



# PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM SILPFS

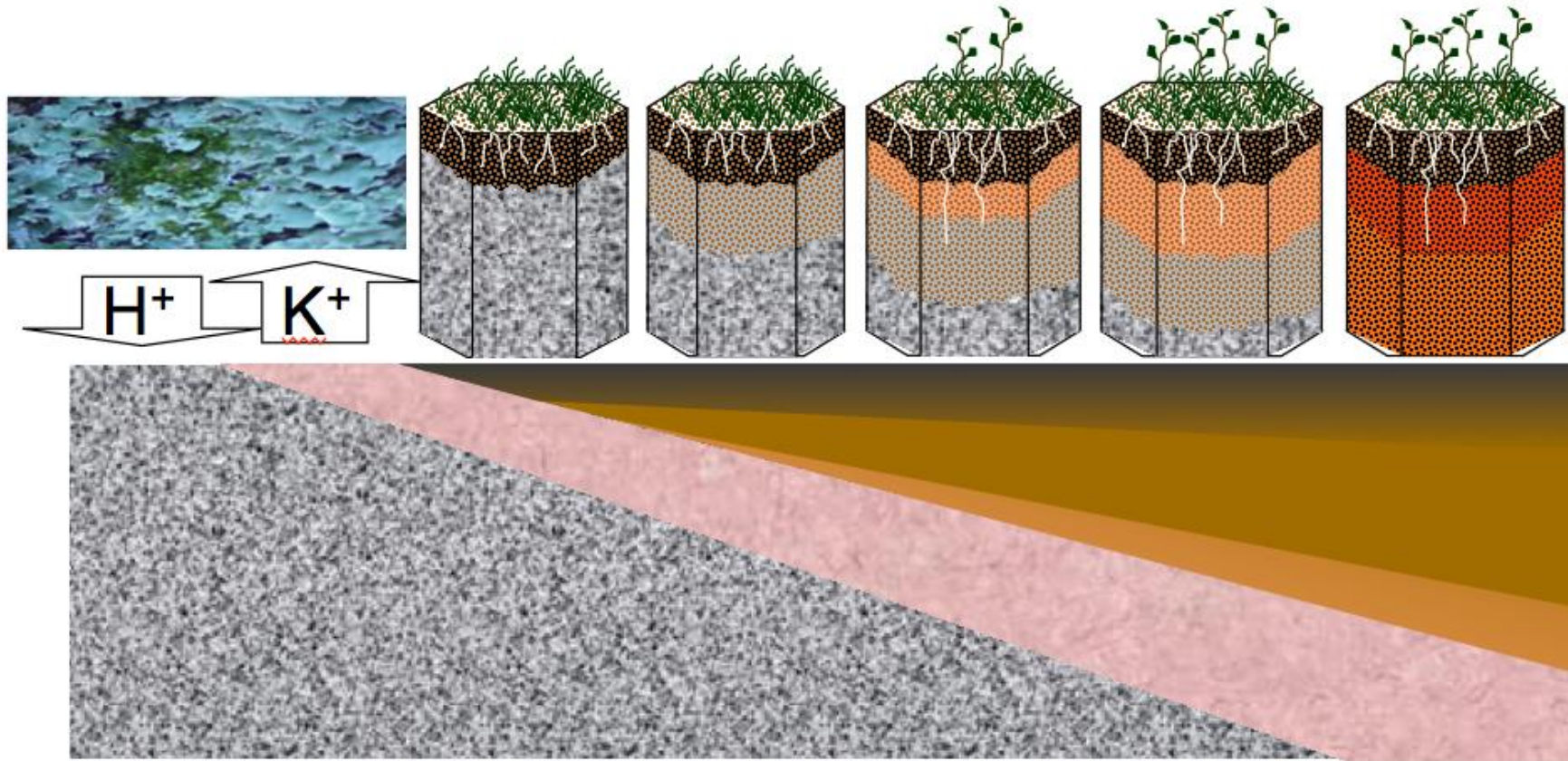
Componente Solos em SILPFS



Alexandre Romeiro de Araújo

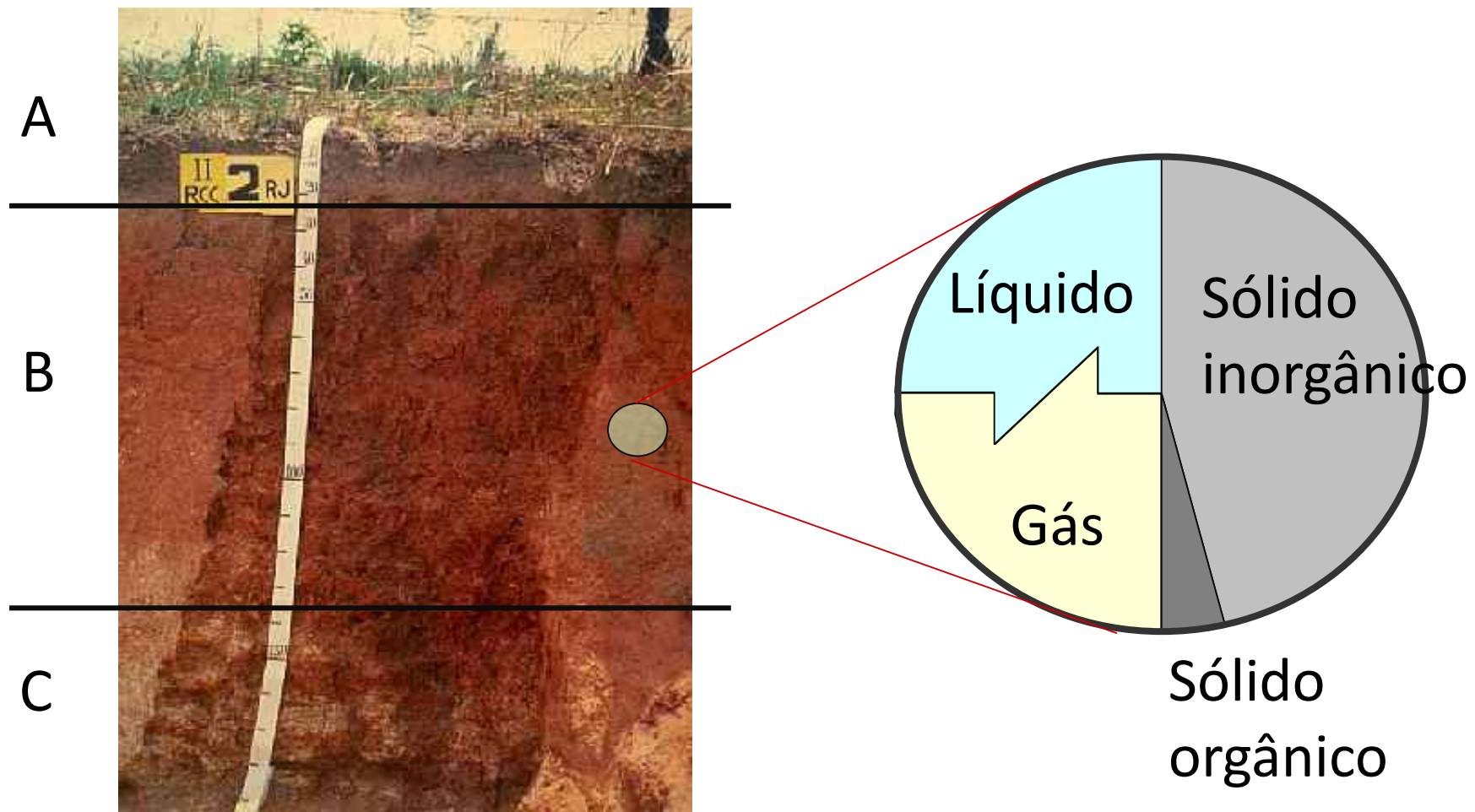
# CONTEÚDO

- ▶ Principais componentes do solo;
- ▶ Características das principais classes de solo do Cerrado;
- ▶ Conservação do solo e da água (causas e consequências);
- ▶ Técnicas de prevenção e controle da erosão;
- ▶ Considerações finais.



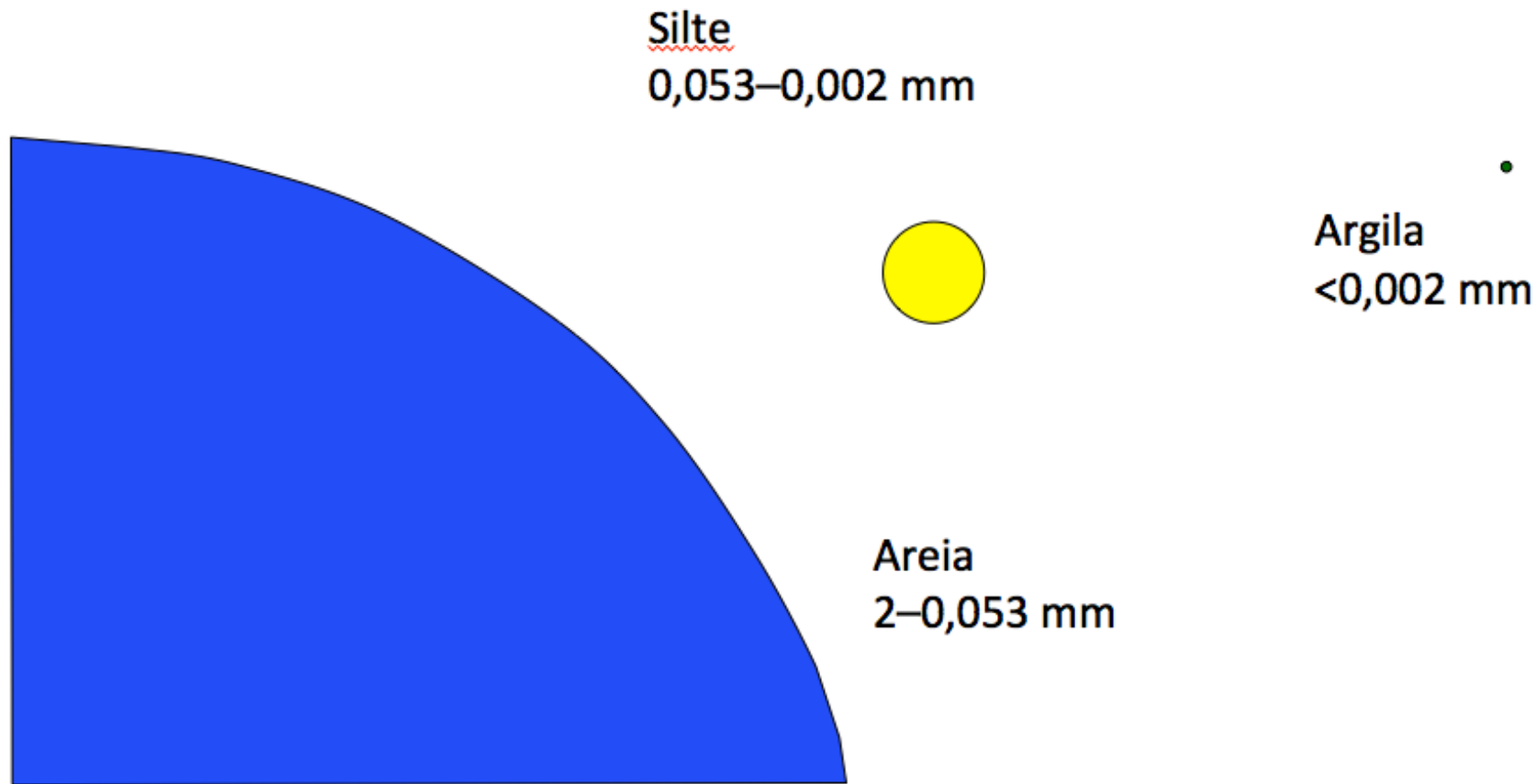
intemperismo ou idade do solo

# COMPONENTES DO SOLO



# TEXTURA DO SOLO

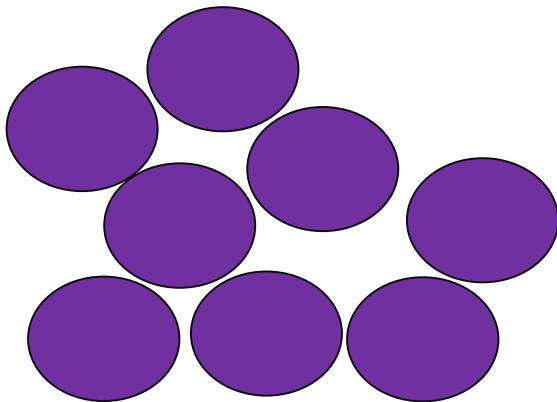
É a distribuição das partículas primárias do solo por tamanho



