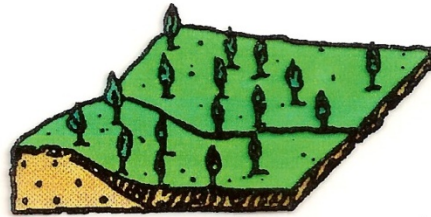




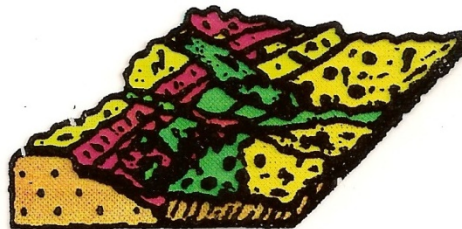
Recuperação de Solos Degradados

**Prof Miguel Cooper
Depto de Ciência do Solo
ESALQ/USP
E-mail: mcooper@usp.br**

ECOSSISTEMA NATURAL



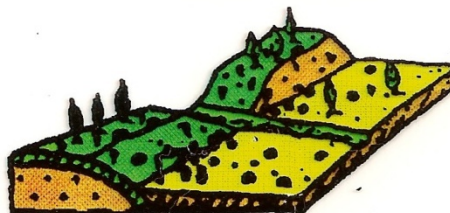
DEGRADAÇÃO



REABILITAÇÃO



RECUPERAÇÃO



RESTAURAÇÃO



Categorias de solos degradados

```
graph TD; A[Categorias de solos degradados] --> B[Falta de insumos]; A --> C[Propriedades inerentes restritivas para as culturas]; A --> D[Problemas antrópicos]; B --> B1[- falta de água]; B --> B2[- falta de corretivos e adubos]; B --> B3[- falta de variedades ou cultivares]; C --> C1[- desequilíbrio de sais]; C --> C2[- toxicidade]; C --> C3[- solos rasos]; C --> C4[- alta umidade do solo]; C --> C5[- baixo pH]; C --> C6[- pedregosidade]; D --> D1[- erosão acelerada]; D --> D2[- compactação do solo]; D --> D3[- drenagem impedida]; D --> D4[- acidez induzida por adubos]; D --> D5[- toxicidade devido a lixo tóxico]; D --> D6[- minas];
```

Falta de insumos

- falta de água
- falta de corretivos e adubos
- falta de variedades ou cultivares

Propriedades inerentes restritivas para as culturas

- desequilíbrio de sais
- toxicidade
- solos rasos
- alta umidade do solo
- baixo pH
- pedregosidade

Problemas antrópicos

- erosão acelerada
- compactação do solo
- drenagem impedida
- acidez induzida por adubos
- toxicidade devido a lixo tóxico
- minas

Recuperação de solos

```
graph TD; A[Recuperação de solos] --> B[Estrutura do solo]; A --> C[Fertilidade do solo para as culturas]; A --> D[Fauna do solo]; B --> B1[- manutenção da matéria orgânica do solo]; B --> B2[- melhorar a atividade da fauna do solo]; B --> B3[- utilização de sistemas de manejo restauradores]; B --> B4[- métodos de plantio compatíveis]; C --> C1[- aplicação equilibrada de nutrientes]; C --> C2[- suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos]; C --> C3[- ciclagem de nutrientes]; D --> D1[- melhorar a diversidade de espécies]; D --> D2[- melhorar o habitat incluindo o micro-ambiente]; D --> D3[- assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento];
```

Estrutura do solo

- manutenção da matéria orgânica do solo
- melhorar a atividade da fauna do solo
- utilização de sistemas de manejo restauradores
- métodos de plantio compatíveis

Fertilidade do solo para as culturas

- aplicação equilibrada de nutrientes
- suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos
- ciclagem de nutrientes

Fauna do solo

- melhorar a diversidade de espécies
- melhorar o habitat incluindo o micro-ambiente
- assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento

