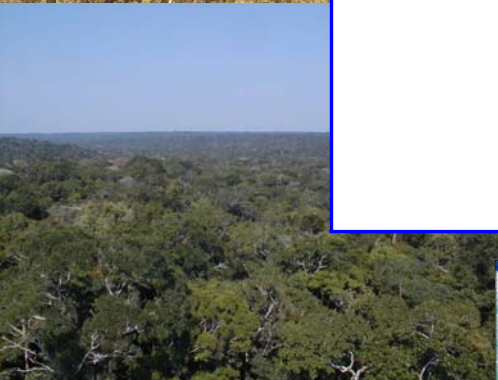
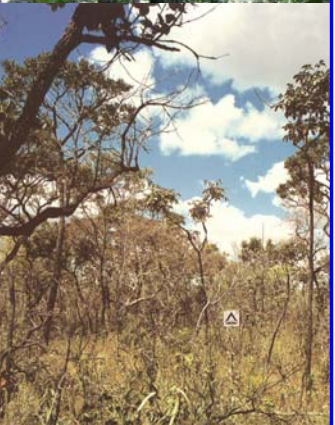




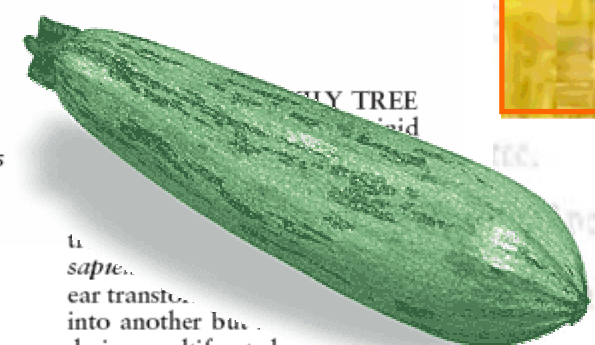
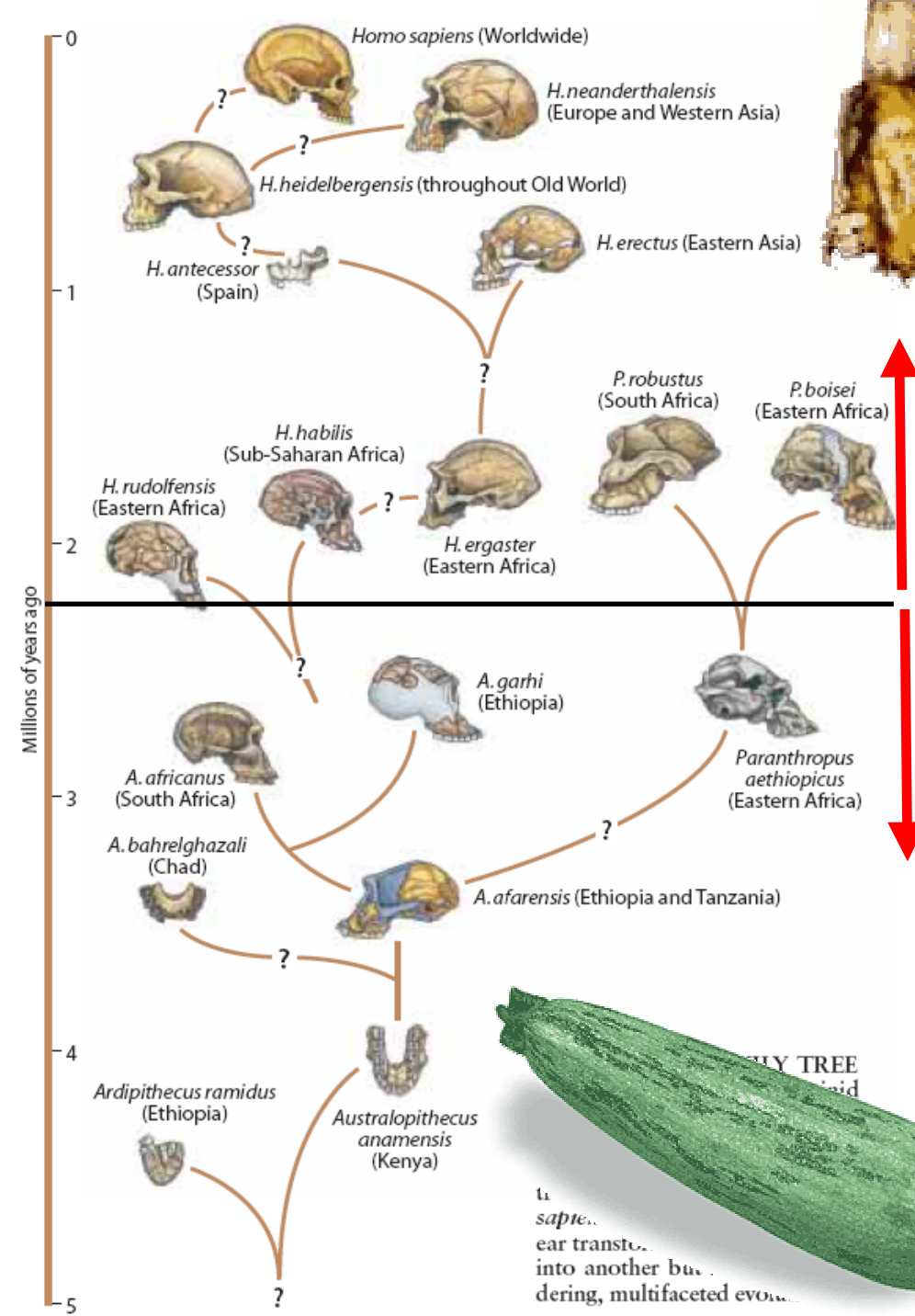
XIII SBSR
Florianópolis - SC

**Mudanças ambientais globais e o ciclo
do nitrogênio**

Luiz Antonio Martinelli
CENA-USP

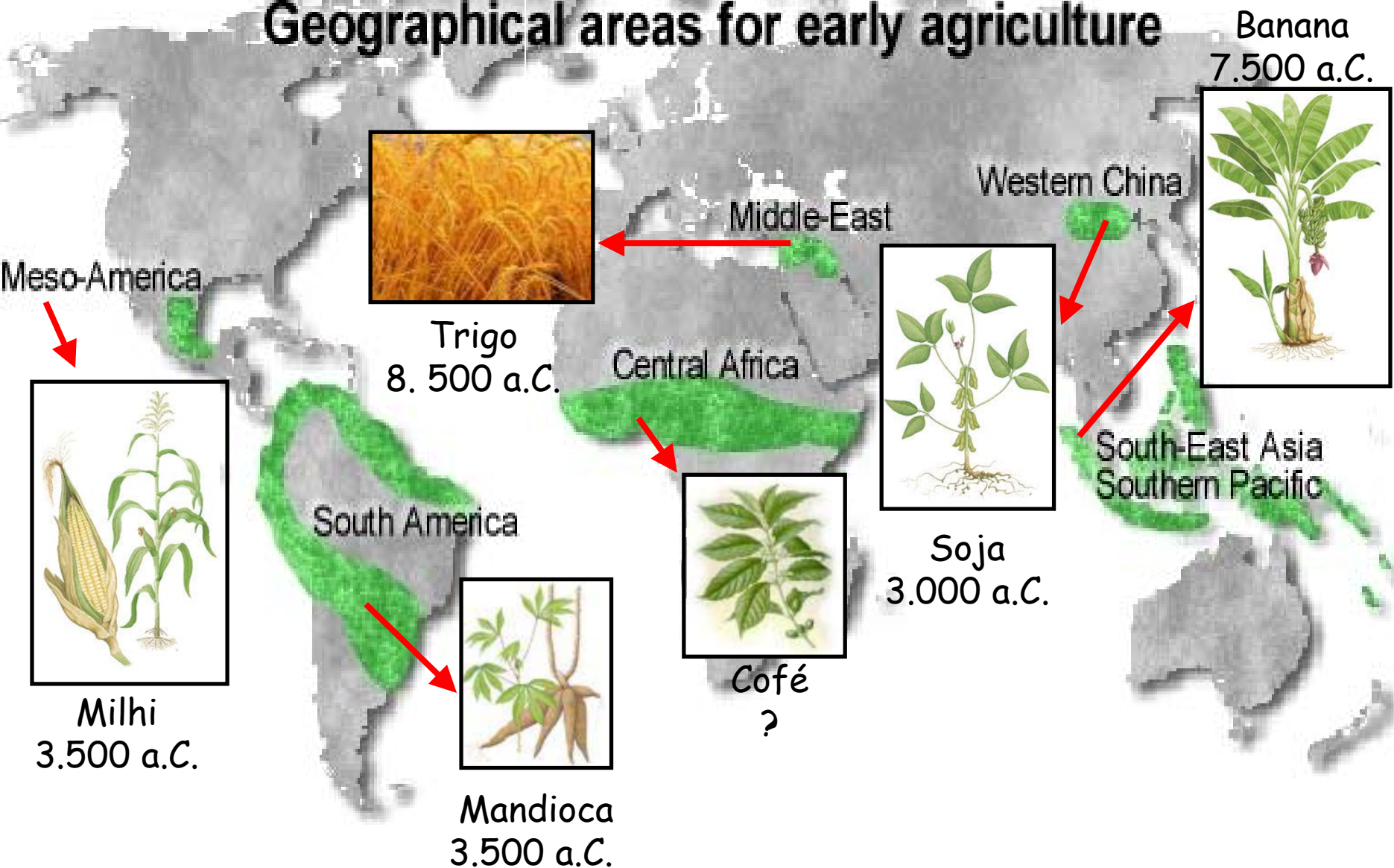
Qual a importância do N?

- 1) O N limita a produção primária na maioria dos ecossistemas.
- 2) Portanto, limita a aquisição de carbono e regula o ciclo deste elemento.
- 3) Conseqüentemente regula a dinâmica e a composição da maioria dos ecossistemas.
- 4) É extremamente móvel na natureza, seu estado de oxidação varia de -5 a +3, tendo inclusive uma importante fase gasosa.
- 5) Sendo um fator limitante na agricultura, o N passa a ter um valor econômico, além de ecológico.
- 6) O homem, na busca de alimento, tem exercido enorme influencia na sua dinâmica
- 7) Eu gosto do N!!!



