

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA
ENGENHARIA AMBIENTAL
DISCIPLINA: LOB1201
DOCENTES RESPONSÁVEIS:
DANÚBIA CAPORUSSO BARGOS
MARIANA CONSIGLIO KASEMODEL

SOLOS: DEGRADAÇÃO E REGENERAÇÃO

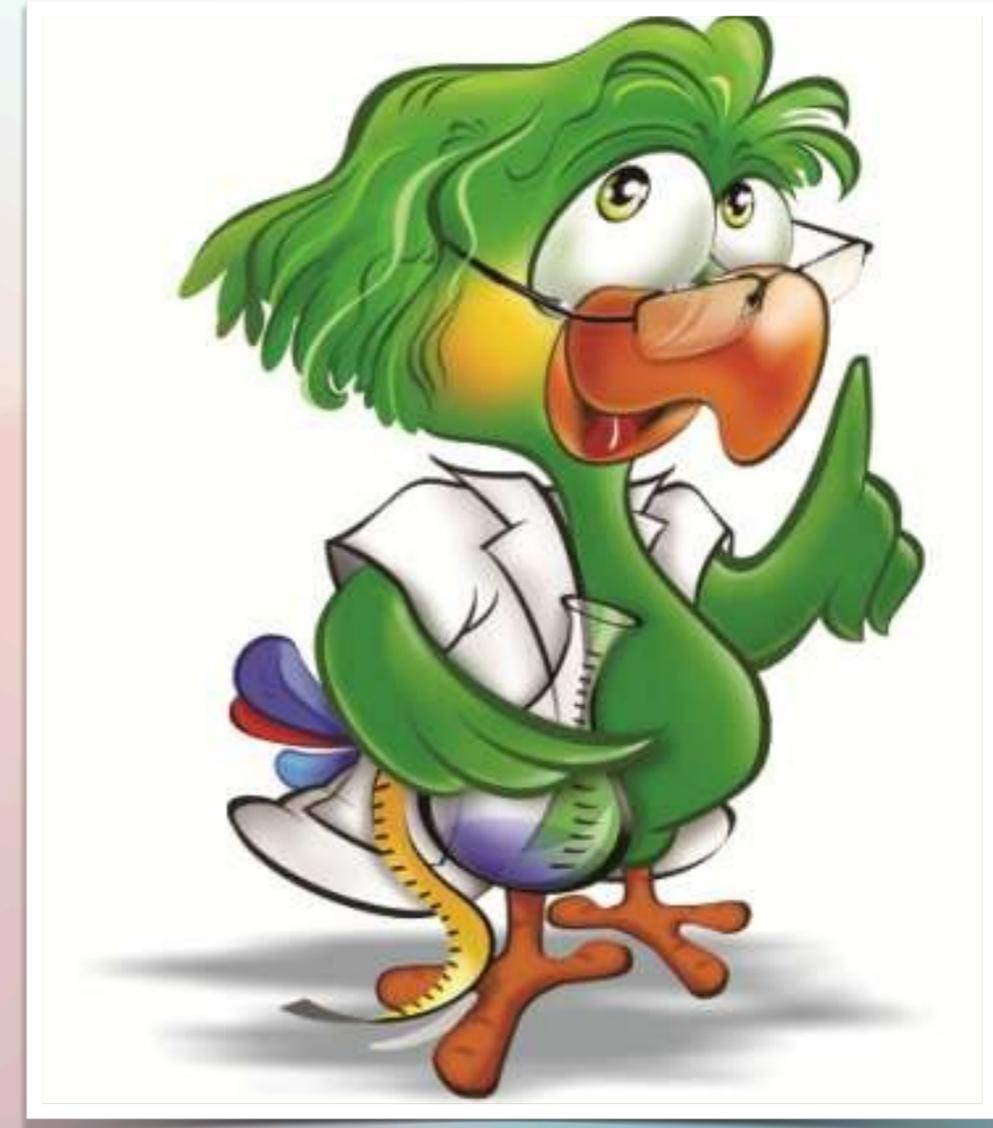
PROF. MARCO ALCÂNTARA - marko@usp.br

Agradecimentos:

- Flávio Anastácio de Oliveira Camargo - Abertura do WSSC 2018 - Brazil - Rio de Janeiro
- Miguel Cooper - Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP
- Karinne Waelti - SSWM (Sustainable Sanitation and Water Management)
- Bijesh Mishra - College of Agriculture, Food Science, and Sustainable Systems - Kentucky State University (KYSU)
- Marco Alcântara - EEL/USP

