

Algoritmo de Desmet & Govers (1996)

- Área de contribuição obtida pelo algoritmo de direções múltiplas de fluxo (Quinn *et al.*, 1991)
- Expressa a capacidade de transporte de sedimento pela enxurrada
- Pode ser utilizado numa série de diferentes modelos de erosão (USLE, RUSLE)

$$L_{i,j} = [(A_{i,j-in} + D^2)^{m+1} + (A_{i,j-in})^{m+1}] / [D^{m+2} x_{i,jm} (22,13)^m]$$

$L_{i,j}$ = fator de comprimento de declive de uma célula com coordenadas (i, j);

$A_{i,j-in}$ = área de contribuição de uma célula com coordenadas (i, j) (m²);

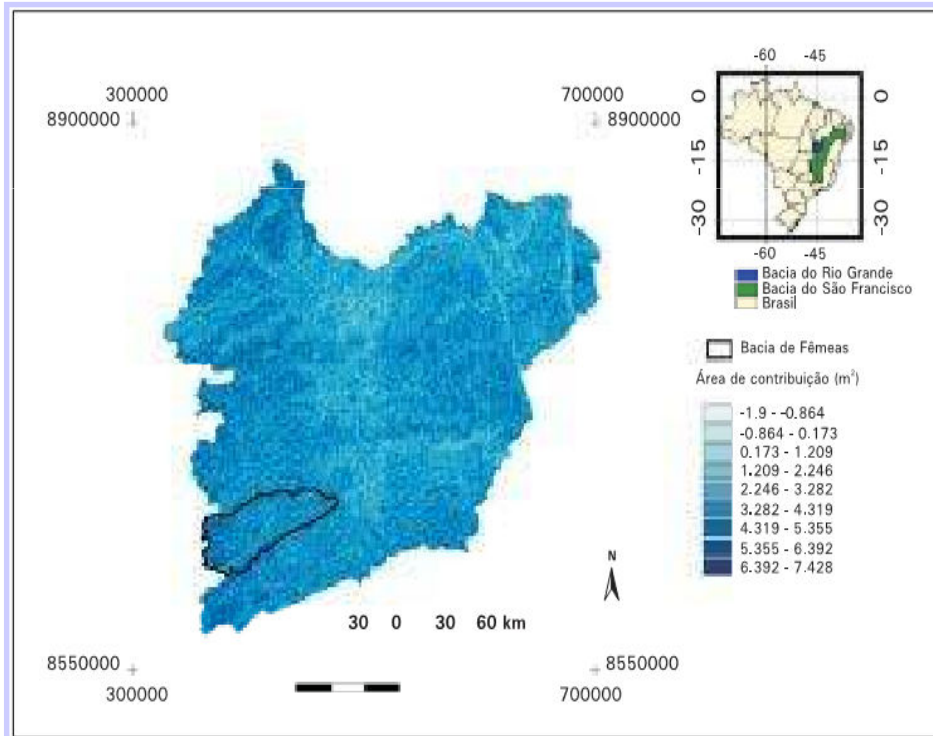
D = tamanho da grade de células (m);

$x_{i,j}$ = valor da direção do fluxo, sendo obtido da equação $x = \text{sen } \alpha + \text{cos } \alpha$, onde α é o ângulo da direção de fluxo;