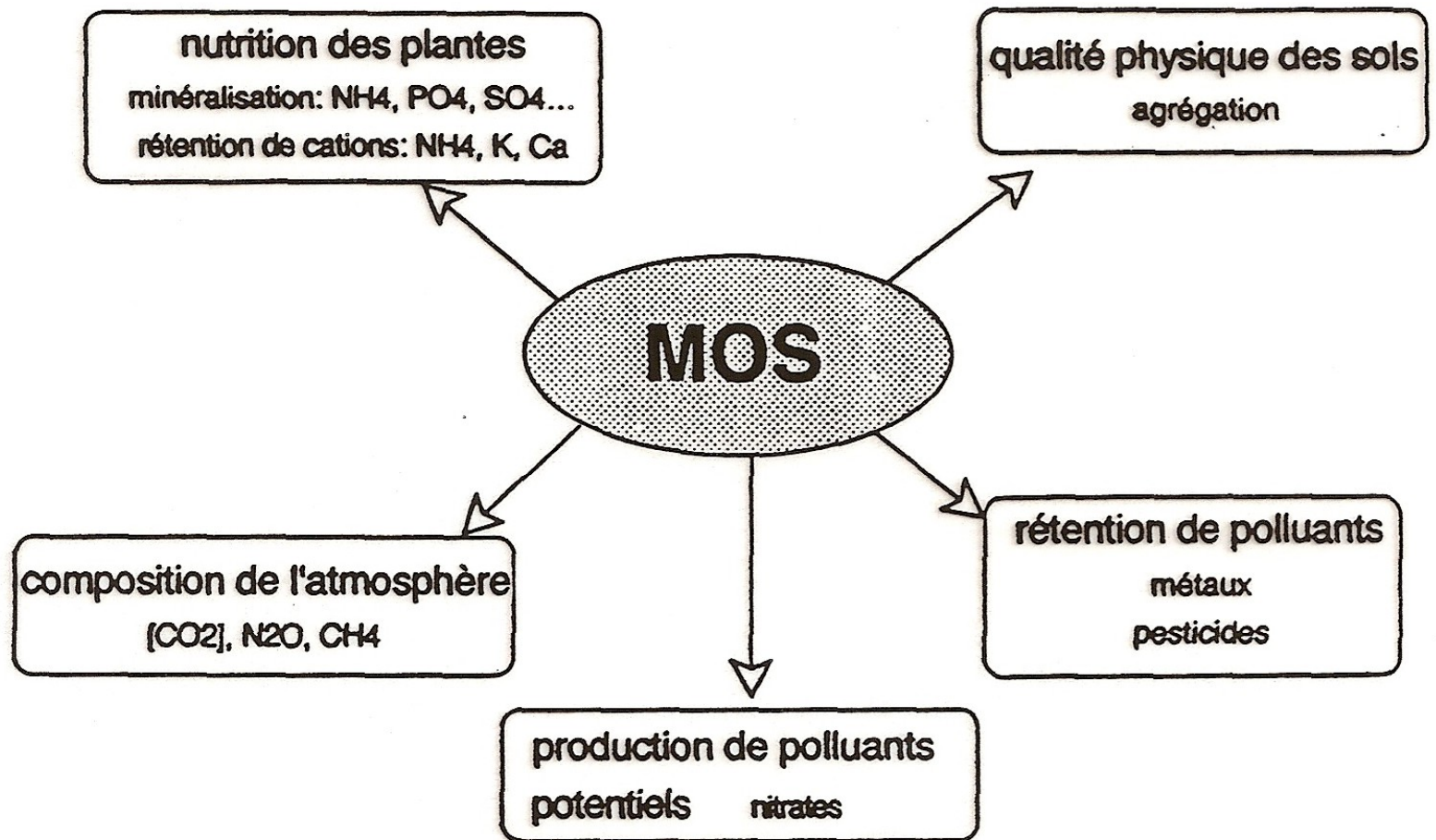
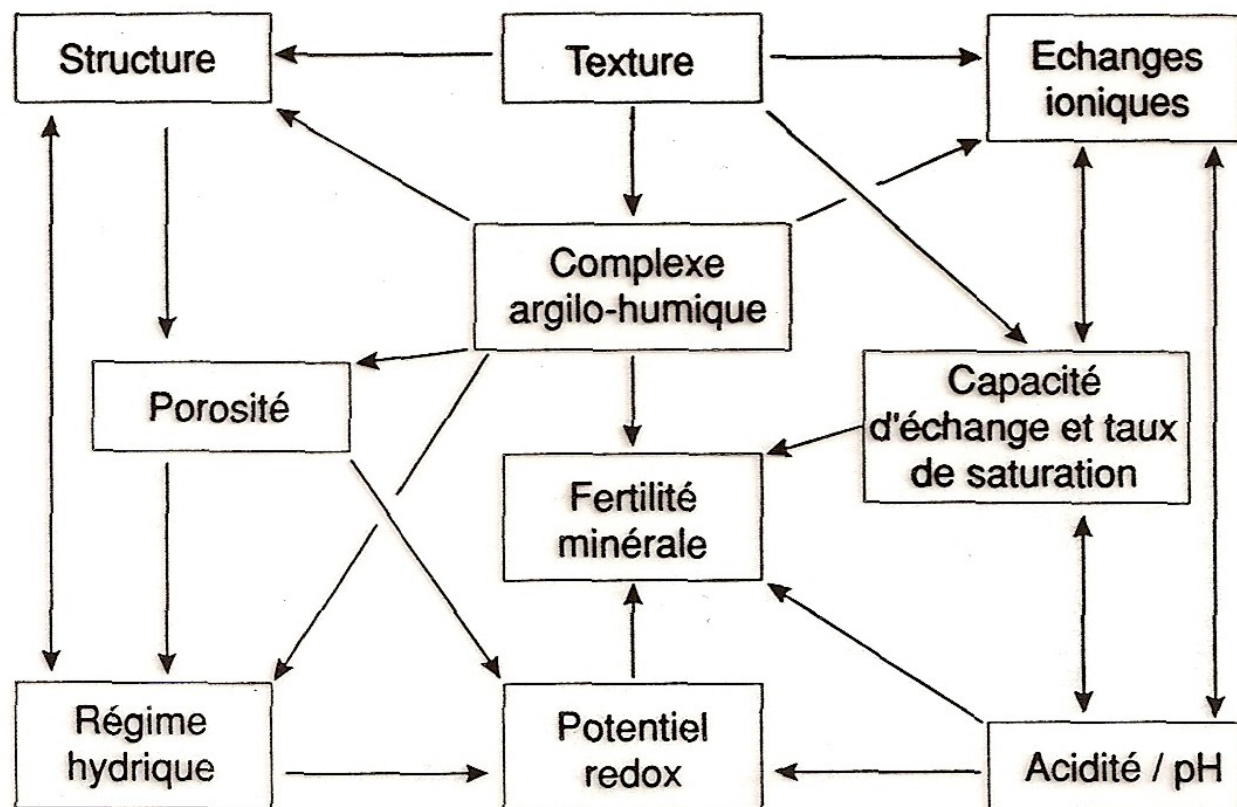


Figure 1
Fonction des matières organiques des sols.

Fig. 3.1 Relations essentielles entre dix propriétés du sol. La température est une propriété sous-jacente à l'ensemble des autres, les influençant de manière indirecte.



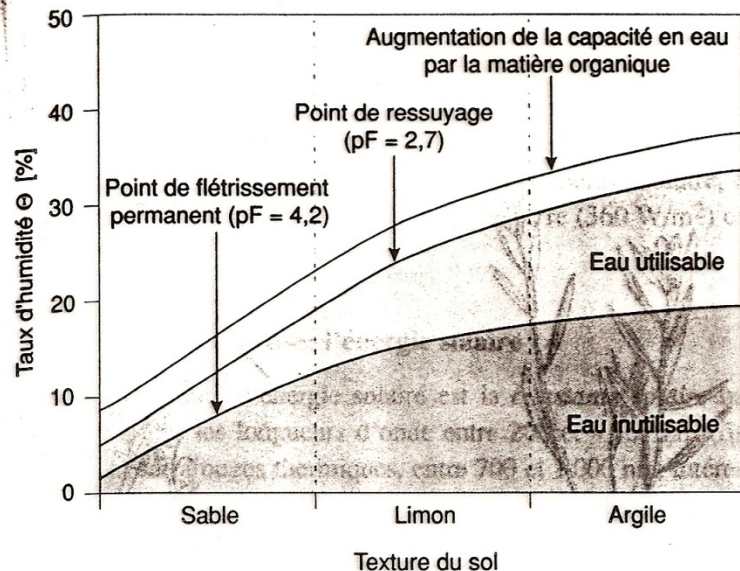


Fig. 3.11 Relation entre le taux d'humidité et le pF à différentes textures. Noter l'augmentation de la capacité en eau en présence de matière organique (d'après Soltner, 1996a).

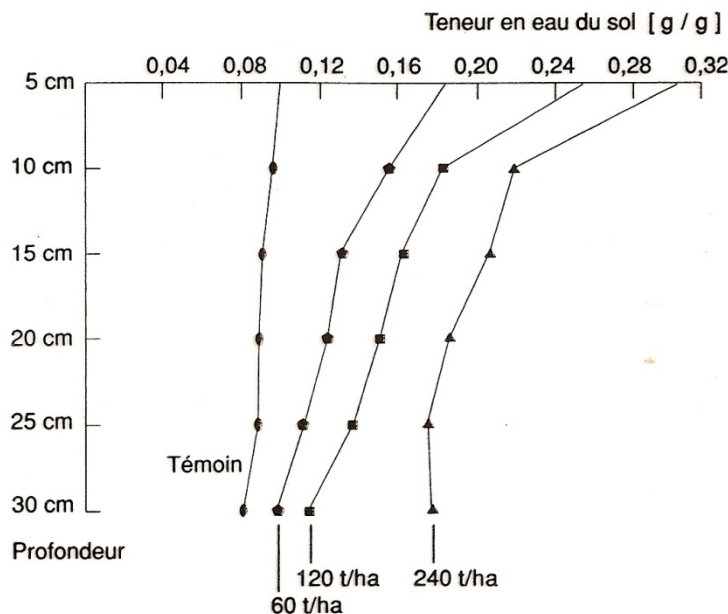


Fig. 10.17 Diminution de la masse volumique apparente (ou densité apparente) du sol après addition de différentes quantités de compost ou d'engrais minéraux (d'après Tester, 1990). Dans le sol témoin sans adjonction de compost, l'apport de bioéléments est réalisé par une adjonction d'engrais minéraux. Cinq ans après une application en surface, on observe que l'effet du compost s'étend à plus de 30 cm au-dessous de la couche amendée, grâce à la faune qui enfouit la matière organique. La compacité du sol diminue considérablement, ce qui facilite sa pénétration par les racines... et par les outils.