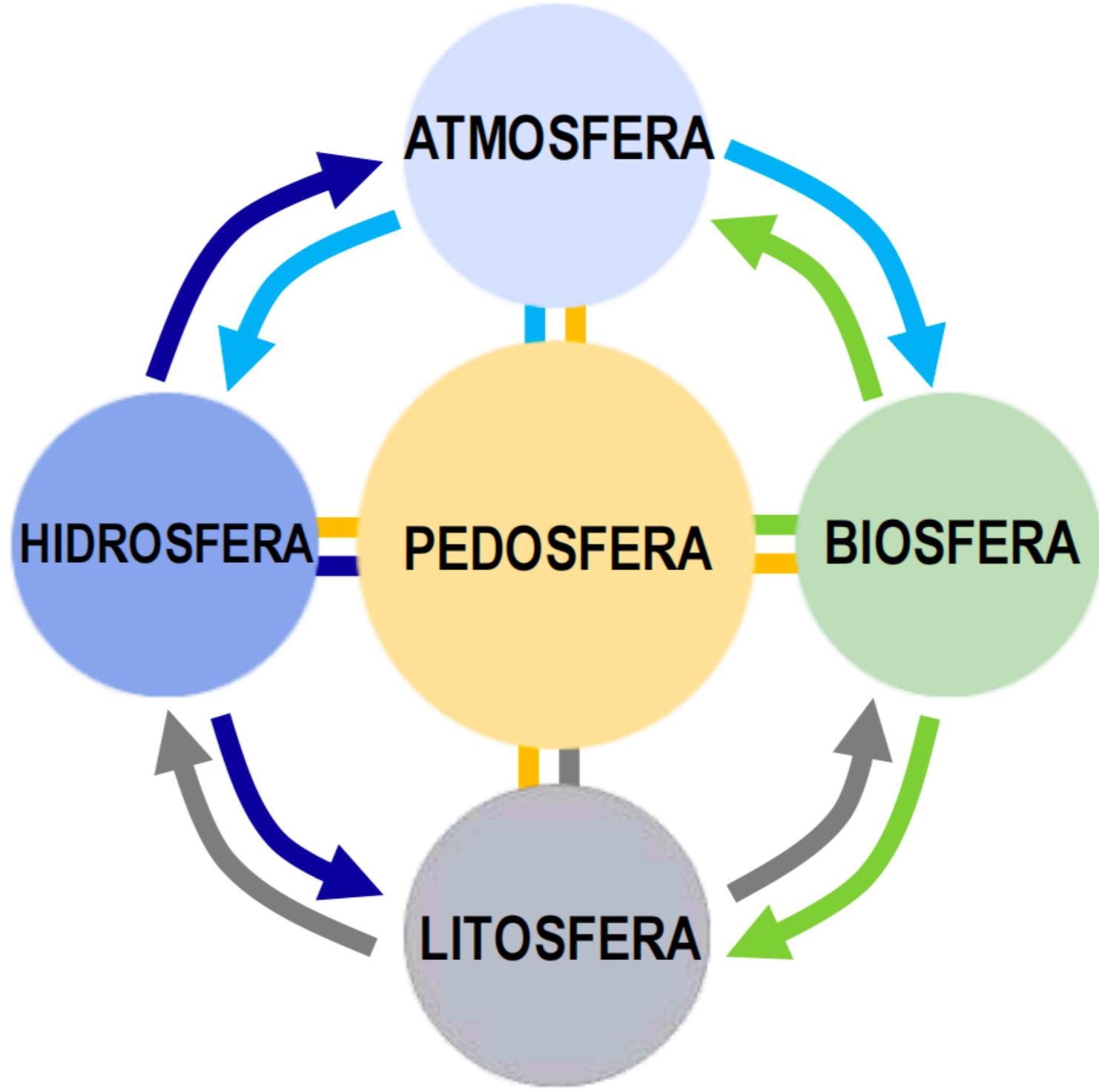
O QUE VEREMOS

- SOLO: INTERAÇÃO COM O AMBIENTE
- FUNÇÕES DO SOLO
- QUALIDADE DO SOLO E SAÚDE DO SOLO
- DEGRADAÇÃO - CONCEITOS
- DEGRADAÇÃO DO SOLO: PROBLEMA GLOBAL
- PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO DO SOLO
- TIPOS DE DEGRADAÇÃO
- IMPACTOS DA DEGRADAÇÃO
- O QUE FAZER?
- PENSAMENTOS