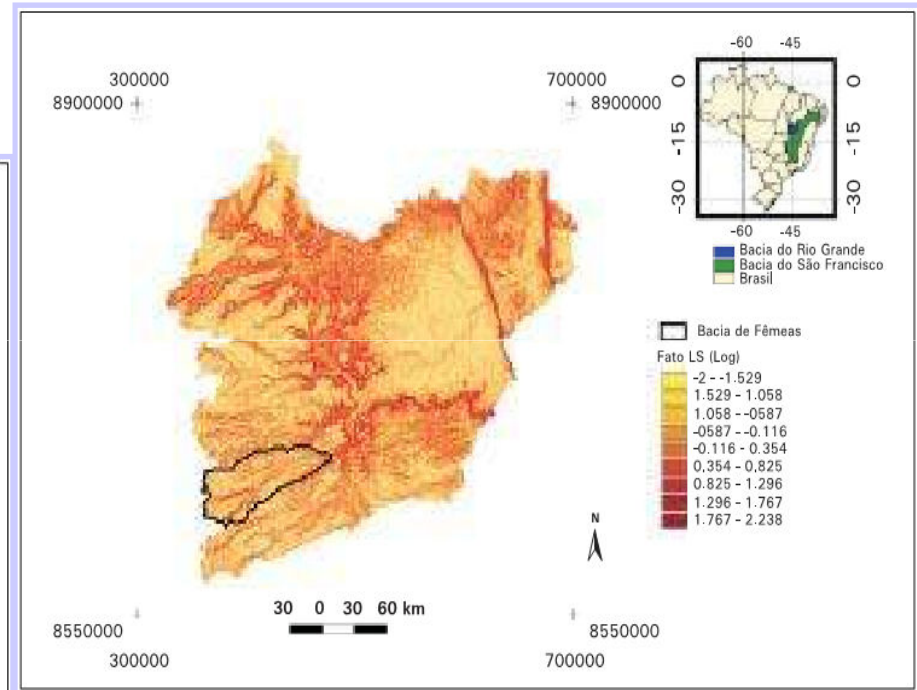
m = coeficiente de declividade

Algoritmo de Desmet & Govers (1996)

Área de contribuição da Bacia do Rio Grande



Fator topográfico (LS) da Bacia do Rio Grande.



Fonte: Andrade *et al.* (2002)

Adaptado de Oliveira 2011

- A análise e obtenção do fator topográfico em ambiente digital foi fundamental para o avanço dos modelos de erosão:
 1. *Considera a complexidade da topografia na erosão do solo;*
 2. *Determina a área à montante que contribui com o fluxo ao longo de cada ponto na bacia, considerando os efeitos dos fluxos convergentes e divergentes;*
 3. *Análises de paisagem em grande escala;*
 4. *Redução da subjetividade: análises sistemáticas provenientes de ferramentas específicas dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG's);*
 5. *Interpretação do pesquisador: adaptações de técnicas analógicas para o processamento empírico dos dados;*
 6. *Facilidade e rapidez no processamento dos dados;*
 7. *Menor custo relativo.*

COBERTURA VEGETAL

A cobertura vegetal é a defesa natural do solo contra a erosão

- **Proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;**
- **Dispersão da água, interceptando – a e evaporando – a antes que atinja o solo;**
- **Decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água;**
- **Melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;**
- **Redução da velocidade da enxurrada através do aumento da rugosidade.**