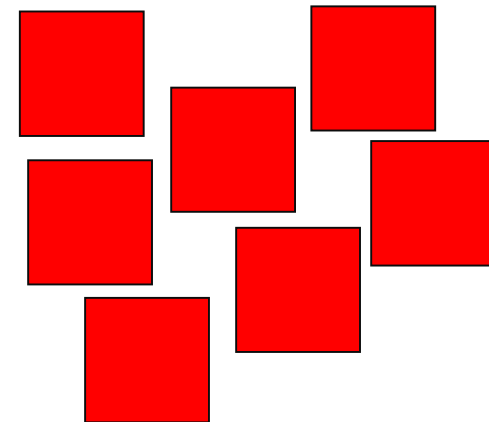
# ESTRUTURA DO SOLO

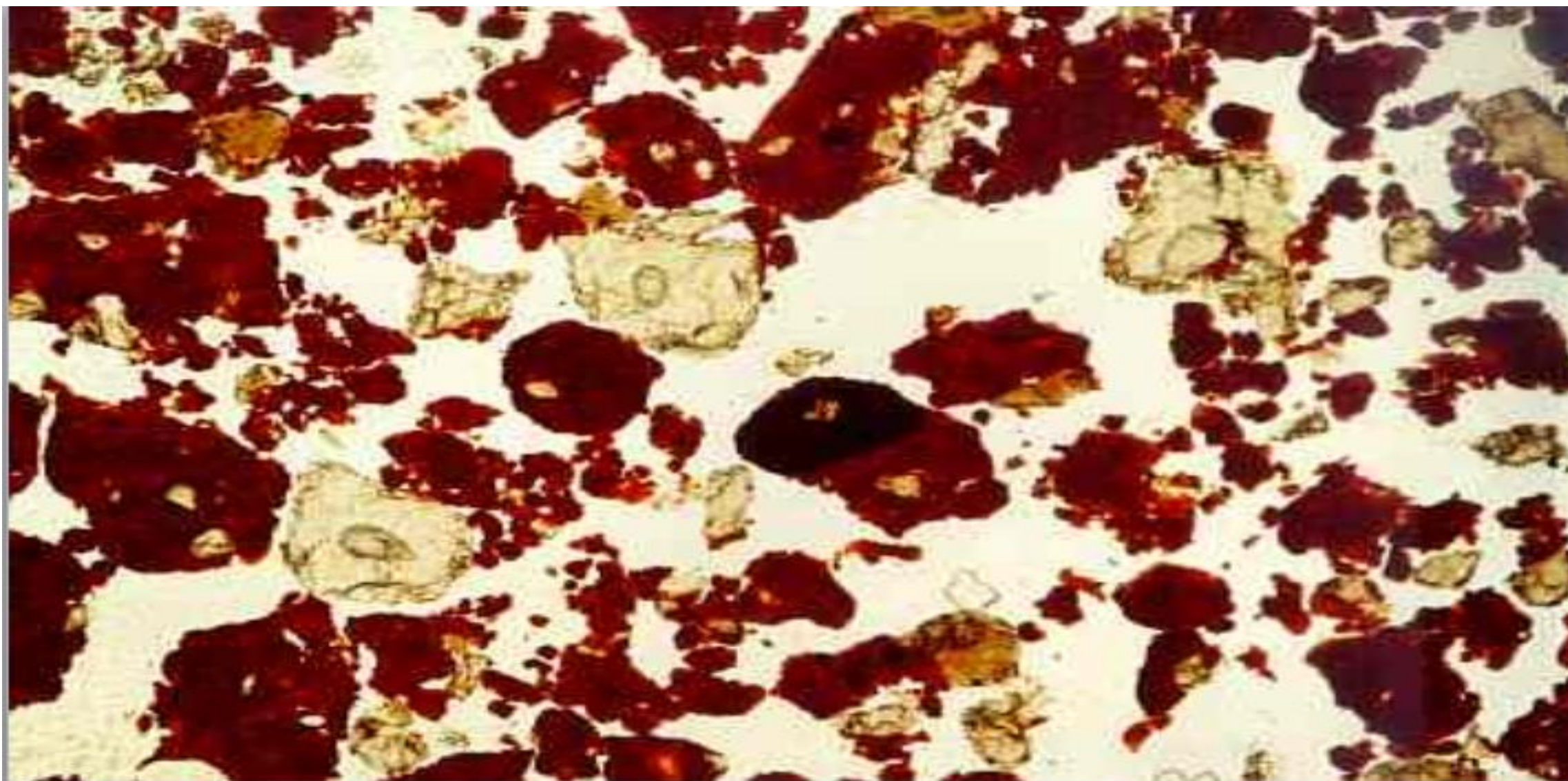
É o arranjo das partículas **secundárias** do solo e do espaço poroso entre elas, incluindo o tamanho, **forma** e resistência (Adaptado Marshall, 1962).

Grânulos

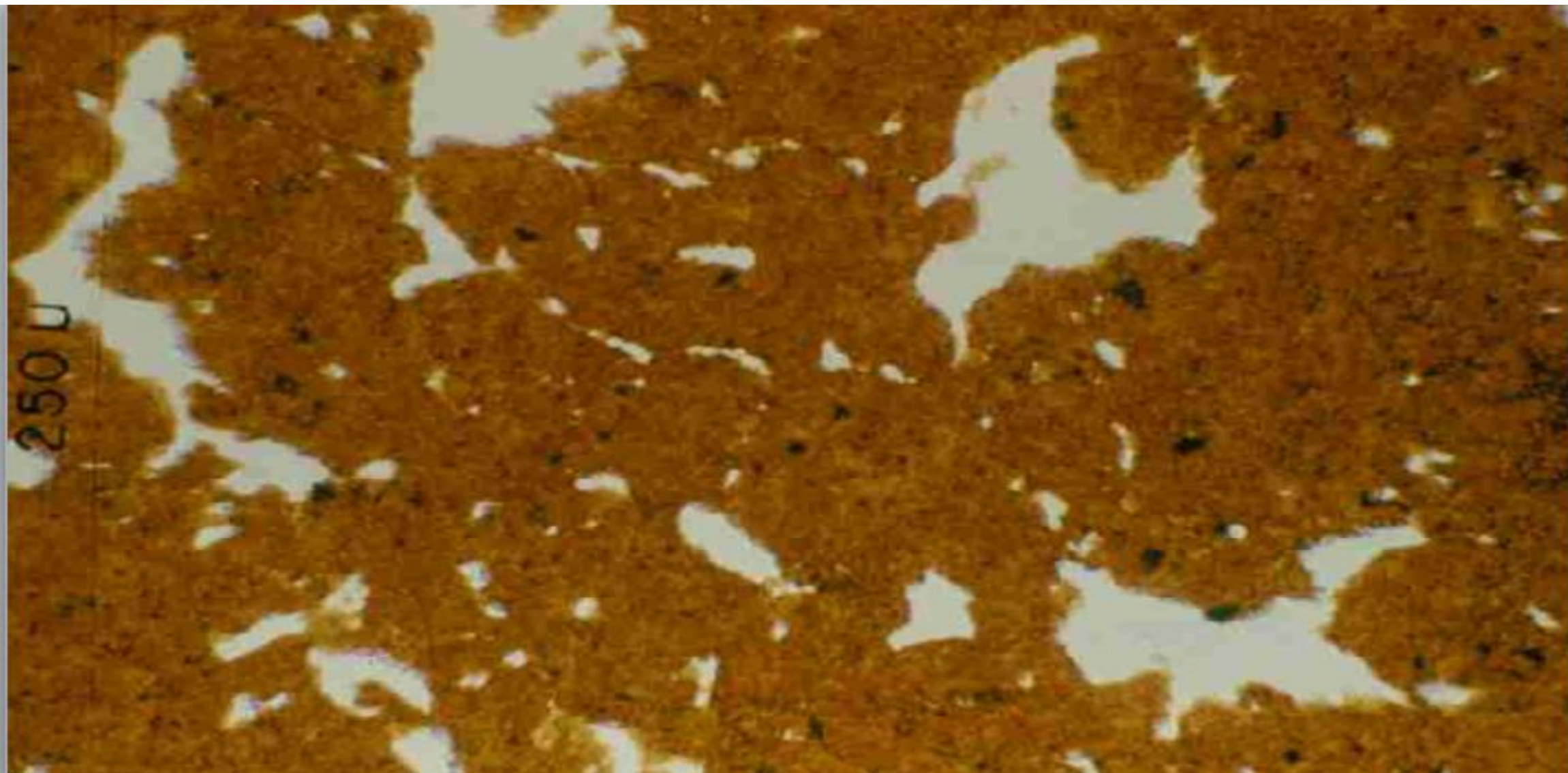


Blocos





Fonte: Ferreira et al., 1999



Fonte: Ferreira et al., 1999

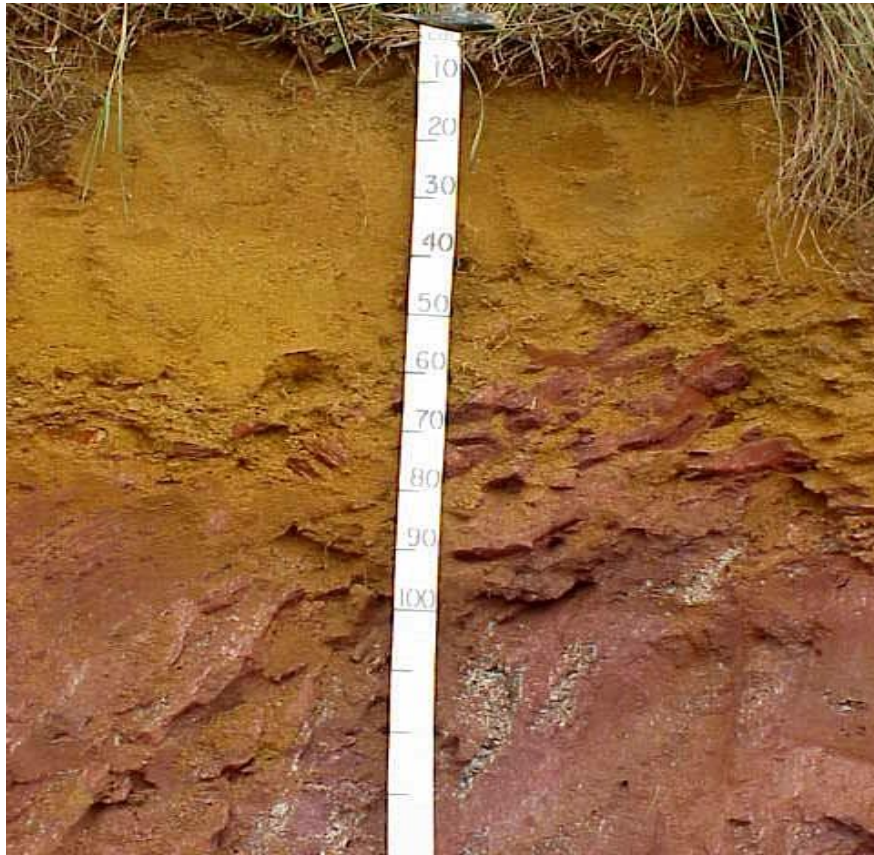


# PRINCIPAIS TIPOS DE SOLOS DOS “CERRADOS”

Solos	----- Área da Região --	
	km <sup>2</sup>	%
<b>Latossolos</b>	<b>935.870</b>	<b>46,0</b>
<b>Neossolos Quartzarênicos</b>	<b>309.715</b>	<b>15,2</b>
<b>Argissolos</b>	<b>307.677</b>	<b>15,1</b>
Litólicos	148.134	7,3
Laterítas Hidromórficas	122.664	6,0
<b>Cambissolos</b>	<b>61.943</b>	<b>3,0</b>
Concrecionários Lateríticos	57.460	2,8
Gley	40.752	2,0
Terras Roxas	34.231	1,7
Outros	19.154	0,9
<b>Total</b>	<b>2.037.600</b>	<b>100</b>

Fonte: Adamoli et al., 1986.

# CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS CLASSES DE SOLOS DO CERRADO E PAISAGENS DE OCORRÊNCIA



Fotos: Alexandre R. Araújo

# LATOSSOLOS

- ▶ B latossólico (Bw)
- ▶ Intemperizados e lixiviados
- ▶ Teor de argila variável
- ▶ Profundos e bem drenados
- ▶ Uniformes em profundidade
- ▶ Poucos minerais primários, exceto quartzo
- ▶ Ácidos e com “alto” Al trocável
- ▶ Baixa CTC, bases trocáveis e P disponível
- ▶ Alta adsorção de P
- ▶ Estrutura granular/blocos



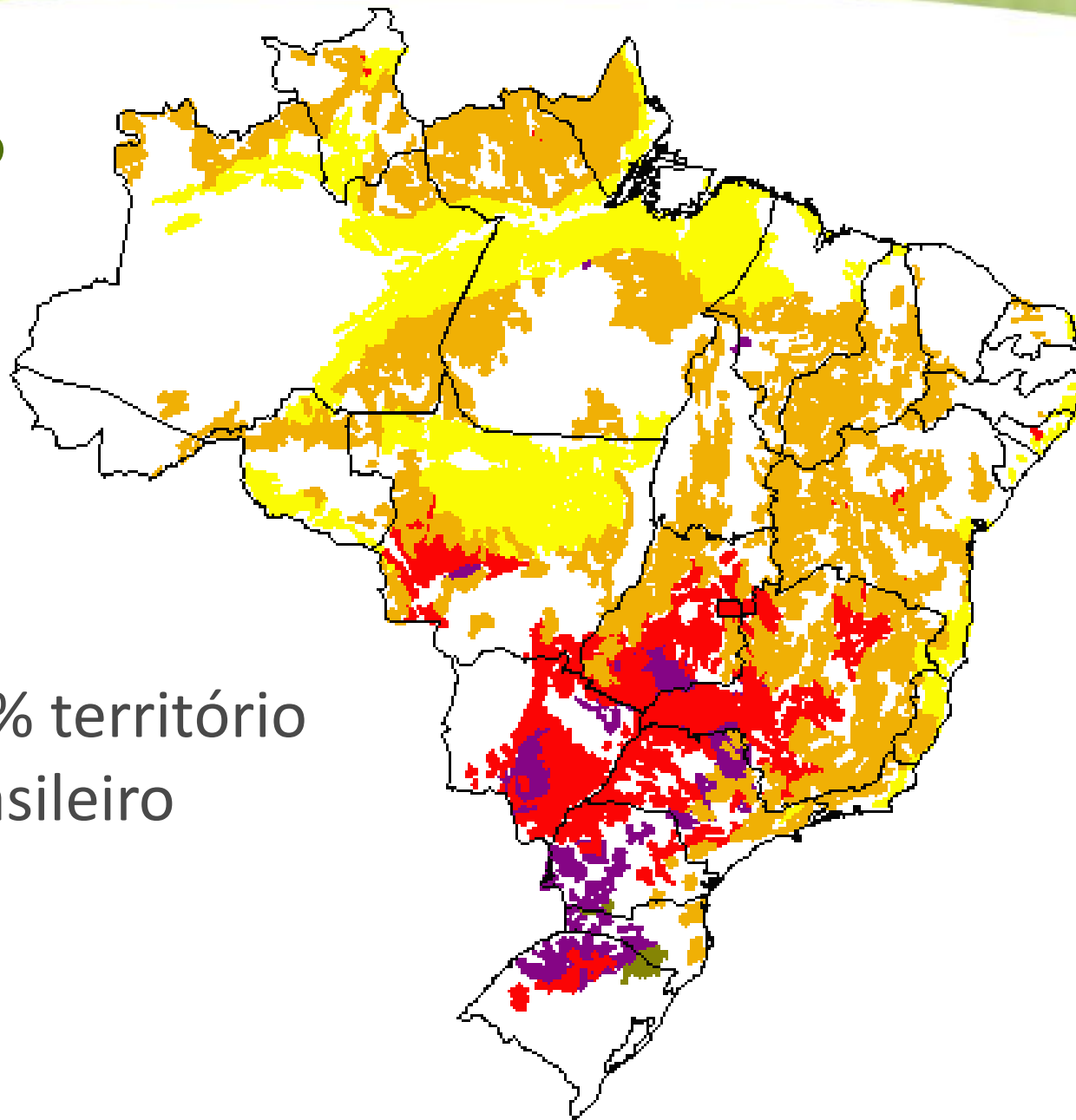
Foto: Alexandre R. Araújo

# PAISAGEM DE OCORRÊNCIA DE LATOSSOLOS – EMBRAPA GADO DE CORTE – CAMPO GRANDE - MS



Foto: Alexandre R. Araújo

# LATOSSOLOS



40% território  
brasileiro

# NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS

- ▶ A-C
- ▶ Sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade
- ▶ Textura areia ou areia franca até no mínimo 150 cm de profundidade ou até contato lítico
- ▶ Essencialmente quartzosos
- ▶ **Cuidados com o manejo!!!!**



Foto: Alexandre R. Araújo

# PAISAGEM DE OCORRÊNCIA DE NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS – CAMPO GRANDE - MS



Foto: Alexandre R. Araújo



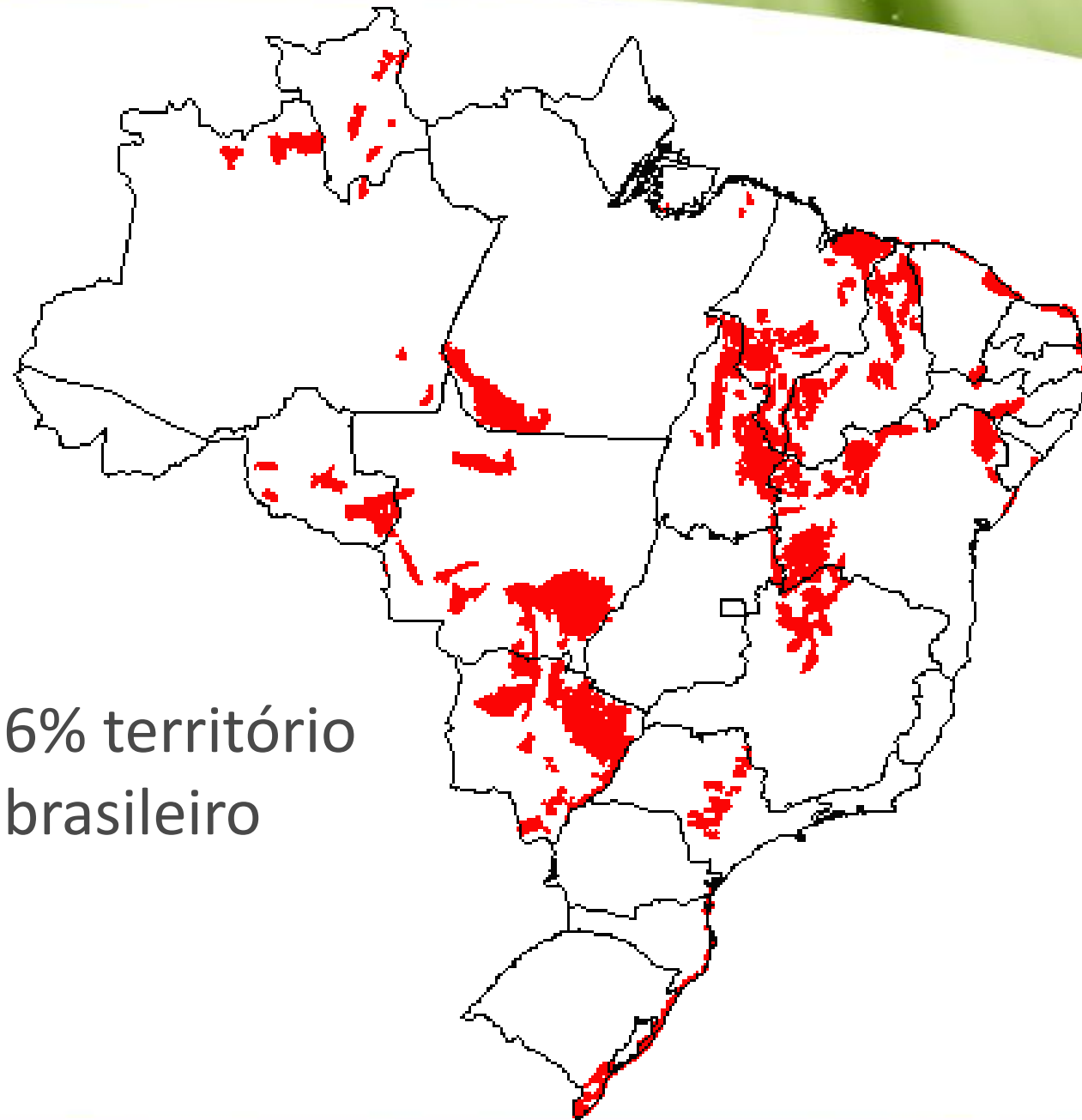
Foto: Silvia R. Pereira





Fonte: Google Earth 14/10/2013

# NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS



6% território  
brasileiro

# ARGISSOLOS

- ▶ Solos minerais com argila Tb
- ▶ Horizonte B textural
- ▶ Textura variando de arenosa a argilosa
- ▶ Variando de forte a imperfeitamente drenado
- ▶ Profundidade variável
- ▶ Cuidados com o manejo!!!





Foto: Alexandre R. Araújo

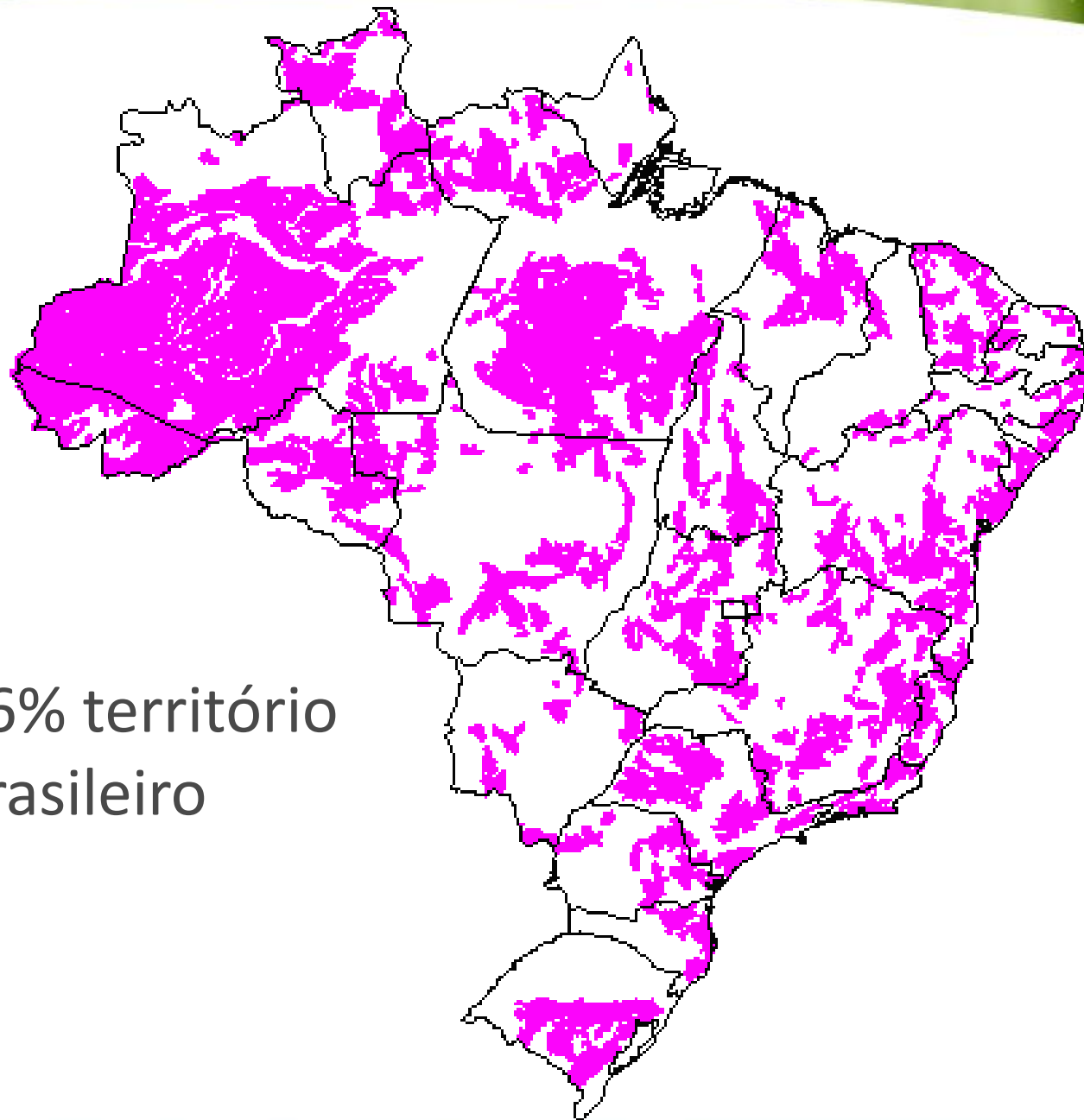
# PAISAGEM DE OCORRÊNCIA DE ARGISSOLOS – NOROESTE PAULISTA



Foto: Alexandre R. Araújo

# ARGISSOLOS

26% território  
brasileiro



# CAMBISSOLOS

- ▶ Solos minerais
- ▶ Horizonte B incipiente
- ▶ Características variáveis de local para local
- ▶ Variando de forte a imperfeitamente drenado
- ▶ Rasos a profundos
- ▶ Minerais facilmente intemperizáveis > 4%
- ▶ **Cuidados com o manejo!!!**