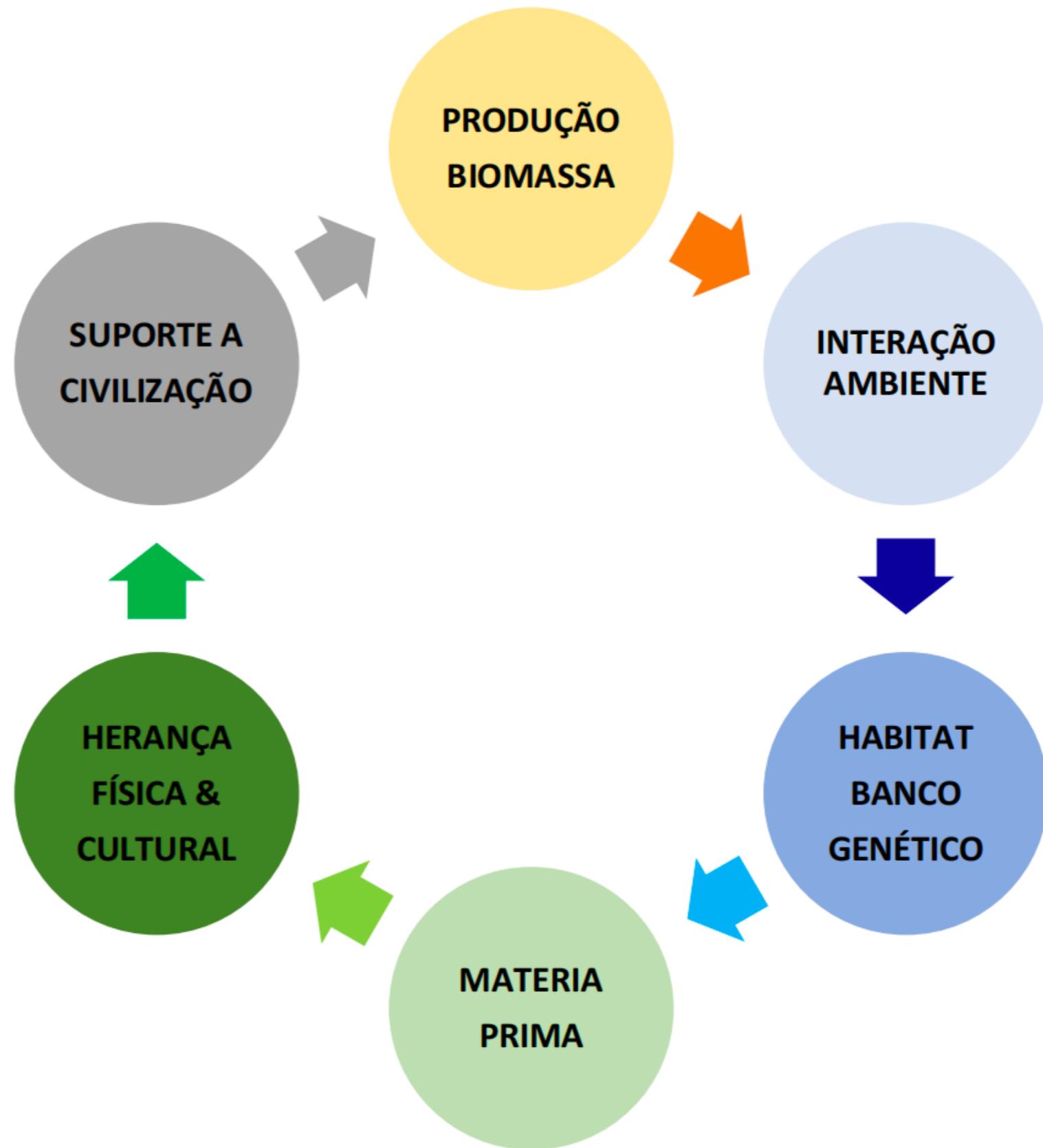


SOLO: INTERAÇÃO COM O AMBIENTE

SUPORTE A VIDA



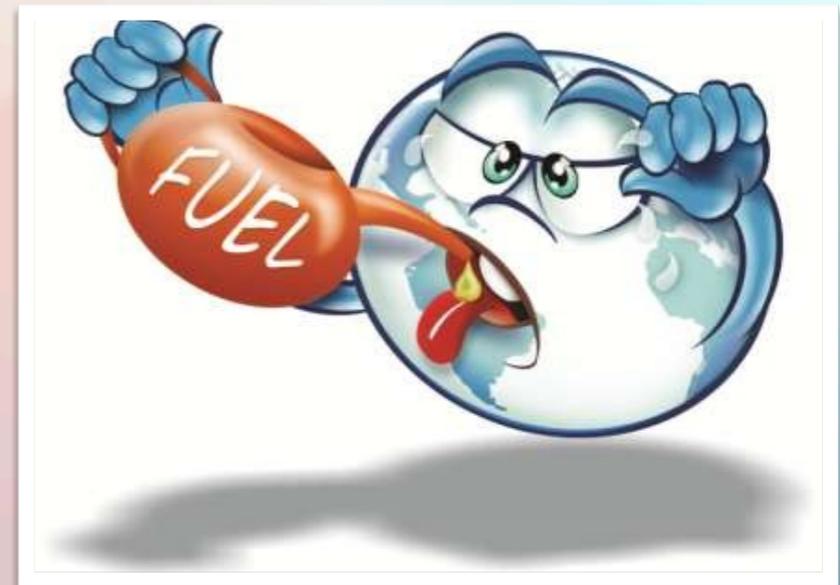
MULTI-FUNÇÕES



FUNÇÕES DO SOLO

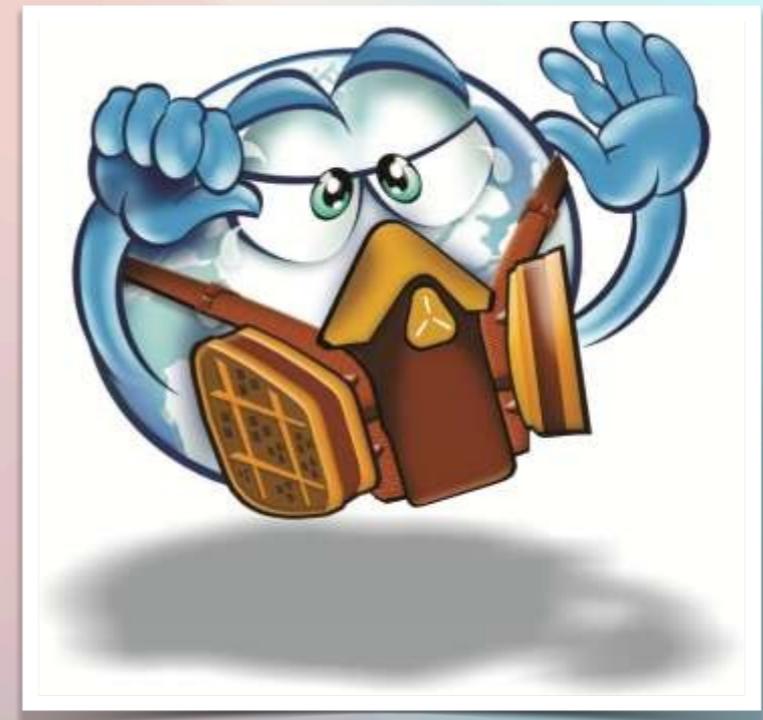
Produção de Alimento e biomassa

- ☹ Segurança alimentar;
- ☹ Soberania alimentar;
- ☹ Orientação de mercado;
- ☹ Disponibilidade alimentar;
- ☹ Estrutura agrária;
- ☹ Logística da produção;
- ☹ Agrocombustíveis.



Interação ambiental: armazenagem, filtragem e transformação

- ☹ Degradação do solo;
- ☹ Conservação do solo;
- ☹ Contaminação do solo;
- ☹ Recuperação do solo.



Ambiente biológico e banco genético

- ☹ Diversidade da biota do solo;
- ☹ Inventário da biota o solo;
- ☹ Banco genético do solo.

Produção de matéria prima

- ☹ Conhecimento disponível;
- ☹ Potencial do solo.

Herança física e cultural

- ☹ Desconhecida; inexplorada.

Plataforma para estruturas, edifícios, estradas

- ☹ desconsiderada; engenharia.

QUALIDADE DO SOLO E SAÚDE DO SOLO

Qualidade do Solo:

*é a capacidade do solo **funcionar** dentro das fronteiras do ecossistema e dos tipos de uso da terra, para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas, animal e humana*

Saúde do Solo:

*a capacidade **contínua** do solo de funcionar como um sistema vivente vital, dentro das fronteiras do ecossistema e dos tipos de uso da terra, para **sustentar** a produtividade biológica, promover a qualidade do ar e de ambientes aquáticos e manter a saúde das plantas, animais e humanos.*

DEGRADAÇÃO - CONCEITOS

- **DEGRADAÇÃO DO SOLO**

- *“Alterações adversas das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto estabelecidos em planejamento quanto os potenciais”*

(ABNT, 1989).