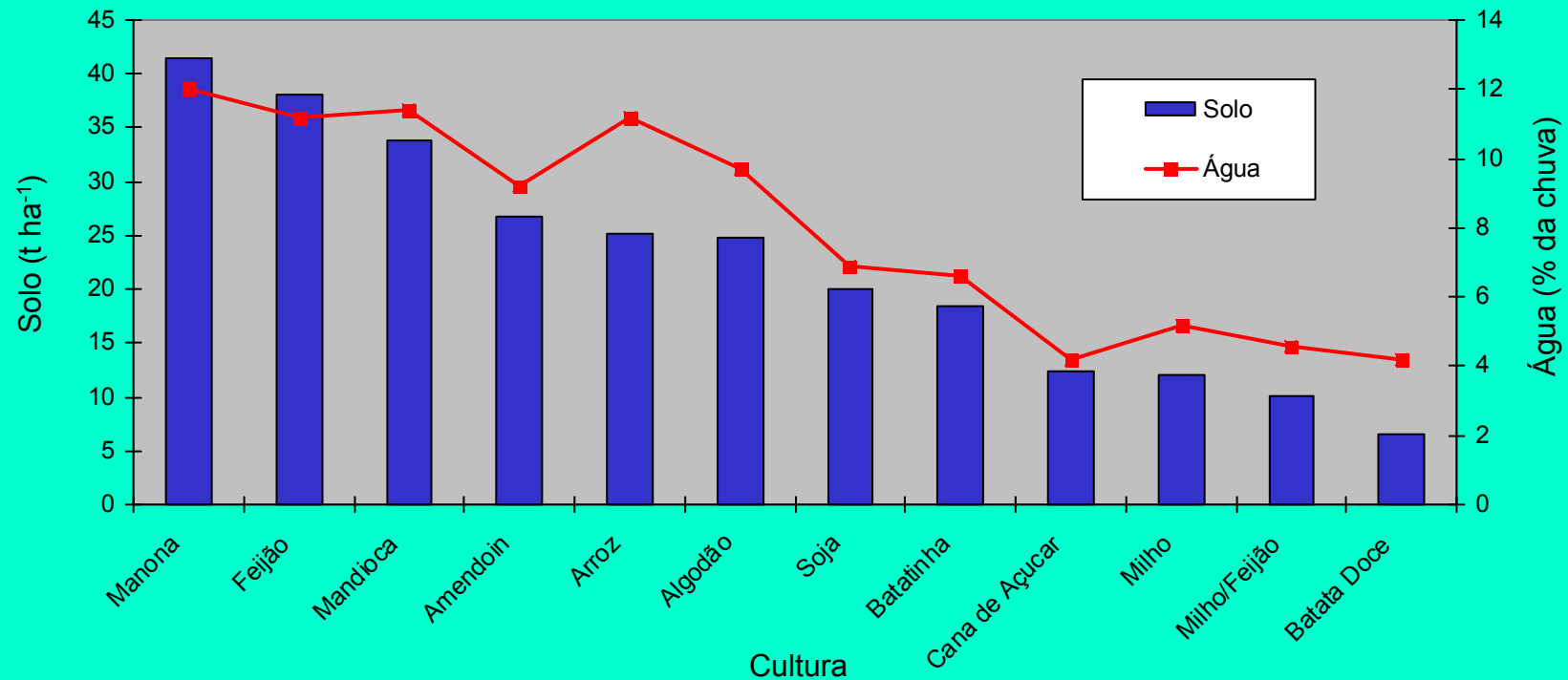
Cobertura do solo e perdas por erosão hídrica, médias ponderadas para três tipos de solos, do Estado de São Paulo (Bertoni & Lombardi Neto, 1990)

Cobertura Vegetal

Mata
Pastagem
Cafezal
Algodão

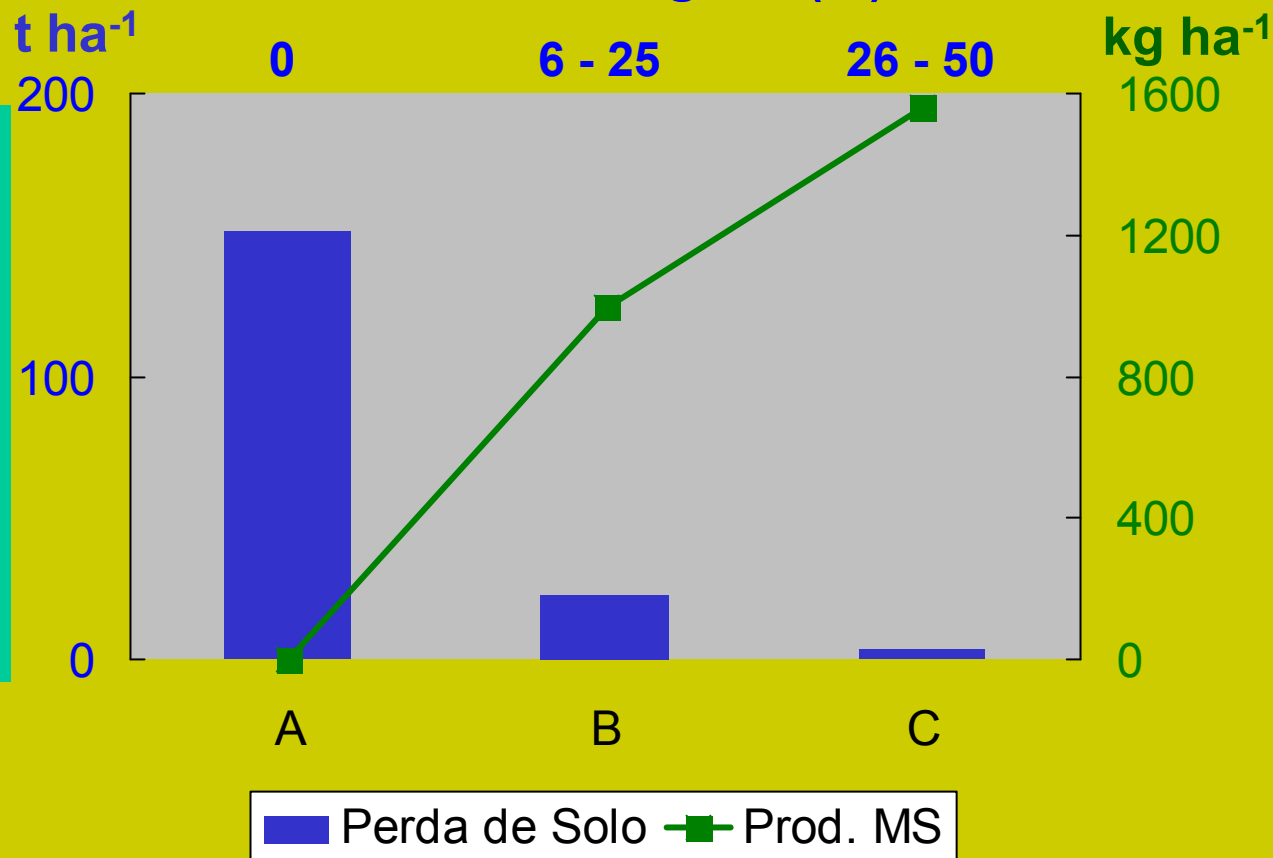
Perda de solo (t ha⁻¹)

