

SEMINÁRIO

O HOMEM COMO AGENTE GEOLÓGICO: UMA ANÁLISE NO TEMPO

João Batista Matos de Andrade

Mestre em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos

OBJETIVO

Os seres humanos tem aumentado a remoção de grandes quantidades de rochas e sedimentos através de atividades agrícolas e de construções, se tornando o principal agente erosivo a partir da segunda metade do primeiro milênio.

Visando uma avaliação da magnitude desse fato, o presente trabalho visa , em estado da arte, apresentar uma avaliação desse processo ao longo dos tempos, desde as taxas de denudações Cambrianas impostas exclusivamente por processos naturais até os dias atuais.

DENUDAÇÃO

Processo geológico que promove a remoção das coberturas sedimentares e regolíticas, com consequente rebaixamento da superfície da Terra e exposição da base rochosa a novos processos de intemperismo e erosão

Adaptado de Suguio(1998)

ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO

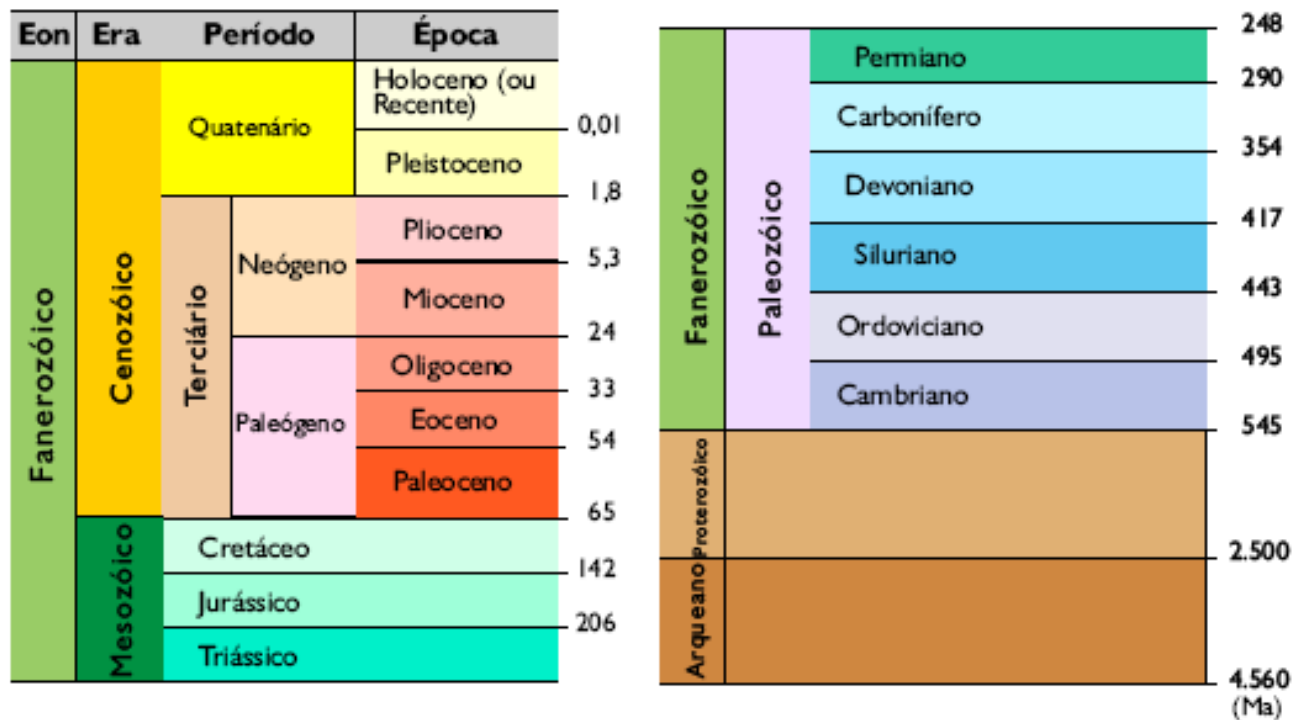


Tabela 15.1 A escala do tempo geológico (idades segundo Gradstein & Ogg, 1996).

Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

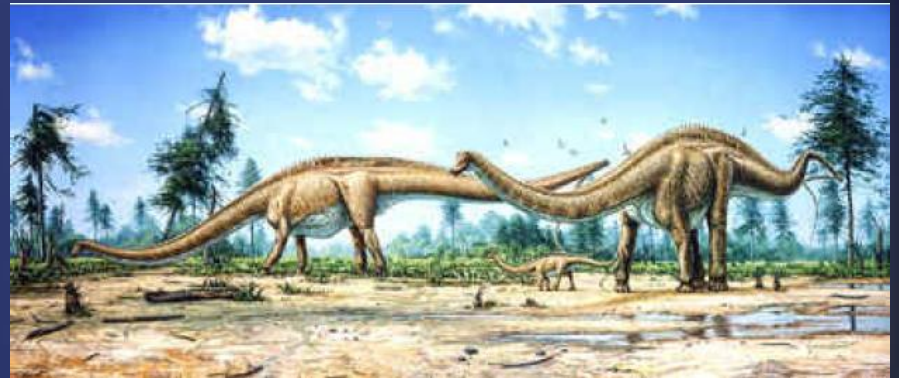
FANEROZÓICO

Eon com registros de denudação da terra

Termo derivado de:

phaneros → visível

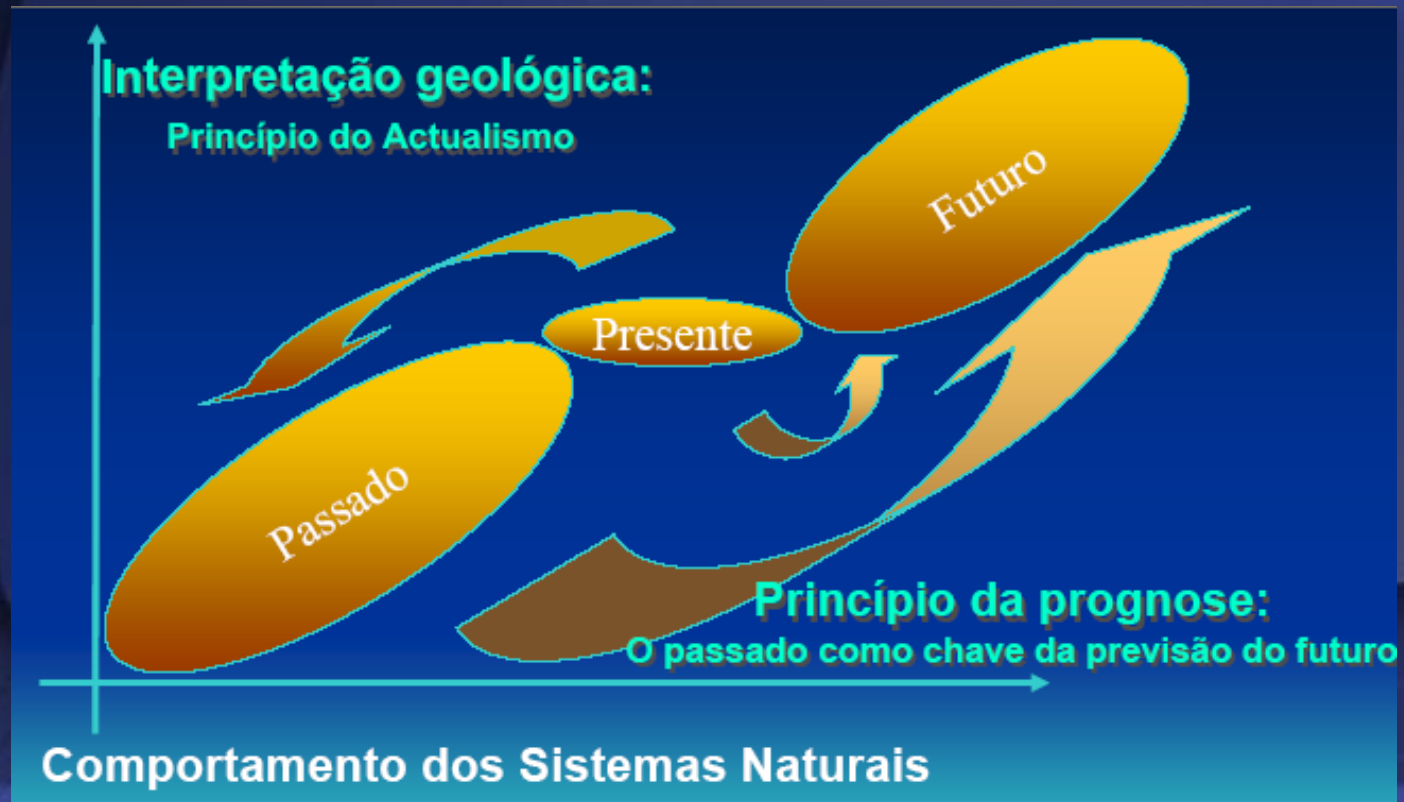
zoos → vida



Caracterizado por abundante e diversificado registro fóssil

Primeiro registro do gênero HOMOS a 2 ma na África, no final do Período Terciário(Plioceno)

O PRINCÍPIO DA PESQUISA



METODOLOGIA DE MEDIÇÃO DE TAXAS DE DENUDAÇÃO NATURAL

- Investigação dos dados no fluxos sedimentares nas nascentes dos rios
- Datação dos radionuclídeos(isótopos cosmogênicos) da superfície da Terra

DIFICULDADES DE AVALIAÇÃO DA AÇÃO HUMANA X PROCESSOS NATURAIS

- A influência antropogênica frequentemente antecede os registros históricos
- As taxas calculadas a partir de fluxo nas nascentes dos rios não deixam de refletirem também a influência antropogênica
- A determinação das taxas de erosão a partir de isótopos cosmogênicos (radionucleotídeos) é ainda muito recente, com dados disponíveis escassos

FLUXOS SEDIMENTARES FANEROZÓICOS GLOBAIS

- As rochas sedimentares do Fanerozóico representam cerca de 52% dos reservatórios das rochas sedimentares do presente.
- O volume atual de sedimentos continentais e oceânicos perfaz $630 \times 10^6 \text{ km}^3$, suficiente para cobrir a superfície continental numa profundidade de 3 km e todas as bacias oceânicas em 300m.
- Os volumes restante das rochas sedimentares (e outras) decaem com o aumento da idade geológica à taxa de $0.06\% \pm 0.05\% / \text{m.a}$ para os sedimentos continentais e $2.28\% \pm 0.24\% / \text{m.a}$ para os sedimentos oceânicos. A taxa média de decaimento global é de $0,14\% \pm 0.06\% / \text{m.a}$.