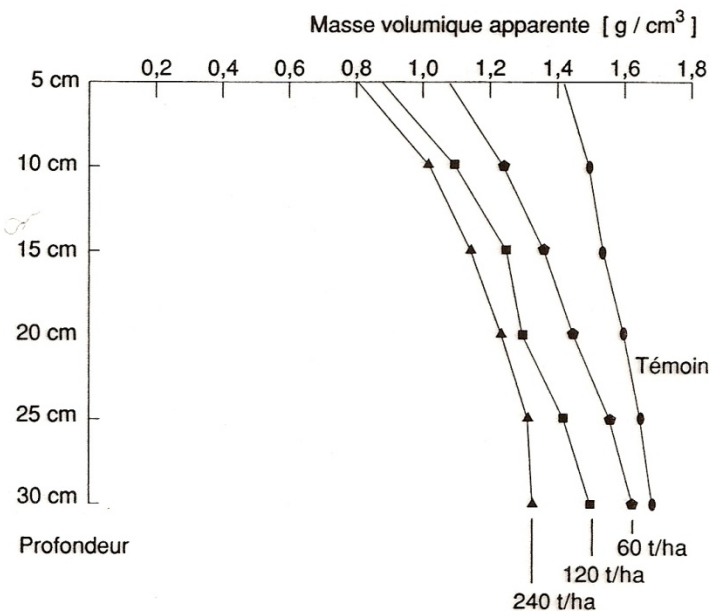
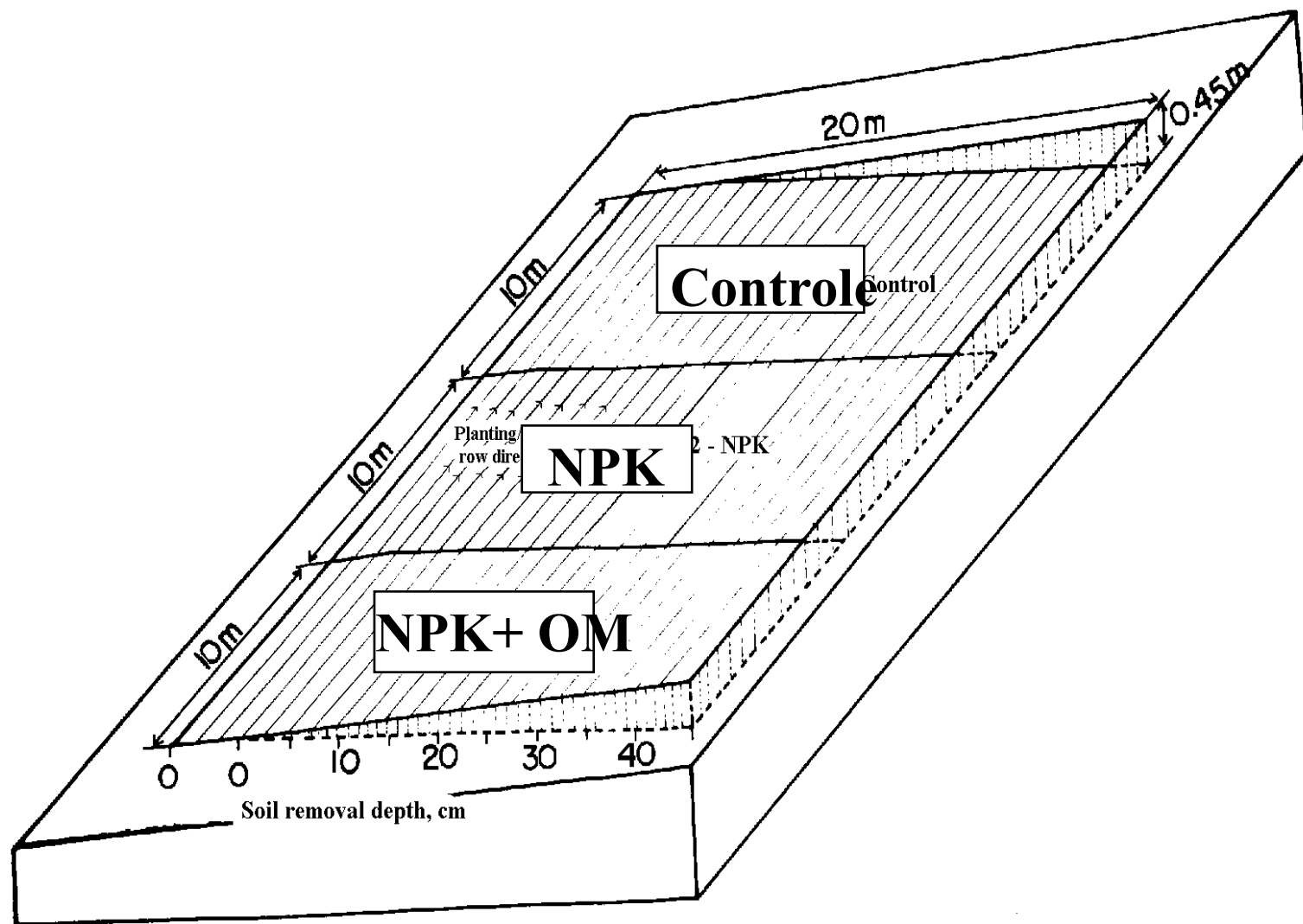