0,004
0,4
0,9
26,6



Perdas de solo, Produção de matéria seca e cobertura do solo em Cambissolo Álico, com 15% de declividade, na microrregião campos da Mantiqueira, Zona dos Campos das Vertentes, MG.

Cobertura Vegetal (%)



A – Parcelas mantidas sem vegetação e sem nenhuma prática de manejo.

B – Campo nativo sem nenhuma prática de manejo.

C – Campo nativo com escarificação calagem e adubação.

Período: Nov/1990 a fev/1992

Santos et al. (1992)

Avaliação da Cobertura Vegetal

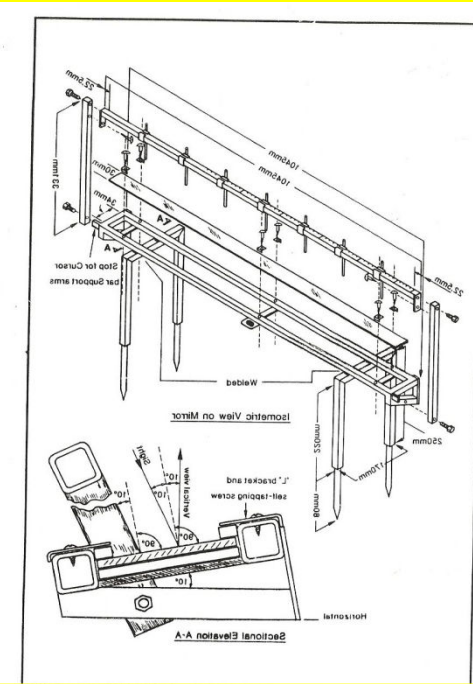
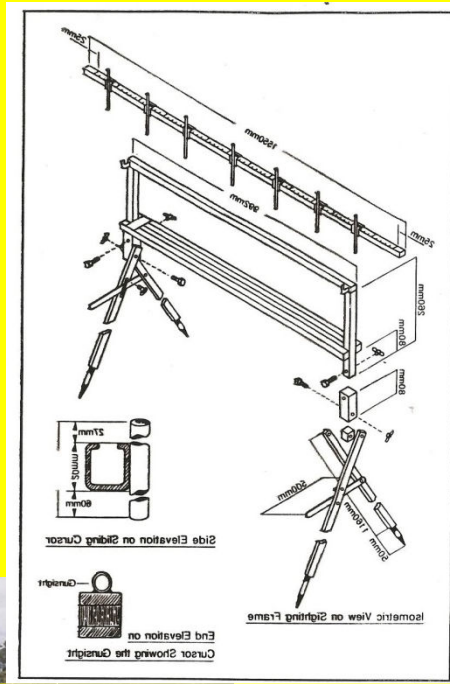
Avaliação do índice de cobertura