DENUDAÇÃO FANEROZÓICA GLOBAL

- Durante o Fanerozóico , aproximadamente $64\% \pm 9\%$ da crosta continental estava exposta. No presente esta exposição é de 79%.
- A taxa média global de denudação no Fanerozóico é de 24 ± 11 m/m.a, sendo 18 ± 9 m/m.a dos materiais transportados como clásticos e 6 ± 4 m/m/a como carga dissolvida.
- As taxas de denudação apresentam grandes variações em todo Fanerozóico, com aumento gradativo no Cenozoico, fruto da glaciação global ocorrida nessa Era, associada à ação humana e maior exposição da crosta continental

VOLUME DE SEDIMENTOS X DECAIMENTO

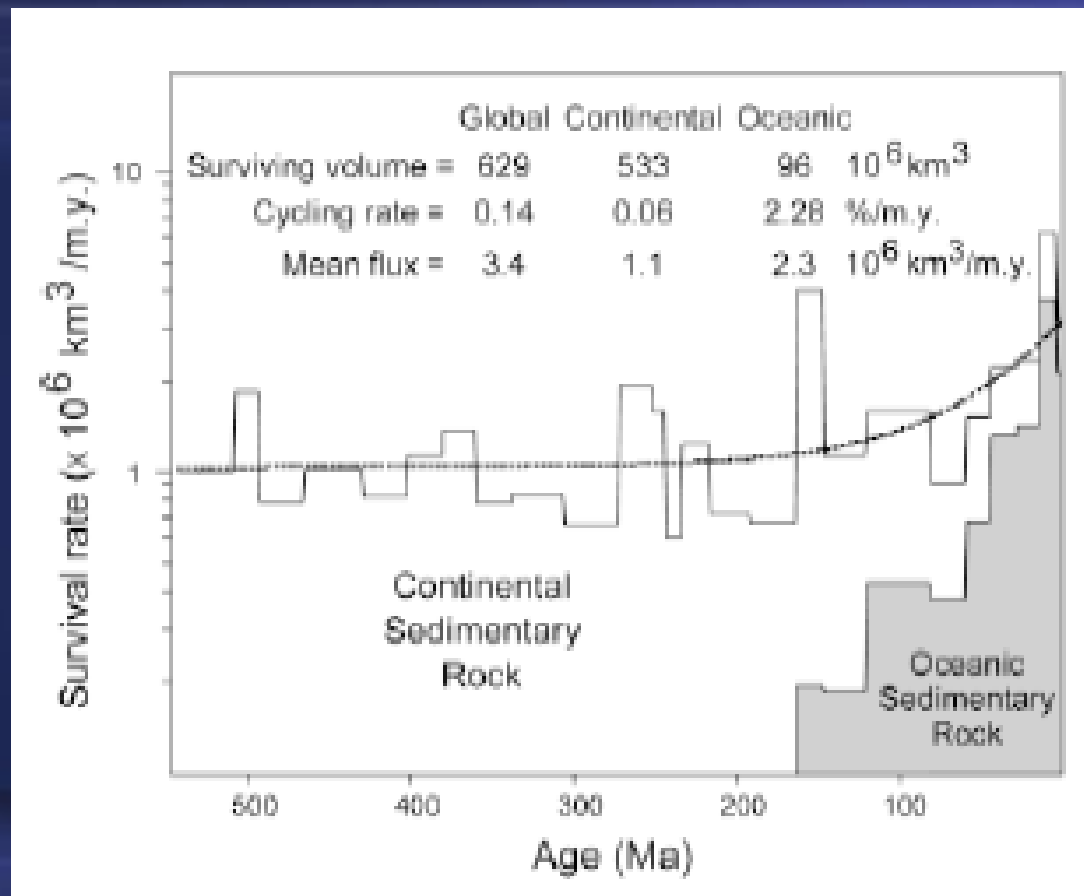


Figura 01- Volumes de sedimentos de uma dada idade de deposição na crosta oceânica (escurecida) e na crosta continental (não escurecida). As linhas pontilhadas é o modelo de melhor encaixe de decaimento no volume global das rochas sedimentares na suposição de que a média dos fluxos de sedimentos oceânicos e continentais é de 1.1 e $2.2 \times 10^6 \text{ km}^3/\text{m.a.}$, respectivamente (y intercepta), e a destruição de sedimentos pela subducção e erosão é $2.28\%/ \text{m.a}$ e $0.06\%/ \text{m.a.}$, respectivamente . Ronov(1983)

A DENUDAÇÃO NO FANEROZÓICO

A taxa de denudação média a partir do Plioceno é da ordem de 67 m/m.a, refletindo o aumento da entrega de sedimentos por grandes rios em resposta a glaciações do Quartenário, aumentada por práticas agrícolas e de construções.