Definição de degradação do solo:

A degradação do solo é definida como uma **mudança no estado de saúde** do solo resultando em uma **capacidade diminuída do ecossistema para fornecer bens e serviços aos seus beneficiários**.

Os solos degradados têm um estado de saúde tal que não fornecem os bens e serviços normais do solo específico em seu ecossistema.

FAO (2015)



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Diferença entre área degradada e perturbada?



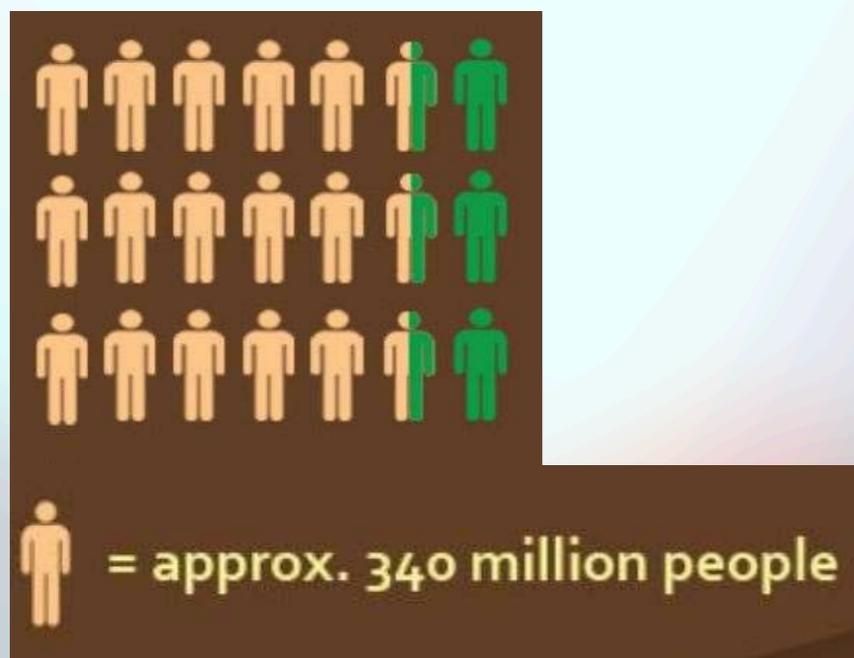
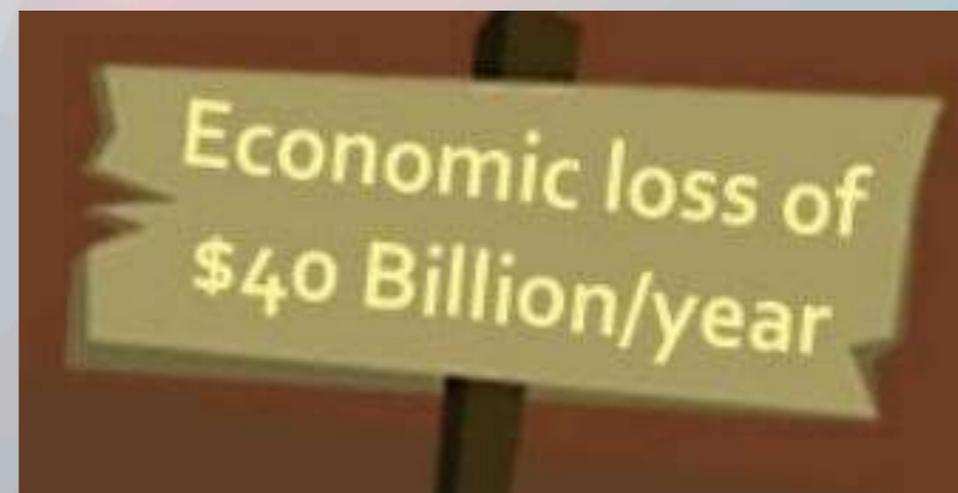
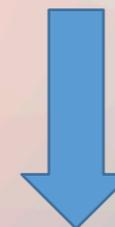
Degradada – sofreu distúrbios intensos por isso **NÃO POSSUI** meios de regeneração natural.

Perturbada - sofreu distúrbios de menor intensidade por isso **POSSUI** meios de regeneração natural