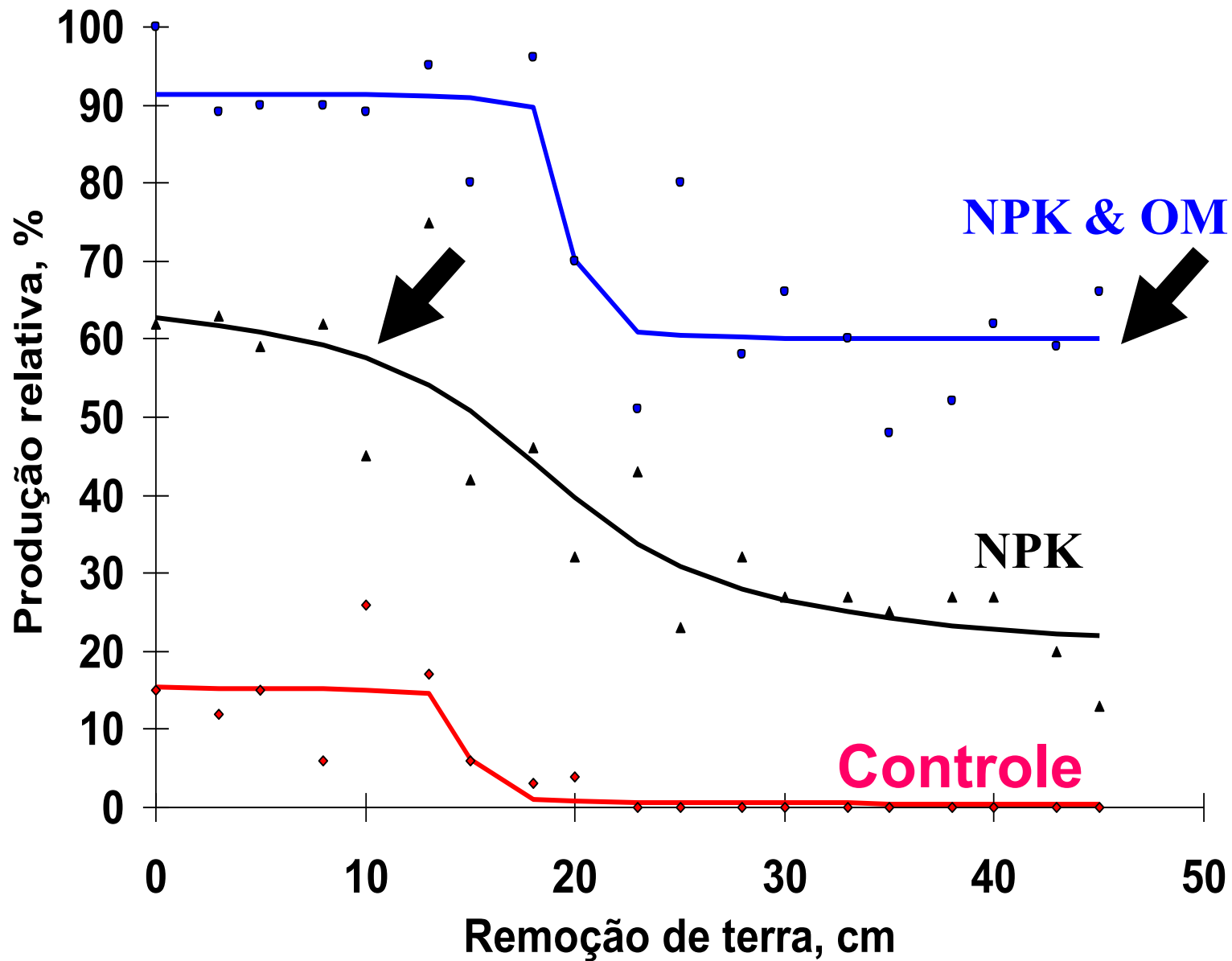
Fig. 10.18 Rétenion d'eau dans un sol avec ou sans apport de compost (d'après Tester, 1990). Mêmes conditions que la figure 10.17. L'addition de compost améliore la rétenion d'eau, particulièrement dans les couches superficielles du sol.







Erosão simulada vs. produtividade do milho



Recuperação de solos

```
graph TD; A[Recuperação de solos] --> B[Estrutura do solo]; A --> C[Fertilidade do solo para as plantas]; A --> D[Fauna do solo]; B --> B1[- manutenção da matéria orgânica do solo]; B --> B2[- melhorar a atividade da fauna do solo]; B --> B3[- utilização de sistemas de manejo restauradores]; B --> B4[- métodos de plantio compatíveis]; C --> C1[- aplicação equilibrada de nutrientes]; C --> C2[- suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos]; C --> C3[- ciclagem de nutrientes]; D --> D1[- melhorar a diversidade de espécies]; D --> D2[- melhorar o habitat incluindo o micro-ambiente]; D --> D3[- assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento];
```

Estrutura do solo

- manutenção da matéria orgânica do solo
- melhorar a atividade da fauna do solo
- utilização de sistemas de manejo restauradores
- métodos de plantio compatíveis

Fertilidade do solo para as plantas

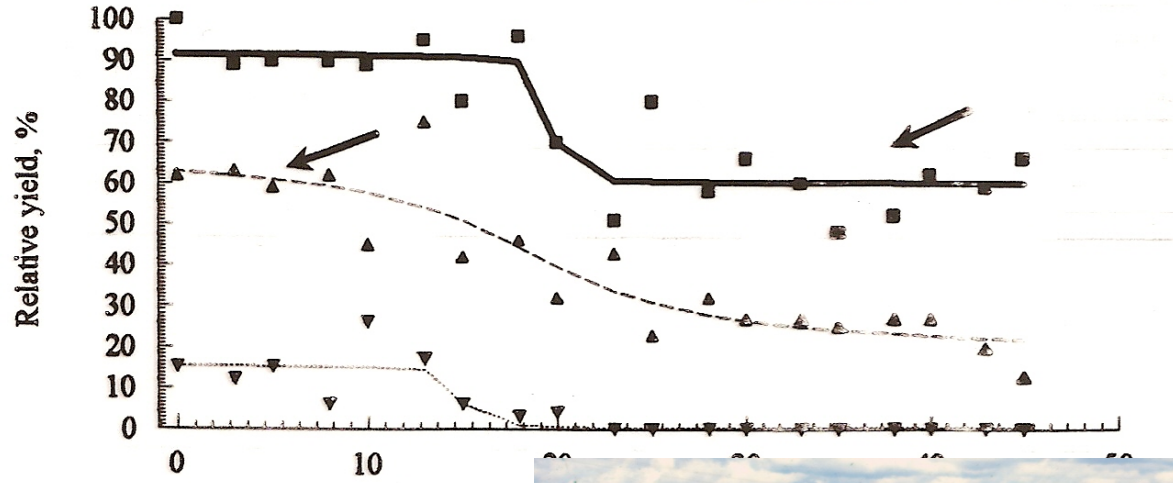
- aplicação equilibrada de nutrientes
- suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos
- ciclagem de nutrientes

Fauna do solo

- melhorar a diversidade de espécies
- melhorar o habitat incluindo o micro-ambiente
- assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento



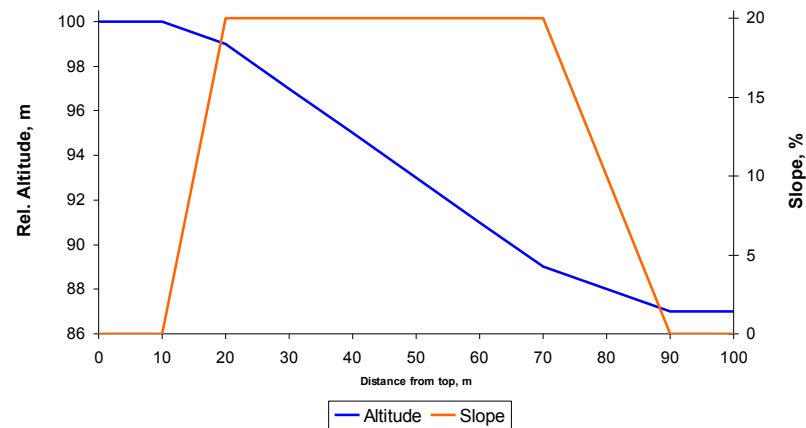
Maize, 11/89 to 03/90



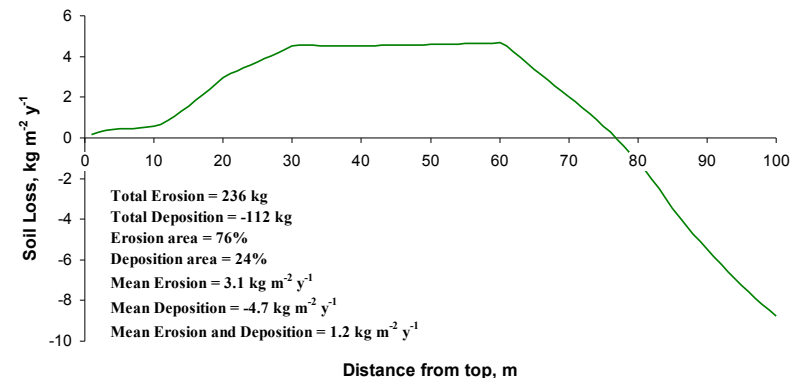
- OM & NPK (observed)
- OM & NPK (estimated)



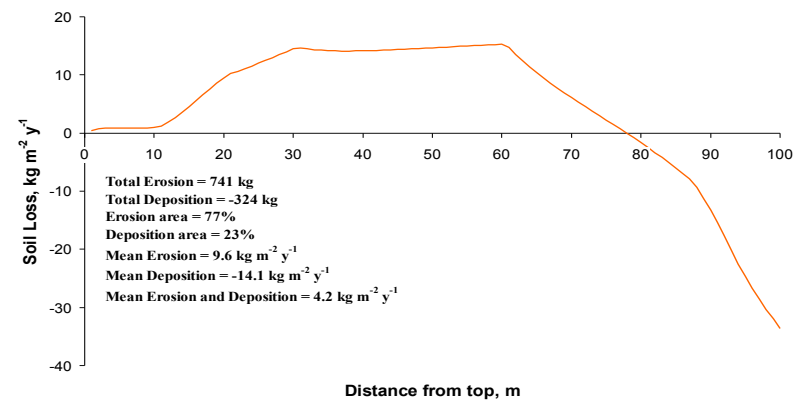
WEPP simulation profile (Piracicaba, Brazil)



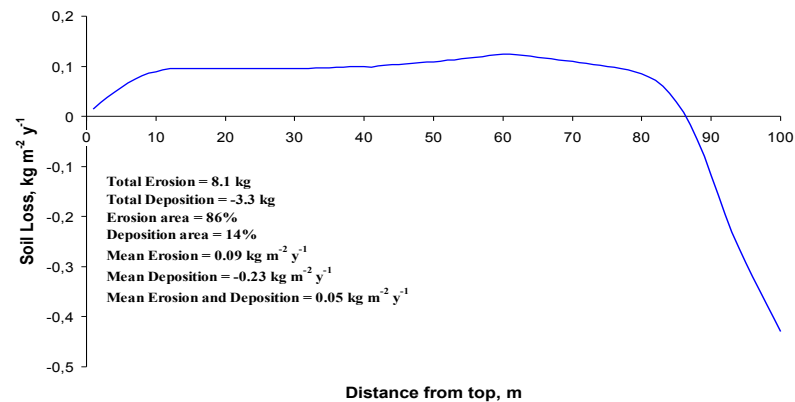
Cane



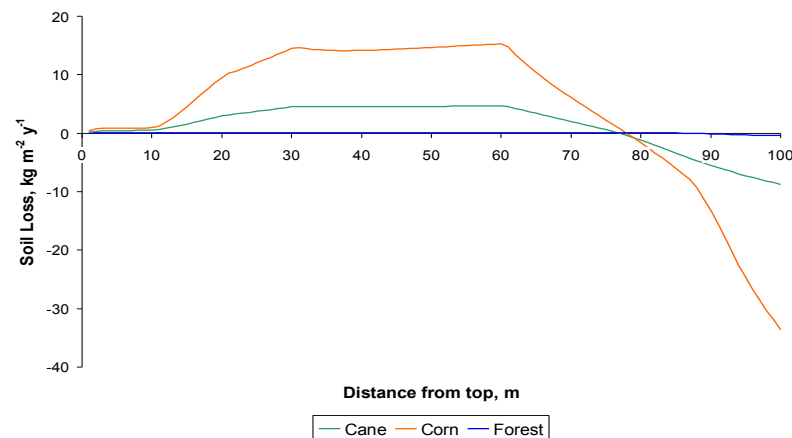
Corn



Forest



Cane, Cron and Forest





Recuperação de solos

```
graph TD; A[Recuperação de solos] --> B[Estrutura do solo]; A --> C[Fertilidade do solo para as culturas]; A --> D[Fauna do solo]; B --> B1[- manutenção da matéria orgânica do solo]; B --> B2[- melhorar a atividade da fauna do solo]; B --> B3[- utilização de sistemas de manejo restauradores]; B --> B4[- métodos de plantio compatíveis]; C --> C1[- aplicação equilibrada de nutrientes]; C --> C2[- suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos]; C --> C3[- ciclagem de nutrientes]; D --> D1[- melhorar a diversidade de espécies]; D --> D2[- melhorar o habitat incluindo o micro-ambiente]; D --> D3[- assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento];
```

Estrutura do solo

- manutenção da matéria orgânica do solo
- melhorar a atividade da fauna do solo
- utilização de sistemas de manejo restauradores
- métodos de plantio compatíveis

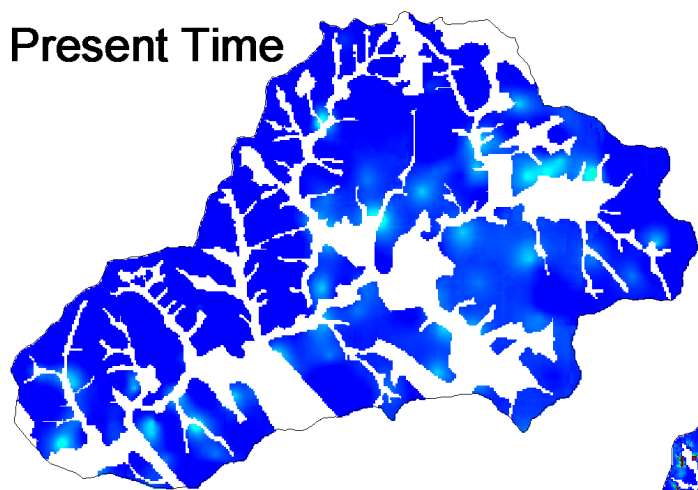
Fertilidade do solo para as culturas

- aplicação equilibrada de nutrientes
- suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos
- ciclagem de nutrientes