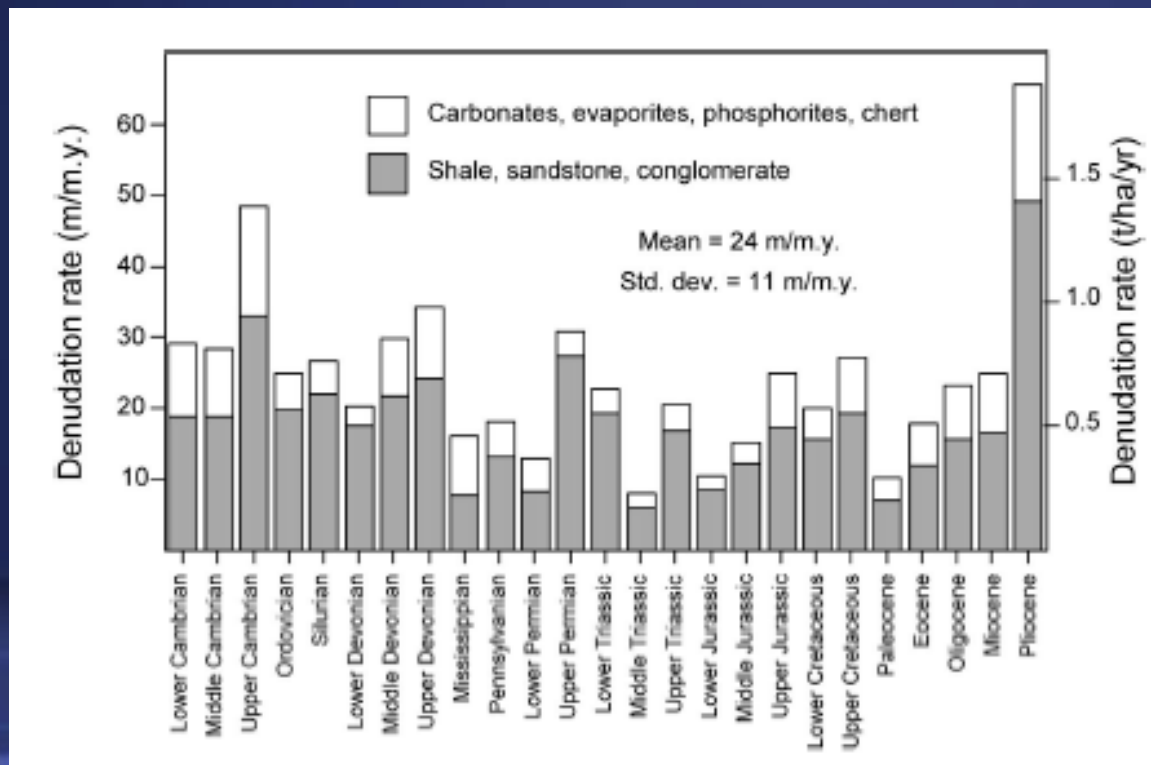


Figura 2: Taxa de desnudação continental para intervalos de longos períodos determinados a partir das composições das rochas sedimentares em Ronov (1983) e a taxas de fluxos cíclicas na Figura 1. As ruínas terrígenas perfazem 69% e as fases de precipitados quimicamente são 31% dos atuais $630 \times 10^6 \text{ km}^3$ das rochas nos reservatórios sedimentares do Fanerozóico Global.

DISTRIBUIÇÃO DA DENUDAÇÃO ATUAL

A distribuição, em escala global, da denudação “Antropocênica” tem como principais fatores influentes, além da ação humana, a topografia e a latitude: as produções mais elevadas de sedimentos ocorrem em regiões do litoral a baixas latitudes e adjacentes a regiões de elevações rápidas.

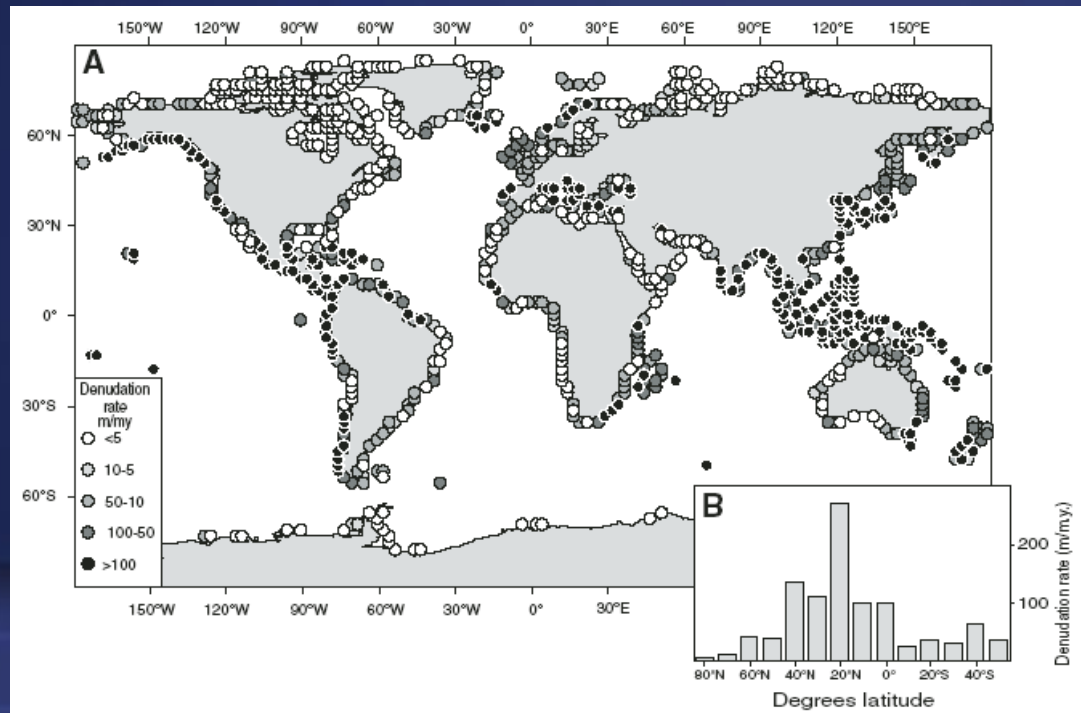


Figura 4. Distribuição espacial da taxa de desnudação continental (m/m.a.) necessária para fornecer o total de sedimentos aos oceanos globais. Estes dados representam uma rede de fluxo de intemperismo de $\sim 21\text{Gt/y.a.}$ derivada, na maior parte, das superfícies continentais livres de gelo ($\sim 118 \times 106 \text{ km}^2$), e requer uma taxa média desnudação de $\sim 62 \text{ m/m.a.}$ As produções de sedimentos mais elevadas ocorrem em regiões do litoral a baixas latitudes e adjacente a regiões de elevações rápidas (por exemplo, a Borda do Pacífico). (B) Distribuição das taxas de desnudações líquidas como uma função de latitude.