DEGRADAÇÃO DO SOLO: PROBLEMA GLOBAL

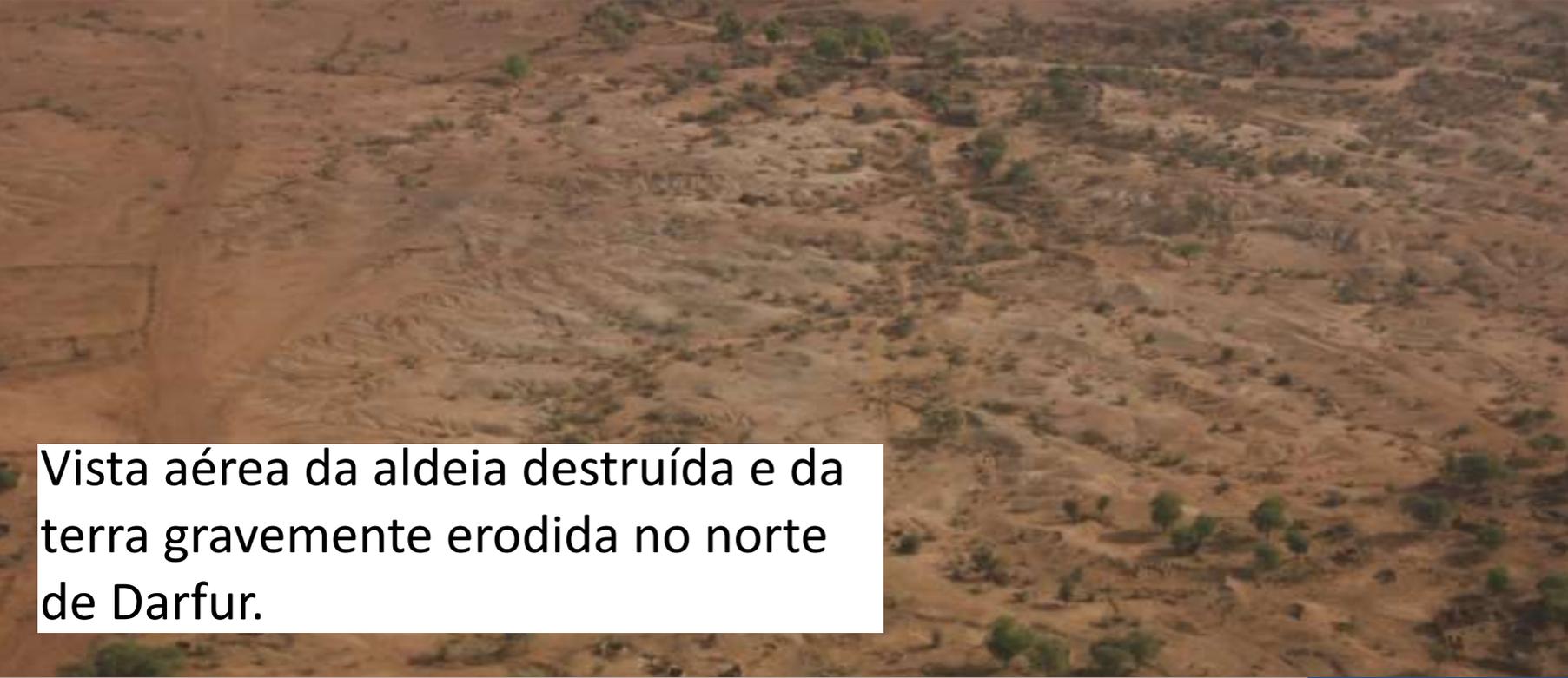
- Afeta um grande número de pessoas em mais de 100 países, cobrindo 33% do mundo.
- Hoje, 62 milhões de hectares (20%), uma área igual ao tamanho da França, das terras irrigadas do mundo são afetadas pela degradação do solo (no início dos anos 1990 eram 45 milhões)
- Isso levou a um fluxo de respostas políticas nacionais e internacionais.
- A degradação da terra afeta negativamente uma série de problemas importantes de interesse global.

Nos últimos 20-30 anos,
24% da terra foi degradada
e a tendência continua.

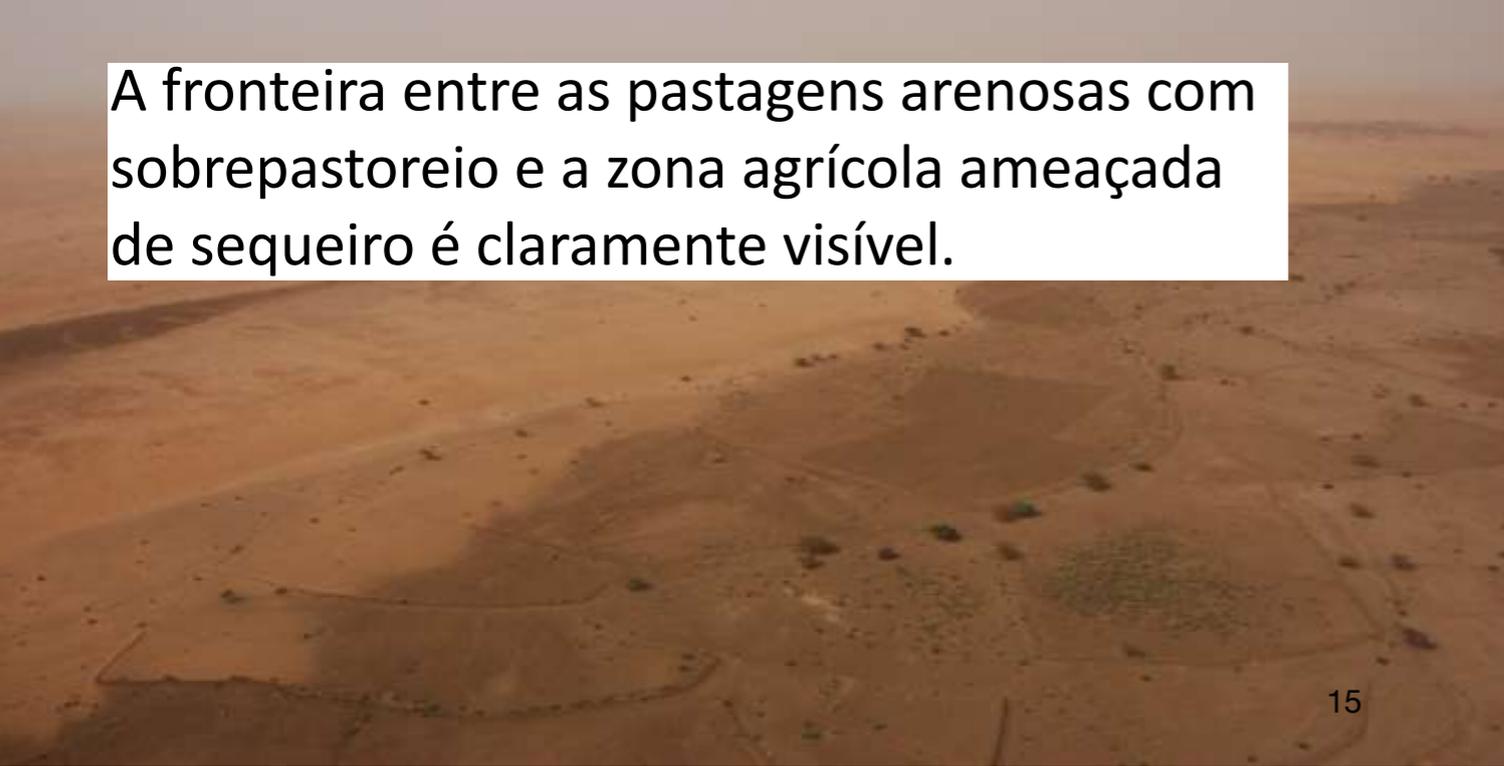


Afetadas
adversamente!