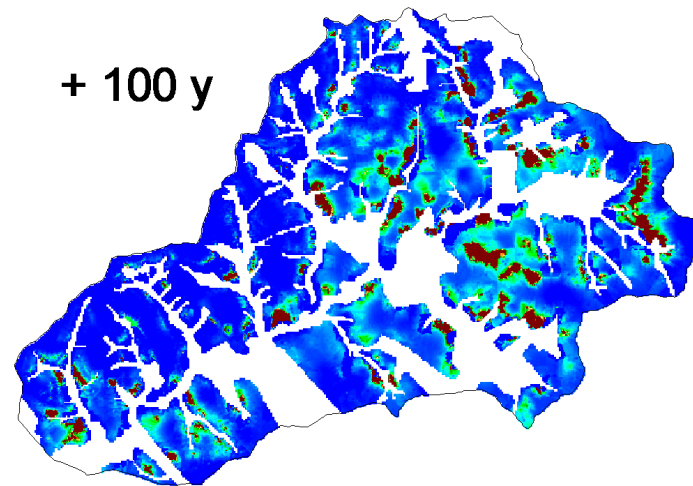
Fauna do solo

- melhorar a diversidade de espécies
- melhorar o habitat incluindo o micro-ambiente
- assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento

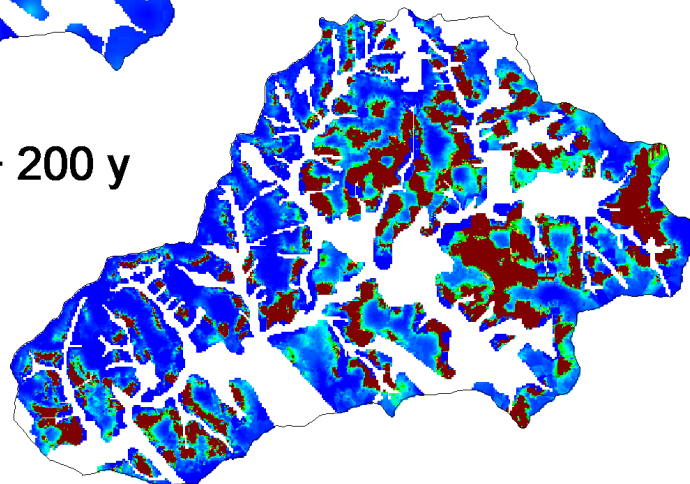
Present Time



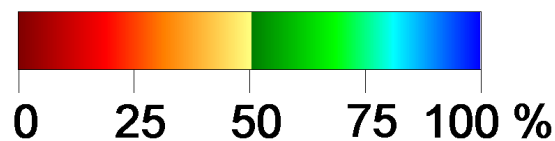
+ 100 y



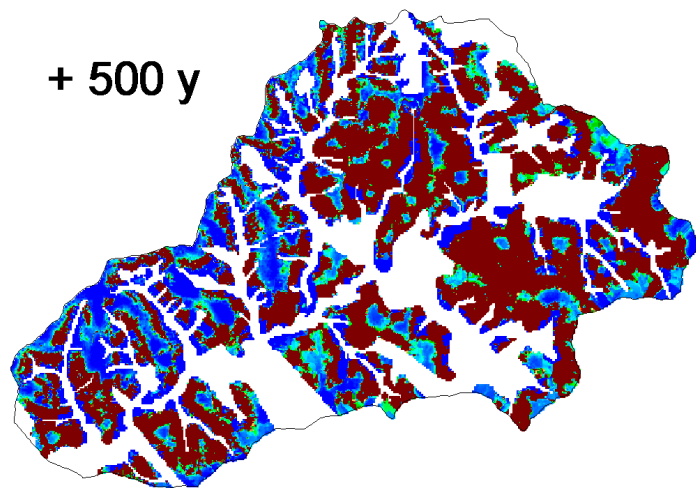
+ 200 y



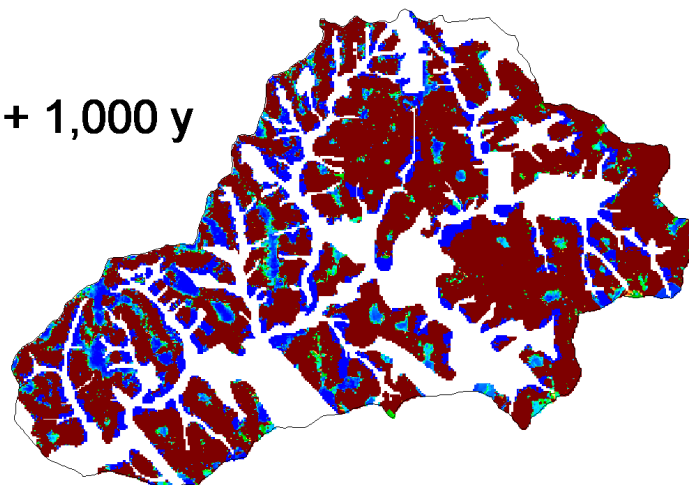
Relative yield

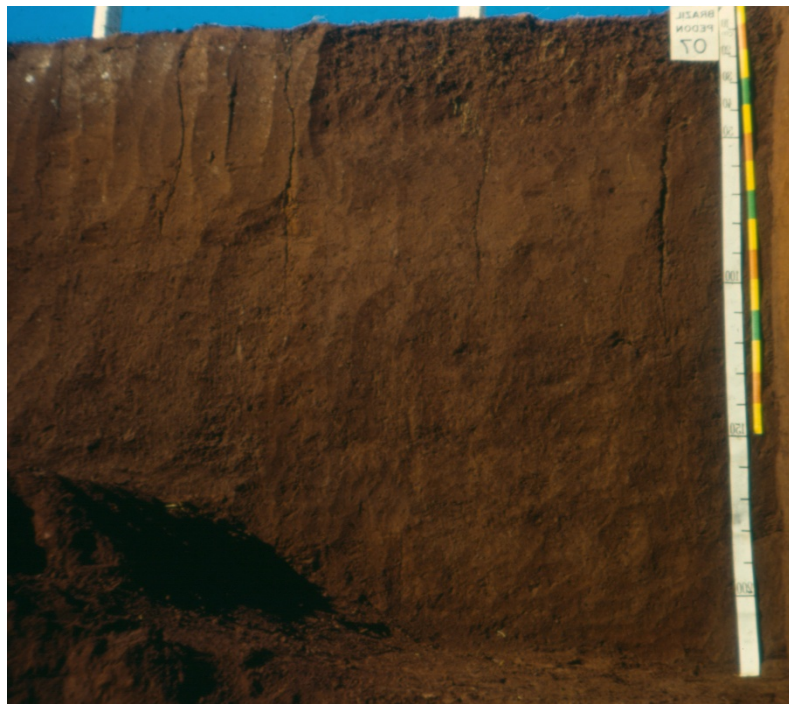


+ 500 y



+ 1,000 y





Classes de solos em função da relação erosão vs. produtividade

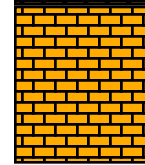
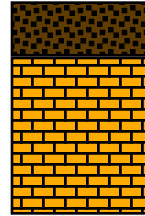
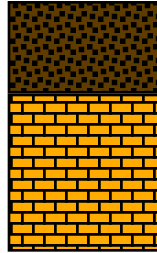
Tipo de Solo