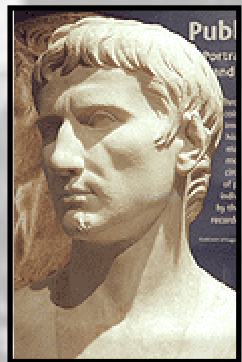
Fonte: Tattersall (2000) - Scientific American

Geographical areas for early agriculture





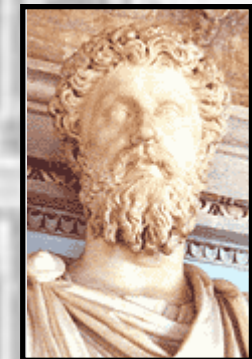
Traiano
98-117



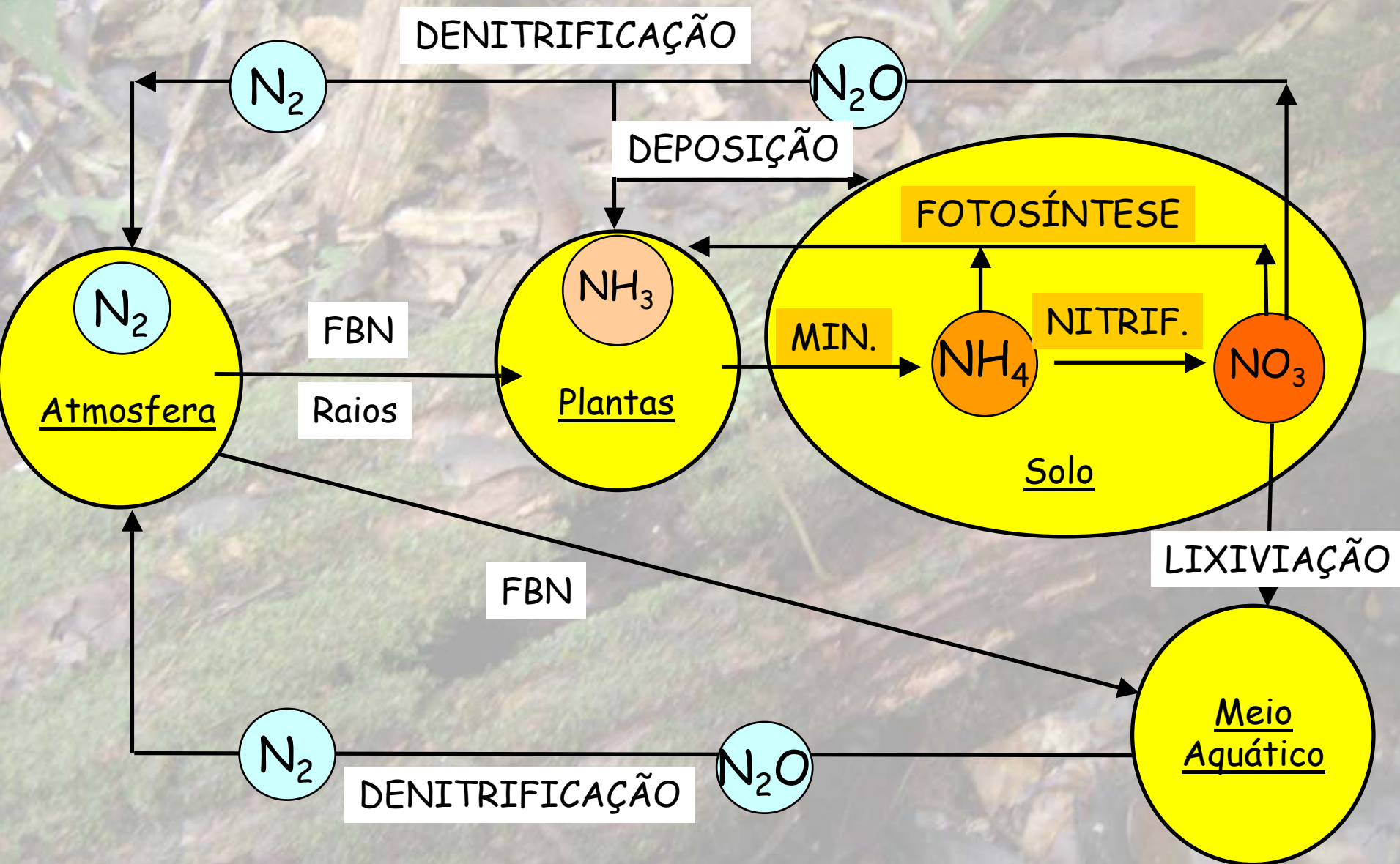
Augustus
63a.C. - 14 d.C.

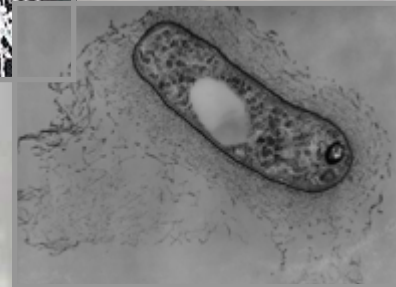
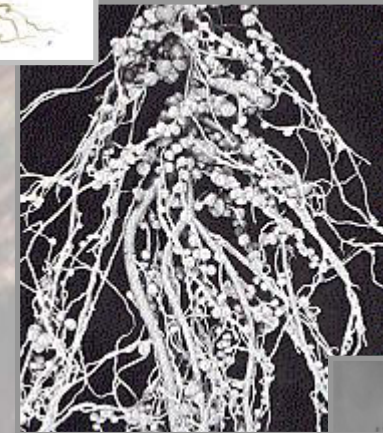
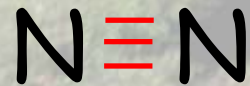
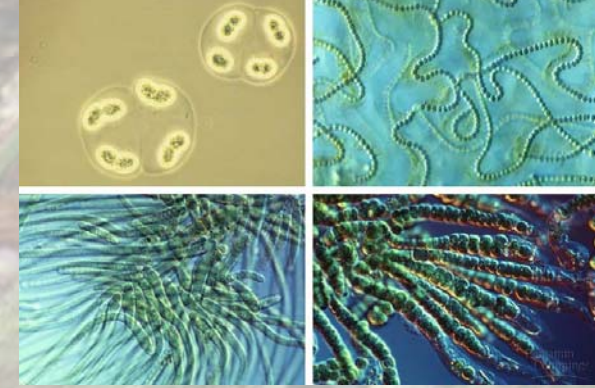
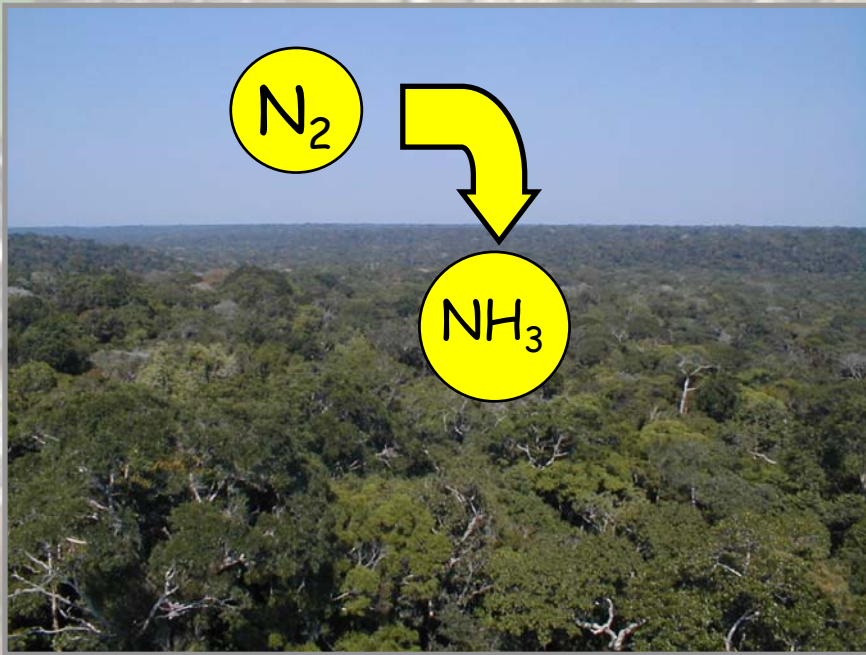


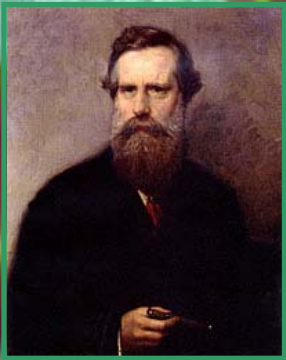
Julius Caesar
102 a.C. - 44 a.C.