Foto: Alexandre R. Araújo

# PAISAGEM DE OCORRÊNCIA DE CAMBISSOLOS – CAMPOS DAS VERTENTES - MG



Foto: Alexandre R. Araújo

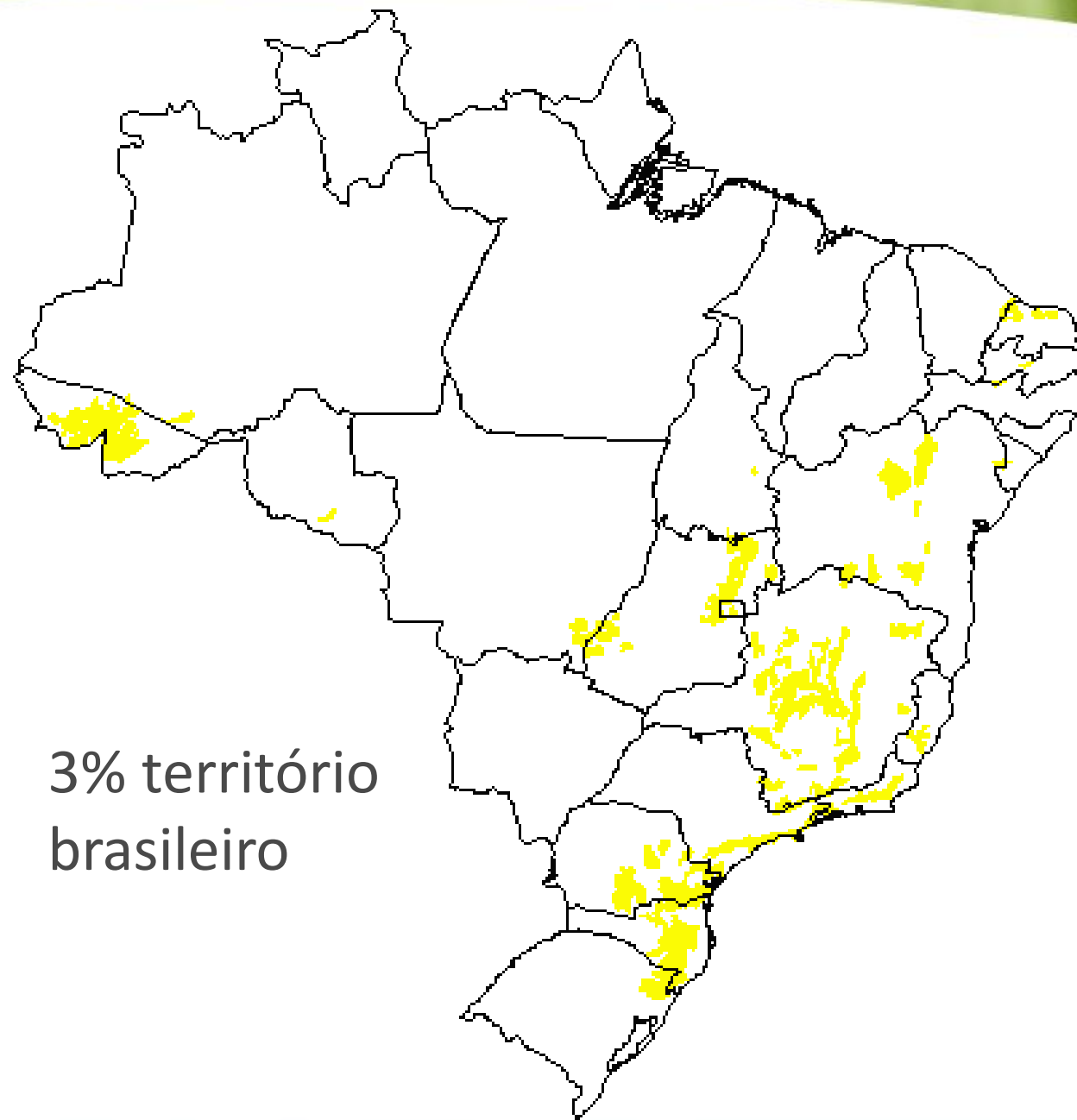


# PAISAGEM DE OCORRÊNCIA DE CAMBISSOLOS – CAMPOS DAS VERTENTES/MG



Foto: Alexandre R. Araújo

# CAMBISSOLOS



3% território  
brasileiro

# CONCEITO DE AMBIENTES DE PRODUÇÃO

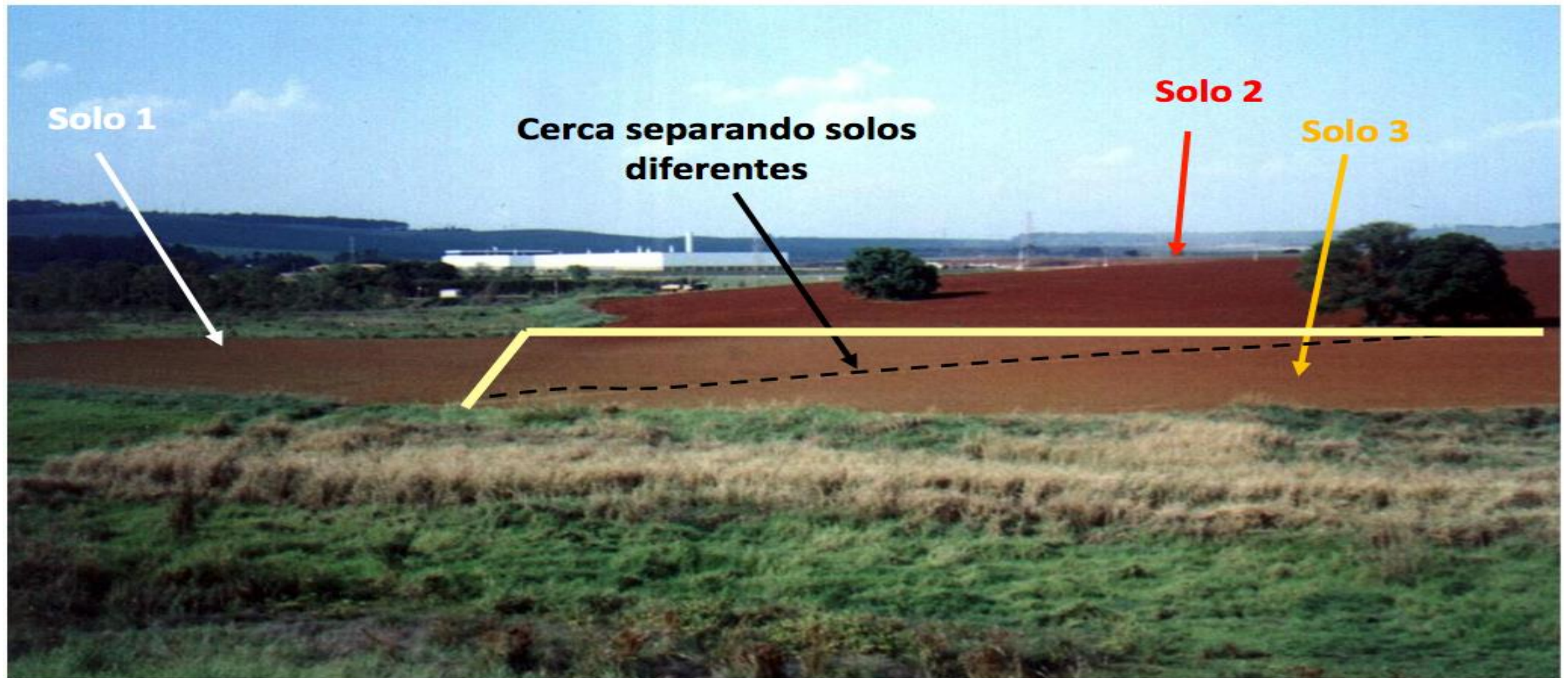


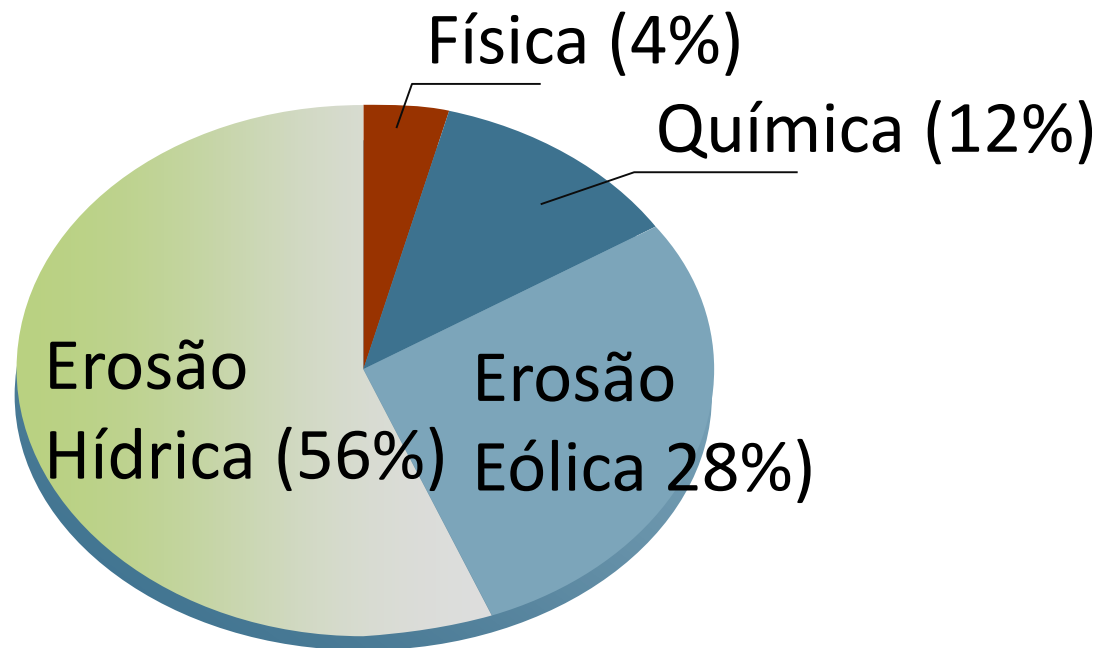
Foto: CTC

# TÉCNICAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DA EROSÃO PARA SILPFS

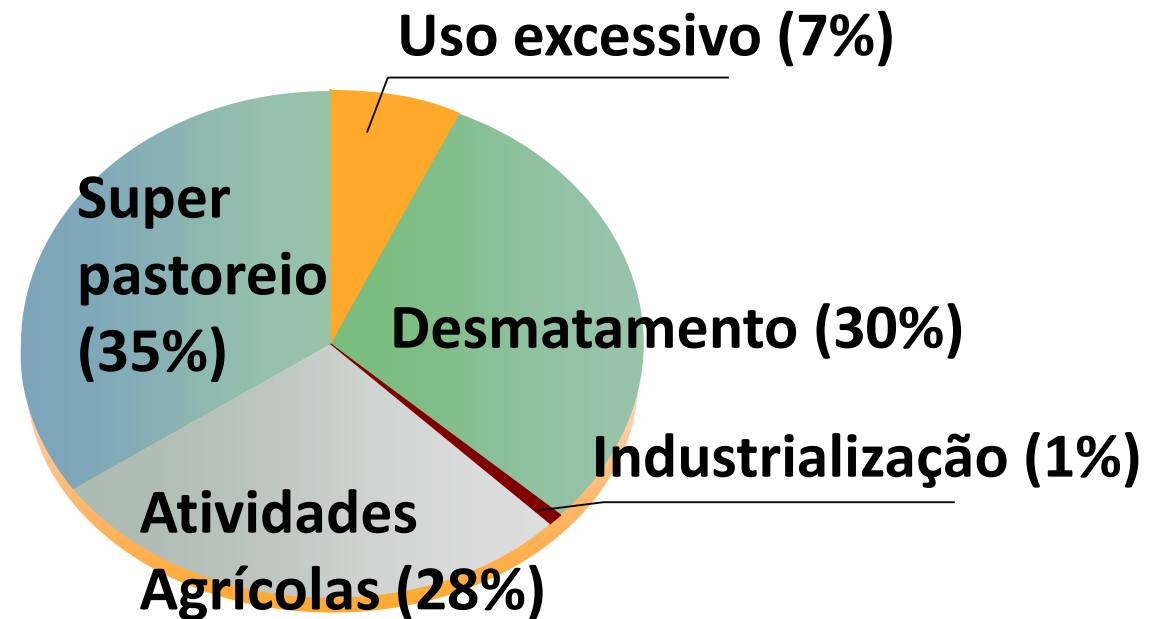


Fotos: Alexandre R. Araújo

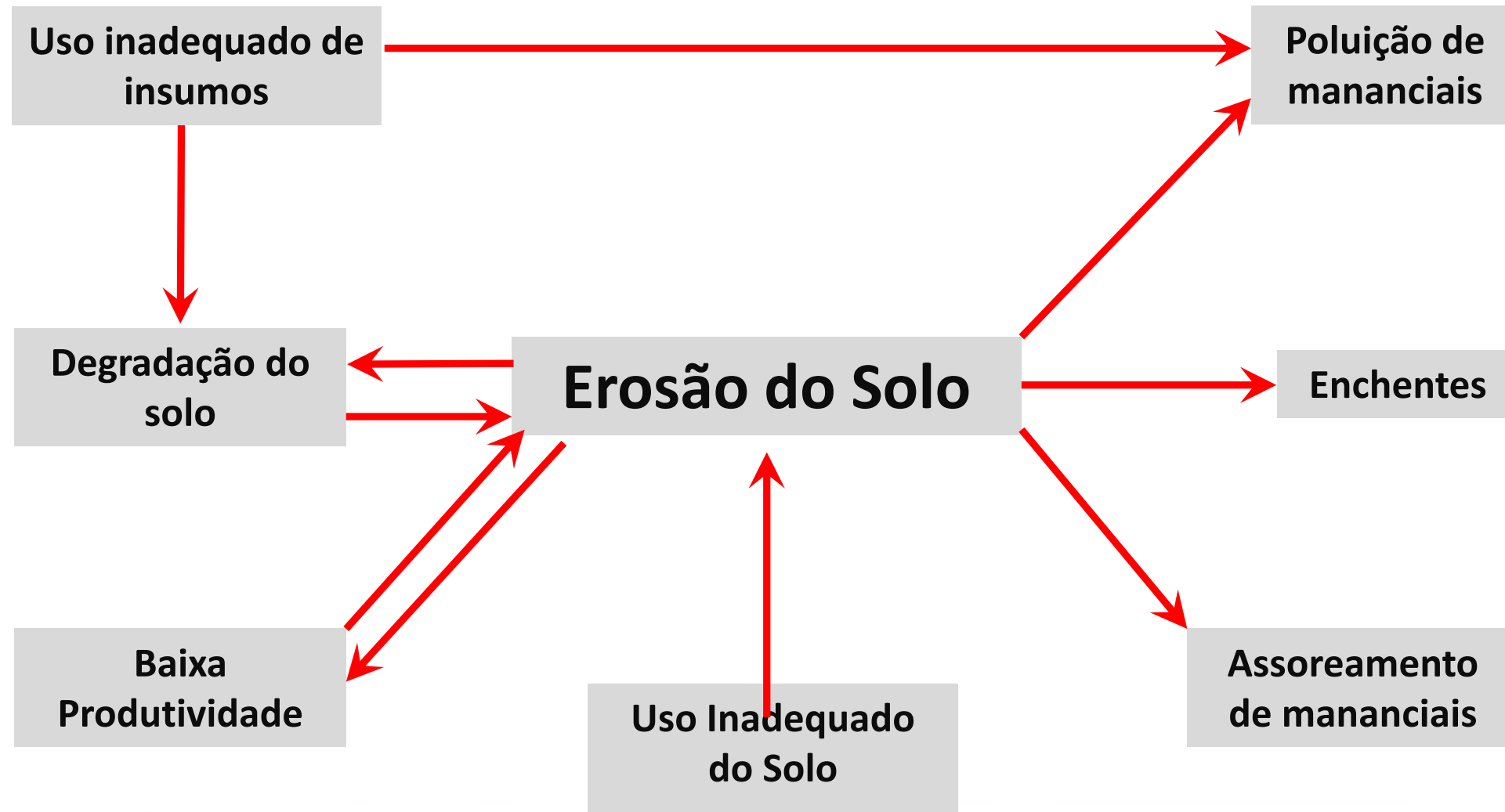
## Formas de degradação



## Causas de degradação



# CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA EROSÃO DO SOLO



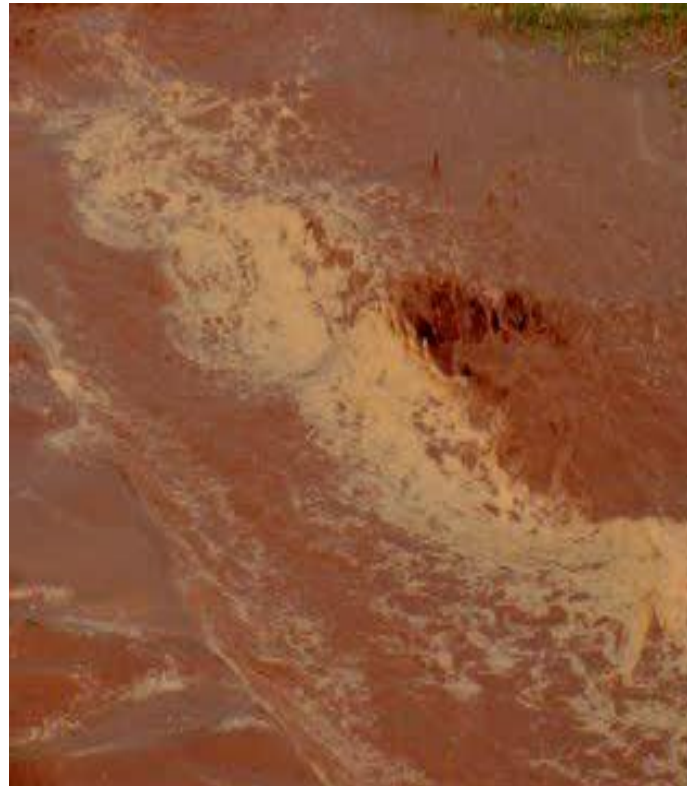
# EROSÃO HÍDRICA

Desagregação



- ▶ Manutenção da cobertura vegetal
- ▶ Práticas edáficas e vegetativas

Transporte



- ▶ Práticas mecânicas

Deposição



# EROSÃO LAMINAR

Manejo Rapadão

Área de pastagem  
com incidência de  
erosão laminar



Foto: Ademir H. Zimmer



# EROSÃO EM SULCOS

Ocorre onde há concentração da enxurrada na superfície do terreno, promovendo o desgaste localizado do solo, formando os sulcos de enxurrada.

Erosão em sulcos profundos em cana-de-açúcar no Noroeste Paulista.



Foto: Alexandre R. Araújo

# EROSÃO EM SULCOS EM TERRENO PREPARADO PARA PLANTIO NO NOROESTE PAULISTA



Foto: Alexandre R. Araújo

# EROSÃO EM VOÇOROCAS

Expressão mais severa da erosão em sulcos

Área em Morro do Ferro –  
Oliveira (MG)



Foto: UFLA-DCS

# PRÁTICAS DE CONTROLE DA EROSIÃO



# VEGETATIVAS

Utilizam a vegetação para o controle da erosão

- ▶ Reflorestamento
- ▶ Plantas de cobertura
- ▶ Cultura em faixas
- ▶ Alternância de capinas
- ▶ Faixas de bordadura
- ▶ Cobertura permanente do solo, rotação de culturas, etc. (SPD)
- ▶ Quebra-ventos (SILPFs)
- ▶ Pastagens (manejo correto)

# MANEJO DE PASTAGENS

**Régua de manejo**  
– ferramenta para determinar a entrada e saída dos animais do piquete em função da disponibilidade forrageira.



**FAZENDO CERTO!**

**USO DA RÉGUA DE MANEJO**

**Embrapa**  
Gado de Corte

## 2 PASTEJO CONTÍNUO

Nos piquetes sob pastejo contínuo a régua de manejo indica o momento de aumentar ou reduzir a lotação do pasto.

Quando o capim atinge a altura MÁXIMA é hora aumentar o número de animais no piquete.

Quando chega na altura MÍNIMA deve-se reduzir o número de animais no pasto, ou deixá-lo em descanso.