Sem erosão

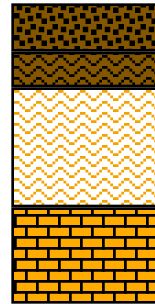
Fase intermediária

Erosão extrema

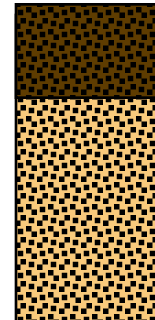
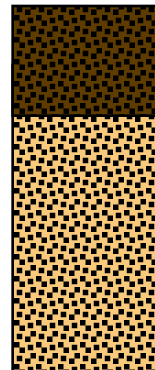
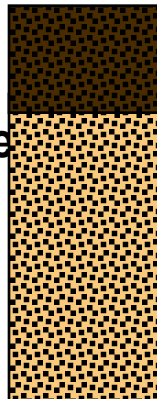
Solos rasos



**Solos com gradiente
estrutural ou textura**



**Solos sem gradiente
e profundos**



Alta utilização de insumos

Tipo de Solo

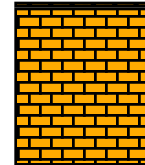
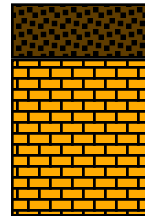
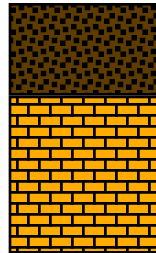
Sem erosão

Fase intermediária

Erosão extrema

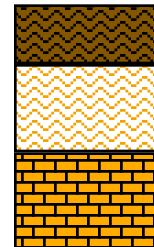
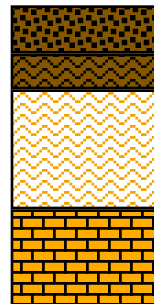
Efeito na produtividade

Solos rasos



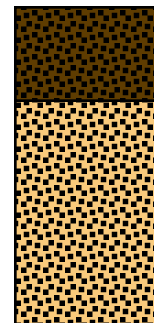
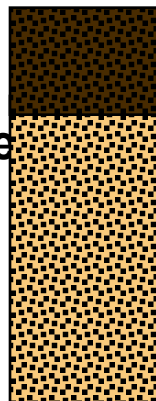
- ⇒ Redução rápida
- ⇒ Tende a zero
- ➡ Irreversível

Solos com gradiente estrutural ou textura



- ⇒ Redução moderada
- ⇒ Tende a estabilização
- ➡ Parcialmente reversível

Solos sem gradiente e profundos



- ⇒ Não há redução ou moderada
- ⇒ Estabiliza
- ➡ Completamente reversível
- ➡ Recuperação completa do solo

Baixa utilização de insumos

Tipo de Solo

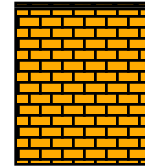
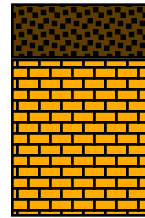
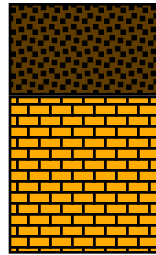
Sem erosão

Fase intermediária

Erosão extrema

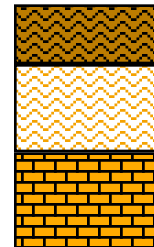
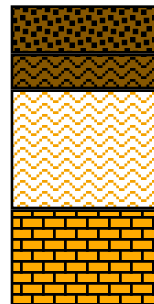
Efeito na produtividade

Solos rasos



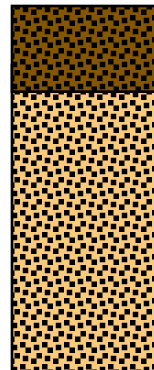
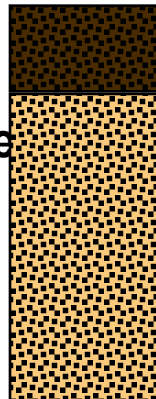
- ⇒ Redução rápida
- ⇒ Tende a zero
- ➡ Irreversível

Solos com gradiente estrutural ou textura



- ⇒ Redução moderada a rápida
- ⇒ Tende a estabilização
- ➡ Parcialmente reversível

Solos sem gradiente e profundos



- ⇒ Redução moderada a rápida
- ⇒ Tende a estabilização
- ➡ Completamente reversível









Fatores antrópicos

Actividades agrícolas

- desmatamento
- queimadas
- uso de áreas marginais
- sobre-pastoreio

Actividades urbanas

- predios e condomínios
- trilhas
- minas de areia

Estradas

- mal projetadas e bloqueio de cursos de água naturais
- drenos mal dimensionados
- manutenção defeituosa

Avaliação da situação atual:

- fonte e quantidade de enxurrada
- cabeças da voçoroca
- propriedades dos solos
- Microbacia hidrográfica e declividade do canal da voçoroca
- padrão de drenagem
- vegetação
- características da chuva
- uso da terra atual
- capacidade de uso da terra

Identificar as necessidade de conservação para as diferentes unidades de relevo

Proteger as cabeceiras das voçorocas com cercas ou cercas vivas

Desviar a água da enxurrada para fora da voçoroca

Mudar o uso da terra na microbacia que alimenta a voçoroca

- uso de coberturas vegetativas
- reflorestamento

Instalar estruturas de engenharia

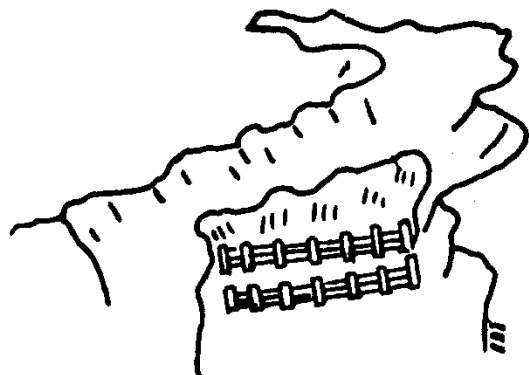
- paliçadas de madeira ou pedra
- diques
- gabiões
- pneus