O SER HUMANO COMO AGENTE GEOLÓGICO

Dados estimativos indicam que os seres humanos se tornaram os primeiros agentes erosivos a partir do fim do primeiro milênio.

- As atividades agrícolas e de construções são geradoras dos principais processos erosivos causados pela ação antropogênica



TAXAS HISTÓRICAS DE EROSÕES ANTROPOGÊNICAS X ERUPÇÕES VULCÂNICAS

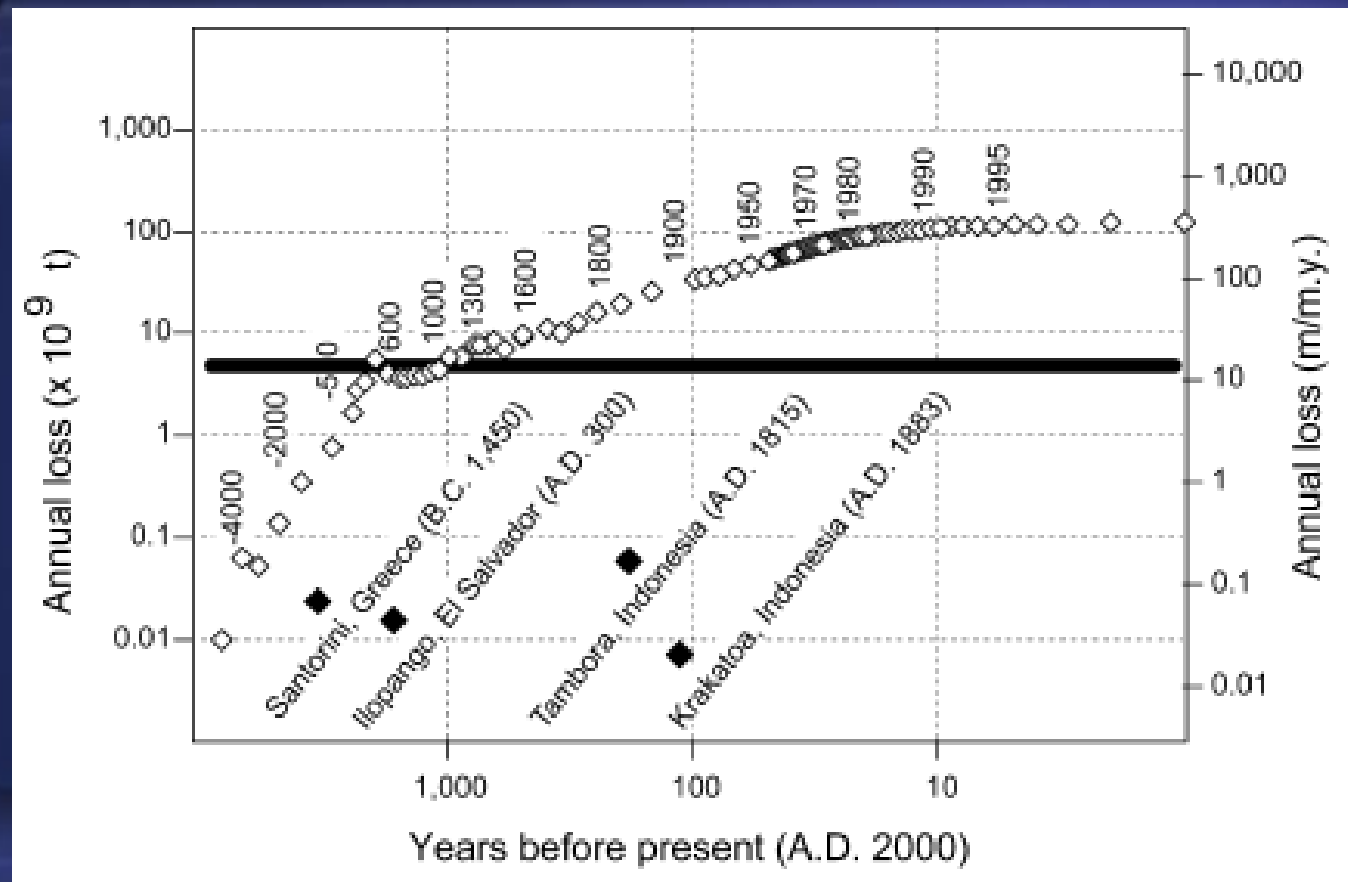
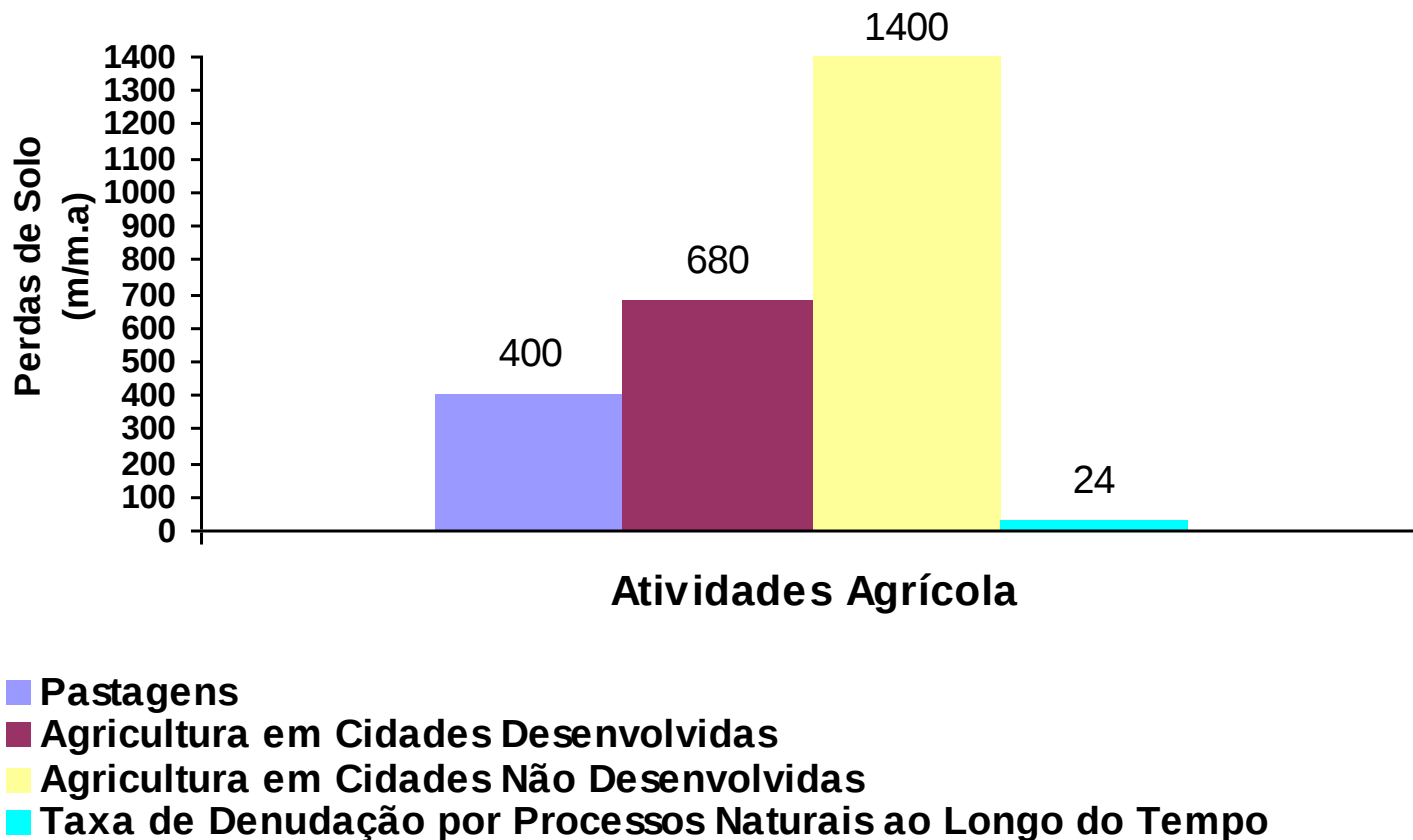