A taxa de lotação mais adequada será aquela que mantiver a pastagem numa altura intermediária entre a máxima e a mínima.

Pastagem		Altura	
		máxima	mínima
capim-xaraés	XR	45 cm	20 cm
capim-marandu	MR	35 cm	20 cm
capim-piatã	PI	35 cm	20 cm
braquiária decumbens	DC	30 cm	15 cm
braquiária humidícola	HM	20 cm	10 cm



## 3 PASTEJO ROTACIONADO

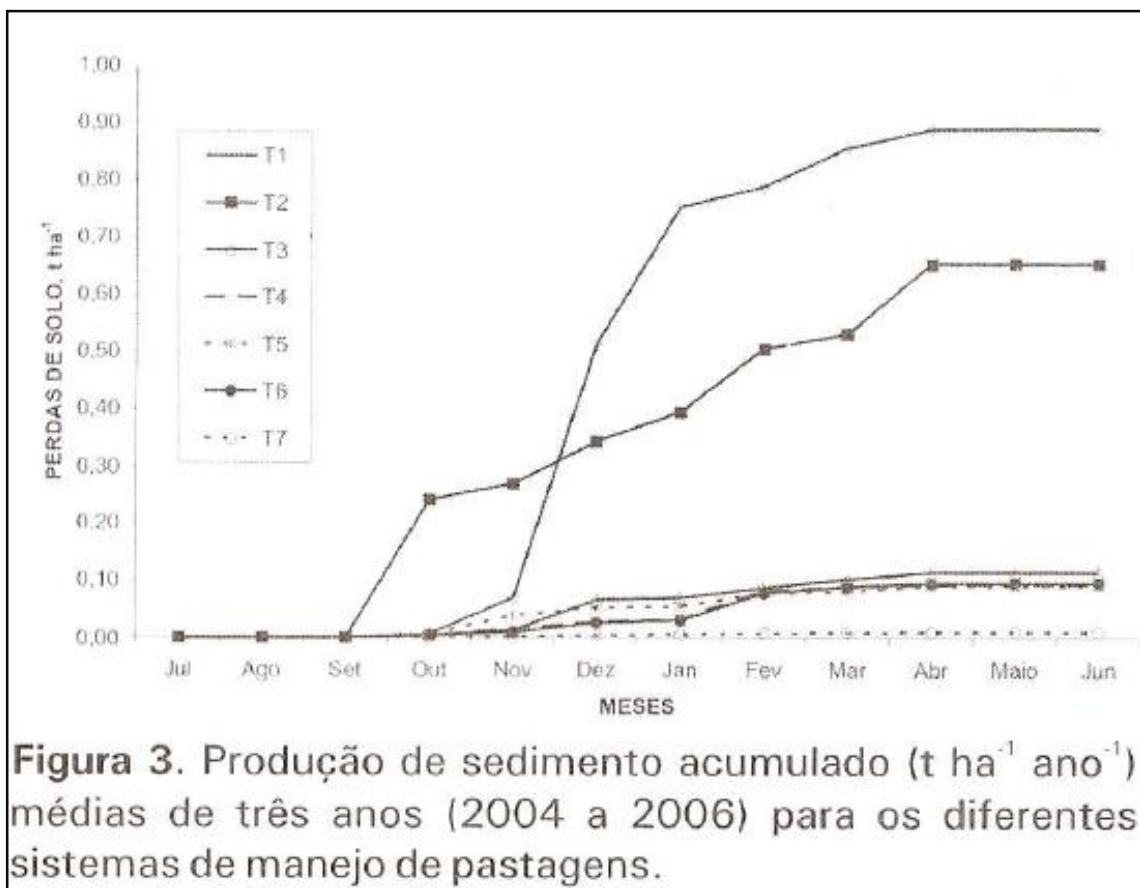
Nos piquetes sob pastejo rotacionado a régua de manejo indica o momento dar entrada aos animais na pastagem e o momento de retirá-los todos.

A taxa de lotação mais adequada será aquela que permitir o consumo de toda a forragem entre a ALTURA DE ENTRADA e a ALTURA DE SAÍDA num período de 1 a 7 dias.

Pastagem		Altura	
		entrada	saída
capim-mombaça	MO	90 cm	40 cm
capim-tanzânia	TA	70 cm	35 cm
capim-massai	MS	55 cm	25 cm



# PERDAS DE SOLO EM PASTAGENS CULTIVADAS EM SOLO ARENOSO DA BACIA DO ALTO TAQUARI, MS



T1 – Past. Degradada de *B. decumbens* sem terraços e **super pastejo**

T2 – Past. Recuperada (*B. brizantha*) com preparo de solo sem terraços, sem adubação e **super pastejo**

T3 - Past. Recuperada (*B. brizantha*) com preparo de solo sem terraços, sem adubação com **manejo adequado**

T4 - Past. Recuperada (*B. brizantha*) com preparo de solo sem terraços, com adubação e **manejo adequado**

T5 - Past. Recuperada (*B. brizantha*) com preparo de solo com terraços, sem adubação e **manejo adequado**

T6 - Past. Recuperada (*B. brizantha*) com preparo de solo com terraços, com adubação e **manejo adequado**

T7 - Past. Recuperada (*B. brizantha*) com preparo de solo **com terraços, com adubação e manejo adequado e consorciado com estilosantes**

# SPD x SPC

## SPD

Complexo de tecnologias de manejo de solo e de culturas que reúne o mais amplo conjunto de preceitos da agricultura conservacionista.

(Denardin, 2013)



Foto: Alexandre R. Araújo



# FUNÇÕES DA COBERTURA DO SOLO

- ▶ Reduzir perdas de solo e água por erosão;
- ▶ Diminuir o impacto da chuva, protegendo o solo;
- ▶ Aumentar a capacidade de infiltração de água no solo; amenizando escoamentos superficiais e enchentes;
- ▶ Estabilizar a temperatura do solo, favorecendo os processos biológicos;
- ▶ Manter a umidade do solo em função da diminuição da evaporação;
- ▶ Ciclagem de nutrientes;
- ▶ Aumento do teor de MOS, aumentando a CTC e a estabilidade de agregados do solo;
- ▶ Efeito supressor na germinação de plantas daninhas.