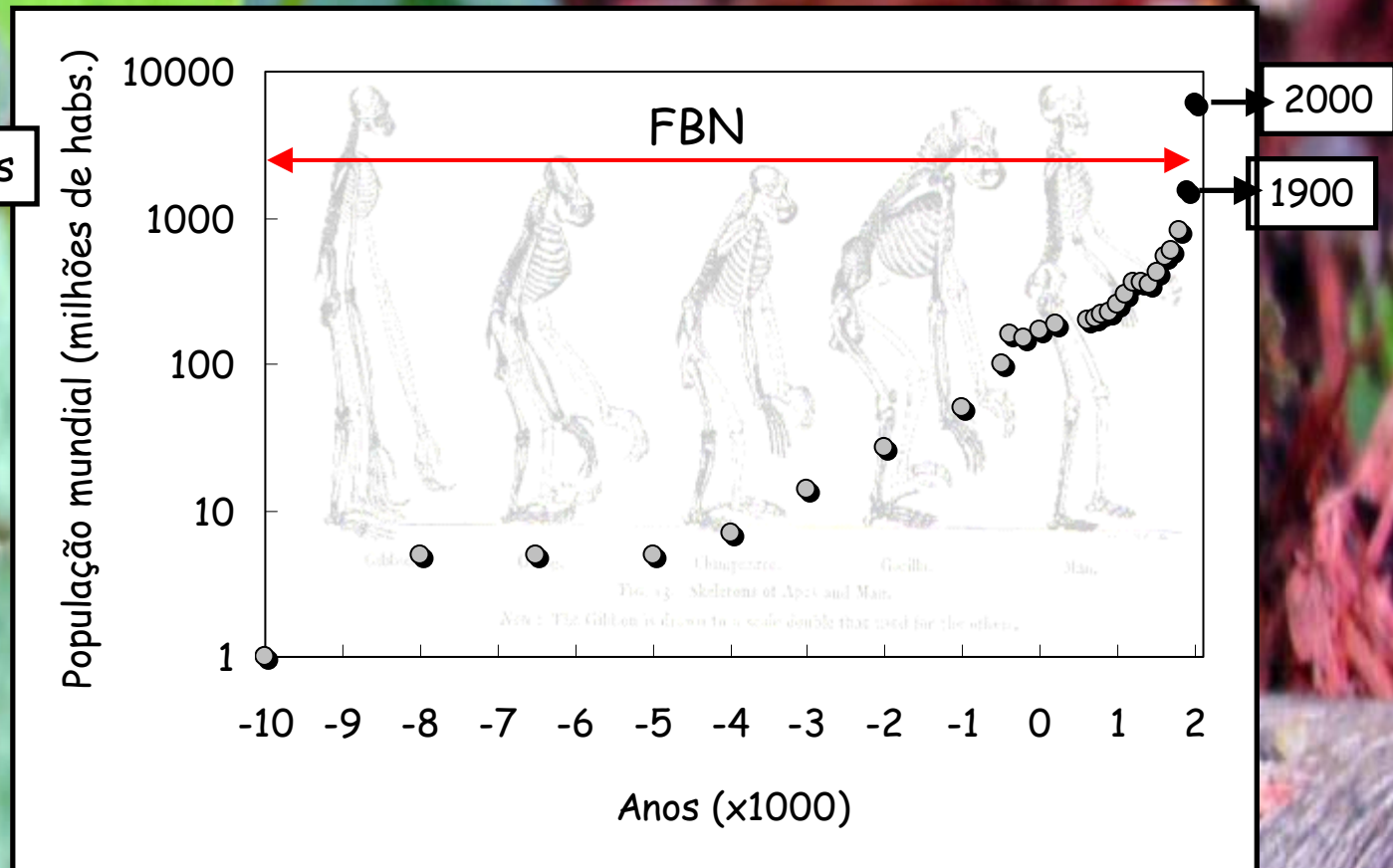
Marcus Aurelius
161-180



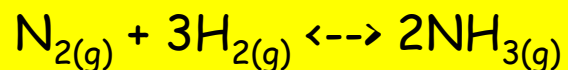
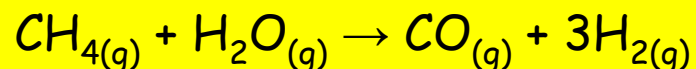




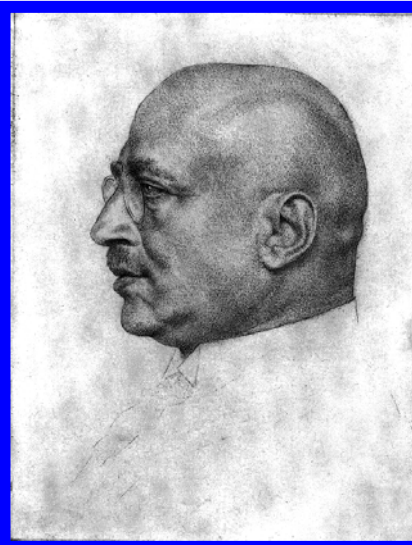
Sir William Crookes



O processo Haber-Bosch

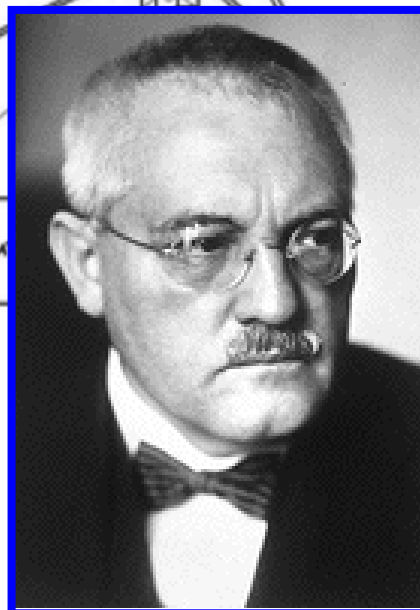
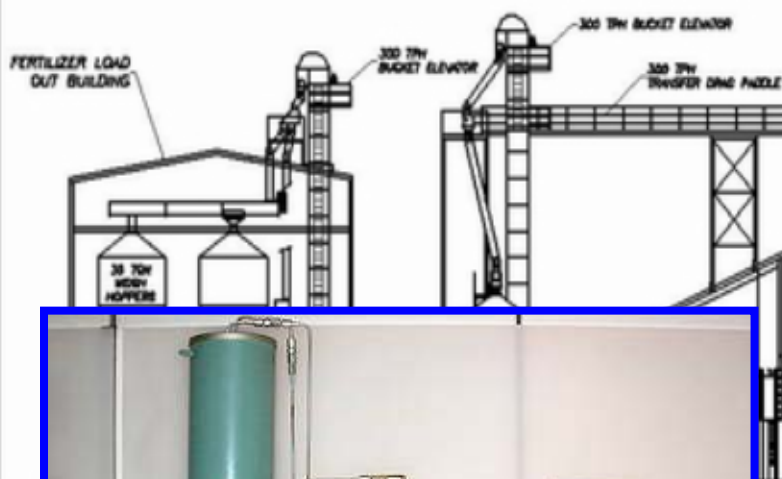


T - 450°C P - 200atm



Fritz Haber (1864-1934)

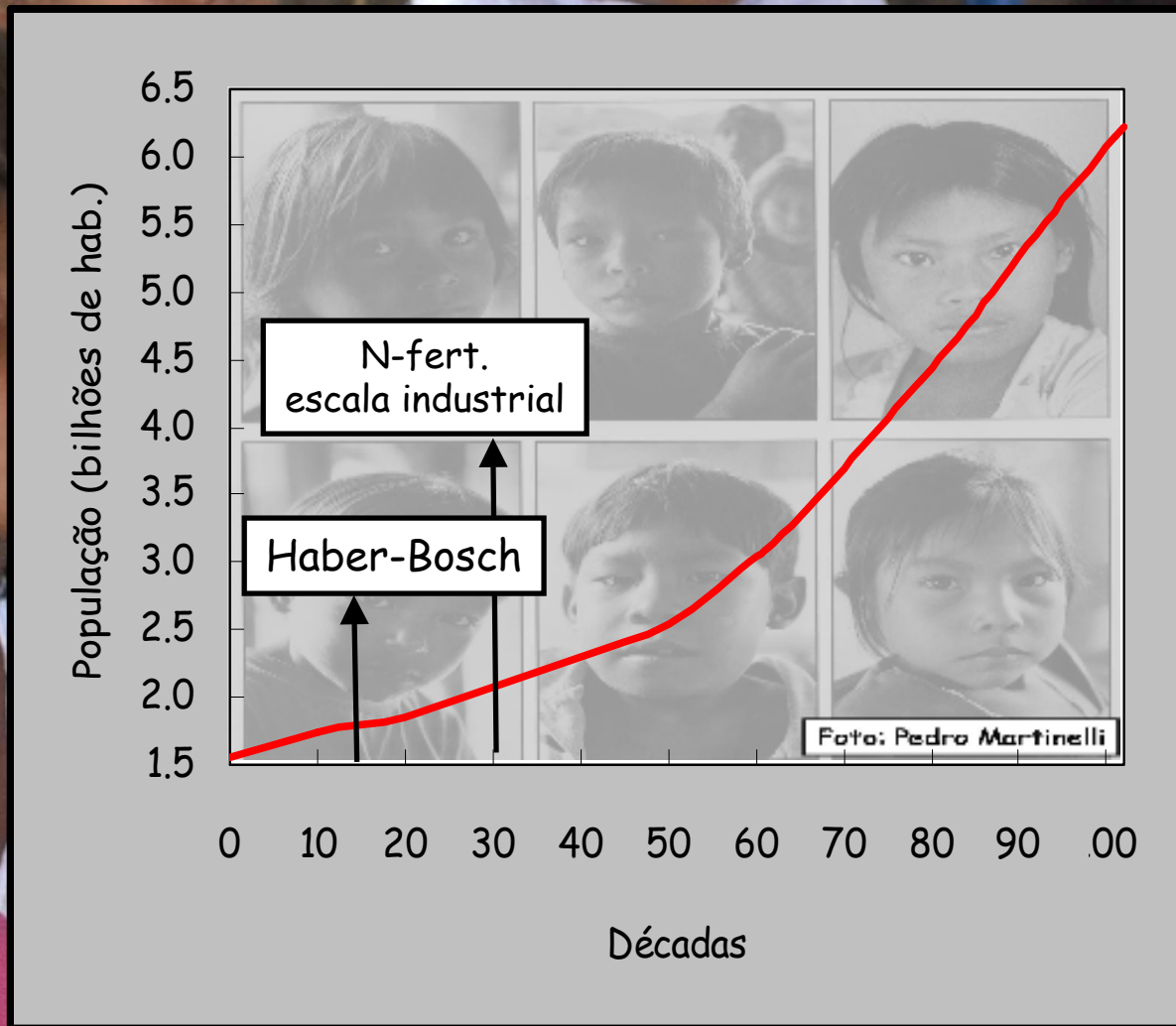
- Prêmio Nobel em 1918
- Síntese da amônia
- Primeiro teste em escala comercial: 1909