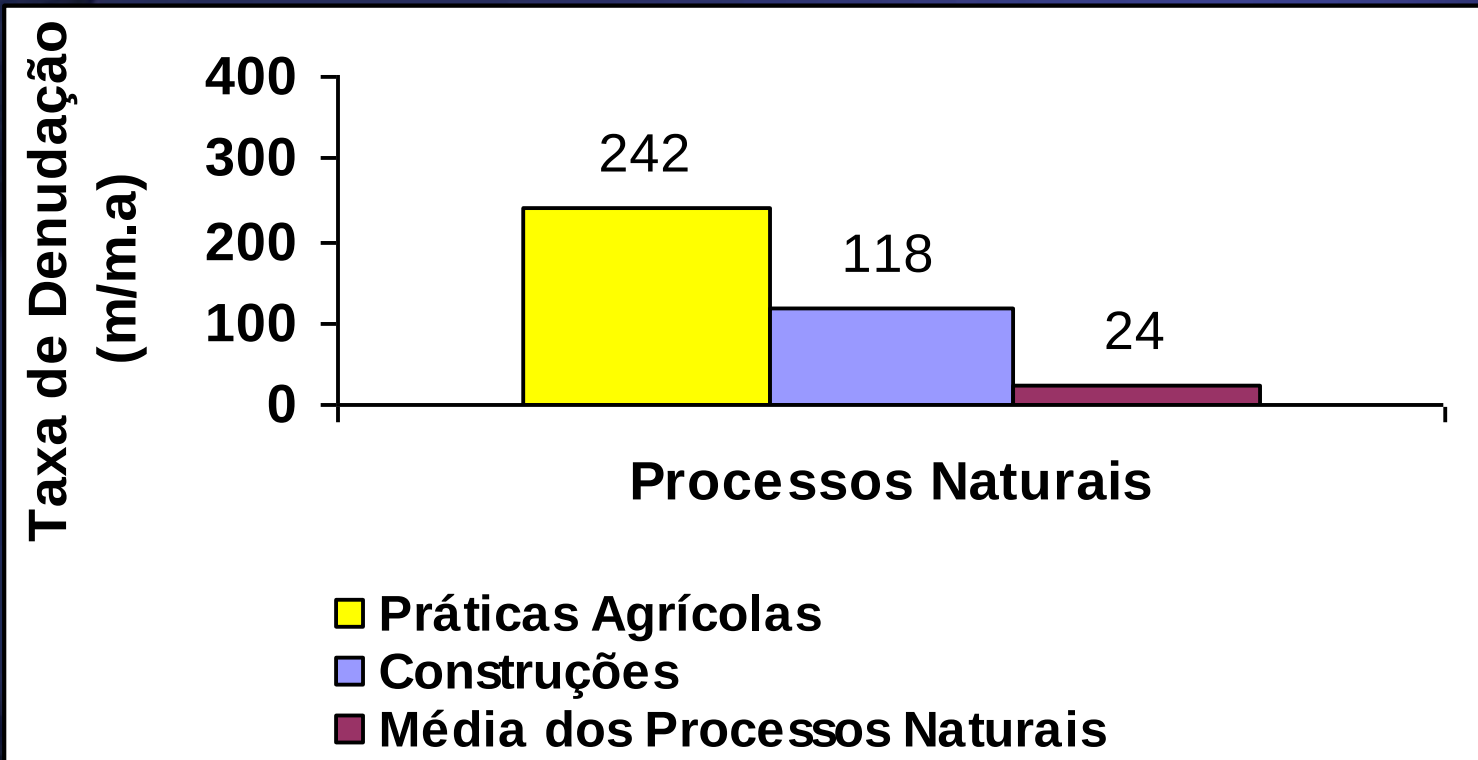
Figura 3: Taxas históricas das erosões antropogênicas (quadrados em brancos) a partir dos dados de Hooke (2000a). Para comparação, os quadrados em preto são os volumes de algumas grandes erupções vulcânicas (as datas em parênteses), a linha escura é a média da taxa de desnudação, ao longo do tempo, de 24 m/m.a. determinada a partir da Figura 2.