CULTURAS



FLORESTAS



CV= Soma das leituras lidas X100
Nº de leituras

PLANTAS DE COBERTURA NO CONTROLE DA EROSIÃO HÍDRICA

Fitotécnicos

Índice de cobertura
Temperatura do solo
Umidade do solo
Perdas de solo
Perdas de água
Perdas de Nutrientes
Perdas de Carbono
Atributos Físicos
Atributos Químicos



Experimento de erosão hídrica: Verão de 2007/2008

Feijão de Porco

30/11/2007



02/01/2008



21/03/2008

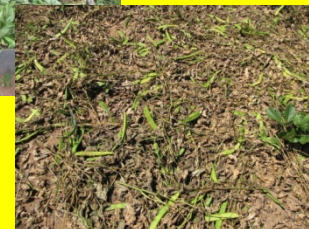




MILHETO



FEIJÃO DE PORCO



CROTALÁRIA E MILHETO



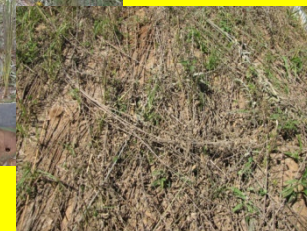
GUANDU



GUANDU E MILHETO



CROTALÁRIA



DETERMINAÇÃO DO FATOR C - USLE

Estádios para cultura anual:

D – Preparo ao plantio (descoberto)

PL – Plantio até 35 dias depois (pós plantio)

Estádio 1 – dos 35 dias aos 60 dias após o plantio (estabelecimento)

Estádio 2 – dos 60 aos 80 dias depois do plantio (desenvolvimento)

Estádio 3 – dos 80 dias do plantio até a colheita (maturação)

Estádio 4 – da colheita ao preparo do solo (resíduo)



Razão de perda de solo (RPS):

$$RPS_i = \frac{\sum_{j=1}^n PSm}{\sum_{j=1}^n PSd}$$

Onde: i é o estágio da cultura; RPS_i , a razão de perdas de solo no estágio i; PSm , a perda de solo no tratamento m; PSd , a perda de solo no tratamento descoberto; j, o número de anos.

Fator C:

$$C = \sum_{i=1}^n RPS_i \frac{R_i}{R}$$

Onde: R_i é a erosividade no estágio i e R, a erosividade anual.

VALORES DO FATOR C PARA CULTURA DO MILHO

TRATAMENTOS/AUTORES	D	PL	ESTÁDIOS				C
			1	2	3	4	
MCRI							
WISCHMEIER & SMITH (1978)	0,31	0,55	0,48	0,38	0,20	0,12	0,31
KRAMER & ALBERTS (1985)	0,05	0,60	0,22	-	0,03	0,03	0,10
MARGOLIS et al. (1985)	0,21	0,16	0,02	0,00	-	0,27	0,09
DEMARIA & LOMBARDI NETO (1997)	0,24	0,34	0,14	0,09	0,06	0,01	0,11
MCRS							
WISCHMEIER & SMITH (1978)	-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
DEMARIA & LOMBARDI NETO (1997)	-	0,06	0,05	0,03	0,01	0,02	0,03
MPRI							
WISCHMEIER & SMITH (1978)	0,09	0,26	0,22	0,19	0,11	0,08	0,15
DEMARIA & LOMBARDI NETO (1997)	0,14	0,17	0,06	0,03	0,02	0,01	0,05
MSRQ							
WISCHMEIER & SMITH (1978)	0,47	0,78	0,65	0,51	0,25	0,15	0,41
DEMARIA & LOMBARDI NETO (1997)	0,16	0,34	0,15	0,07	0,05	0,02	0,10