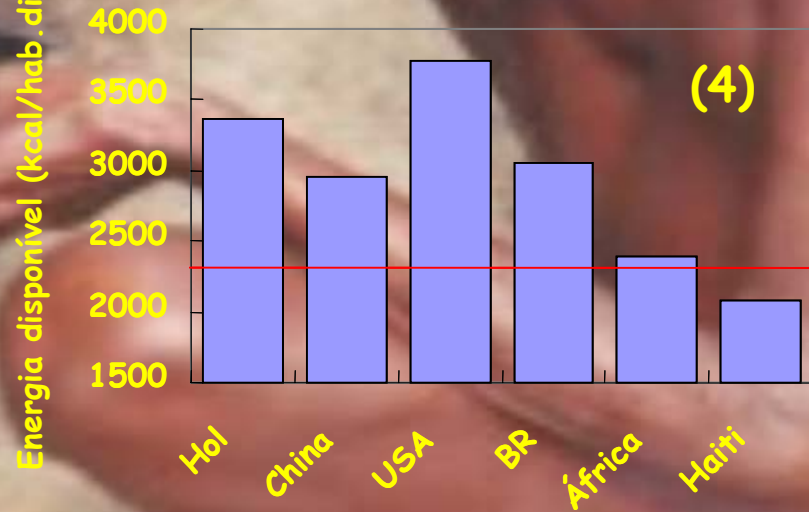
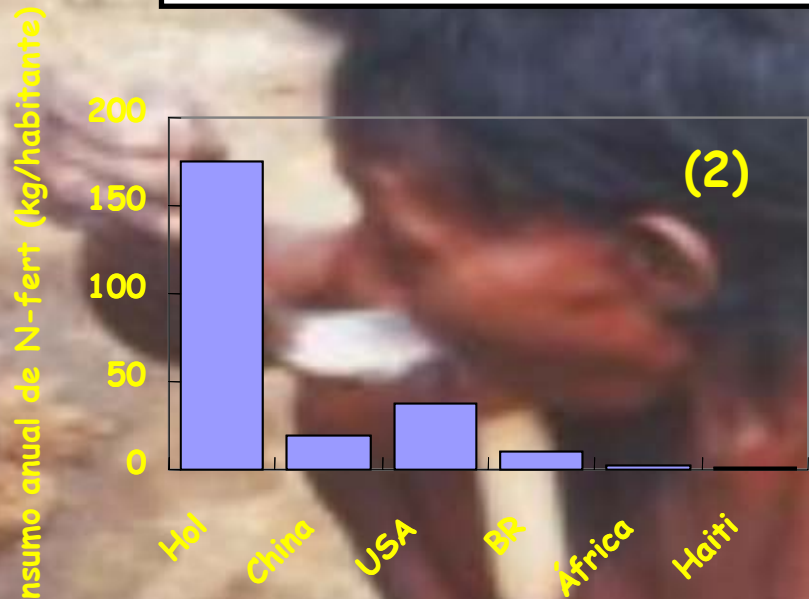
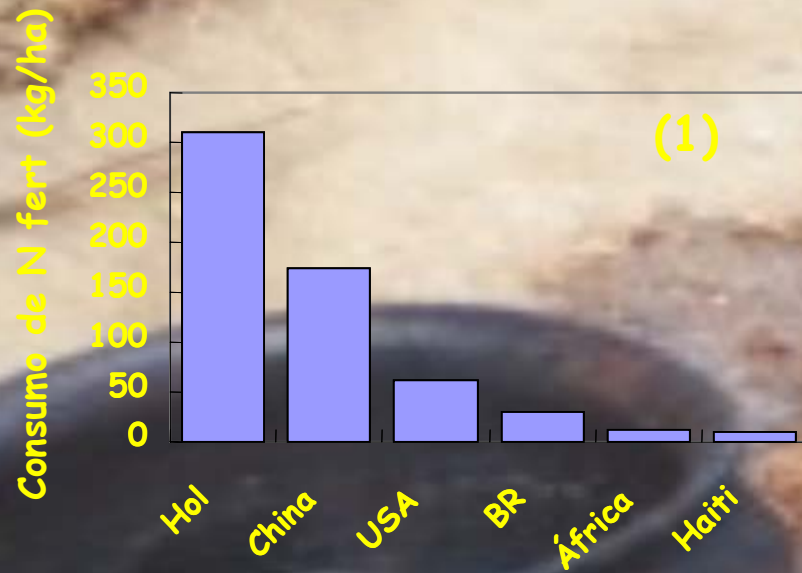
Carl Bosch (1874-1940)

- Prêmio Nobel em 1931
- BASF - síntese da amônia em escala industrial
- Catalisador - Fe x Ur

(1) Produção de Fertilizantes Nitrogenados

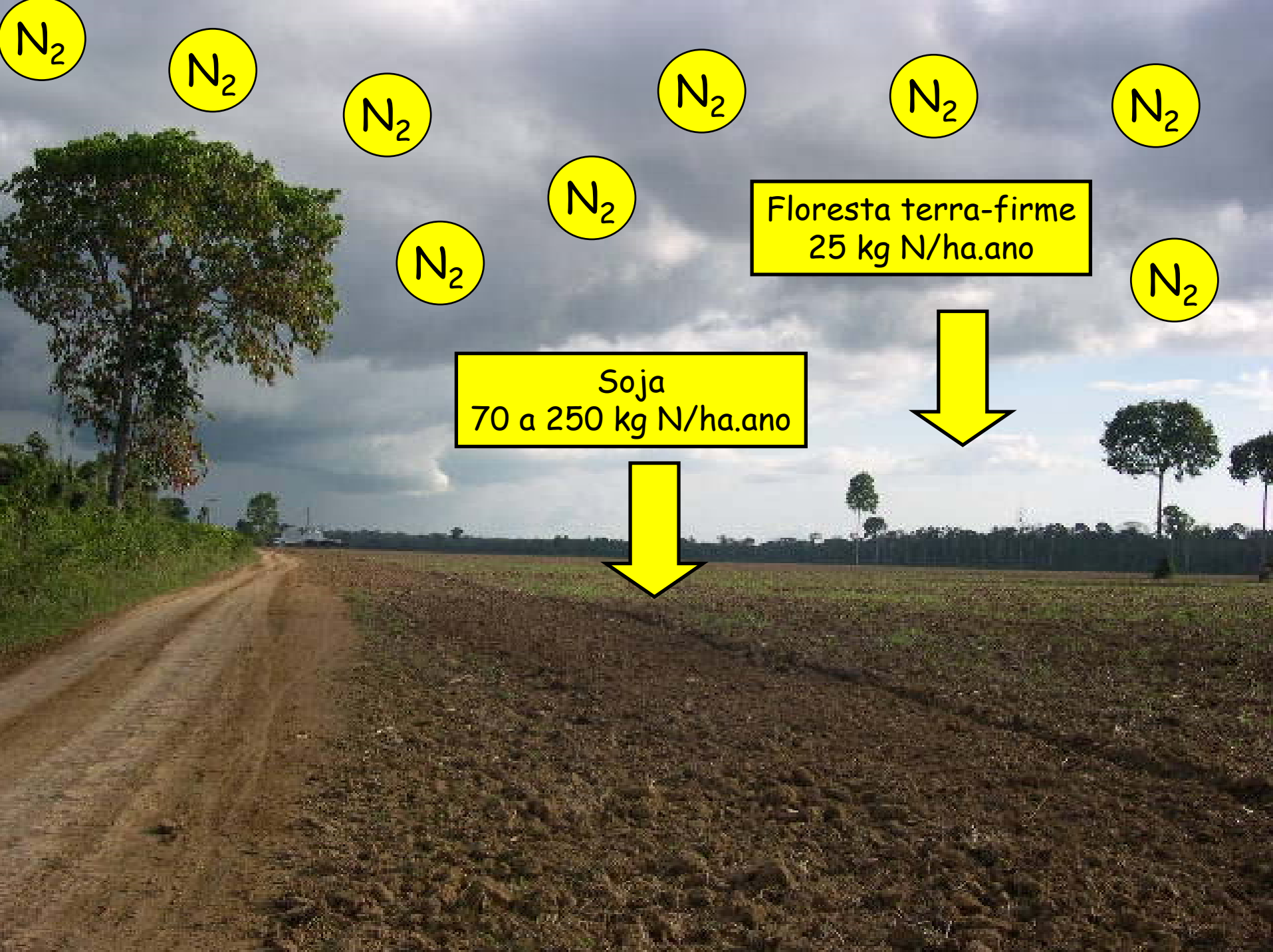


(1) Produção de Fertilizantes Nitrogenados



Resumo: Consumo de N-fertilizantes

- 2002: 85 milhões de toneladas de N
(maior consumidor - CHINA - 25 milhões de toneladas)
- 50% do N necessário para a produção de alimentos vêm dos fertilizantes. Seria difícil viver sem eles.
- 65% utilizado na produção de cereais
- Distribuição não uniforme
1 hectare na HOLANDA recebe 300 toneladas de N por ano
1 hectare no HAITI recebe anualmente 9 toneladas de N por ano



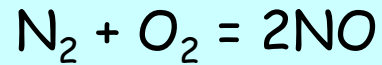
Resumo: cultivo de leguminosas e outras plantas fixadoras

- 2002: 30 milhões de toneladas de N

(Fixação não induzida produz cerca de 110 milhões de toneladas de N)

- Detalhe importante: fixação de N na soja ocorre principalmente no Brasil, através de seleção de variedades fixadoras. Estima-se que no Brasil a soja fixe cerca de 70 a 80% do N que necessita durante seu ciclo.