EROSÃO DE SOLO



Taxas atuais de perdas de solo devido à atividades agrícolas nos E.U.A
Adaptado de Pimentel et al, 1995; Pimentel e Skidmore, 2004.

TAXA DE DENUDAÇÃO



Taxas de Denudações por Processos Antropogênicos X Processos Naturais de Longo Período, ambos em escala global

Adaptado de Pimentel et al, 1995; Pimentel e Skidmore, 2004.

EROSÃO NATURAL X EROSÃO ANTROPOGÊNICA: NEM SEMPRE ANDAM JUNTAS

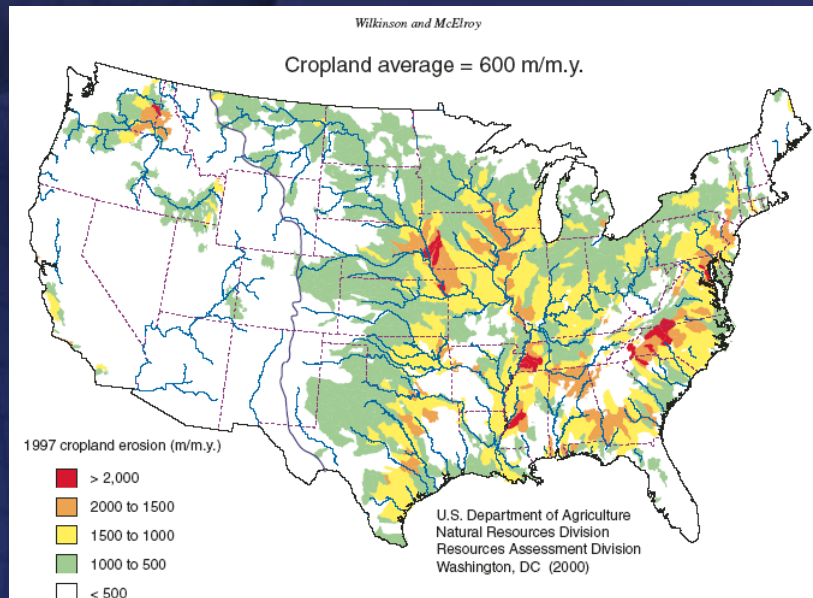


Figura 5. Estimativas de taxas de erosão de terras cultivadas do Serviço de Conservação de Recursos Naturais (E.U.A,2000)