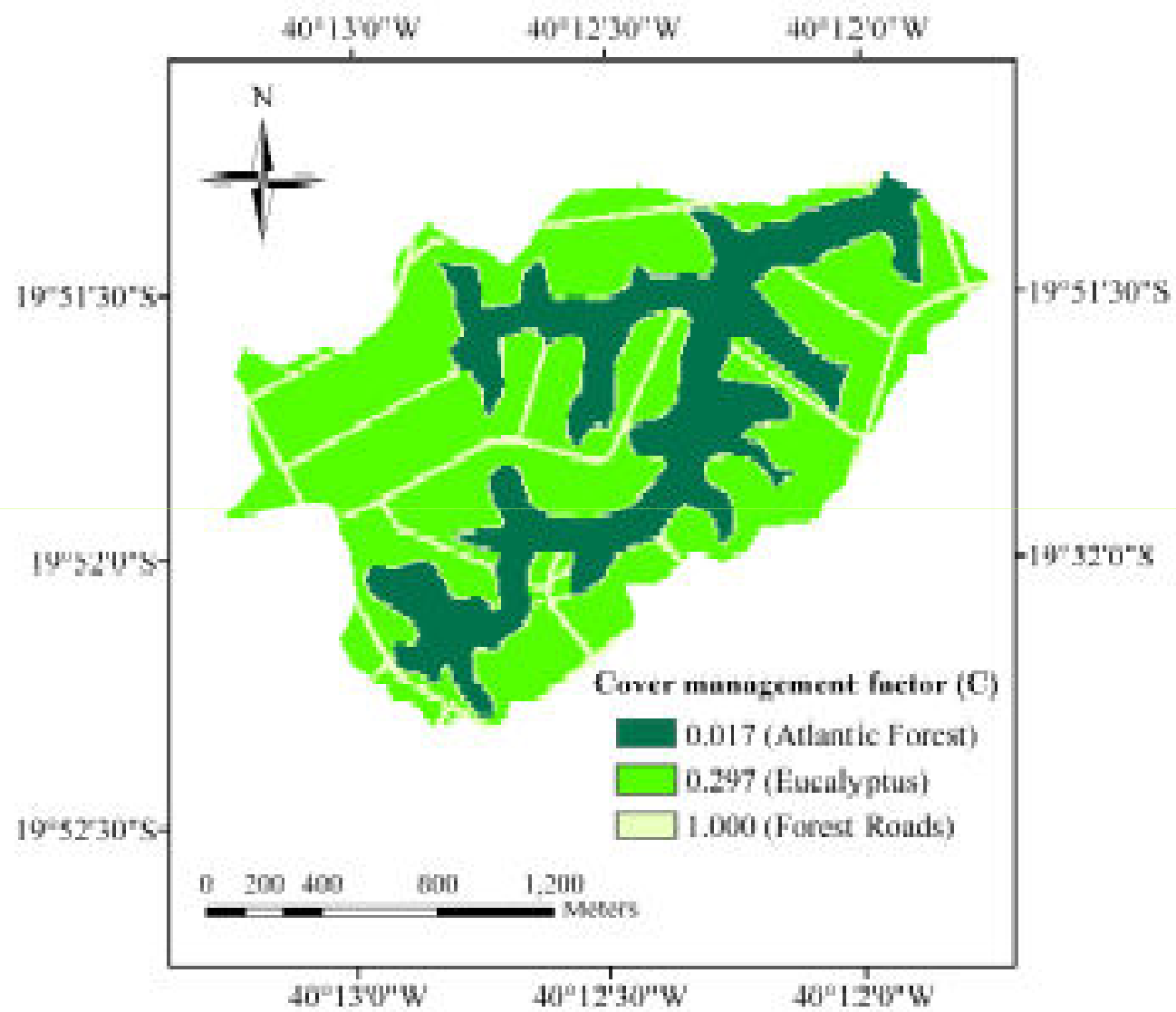
MCRI: MILHO CONTÍNUO COM RESÍDUO INCORPORADO; MCRS: MILHO CONTÍNUO COM RESÍDUO SUPERFÍCIE; MPRI: MILHO APÓS PASTO COM RESÍDUO NA SUPERFÍCIE; MSRQ: MILHO PÓS SOJA COM RESÍDUO QUEIMADO.