Produção termal

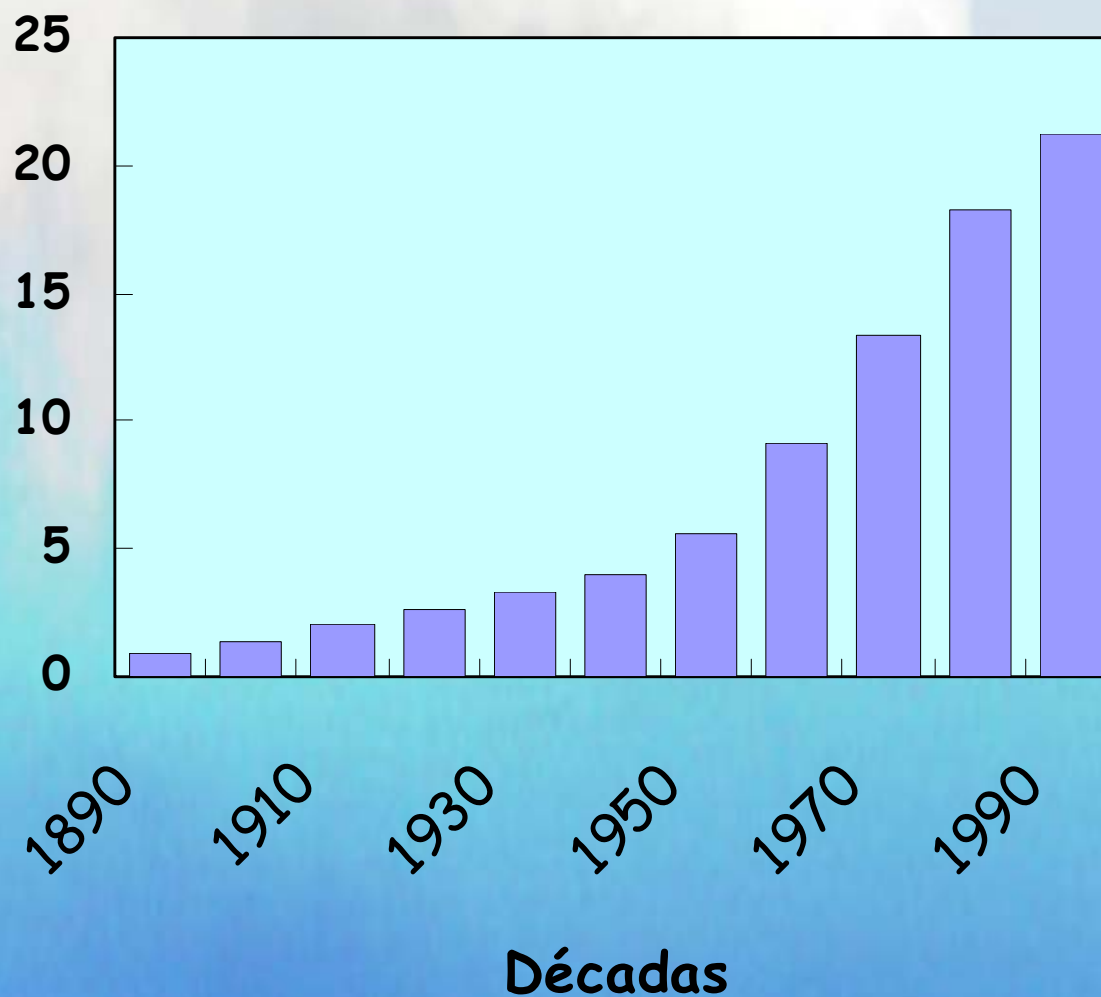


N-orgânico pirólise



contact

Emissão de NO_x (milhões de toneladas de N)



Van Aardenne, J.A.,
Dentener, F.J., Olivier,
J.G.J., Klein Goldewijk,
C.G.M. and J. Lelieveld
(2001) A 1 x 1 degree
resolution dataset of
historical
anthropogenic trace
gas emissions for the
period 1890-1990.
*Global Biogeochemical
Cycles*, **15**(4), 909-928.

Resumo: Produção de Energia

- 2002: 30 milhões de toneladas de N
(emissão de NO_x durante queima de com. fósseis)
- Detalhe importante: tempo de residência na atmosfera de 5 dias. Portanto, maioria do N é depositado onde foi produzido.
- Observação: N_2O que é um gás importante no aumento do efeito estufa é muito pouco produzido pela queima de combustíveis fósseis.

Contabilidade sobre o N convertido** pelo Homem em 2002 (milhões de toneladas por ano)

**convertido: N-atmosférico não reativo $\longrightarrow$ N reativo

- Produção de N-Fertilizantes: **85**
- Processos industriais: **15** (não mostrados)
 - Produção de Energia: **30**
 - Cultivo de Fixadoras: **30**

TOTAL Nr: 160

Fixação Biológica Natural: 110

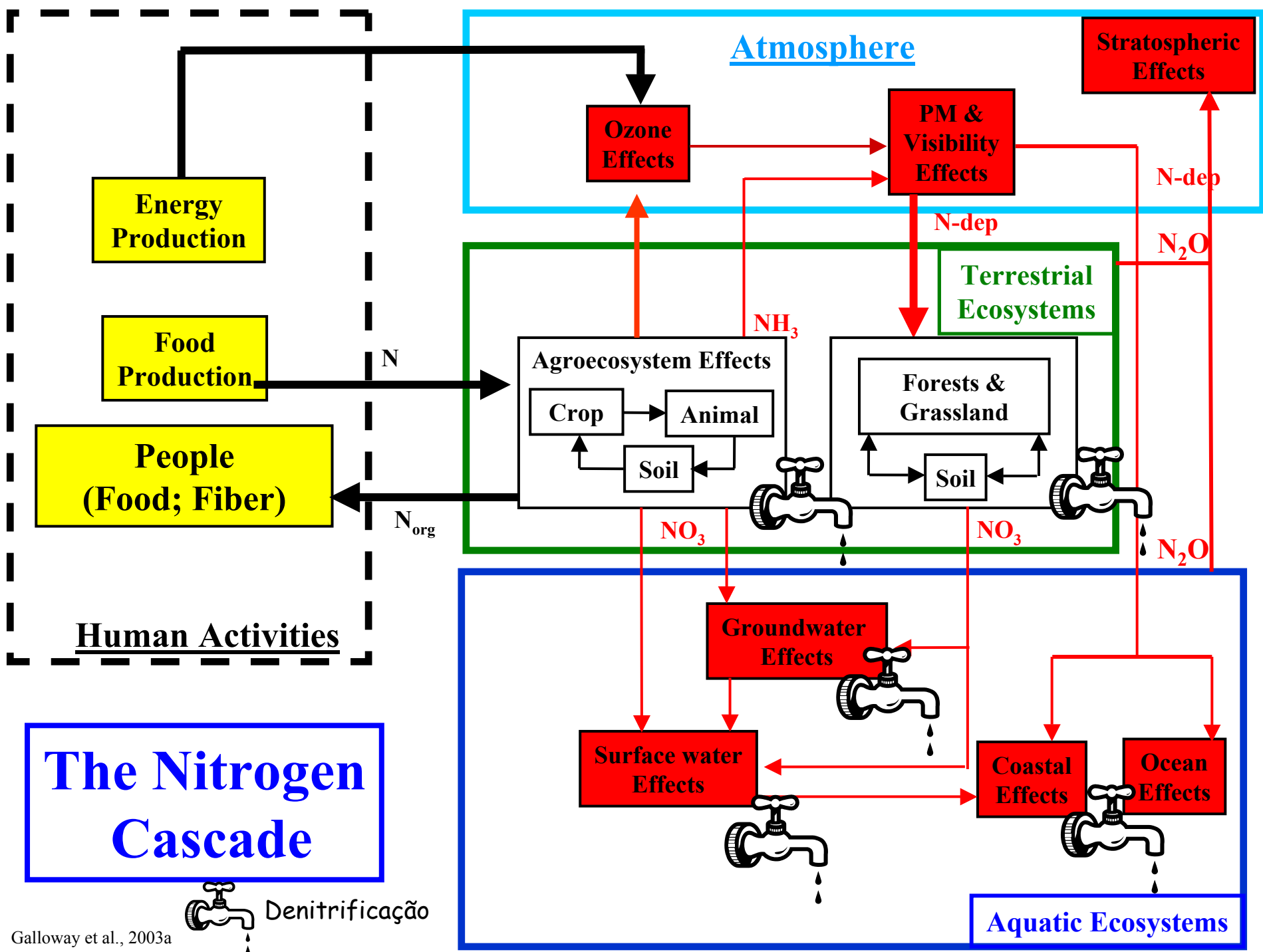
TOTAL: 270 milhões de toneladas



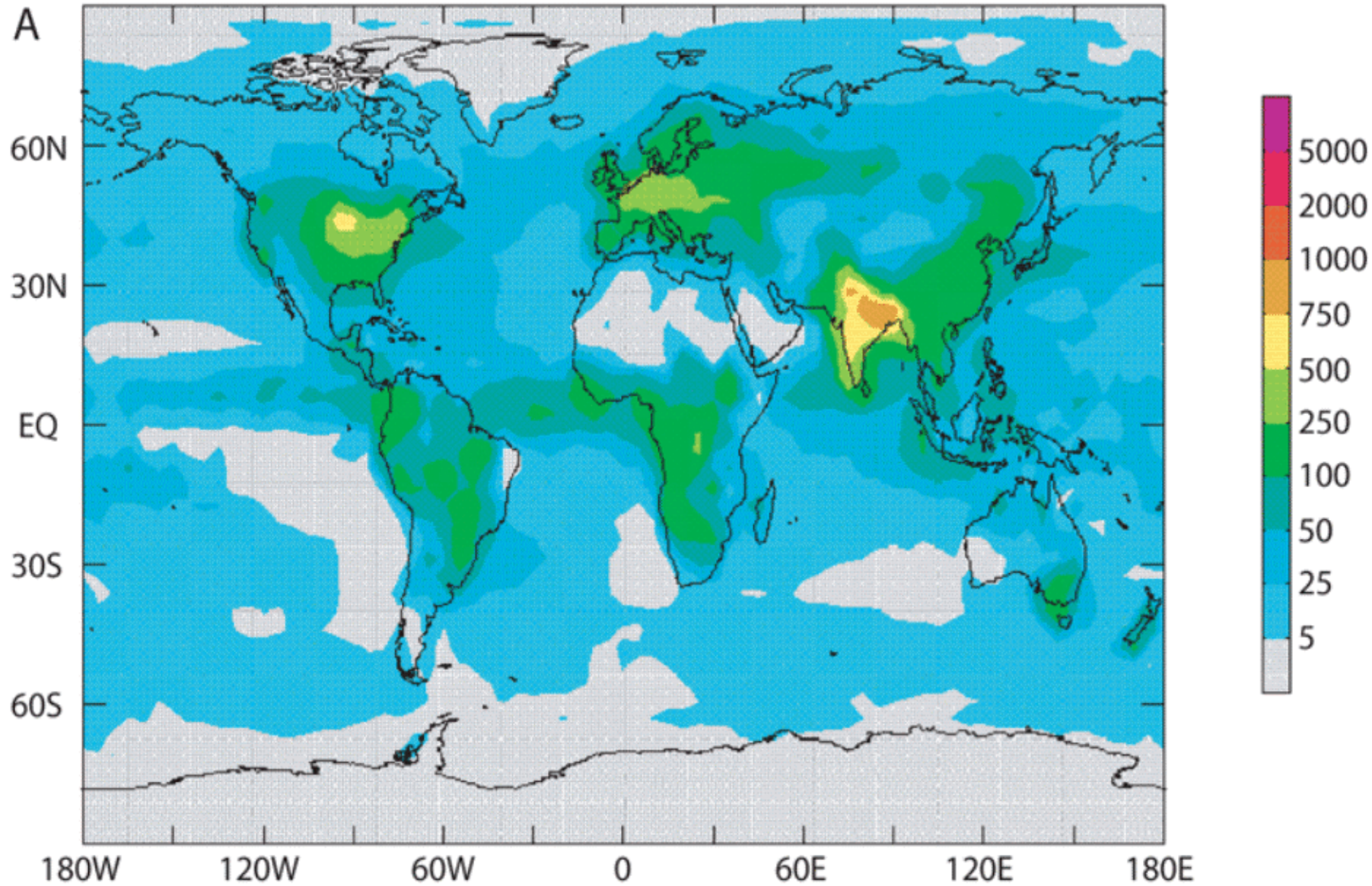
A pergunta que não quer calar...