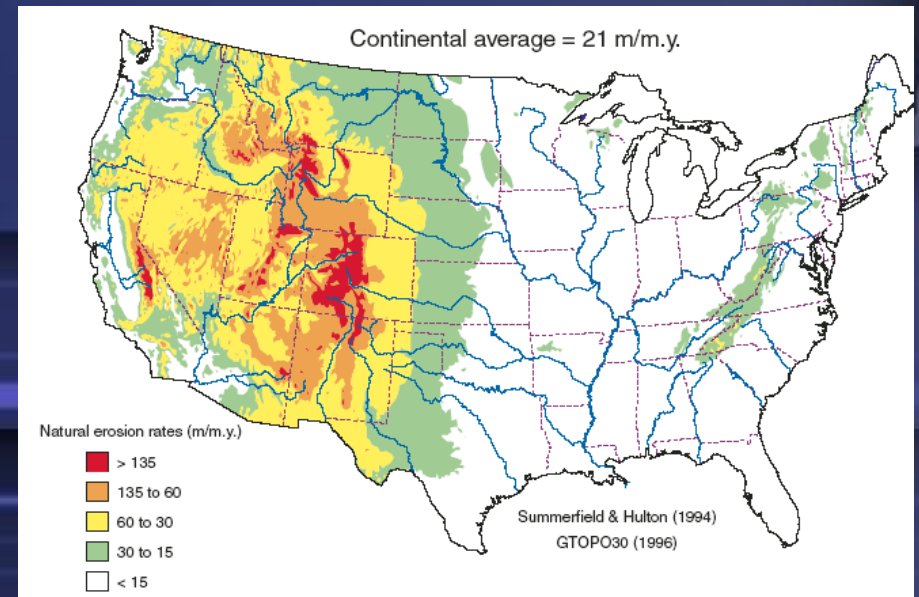


Figura 6. Estimativas da erosão natural média (denudação) deduzidas de taxas do GTOPO30(1996) e Summerfield & Hulton (1994)

IRÃO OS SOLOS DESAPARECER ?

As taxas de perda de solo de terra férteis dos E.U.A (40m/m.a)excedem a formação do solo pelo fator 12, indicando uma longa distancia entre práticas agrícolas e sustentabilidade. Pimentel & Skidmore(2004)

X

A tolerância de perda de solo em áreas de agricultura dos E.U.A é de aproximadamente 400m/m.a, portanto, a erosão dos solos nessa nação, apesar de séria, não parece constituir uma crise atual. Trimble(200\$).

ANÁLISE CRÍTICA: NEM TUDO É CONSENSO!

A metodologia de medida das taxas de erosão calculadas em diferentes escalas de tempo, de diferentes processos erosivos e estimadas sobre áreas de terras com características desiguais em intervalos de tempo bastantes abrangentes levam a dados susceptíveis a erros que não invalidam aos dados da pesquisas mas geram discordâncias sobre a magnitude do problema

EFEITOS COLATERAIS DAS EROSÕES

ASSOREAMENTO DE RIOS E BARRAGENS



Barragem de Itaipú

BRASILEIRO : AGENTE GEOLÓGICO



Garimpo de Serra Pelada

Para cada 1 kg de grão produzido, o Brasil perde em média 06 a 10 kg de solo por erosão.

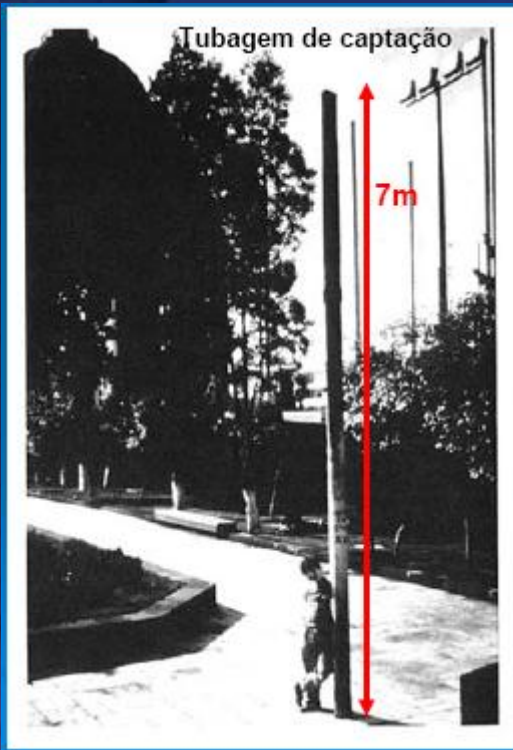


Erosão do solo em Ipicui, Paraíba



Construções

O HOMEM COMO AGENTE GEOLÓGICO ATRAVÉS DA EXPLORAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Subsidência na cidade do México



Solapamento em zona calcária, Cajamar, SP

CONCLUSÃO

- As taxas de denudação no Eon Fanerozóico tiveram grandes variações ao longo dos tempos, com as maiores taxas a partir do Plioceno , fato esse fortemente influenciado pela ação humana.
- As taxas de erosão induzidas pelo homem ultrapassam aquelas resultantes de todos os processos naturais, o que torna o ser humano o principal agente geológico.
- A erosão resultante das práticas agrícolas é atualmente o principal agente de perdas dos solos, com conseqüências danosas para alimentação da população.
- As significativas mudanças, induzidas pelos homens, nos sistemas naturais da Terra, com ênfase nos processos erosivos, justificam o reconhecimento de uma nova Época Geológica: O Antropoceno

RECOMENDAÇÃO

É necessário uma urgente popularização do tema para que possa haver uma consciência global, a exemplo do que está acontecendo com as mudanças climáticas.

BIBLIOGRAFIA

Hooke, R., Leeb, 2000a., On the history of humans as geomorphic agents: *Geology*, v. 28, p.843-846

Wilkinson, B.H, 2005. Humans as geologic agents: A deep-time perspective. *Geology*, V.33, p.161-164, doi: 10.1130/G21108.1

Wilkinson, B.H. and Mc Elroy, B.J (2007)-The impacts of humans on continental erosion and sedimentation .*Geological Society of America Bulletin*, January/February

Zalasiewicz et al.,. Are we now living in the Antropocene. **GSA Today** v. 18 n. 2 doi: 10.1130/GSAT01802A.1, 2008.

OBRIGADO!!!