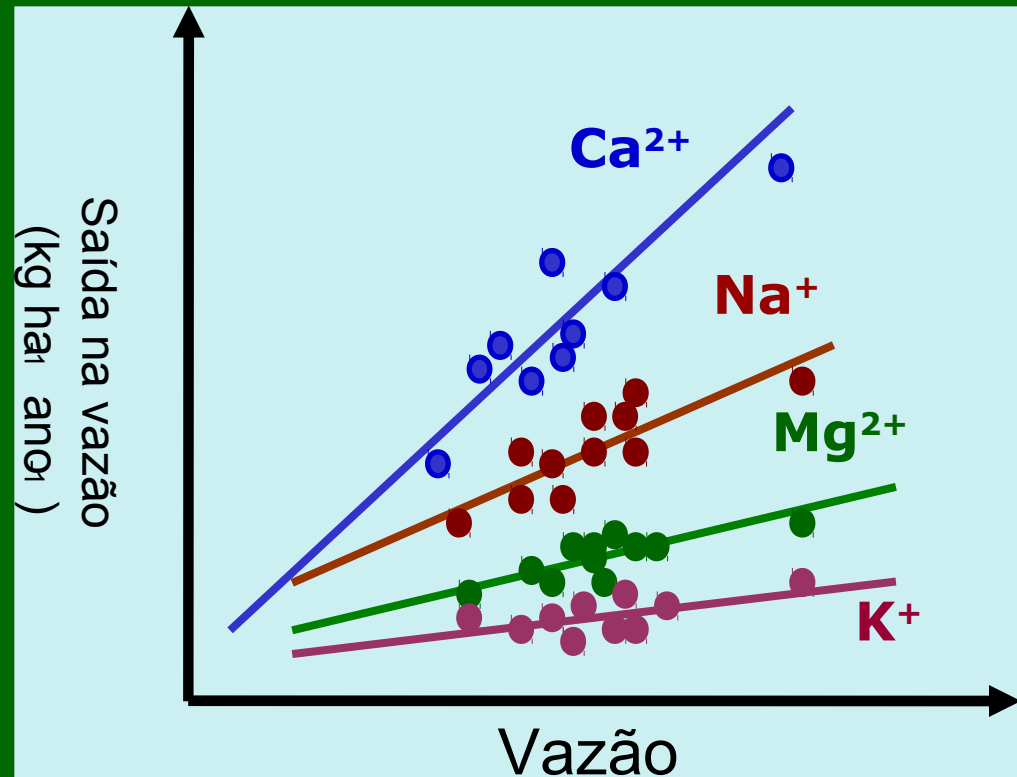
Fonte: Xuyong Li, R B. Ambrose, and R Araujo, "Modeling mineral nitrogen export from a forest terrestrial ecosystem to streams" (2004). Transactions of the ASAE. 47 (3), pp. 727-739. Postprint available free at: <http://repositories.cdlib.org/postprints/88>

Estoque de nutrientes: entradas no ecossistema

- intemperismo rochas
- atmosfera
 - captação ativa (C)
 - deposição úmida
 - deposição seca
- importação – ambientes de várzea
- importação - ambientes aquáticos