- 2002: 6.2 bilhões de habitantes
- Ser humano: 2 kg N/ano
- Humanidade: 12 milhões de toneladas de N por ano
- Nr - criado pelo Homem: 160 milhões de toneladas de N por ano
- $160 - 12 = 148$ milhões de toneladas de N por ano
- Qual o destino desses 148 milhões que estão sendo criados?

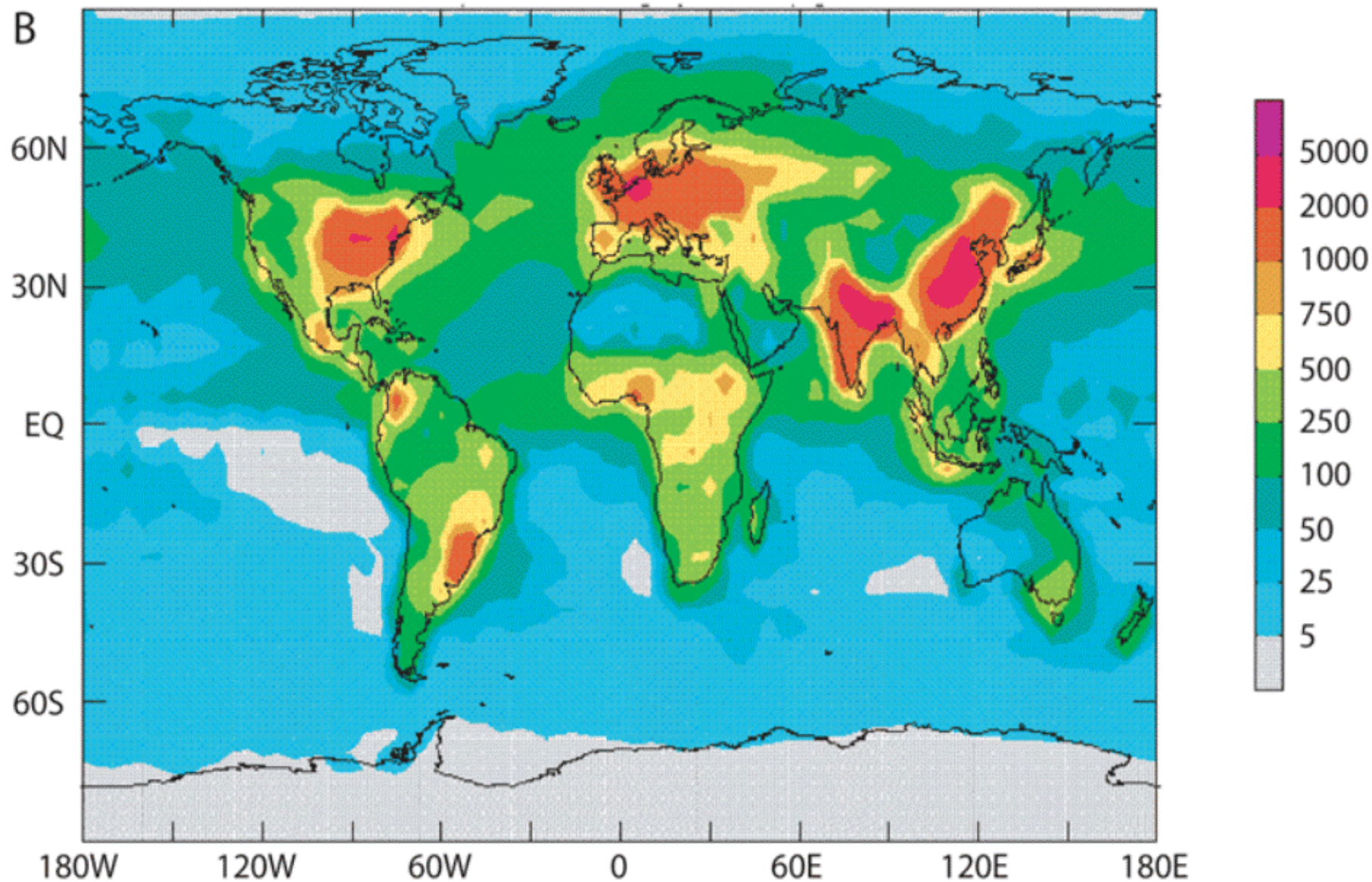




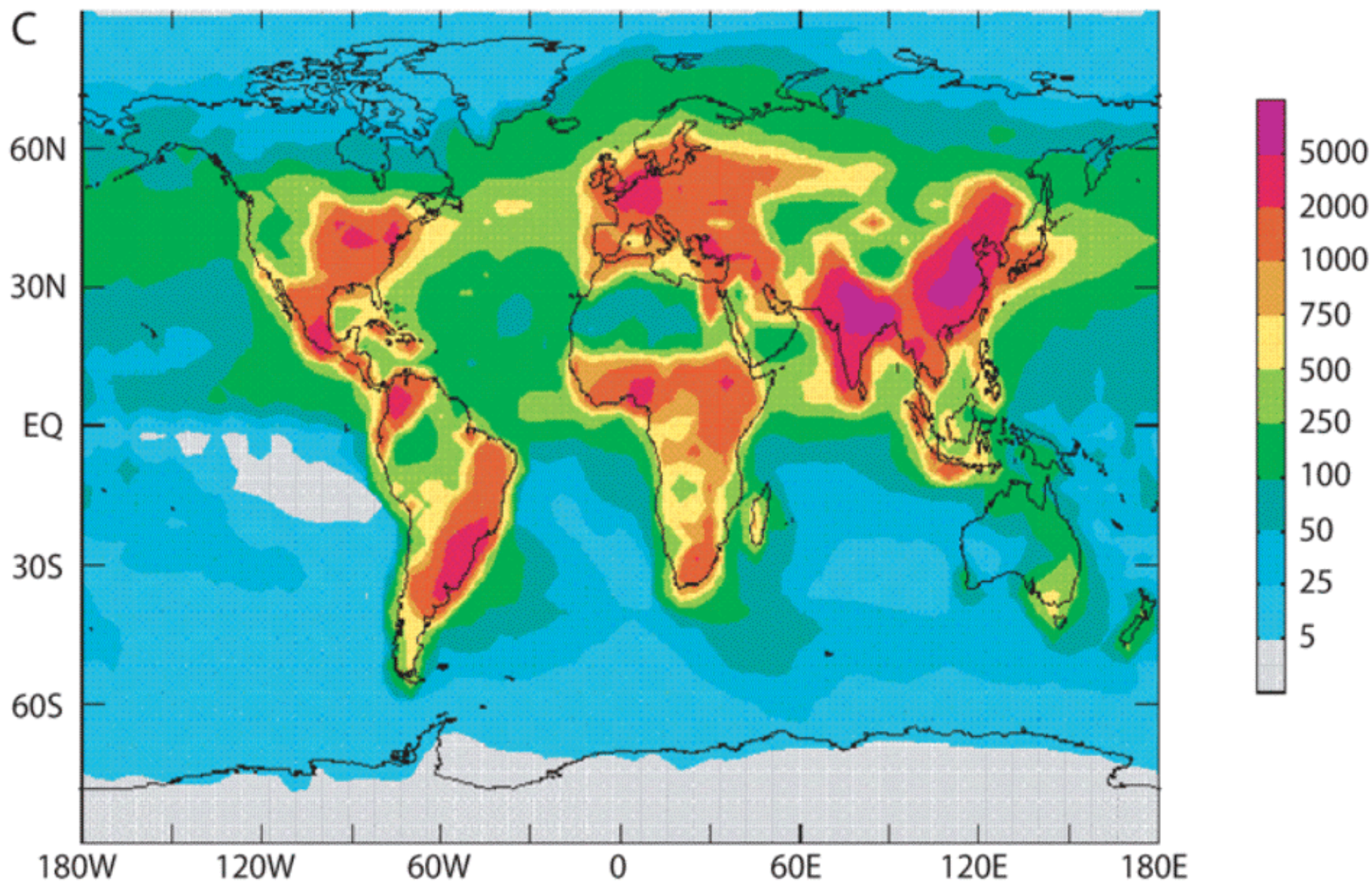
Spatial patterns of total inorganic nitrogen deposition in **1860**, $\frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \cdot \text{yr}}$



Spatial patterns of total inorganic nitrogen deposition in **early 1990s**, $\frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \cdot \text{yr}}$



Spatial patterns of total inorganic nitrogen deposition in **2050**, $\frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \cdot \text{yr}}$