(A) BARRAGEM DE PEDRA



(B) BARRAGEM DE T



(C) BARRAGEM DE TOCOS DE ÁRVORES E DE FOLHAS DE PLANTAS LENHOSAS

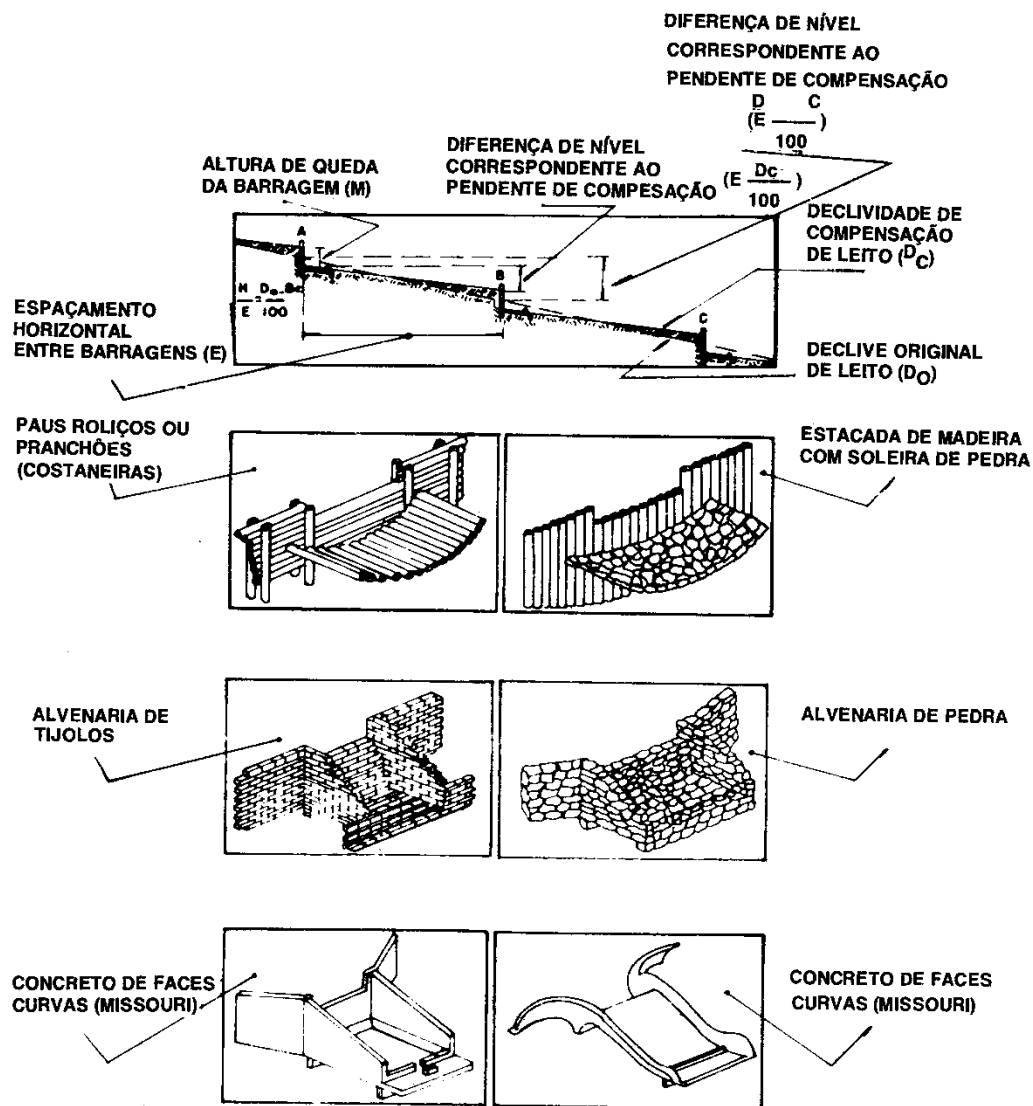


Figura 8.29. Estruturas para barragens de redução de declividade no leito vegetado de canais escoadouros (desenho de J.Q.A. Marques)



Riparian Buffer System

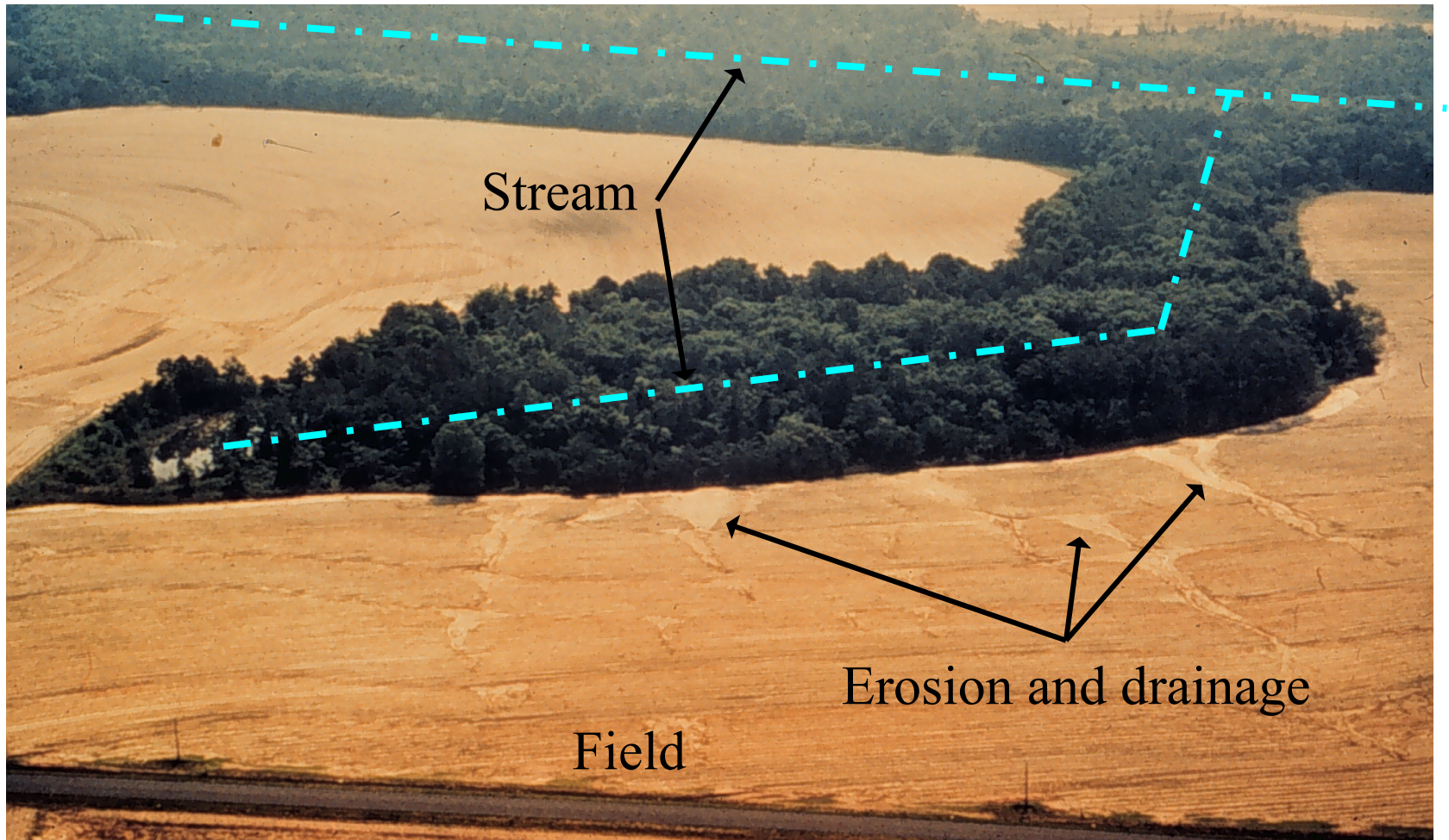


Figure 6. Summary of main flow paths by which hillslope discharge moves through a floodplain to reach the channel: (a) for surface water inputs from upslope; (b) for subsurface water inputs from upslope.