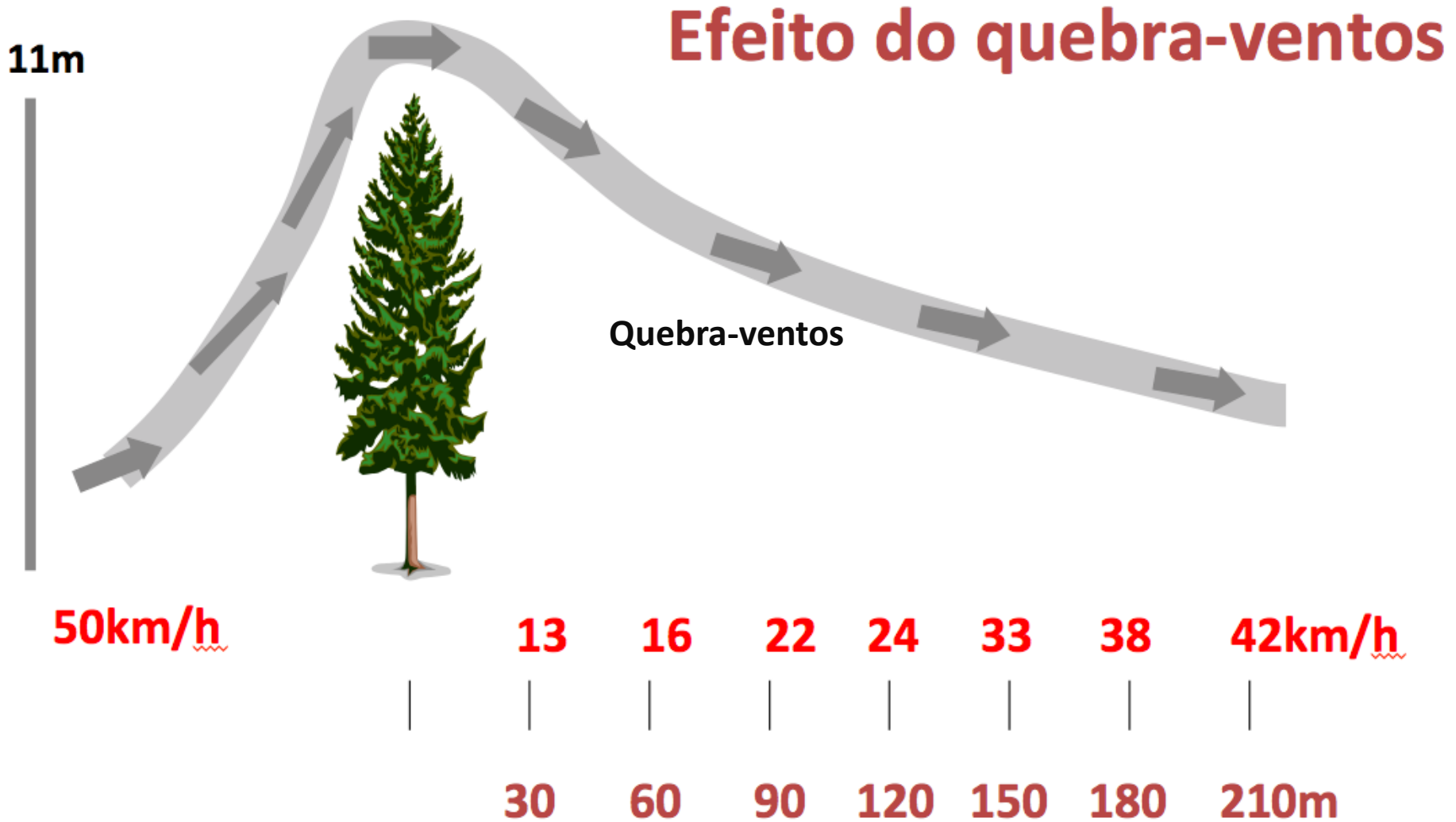
# INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

- ▶ Sistema altamente eficiente para a conservação do solo e prevenção das erosões hídricas e eólicas;
- ▶ Aumento na ciclagem de nutrientes e nos teores de MO;
- ▶ Aumento da cobertura do solo, quando realizada sob SPD;
- ▶ Melhoria das condições químicas e físicas do solo;
- ▶ Quebra-ventos minimizando a erosão eólica.



Foto: Alexandre R. Araújo

# QUEBRA-VENTOS



# QUEBRA VENTOS – BOSQUE DE EUCALITPO 3 X 2 M – EMBRAPA GADO DE CORTE



Foto: Alexandre R. Araújo

# QUEBRA VENTOS – ÁREA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA (AO FUNDO) CNPGC



Foto: Alexandre R. Araújo



Foto: Alexandre R. Araújo

**Município:** Campo Grande - MS

**Latitude:** 20,45 S

**Longitude:** 54,62 W

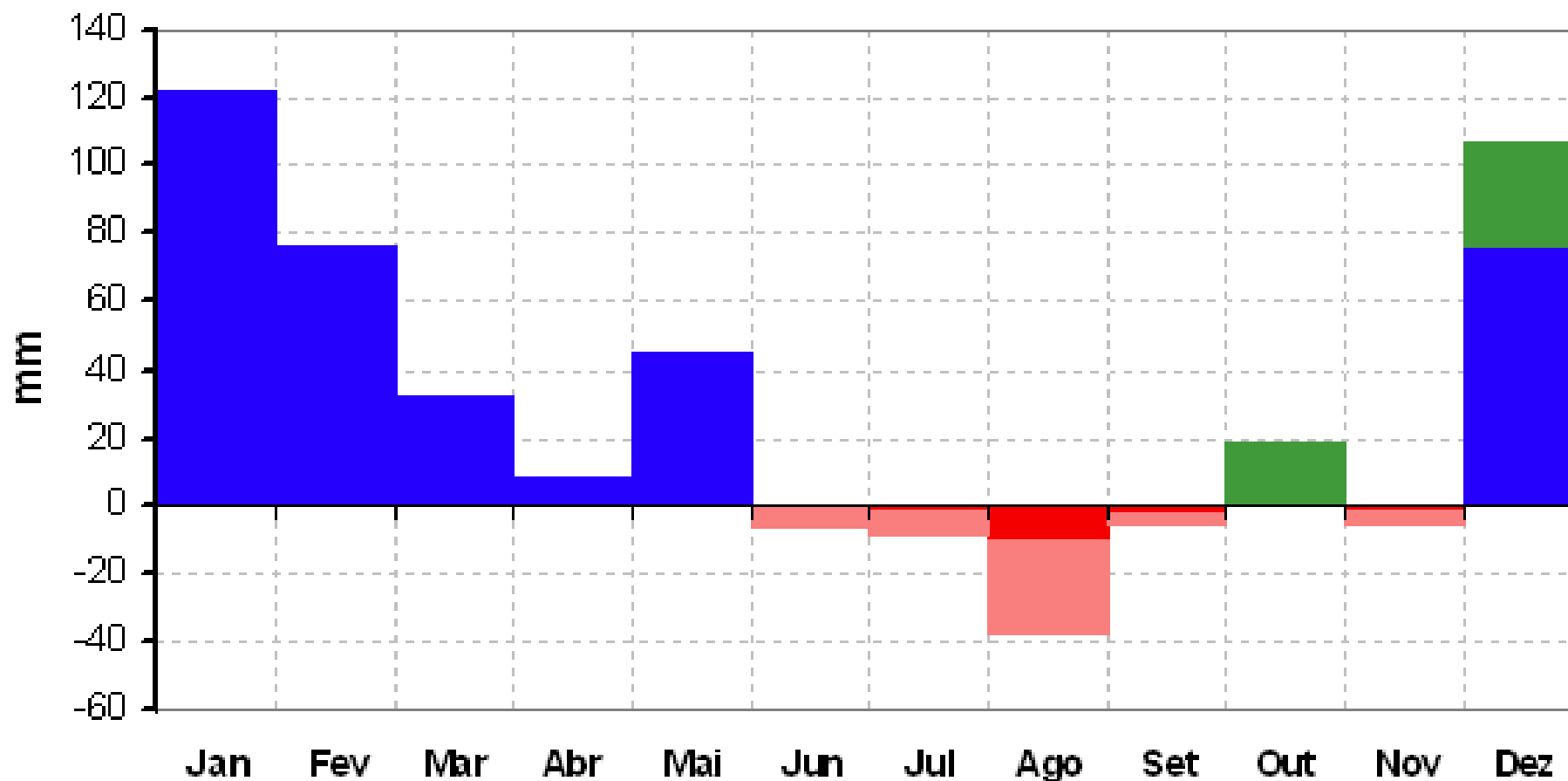
**Altitude:** 530 m

**Período:** 1961-1990

<b>Mês</b>	<b>T (°C)</b>	<b>P (mm)</b>	<b>ETP</b>	<b>ARM (mm)</b>	<b>ETR (mm)</b>	<b>DEF (mm)</b>	<b>EXC (mm)</b>
Jan	24,4	243	121	100	121	0	122
Fev	24,4	187	110	100	110	0	77
Mar	24,0	145	112	100	112	0	33
Abr	23,1	101	93	100	93	0	8
Mai	20,4	111	66	100	66	0	45
Jun	19,1	45	52	94	51	0	0
Jul	19,3	46	54	86	54	1	0
Ago	21,8	40	77	59	67	11	0
Set	22,6	81	86	56	84	2	0
Out	24,1	130	111	75	111	0	0
Nov	24,3	110	115	71	114	1	0
Dez	24,3	229	123	100	123	0	77
<b>TOTAIS</b>	<b>271,8</b>	<b>1.468</b>	<b>1.122</b>	<b>1.040</b>	<b>1.107</b>	<b>15</b>	<b>361</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>22,7</b>	<b>122</b>	<b>94</b>	<b>87</b>	<b>92</b>	<b>1</b>	<b>30</b>

Fonte: INMET

## Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano



■ Deficiência ■ Excedente ■ Retirada ■ Reposição



# EDÁFICAS

- ▶ São práticas em que se procura manter ou até mesmo melhorar a fertilidade do solo e, em função disto, manter sua superfície com maior cobertura vegetal (Pruski, 2006).
- ▶ **Adubação química**
- ▶ Correção e manutenção dos nutrientes em teores satisfatórios para o desenvolvimento das plantas.

## Solos Tropicais – Especialmente Latossolos

- ▶ Muito intemperizados; Elevada acidez natural; Baixa saturação por bases; Alta saturação de Al trocável; Uso de calcário e adubações têm sido negligenciados por pecuaristas.

# CONSUMO DE FERTILIZANTES NO BRASIL



Fonte: CNPAF (2001).

# CONSTRUÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO TRAZ VANTAGENS AMBIENTAIS E AO PRODUTOR

- ▶ Adubações de manutenção são menos onerosas;
- ▶ Potencial produtivo e o valor da terra aumentam;
- ▶ Sistema radicular e cobertura do solo aumentam;
- ▶ Melhora a eficiência no uso da água e nutrientes;
- ▶ **SILPFs possibilidade de adubar o sistema;**
- ▶ Aplicação de fertilizantes e corretivos na época certa é uma medida de manejo conservacionista na agropecuária.

# ADUBAÇÃO VERDE

- ▶ Consiste no cultivo de plantas, principalmente leguminosas, as quais, após serem incorporadas (ou não) ao solo funcionam como adubo orgânico.



Área com cultivo de  
cana-de-açúcar e  
crotalária – Noroeste  
Paulista

Fotos: Alexandre R. Araújo

# CONTROLE DO FOGO

Tipos de solo	Sem / queima	Com/ queima
Latossolo	4,8 ton / ha	13,1 ton / ha
Cambissolos	14 ton/ ha	25,3 ton / ha

Bono & Evangelista ( 1994 ). Campos de Vertentes MG

Somente a cobertura do solo e as práticas edáficas de conservação do solo **não são suficientes para o completo controle da erosão do solo.** Há necessidade de fazer uso práticas mecânicas de conservação do solo que minimizem o escoamento superficial.



Foto: J.E. Denardin

# MECÂNICAS

- ▶ São estruturas artificiais com a finalidade de quebrar a velocidade de escoamento da enxurrada e facilitar a infiltração de água no solo.
- ▶ **Terraceamento;**
- ▶ Bacias de captação;
- ▶ Canais escoadouros;
- ▶ Barraginhas, etc.



# TERRACEAMENTO

## Principal função:

Diminuir comprimento dos lançantes e promover a infiltração da água.