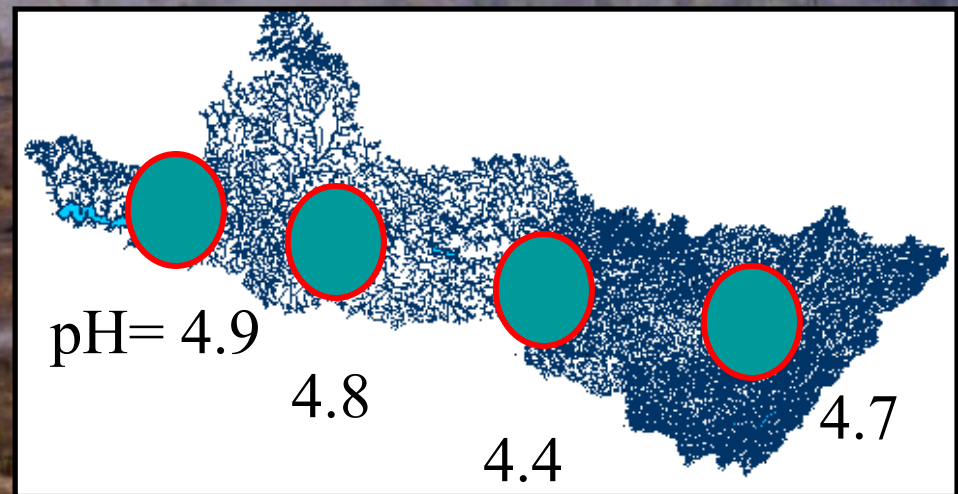




Deposição úmida de nitrogênio (kg N/ha.ano)

Campinas - SP	6.3
Bragança - SP	5.6
Ji-Paraná - RO	5.6
Piracicaba - SP	5.5
S.Maria da Serra - SP	4.8
Parque Intervales - SP	3.2
Balbina - AM	2.9

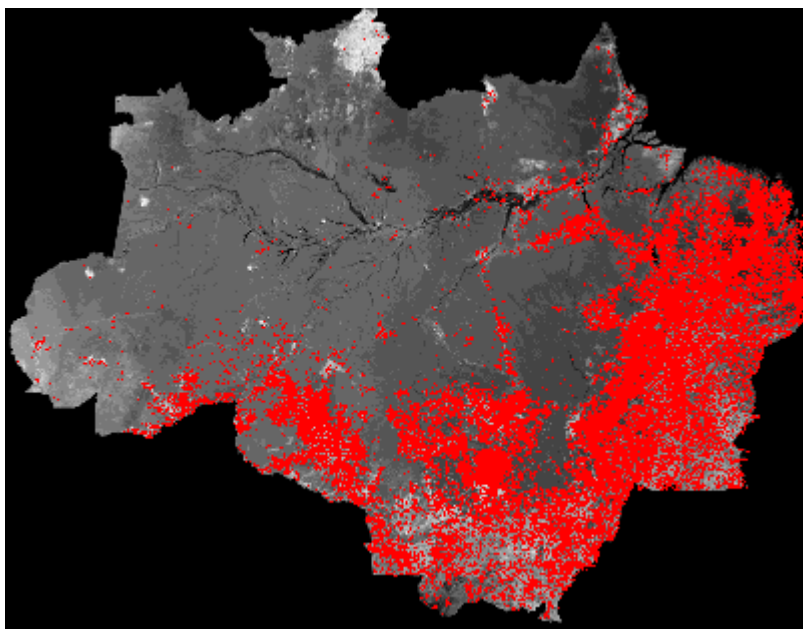
Chuva ácida na bacia do rio Piracicaba



Amazônia - desmatamento

2003: 23.000 km²

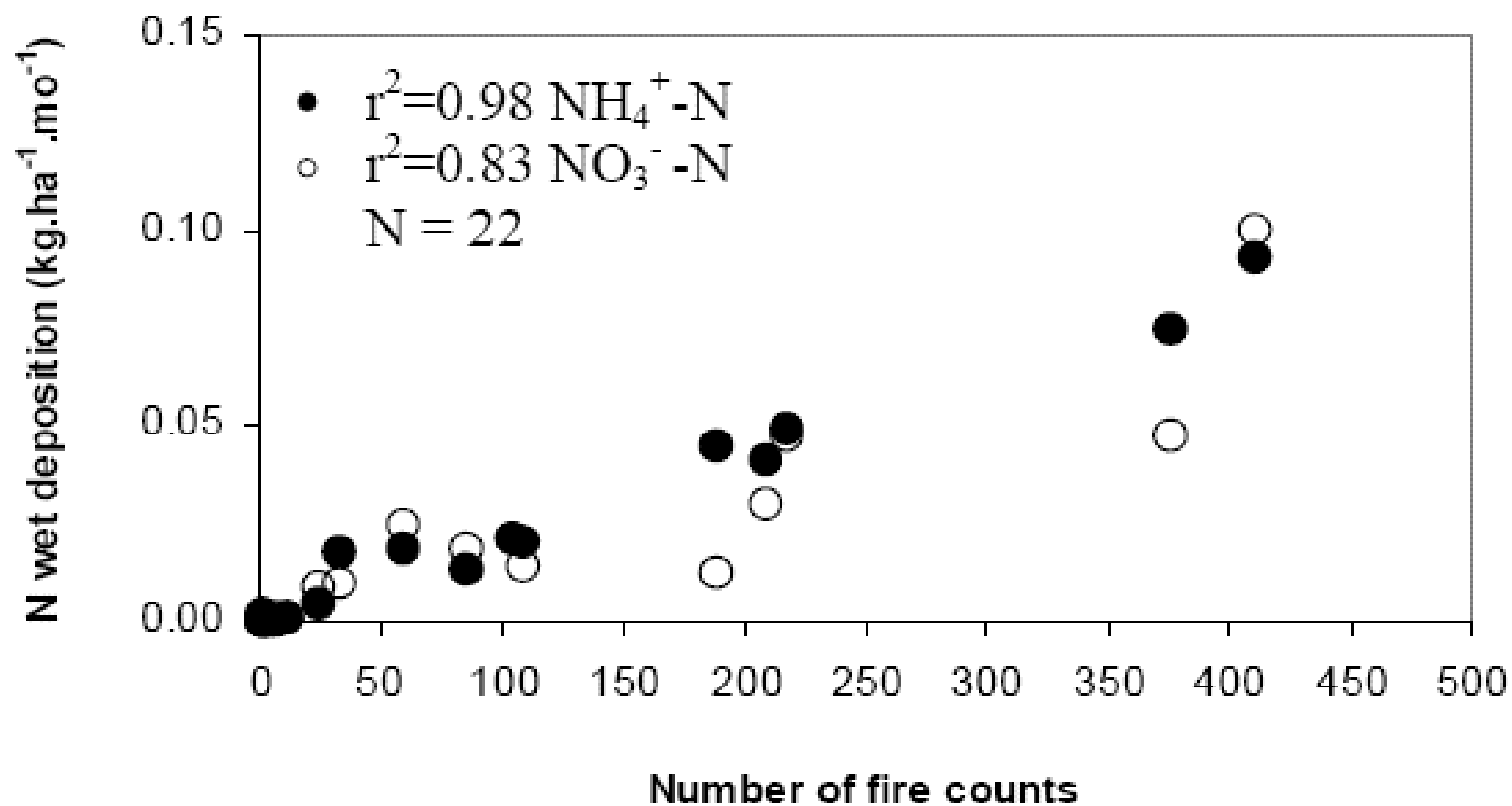
2004: 24.000 km²



Fonte: IBMA, hot pixel, 1998



Foto cedida por Paulo Artaxo



Atmosphere

Terrestrial Ecosystems

Agroecosystem Effects

Crop

Animal

Soil

Forests &
Grassland

Soil

Food
Production

N

People
(Food; Fiber)

N_{org}

Human Activities

The Nitrogen Cascade

Aquatic Ecosystems

Atmosphere

Terrestrial Ecosystems

Urban centers

Agroecosystem Effects

Crop

Animal

Soil

Food
Production

People
(Food; Fiber)