Degradação solo: problema global (cont.)



Vista aérea da aldeia destruída e da terra gravemente erodida no norte de Darfur.



A fronteira entre as pastagens arenosas com sobrepastoreio e a zona agrícola ameaçada de sequeiro é claramente visível.



Solo Etíope descendo o Nilo até o Egito



Vale degradado de Mustang, Nepal (2750-6000 metros nível do mar.)

PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO DO SOLO

- Selamento superficial:
 - Revestir a superfície do solo torna a permeabilidade **muito** baixa.
 - Afeta diretamente áreas com construções pesadas. P.ex, áreas urbanas
- Erosão do solo:
 - Processo natural. Amplificado por atividade humanas.
 - Perda de uma tonelada de solo em um hectare: leva 50-60 anos para recuperar - considerada perda irreversível.
 - Erosão da camada superior do solo: reduz fertilidade e produtividade, aumenta custos de produção.
 - Principais causas: agricultura insustentável, cultivos em larga escala, sobrepastoreio, má qualidade da água e manejo da irrigação.
- Salinização:
 - Encontrada em regiões áridas. Abundante na região do Mediterrâneo.
 - Acumulação de sal na superfície (ou próximo): irrigação inadequada, evaporação de água subterrânea salina, extração de água, atividades industriais.

Processos de degradação (cont.)

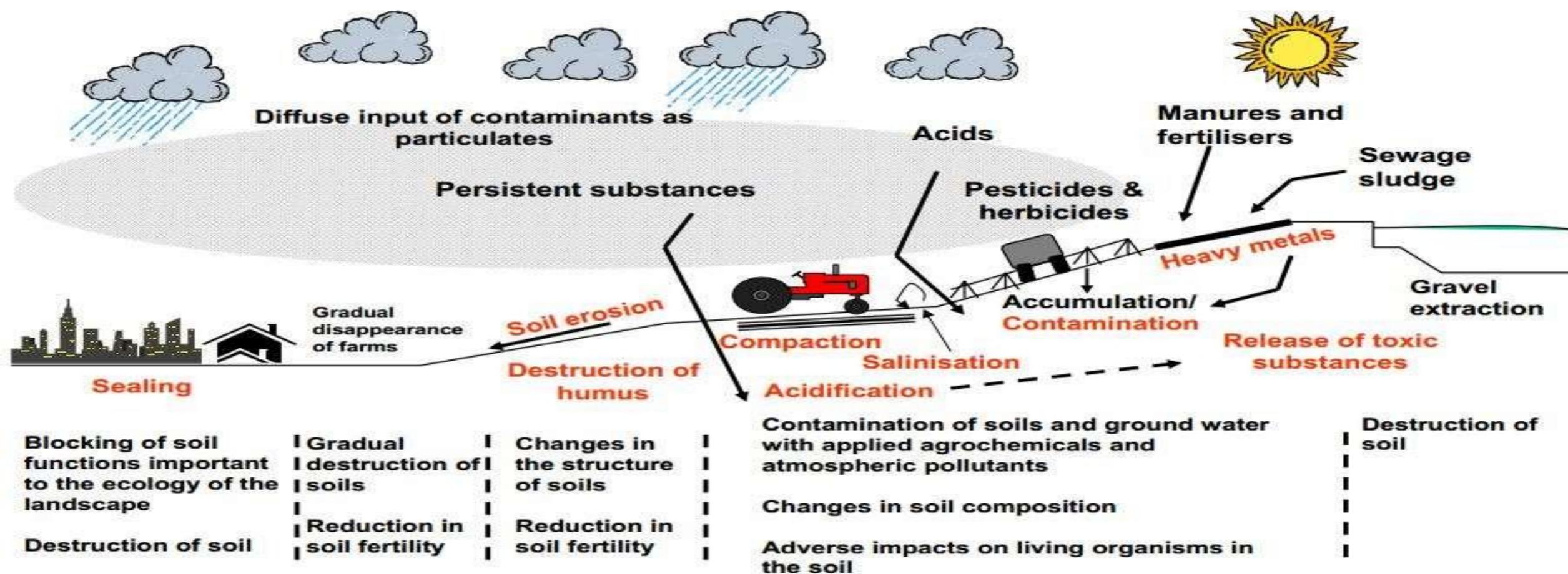
- **Contaminação do solo:**
 - Pode ocorrer devido a fontes difusas ou localizadas.
 - Pode prejudicar as águas superficiais e subsuperficiais).
 - Produtos químicos potencialmente prejudiciais: costumam ser fontes difusas.
 - Indústrias (em funcionamento ou não), acidentes industriais no passado, disposição imprópria de resíduos municipais e industriais: costumam ser fontes localizadas
- **Compactação do solo:**
 - Efeito cumulativo de máquinas pesadas no solo ao longo do tempo.
 - Camada abaixo da cultivada: se torna impermeável à água.
 - Causa escoamento superficial, perda da camada superficial do solo (e nutrientes).
 - Altera a atividade bioquímica e microbiana do solo.
 - Na superfície do solo é mais fácil corrigir. Em camadas profundas: difícil.

TIPOS DE DEGRADAÇÃO

- Erosão Hídrica.
 - Erosão Eólica.
 - Deterioração Química:
 - Perda de nutrientes e de matéria orgânica.
 - Acidificação.
 - Poluição.
 - Salinização.
 - Acidificação por sulfato.
 - Eutrofização.
 - Deterioração Física:
 - Acúmulo de água.
 - Compactação, encrostamento, selamento.
 - Rebaixamento do lençol freático.
 - Subsidência de solos orgânicos.
 - Mineração e urbanização.
 - Degradação de atividades biológicas.
- 

Perda solo superficial
Deformação do terreno/
Movimento de massa.
Inundação e transbordamento.