## Eficiência

87% perda de solo

12% perda de água (Bertoni & Lombardi Neto, 1999)

Associação com outras práticas





# RETENÇÃO DE ÁGUA EM TERRAÇO NO NOROESTE PAULISTA



Fotos: Alexandre R. Araújo

# DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS EM CANAL DE TERRAÇO NO NOROESTE PAULISTA



Fotos: Alexandre R. Araújo

# DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS EM CANA-DE-AÇÚCAR NO NOROESTE PAULISTA



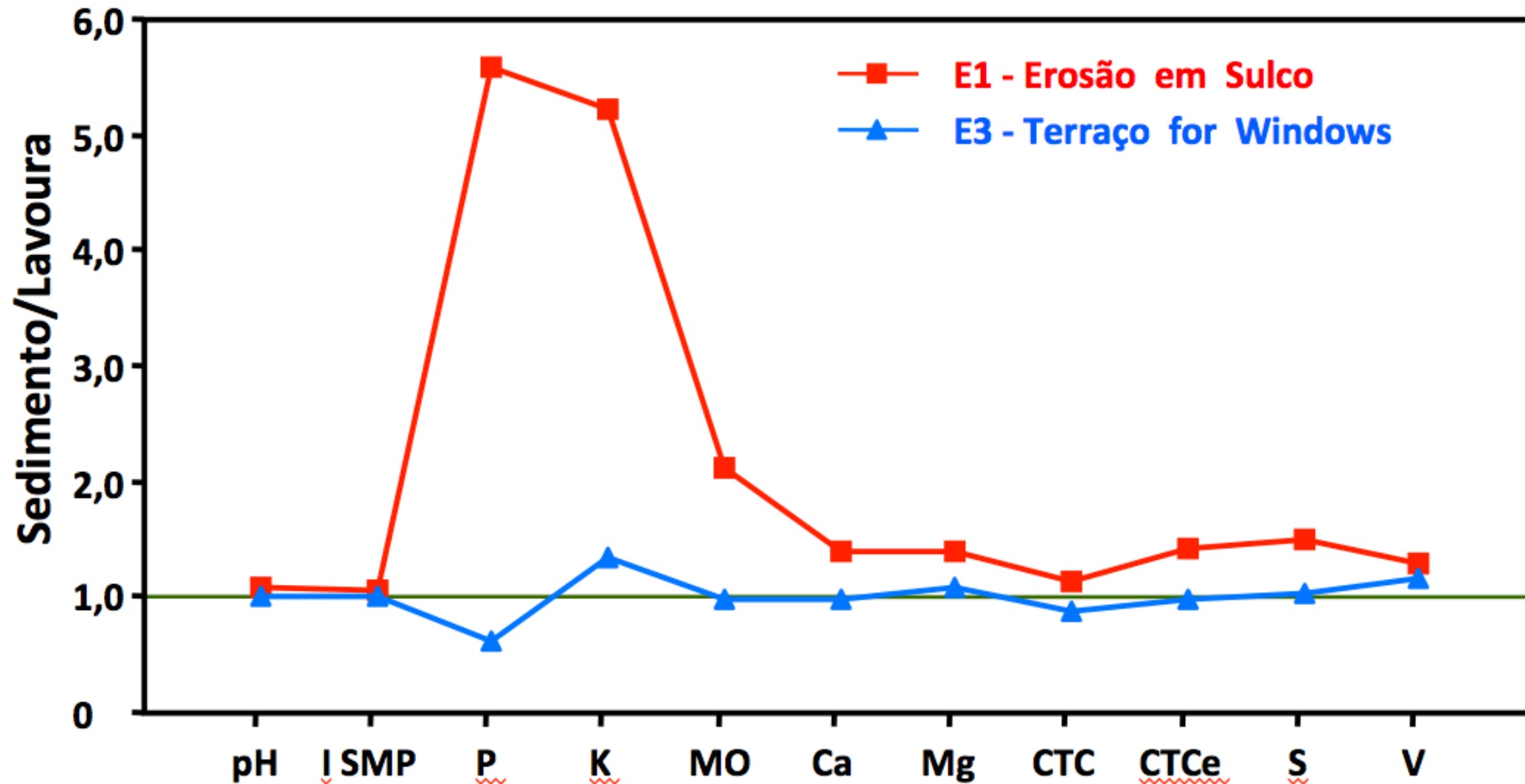
Fotos: Alexandre R. Araújo

# ENRIQUECIMENTO DE SEDIMENTOS EM LAVOURAS SOB PLANTIO DIRETO

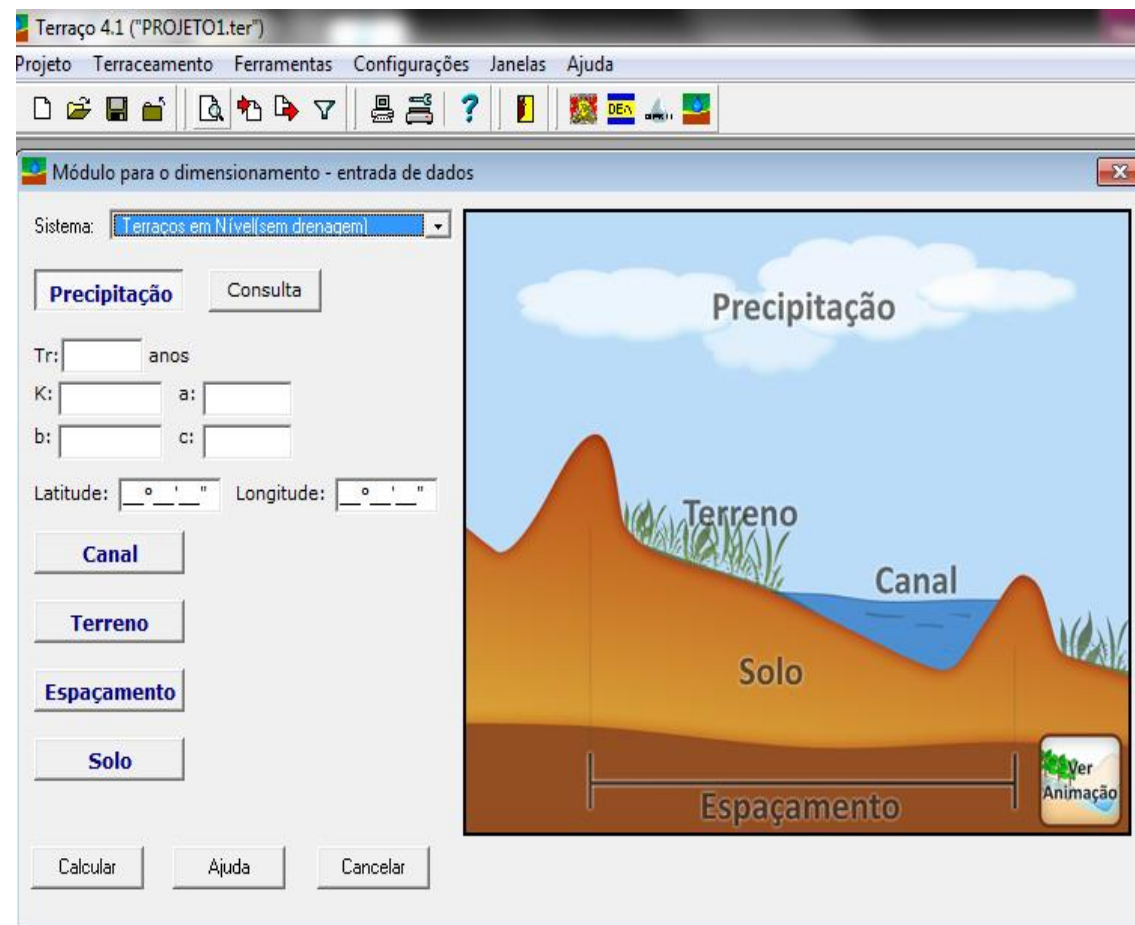
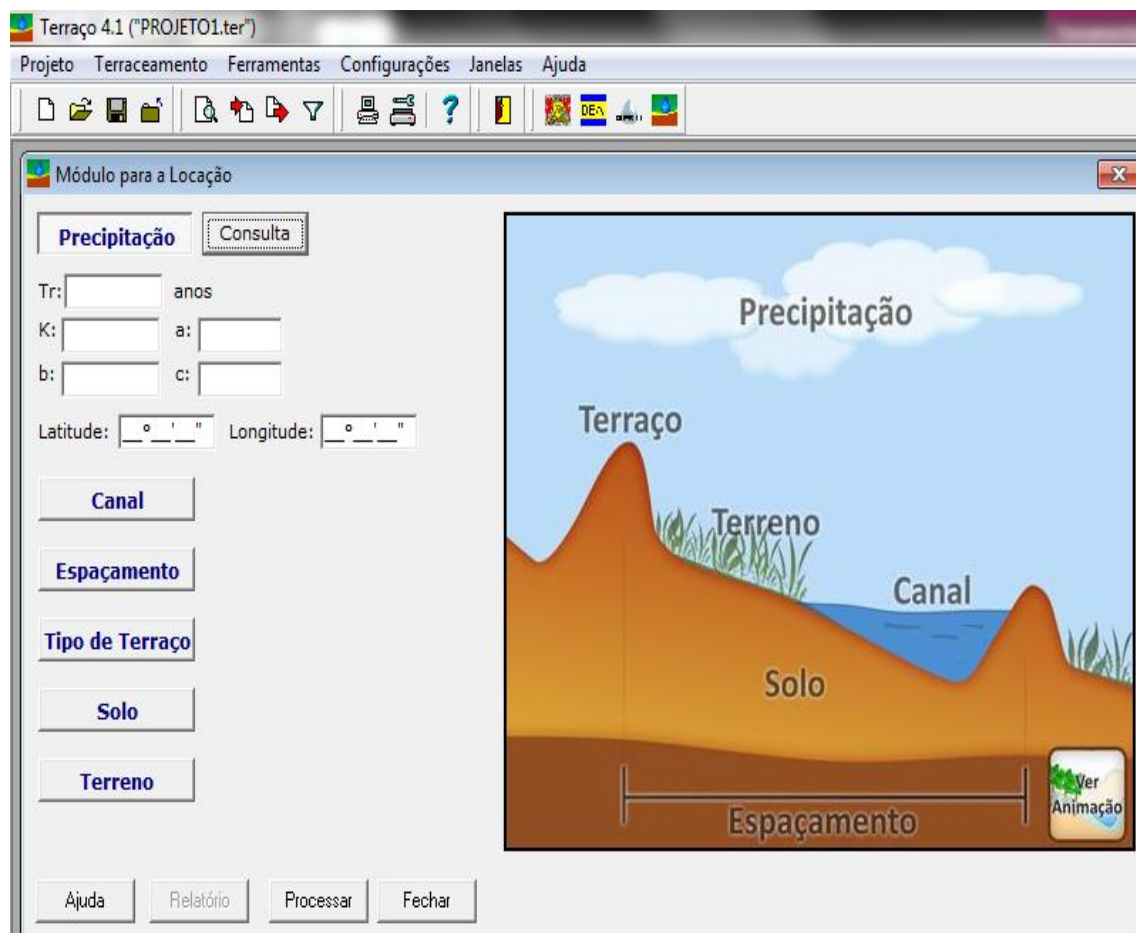
<b>Amostra</b>	<b>Lavoura</b>	<b>Sedimento</b>
<b>pH</b>	<b>5,0 - 7,0</b>	<b>5,8 - 7,8</b>
<b>Ca (mmol<sub>e</sub>/ dm<sup>3</sup>)</b>	<b>20 - 70</b>	<b>34 - 81</b>
<b>Mg (mmol<sub>e</sub>/ dm<sup>3</sup>)</b>	<b>12 - 34</b>	<b>18 - 48</b>
<b>P (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>2 - 32</b>	<b>20 - 94</b>
<b>K (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>30 - 268</b>	<b>190 - 656</b>
<b>MO (%)</b>	<b>1,7 - 3,7</b>	<b>3,1 - 7,4</b>

Fonte: Embrapa Trigo (média de 31 lavouras no RS)

# ÍNDICE DE ENRIQUECIMENTO DE SEDIMENTOS EM LAVOURAS SOB PLANTIO DIRETO (108 unidades)



# TERRAÇO 4.1 – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA - UFV



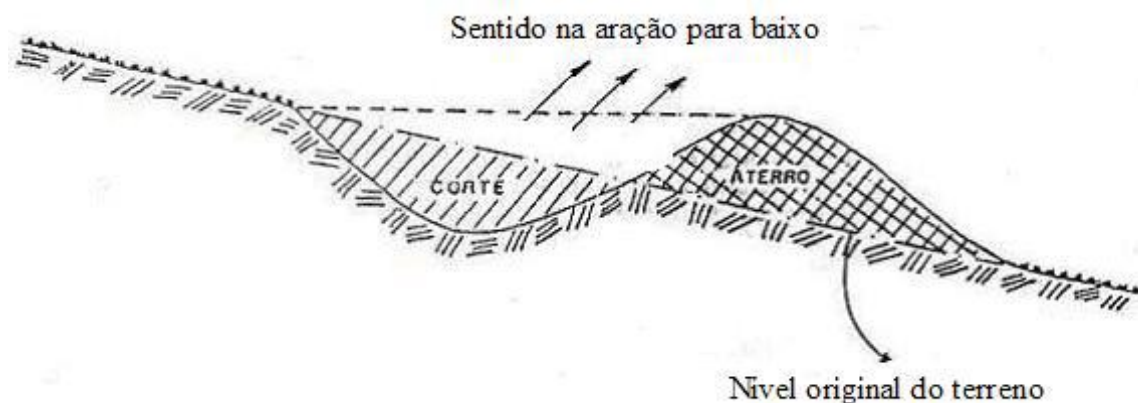
<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>

# TIPOS DE TERRAÇOS

## Quanto a construção:

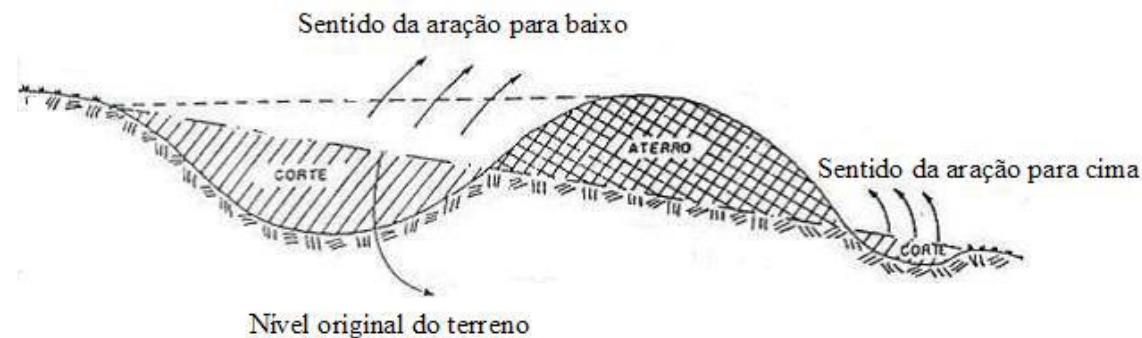
### 1) Terraço Tipo Nichols

- arado reversível; forma triangular; declividades entre **8-20%**;



### 2) Terraço tipo Mangum

- arado fixo; forma trapezoidal; **declives mais suaves**; maior área.