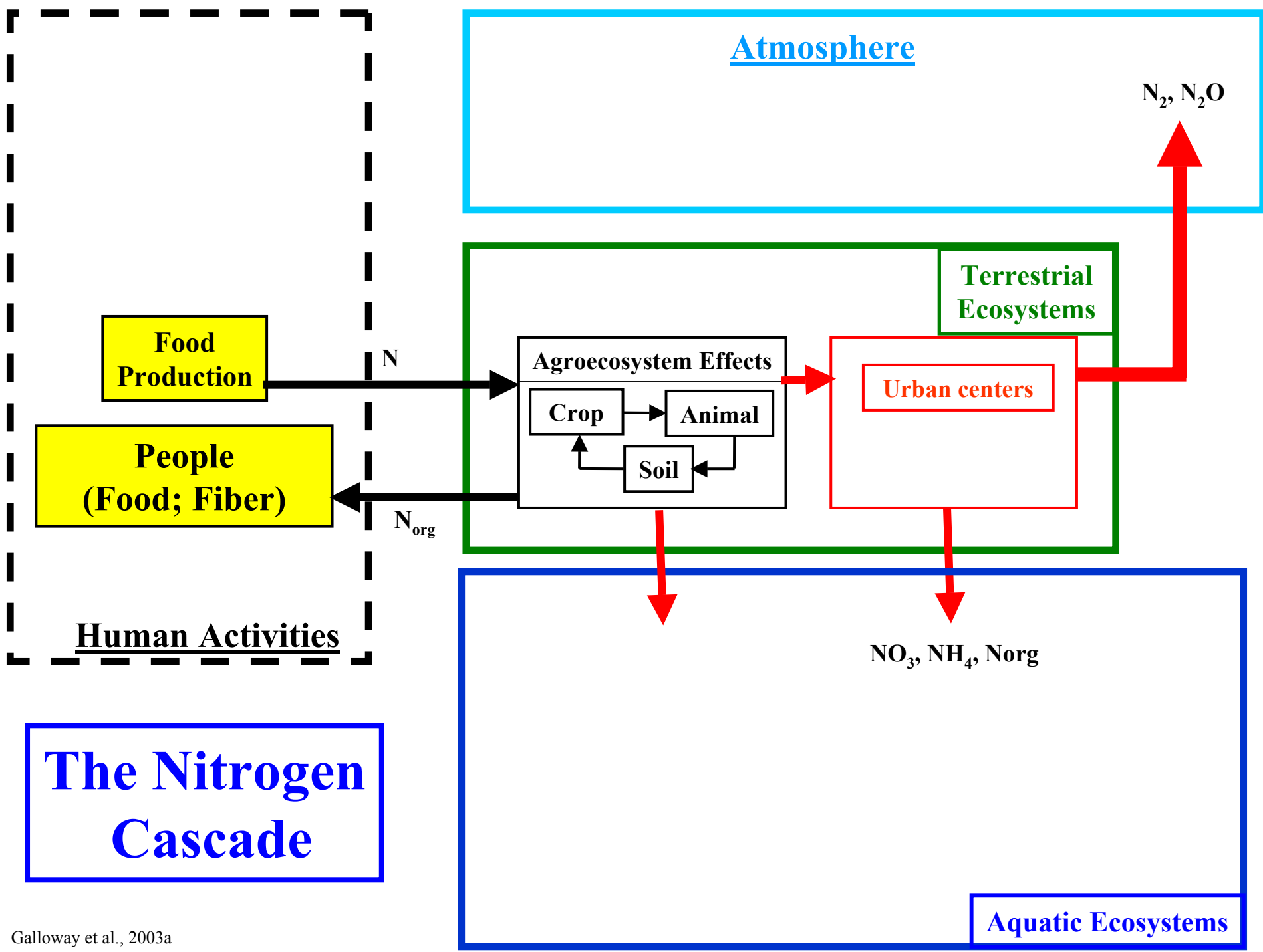
Human Activities

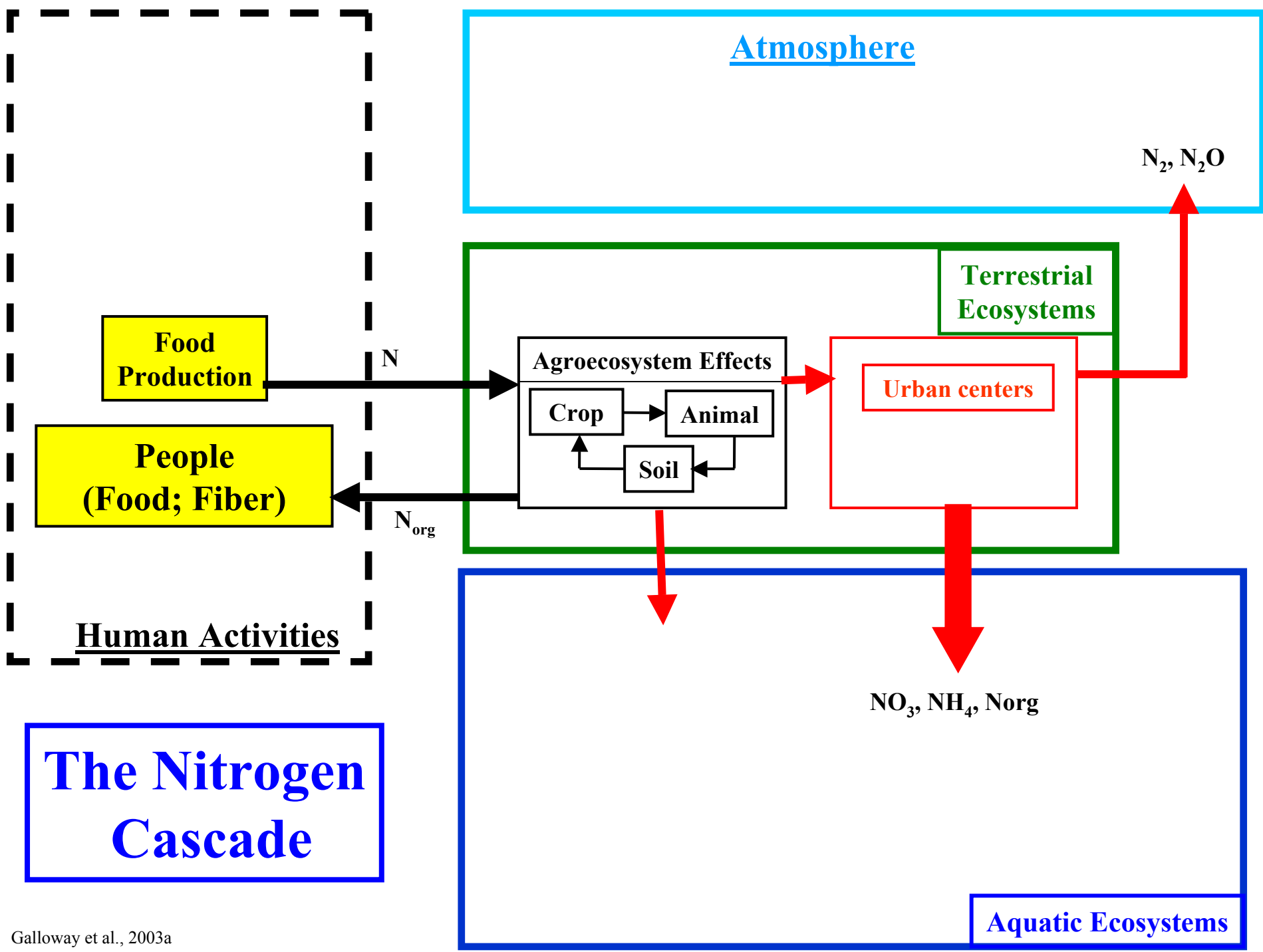
N

N_{org}

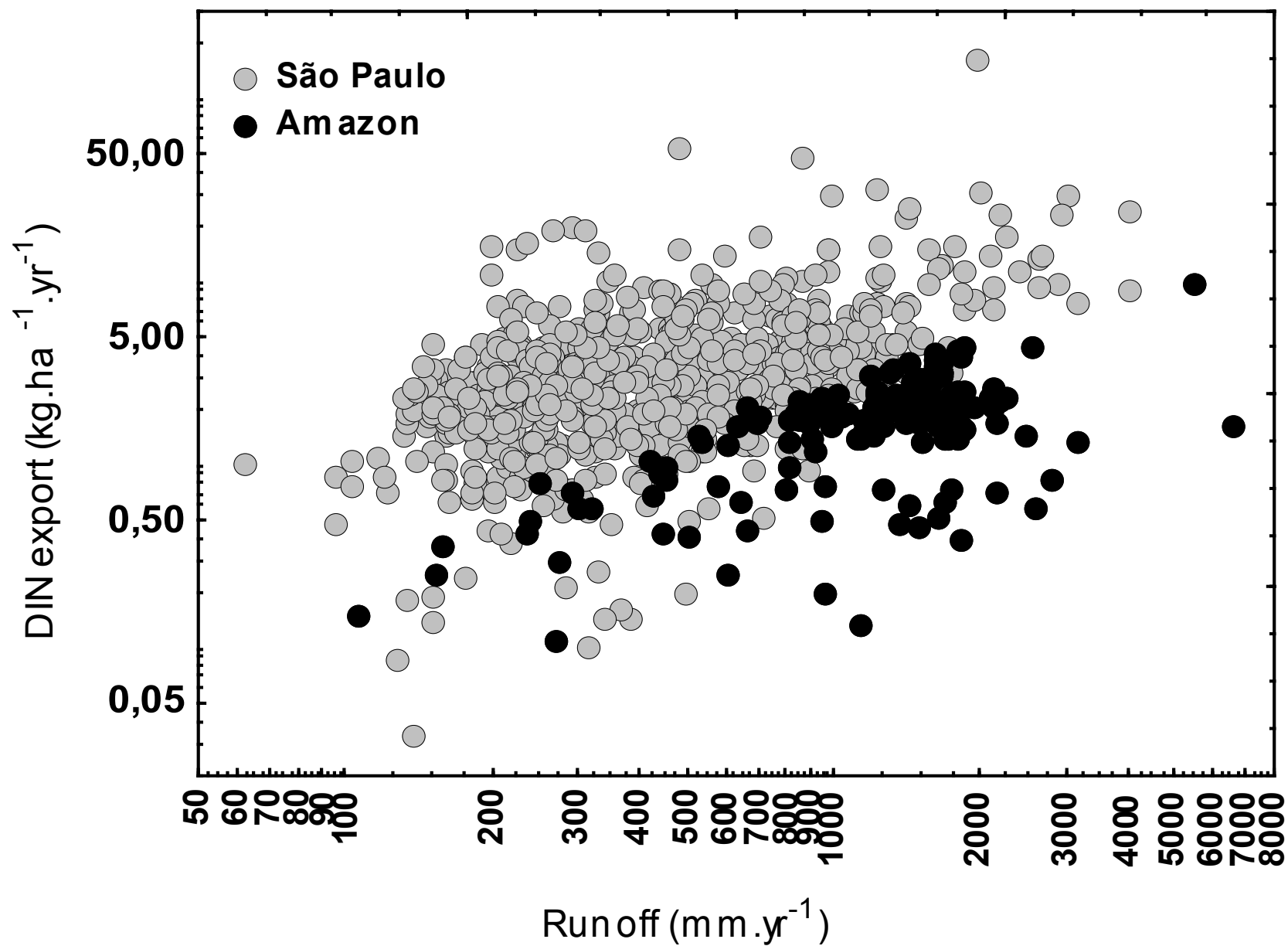
The Nitrogen Cascade

Aquatic Ecosystems





Chile (Andes): 9,527mm – 0.9 kg.ha⁻¹.yr⁻¹ (Oyarzun et al., 2004)



• MUNDO

- 852 milhões de pessoas mal nutridas no mundo
 - 815 milhões em países em desenvolvimento
 - 15% do mundo passa fome!!!
- 1.2 bilhões de pessoas vivem com menos de US\$ 1/dia
- 17% da população do mundo não tem acesso a água potável
- 40% não tem acesso a serviços de saneamento

• BRASIL

- 15.6 milhões de pessoas mal nutridas no país
 - 9% da população passa fome!!!

SERÁ QUE ESTÁ VALENDO A PENA?

Summary

-Knowledge gaps at the national level -

- Improve measurements on nitrogen biological fixation in natural systems
 - Keep an eye in the four Cs (citrus - cellulose - coffee - cane)
 - Monitoring network on nitrogen wet and dry deposition
- Monitoring network on eutrophication of reservoirs and estuaries
 - Proposition of public policies