Estoque de nutrientes: saídas do ecossistema

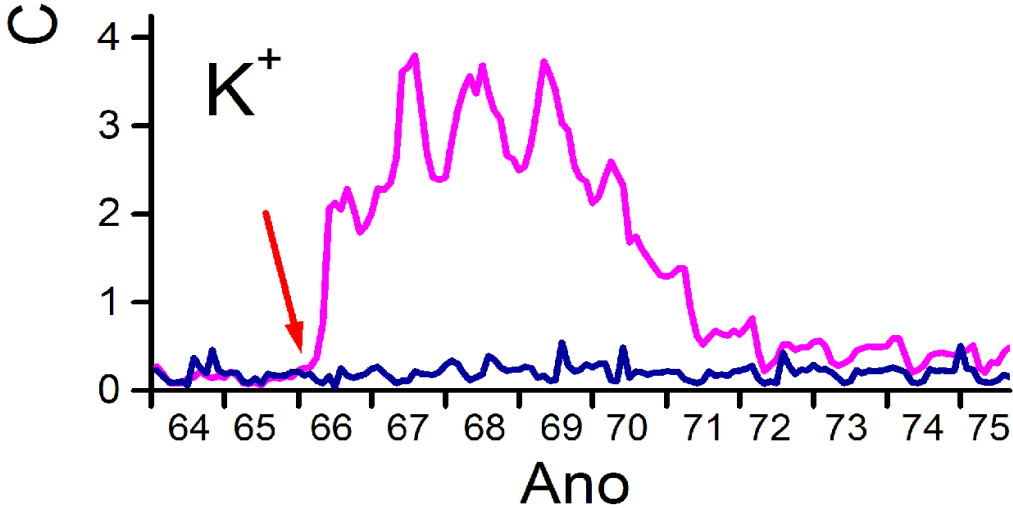
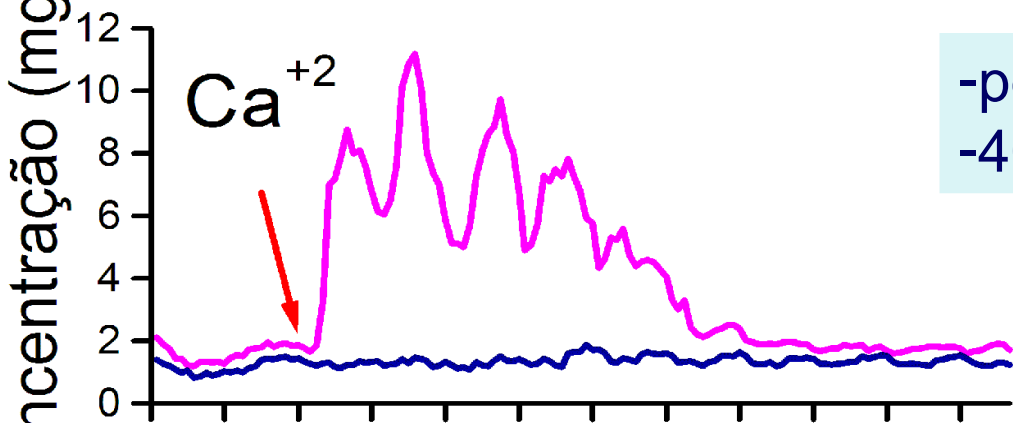
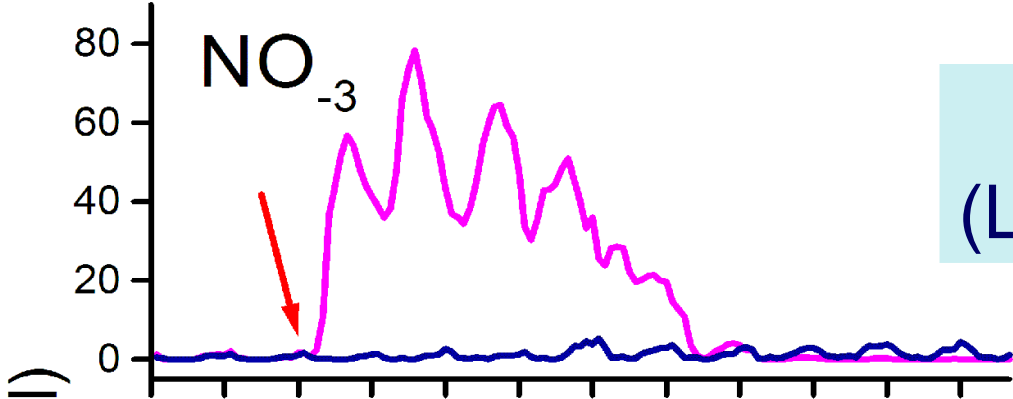
- ⇒ C: perda para atmosfera; em geral no balanço (sucessão NÃO)
- ⇒ bactérias no solo podem reduzir nitrato para N_2 (desnitrificação)
- ⇒ fogo: perda cerca de 40% da quantidade de N orgânico
- ⇒ colheita de vegetais ou animais
- ⇒ maioria elementos: perda principal por riachos
 - maior perda quando chove mais
 - dissolvido ou particulado



Hubbard Brook (Likens e Borman 1975)



Hubbard Brook (Likens e Bormann 1975)



-perda: 13 X
-40% mais água nos riachos

Estoques nos ambientes aquáticos

- Terrestre: quase tudo imobilizado
- Águas correntes:
 - Muito pouco imobilizado
 - Espiral de nutrientes
 - Exemplo borrachudos:

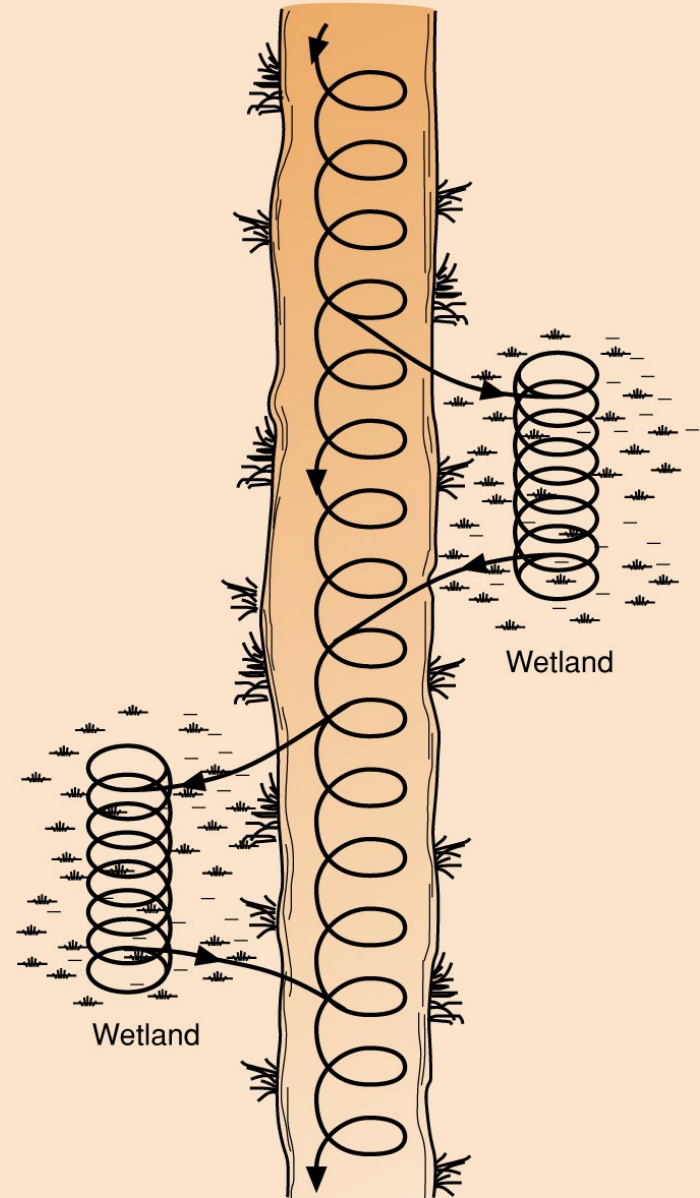
600 mil larvas m²



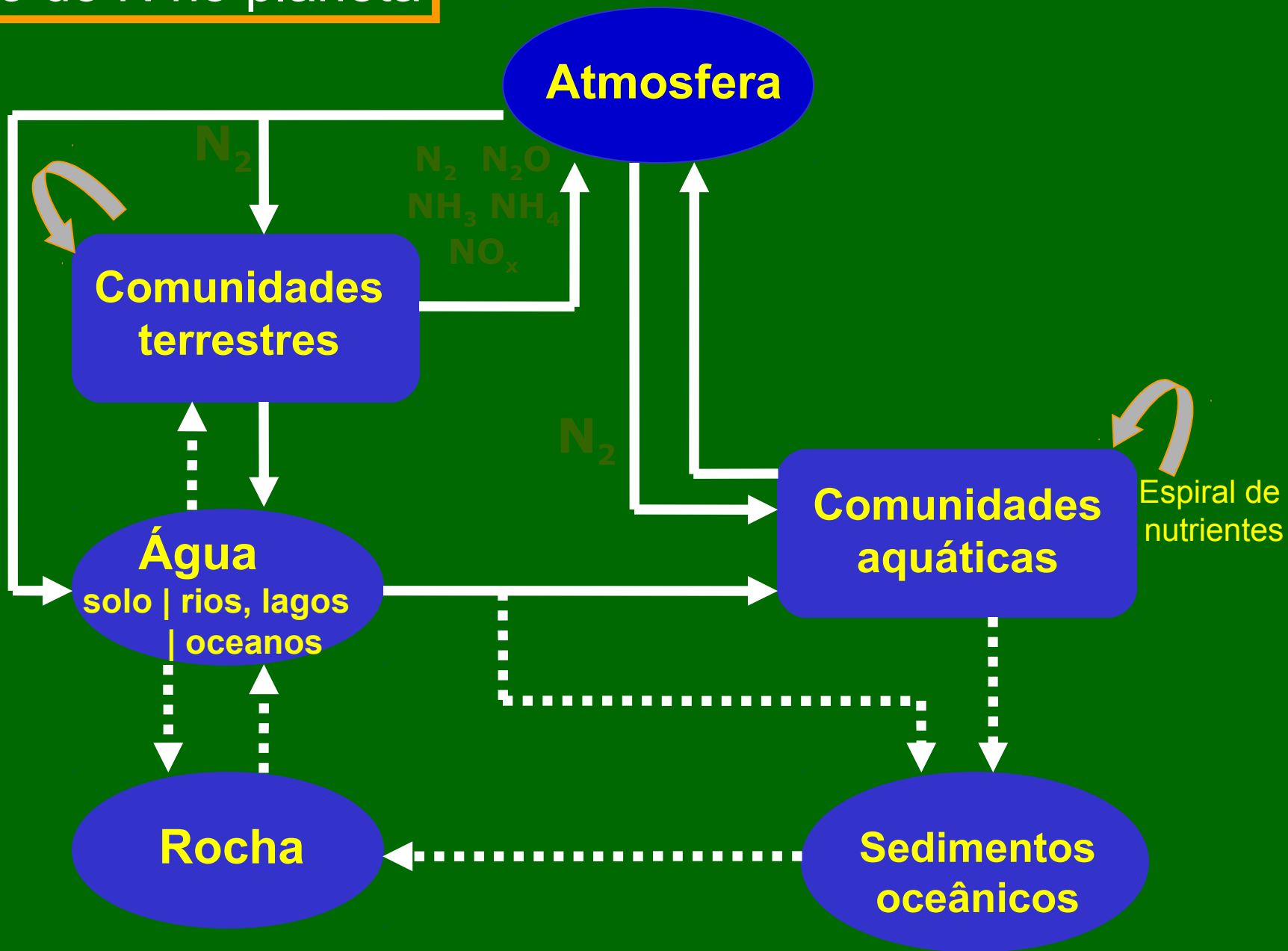
429 ton/ano de pelotas fecais



deposição e uso



Ciclo do N no planeta



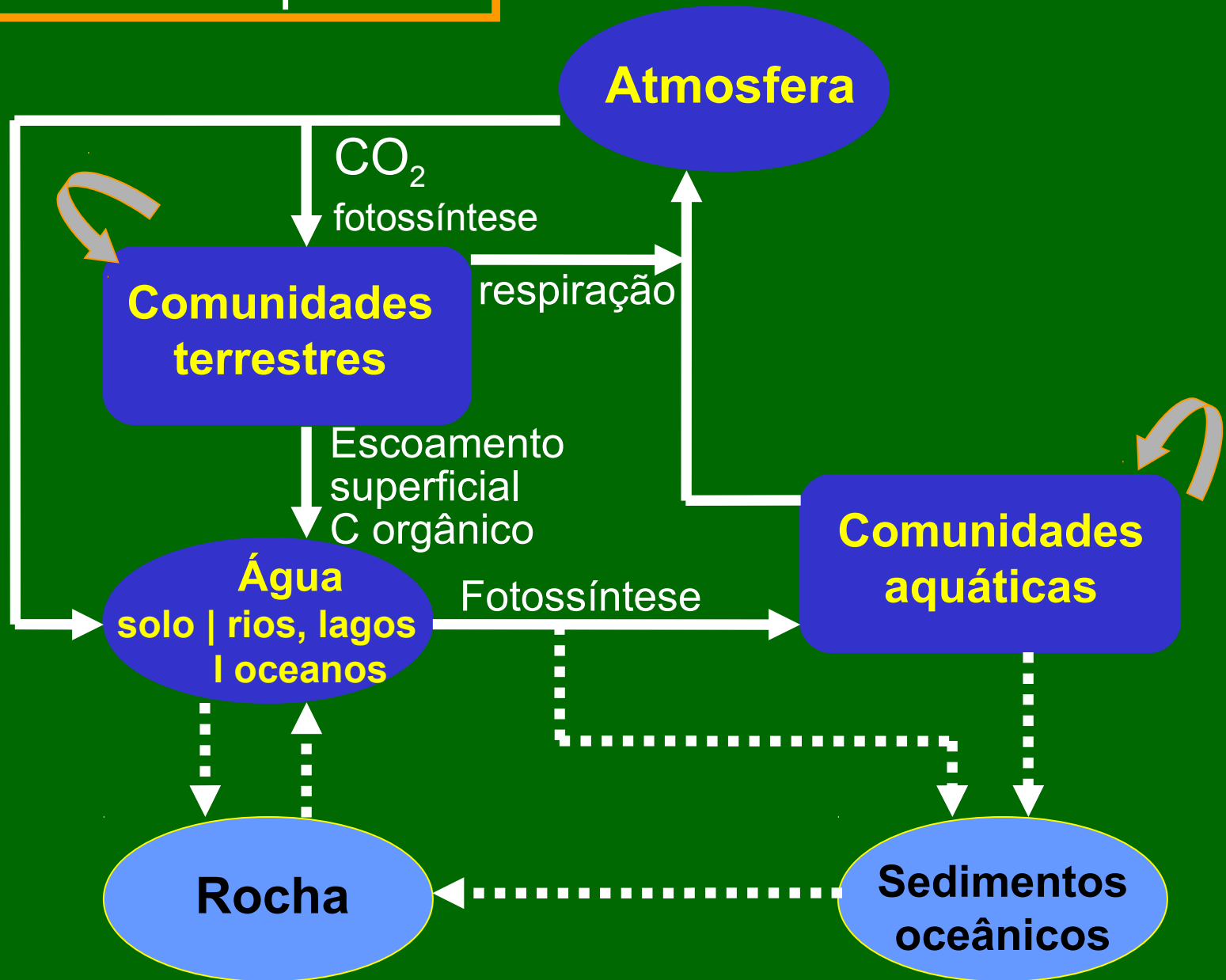
Ciclo do N no planeta