# TIPOS DE TERRAÇOS

## Quanto a largura:

- 1) **Terraço de base estreita (2-3 m): declividades > 16%;** pequenas lavouras;
- 2) **Terraço de Base Média (3-6 m):** cultivo em maior parte da sua extensão; perdas de 2,5-3,5% da área; arado discos ou aivecas; pequenas e médias lavouras; maquinário de pequeno ou médio porte; **declividade máxima de 10-12%;**
- 3) **Terraço de base larga (6-12 m):** lavouras extensas; **declividade de 6-8%;** alto custo inicial – amortizado; manutenção feito com preparo normal do solo.



Foto: Alexandre R. Araújo



# TIPOS DE TERRAÇOS

Quanto à função:

TIPO DE TERRAÇO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>Em nível</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Armazenam água no solo;</li><li>- Não necessitam de locais para escoamento do excesso de água</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Maior risco de rompimento;</li><li>- Exigência de limpezas mais freqüentes;</li></ul>
<b>Com gradiente</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menor risco de rompimento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desvio da água caída sobre a gleba;</li><li>- Necessidade de locais apropriados para escoamento da água;</li><li>- Maior dificuldade de locação.</li></ul>

# CANAIS ESCOADOUROS

- ▶ São construídos quando a área não possui um escoadouro natural;
- ▶ Cortam perpendicularmente os terraços;
- ▶ Normalmente acompanham a declividade do terreno;
- ▶ Deve ser feito pelo menos um ano antes de se construir os terraços.



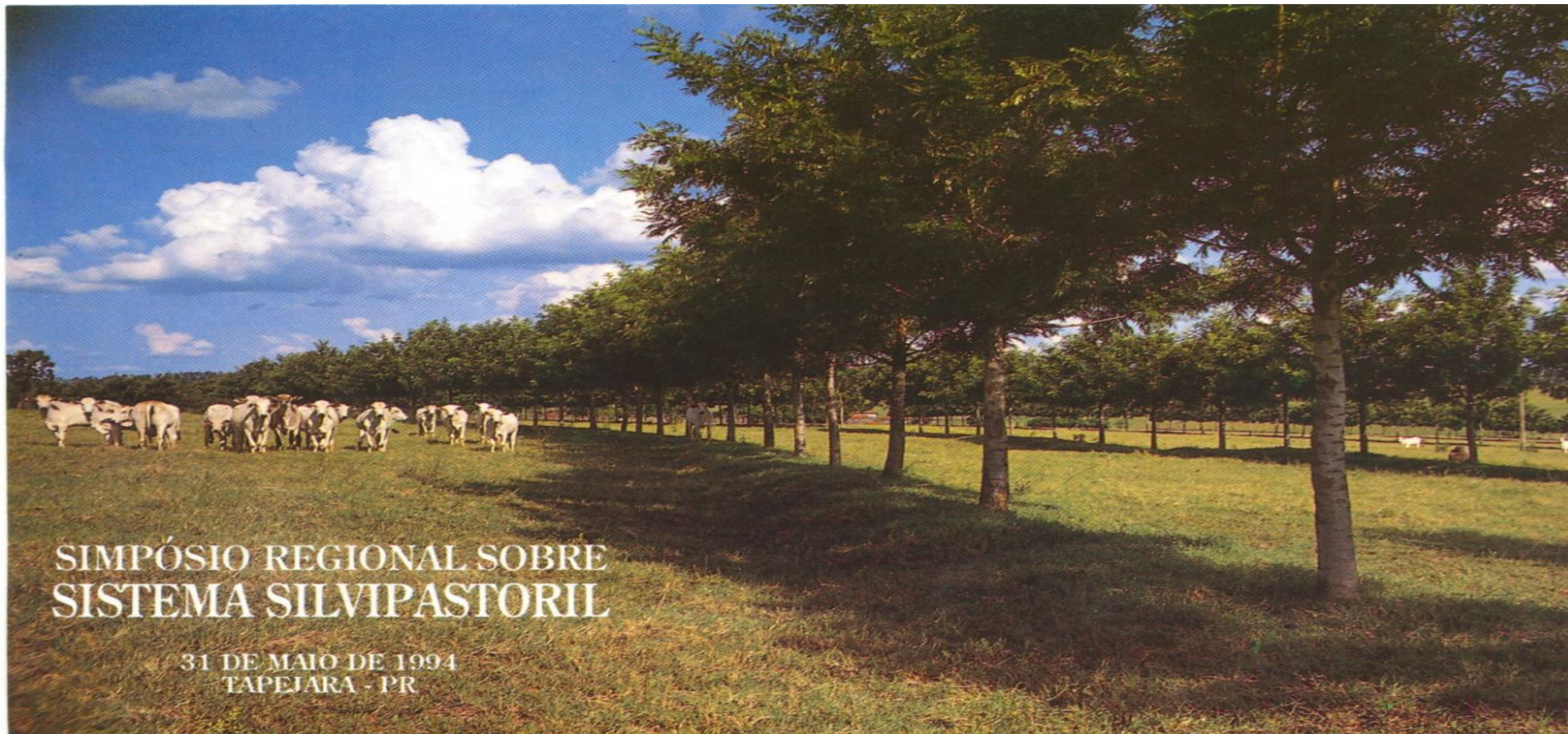
Fotos: Gerd Sparovek – Esalq/USP

# ALERTA CONTRA EROSÃO - (1938)

- ▶ Dos **problemas** que se apresentam ao agricultor é o da **erosão** um daqueles que exige especial atenção, porquanto culmina ele no **empobrecimento gradativo e fatal das terras cultivadas**, pela ação das águas pluviais.
- ▶ Uma das vantagens deste sistema é a de que as linhas de plantas acompanham os “terraços”, ficando, portanto, também em nível...
- ▶ Em **chuvas normais**, haverá uma **retenção da água dentro dos canais**. Todavia, para **precipitações muito intensas**, está previsto o **esgotamento** da água que não puder ser **absorvida pelo solo**. A água em excesso correrá pelos canais dos “terraços” até um “**canal de esgotamento**” comum, bem largo e **protegido por tufos de capim**.
- ▶ Os “terraços”, são um melhoramento permanente. Uma vez demarcados e construídos, a sua conservação depende apenas de observância de certas regras técnicas... **Assim, as despesas com a construção constituem uma capitalização e não vem sobrecarregar uma determinada cultura durante um só ano.**

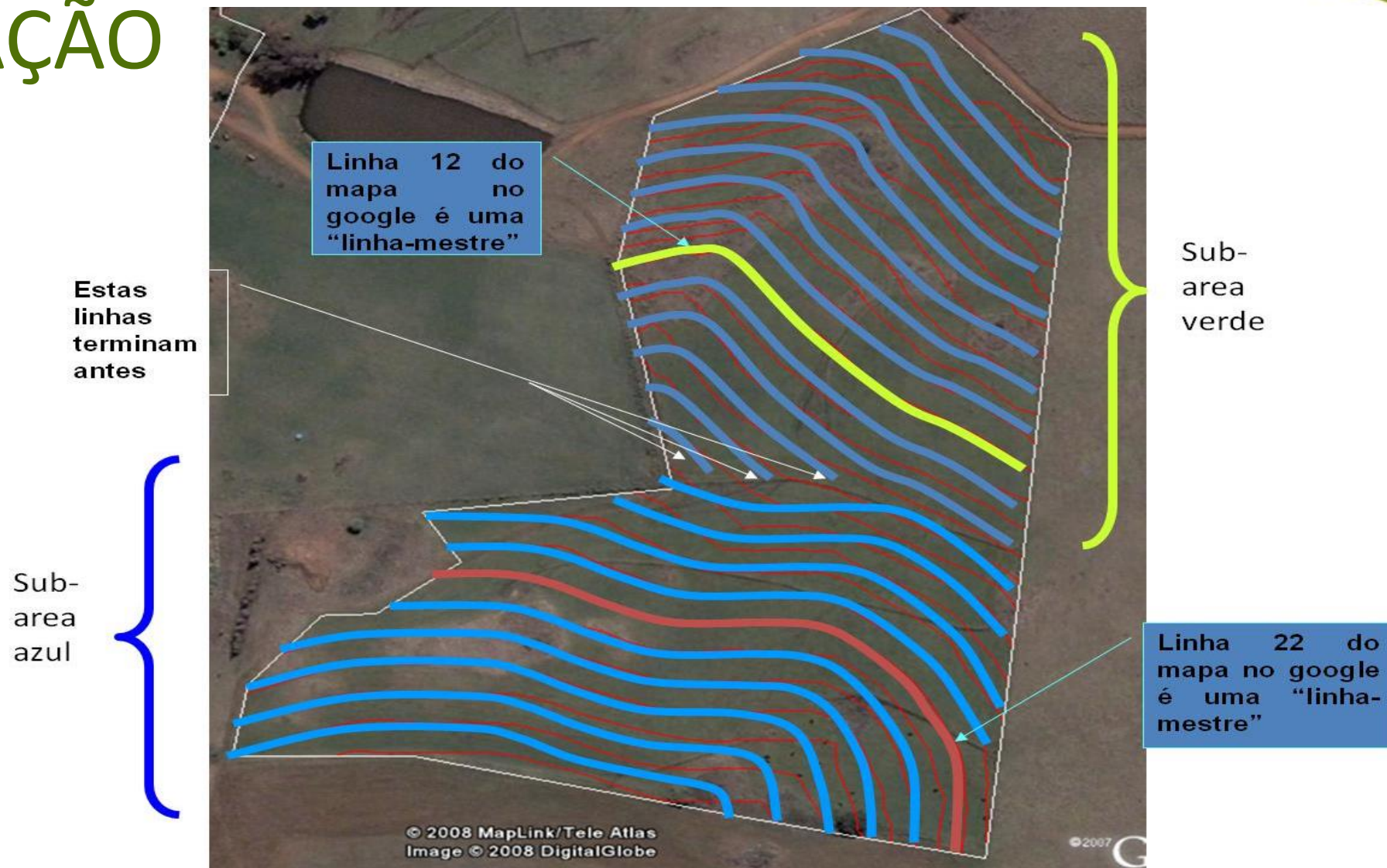
# NECESSIDADE DE PLANEJAMENTO

- ▶ O planejamento do sistema de terraceamento em área de SILPFs – **Lavouras**
- ▶ **Sempre que houver possibilidade** (condições técnicas) - optar por **terraços de base larga**
- ▶ Em áreas de SILPFs, a **manutenção** dos terraços deve ser realizada com **mais critério e de forma rotineira**, com acompanhamento técnico.



Fonte: Cartaz do Evento (Emater-PR, 1994)

# SISTEMATIZAÇÃO DAS ÁREAS



Fonte: V. Porfírio Silva

# POSSÍVEIS CAUSAS DO ROMPIMENTO DOS TERRAÇOS

- ▶ tipo de terraço inadequado ao tipo de solo e regime de chuvas,
- ▶ conhecimento deficiente dos solos, em termos de classificação;
- ▶ entrada de águas de fora da gleba;
- ▶ falta de manutenção e acompanhamento técnico;
- ▶ compactação excessiva dos solos entre os terraços;
- ▶ espaçamento inadequado, locação do primeiro terraço inadequada, erros na locação;
- ▶ construção mal executada;
- ▶ **achar que só o uso de terraços resolve.**



Voçoroca



Foto: UFLA-DCS

Preparo morro abaixo



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## Conservação do solo e da água

- ▶ Abordagem sistêmica: deve abranger toda bacia ou sub-bacia;
- ▶ Multidisciplinar: deve abranger aspectos agronômicos, econômicos, ambientais e sociais;
- ▶ Vários agentes: públicos, privados, agrícolas e não agrícolas;
- ▶ Vários alvos: erosão, fertilidade, qualidade física e biodiversidade;
- ▶ **Não existem soluções mágicas ou gratuitas para a conservação dos solos.**

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ▶ Cada prática, aplicada isoladamente, previne apenas de maneira parcial o problema. Para uma prevenção adequada da erosão, faz-se necessária a adoção simultânea de um conjunto de práticas, pois **nenhuma prática isolada obedece aos três princípios de controle de erosão** (redução do impacto do efeito da gota de chuva; redução do escoamento superficial; melhoria das condições de infiltração de água no solo).

OBRIGADO



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