Degradação do solo: causas locais e processos



IMPACTOS DA DEGRADAÇÃO

- **Impacto na produção agrícola.**

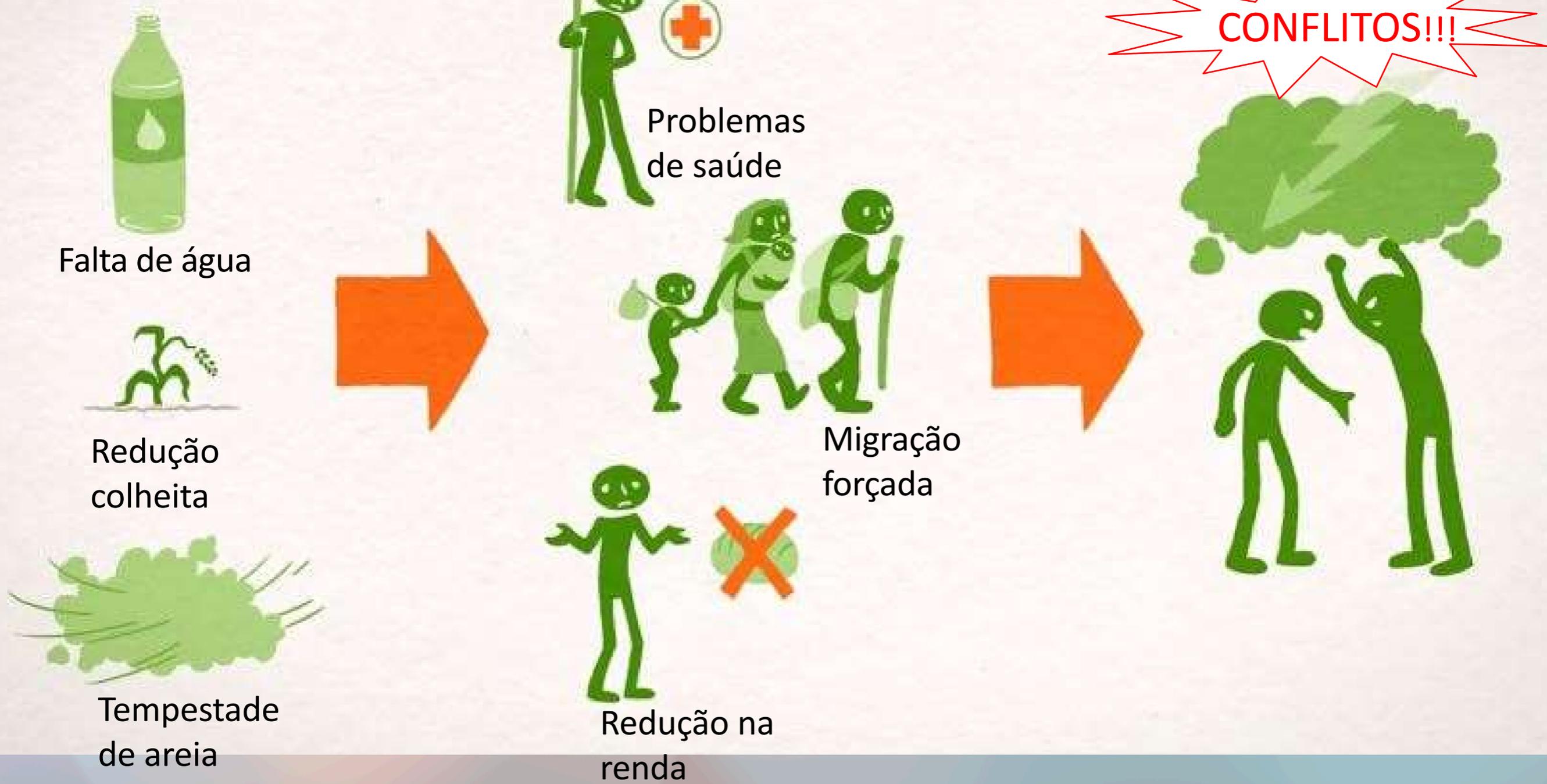
- Não havia sido detectado como um problema global sério até 2020.
- Efeito cumulativo da degradação do solo é um problema sério
- Custos da degradação do solo
 - 5-10% perda da produção (degradação leve)
 - 20% perda da produção (degradação moderada).
 - 75% Produção (degradação severa).
 - Até 100% em algumas situações
- Efeito da degradação do solo no sistema de produção de alimentos está relacionado com técnicas de manejo da terra, uso de fertilizantes, irrigação e uso de maquinário.
- Degradação faz com que o solo não responda aos insumos, limita as alternativas de uso da terra, afeta a irrigação, diminui a eficiência do uso da água
- Acaba levando a outros tipos de degradação

Impactos da degradação do solo (cont.)

- **Impactos nas Pessoas:**

- Fome (Décadas de 70-80) na Etiópia.
- Quase um milhão (1/6 da população) de Burkina Faso e meio milhão de Mali se transformaram em Refugiados Ambientais durante a década de 1970
- Migração Forçada: Esses refugiados ambientais migraram para outros lugares durante a seca do Sahel quando o lugar estava se transformando em deserto.

Impactos da degradação do solo (cont.)



O que fazer?