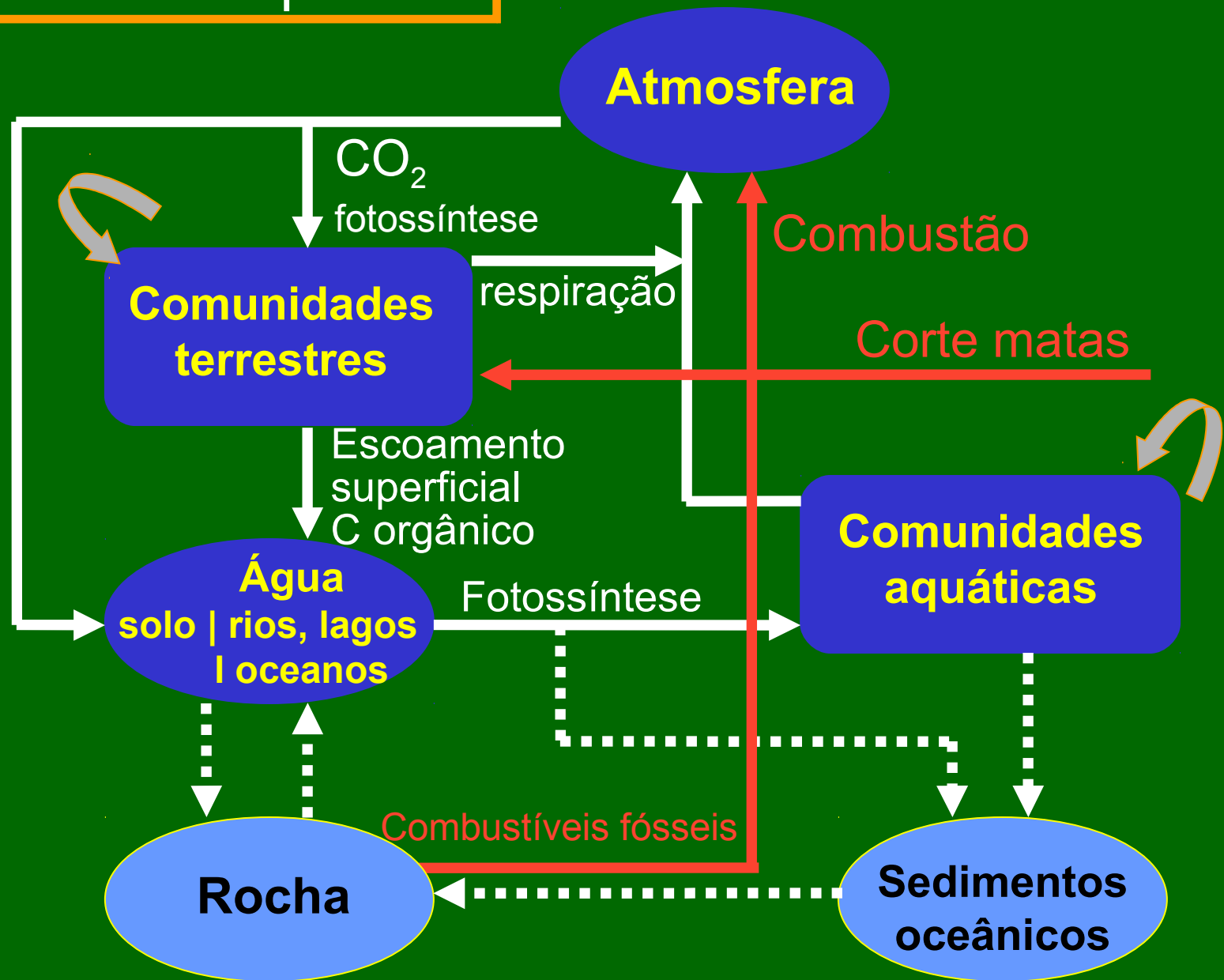
Ciclo do P no planeta

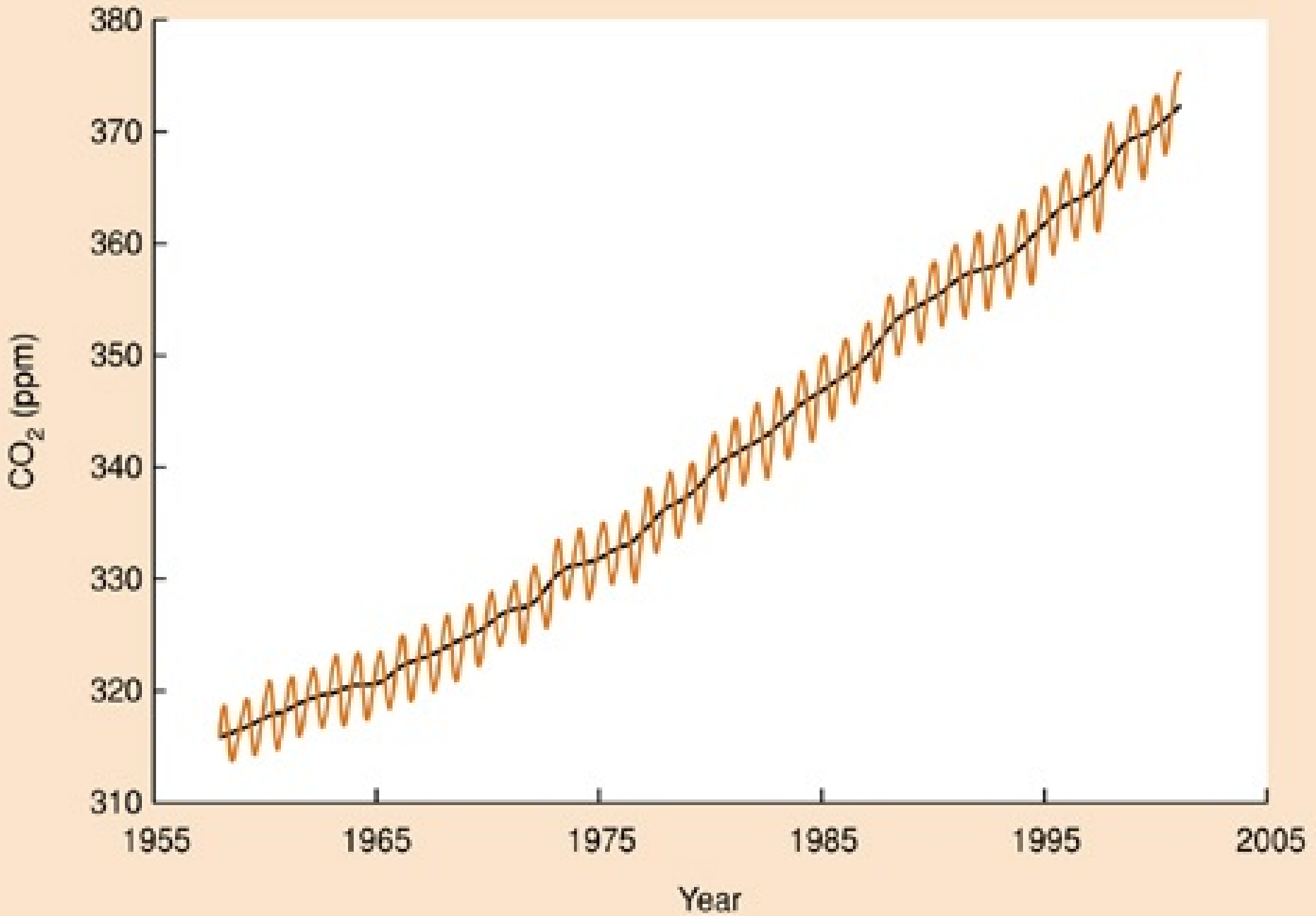


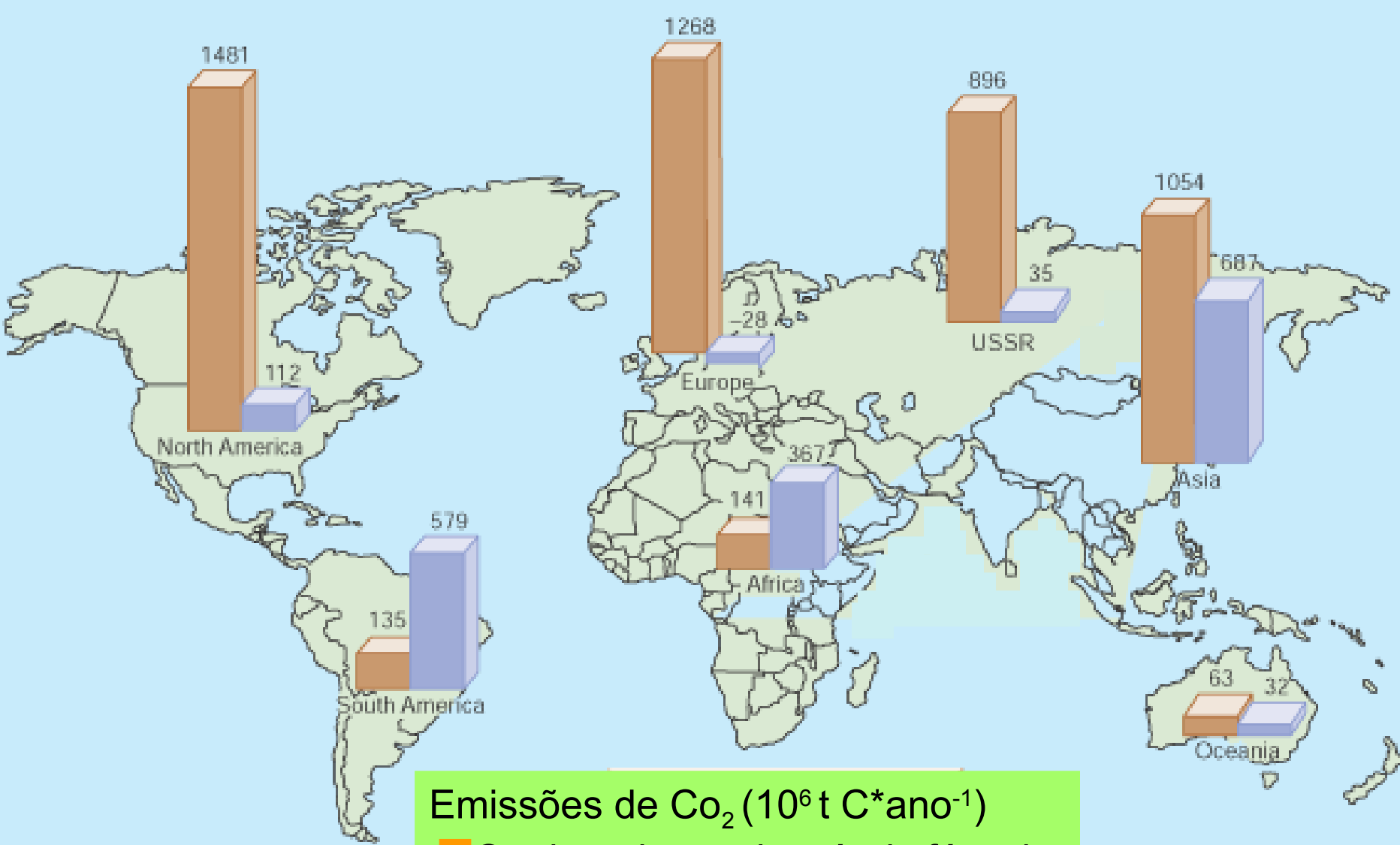
Ciclo do C no planeta



Ciclo do C no planeta

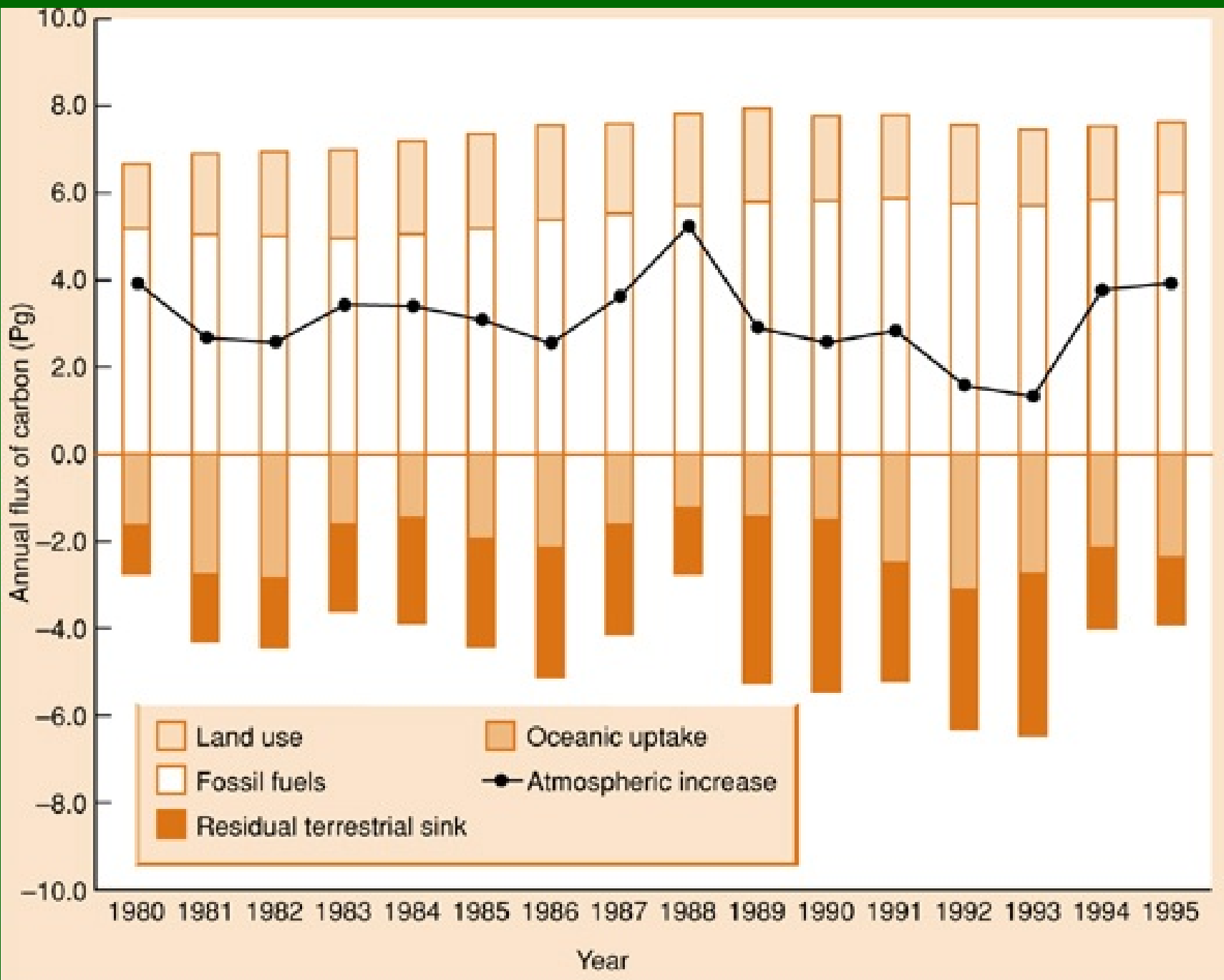






Emissões de Co₂ (10⁶ t C*ano⁻¹)

- Queima de combustíveis fósseis
- Mudanças no uso da terra



O efeito estufa

- ⇒ CO₂ absorve calor (radiação infravermelho)
- ⇒ além do CO₂, metano (CH₄), ozônio (O₃),
óxido nitroso (N₂O) e clorofluorcarbonetos (CFCs)
- ⇒ temp. hoje é 0,5 ±0,2 mais quente que época pré-industrial
- ⇒ dobrar a conc. de CO₂ → aumento temp. em 3,5 - 4,2 °C
 - derretimento geleiras
 - aumento do nível dos oceanos
 - mudanças vento, chuvas e correntes marinhas
 - ↑ produtividade em alguns locais, ↓ em outras
 - extinções de espécies (e.g. extinções do Quaternário)
- ⇒ O Protocolo de Kyoto
 - redução das emissões
 - quem aceita, quem rejeita
 - “comércio de carbono”

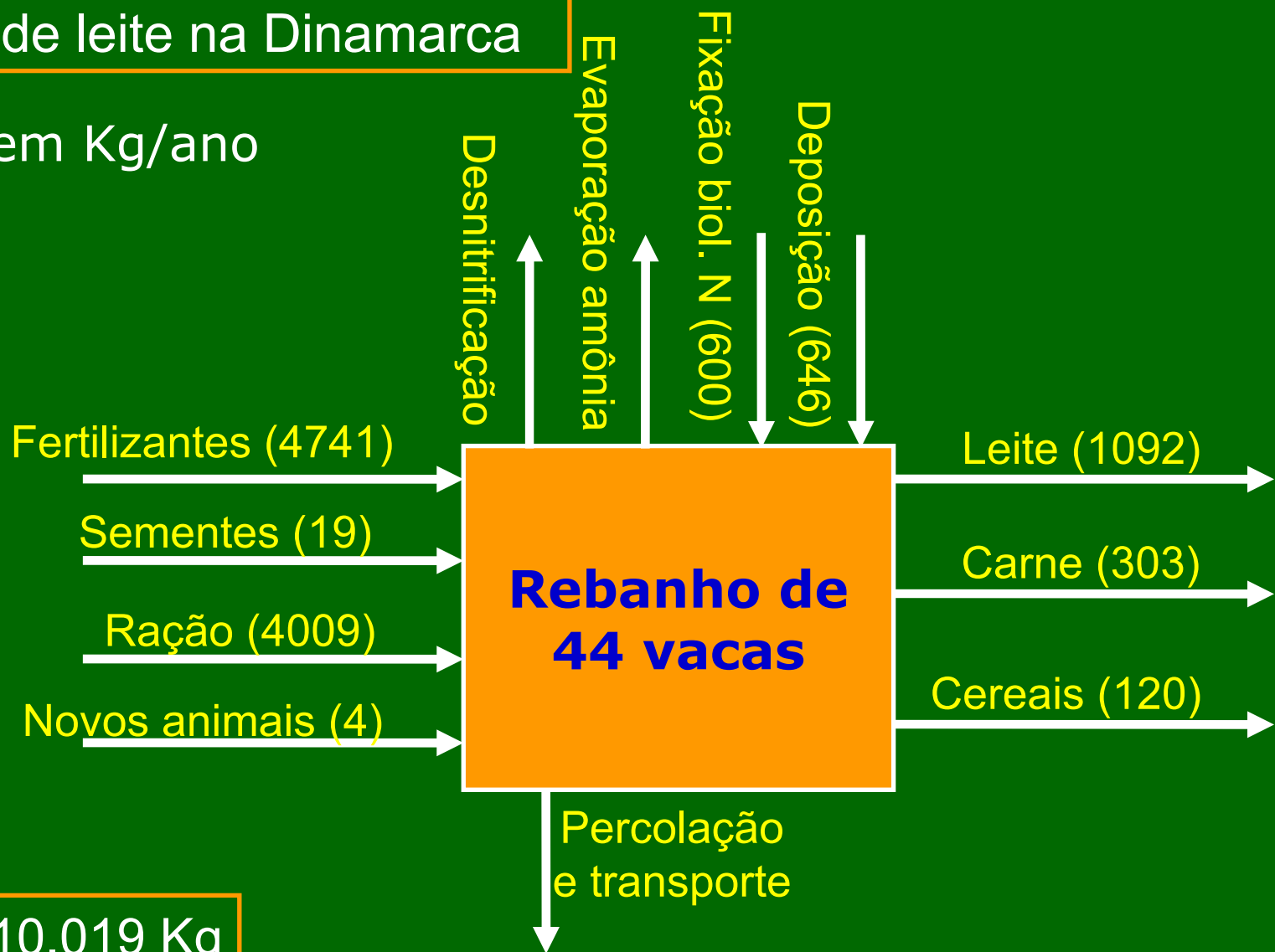
Consequências da remoção da vegetação para comunidades aquáticas

a bacia como unidade de estudo

- ⇒ Não interceptação da chuva
 - mais água chega ao solo → erosão
 - incidência direta no solo → erosão
- ⇒ Aumento vazão
 - maior perda de nutrientes
- ⇒ Excesso na entrada de sedimento e nutrientes (N e P)
 - recobrimento do substrato
 - eutrofização, principalmente em ambientes lênticos
- ⇒ Aumento da incidência solar
 - aumento temperatura água
 - eutrofização
- ⇒ Heterotrofia → Autotrofia
 - perda de diversidade
 - mudança nas proporções dos grupos funcionais

Balanço de nitrogênio em fazenda produtora de leite na Dinamarca

⇒ Valores em Kg/ano



Entradas = 10.019 Kg
Saídas = 1.515 Kg
Sobra = 8.504 Kg