Recuperação

Restauração

Técnicas de manejo

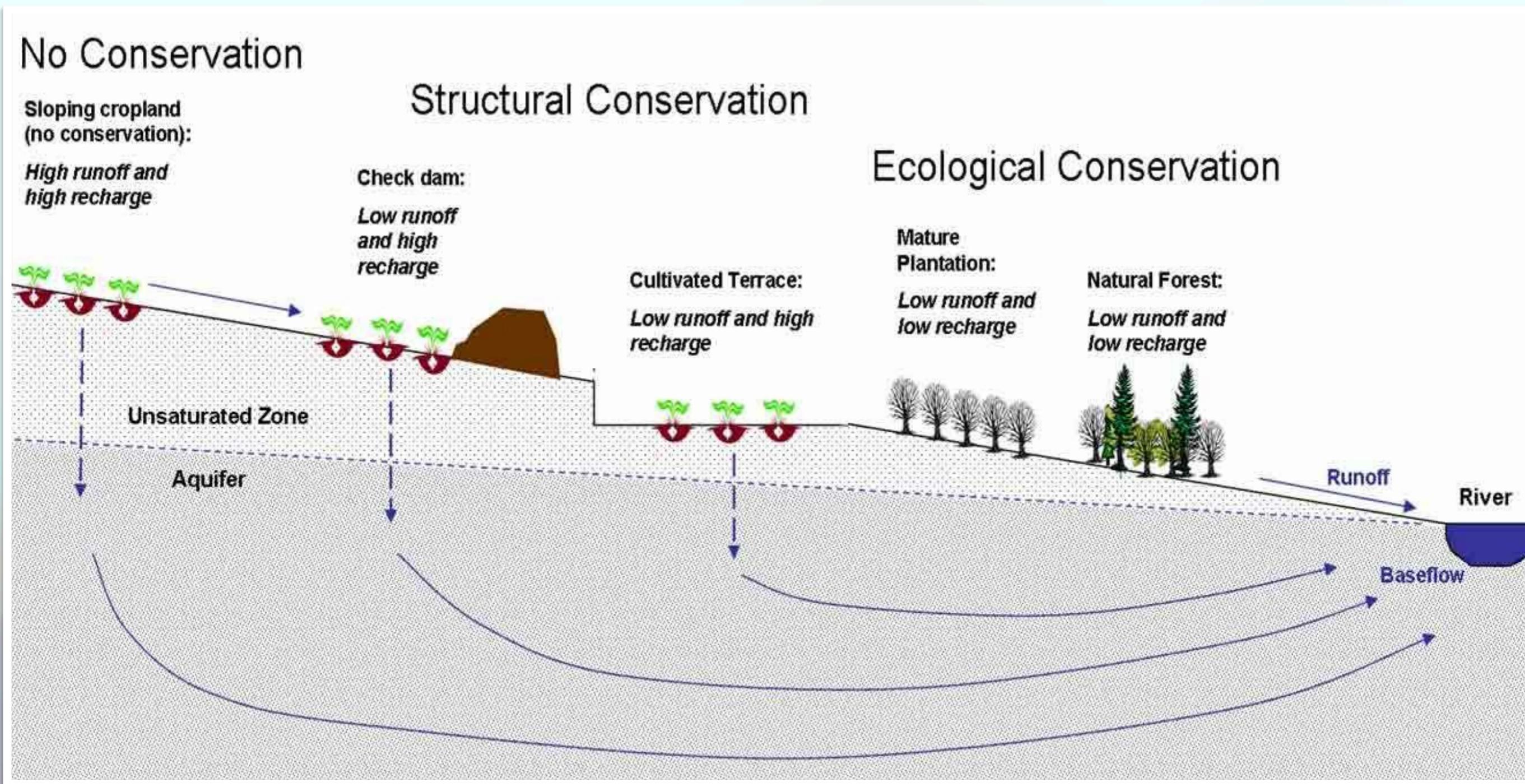


Manejo sustentável do solo: princípios

- Manter os seres vivos do solo: reciclagem de nutrientes e outros benefícios
- Matéria orgânica (MOS): alimento para microrganismos
- Manter solo coberto: perda de nutrientes por erosão e temperatura extremas
- Preparo mínimo ou sem preparo
- Manter nitrogênio do solo: alto N: decomposição da MOS / nutriente
- Degradação MOS deve ser menor que a sua adição. Fertilidade do solo em níveis aceitáveis antes de iniciar agricultura

(Sullivan, 2001)

Degradação / Conservação do solo



Etapas de manejo do solo para melhorar qualidade do solo

- **Avaliar a saúde do solo e a atividade biológica do solo**
- **Utilização de ferramentas e técnicas para melhorar o solo.**
 - **Rotação de culturas:** Alternar leguminosas e gramíneas.
 - **Sem irrigação excessiva.**
 - **Práticas orgânicas.**
 - **Sem pastejo excessivo e sem exploração excessiva de recursos.**
 - **Manejo integrado de nutrientes:** integrando todas as fontes - orgânicas inorgânicas, biológicas, resíduos recicláveis
 - **Biotecnologia:** Bio-fertilizantes, Bio-pesticidas, Compostagem, Cultivos de cobertura, Adubos verdes, Estercos de animais, etc.
 - **Redução do uso de fertilizantes sintéticos / inorgânicos**
 - **Pousio do solo durante uma estação.**
- **Monitoramento continuado**

(Sullivan, 2001)

Utilização de técnicas e ferramentas para construir o solo

Conservação do solo:

- **Terraços e diques**
- **Cultivo em contorno**
- **Preparo conservacionista**
(Preparo mínimo ou sem preparo)



Quebra-ventos para proteger os cultivos contra o vento



Plantio em contorno e terraceamento com diques



Utilização de técnicas e ferramentas para construir o solo (continuação)

- Agricultura em terras secas
 - Captação de água
 - Variedades resistentes à seca
- Integração árvores/pecuária/cultivos aráveis
 - Boa cobertura do solo
- Estabilização de taludes
 - Gramíneas, seguidas de arbustos e árvores
- Melhoria do sistema de pastoreamento, pastagens
- Técnicas para controlar doenças de animais e plantas

Utilização de técnicas e ferramentas para construir o solo (continuação)

- Aplicação de matéria orgânica, adubos verdes e esterco.
- Rotação de culturas entre gramíneas, leguminosas. Algumas áreas podem ser deixadas em pousio.
- Manejos específicos para o local. Estratégias em conjunto com produtores, técnicos e pessoas locais interessadas
- Promoção de estimativas quantitativas dos impactos de degradação na produtividade - em nível local e nacional. Participação de integrantes do governo e não governamentais.

PENSAMENTOS

Man—despite his artistic pretensions, his sophistication, and his many accomplishments—owes his existence to a six-inch layer of topsoil and the fact that it rains.

- Author Unknown

A nation that destroys its soils, destroys itself.

– President Franklin D. Roosevelt, Feb. 26, 1937.