VALORES DO FATOR C PARA VÁRIOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA (BERTONI et al. 1975)

ESTÁDIO	FATOR C	
	ALGODÃO	SOJA
PREPARO AO PLANTIO	0,0567	0,0032
PLANTIO A UM MÊS APÓS O PLANTIO	0,1089	0,0432
UM A DOIS MESES APÓS O PLANTIO	0,1056	0,0672
DOIS MESES APÓS O PLANTIO À COLHEITA	0,3720	0,1037
DA COLHEITA AO PREPARO DO SOLO	0,0414	0,0020
TOTAL	0,6846	0,2193

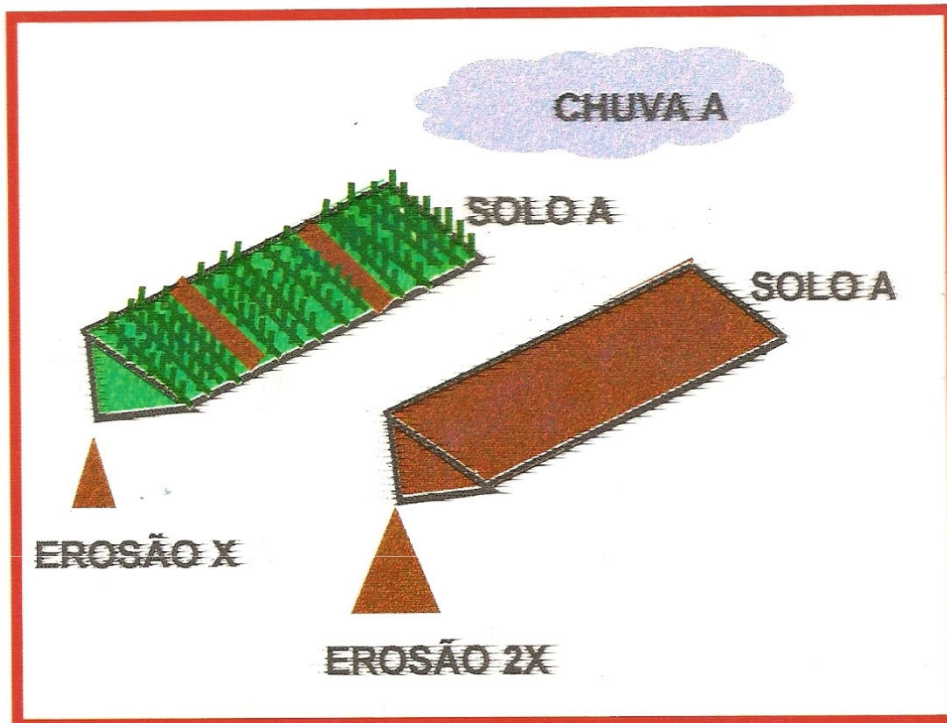
FATOR C PARA VÁRIAS CONDIÇÕES, SEGUNDO ROOSE (1977)

FLORESTA DENSA	0,001
SAVANA E PASTAGENS EM BOM ESTADO	0,010
SAVANA E PASTAGENS QUEIMADAS	0,100
ARROZ	0,10 - 0,20
FUMO	0,500
AMENDOIM	0,40 - 0,80
MANDIOCA	0,20 - 0,80
PALMEIRA, SERINGUEIRA, CAFÉ, CACAU	0,10 - 0,30
ABACAXI	0,10 - 0,50



Cobertura vegetal em áreas florestais – Fator C

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS FATOR P



Razão de perda de solo (RPS):

$$RPS_i = \frac{\sum_{j=1}^n P S_m}{\sum_{j=1}^n P S_d}$$

Onde: i é o estágio da prática conservacionista; RPS_i , a razão de perdas de solo no estágio i ; PS_m , a perda de solo no tratamento m ; PS_d , a perda de solo no tratamento descoberto; j , o número de anos.

Fator P:

$$P = \sum_{i=1}^n RPS_i \frac{R_i}{R}$$

Onde: R_i é a erosividade no estágio i e R , a erosividade anual.

FATOR P - MANEJO E PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

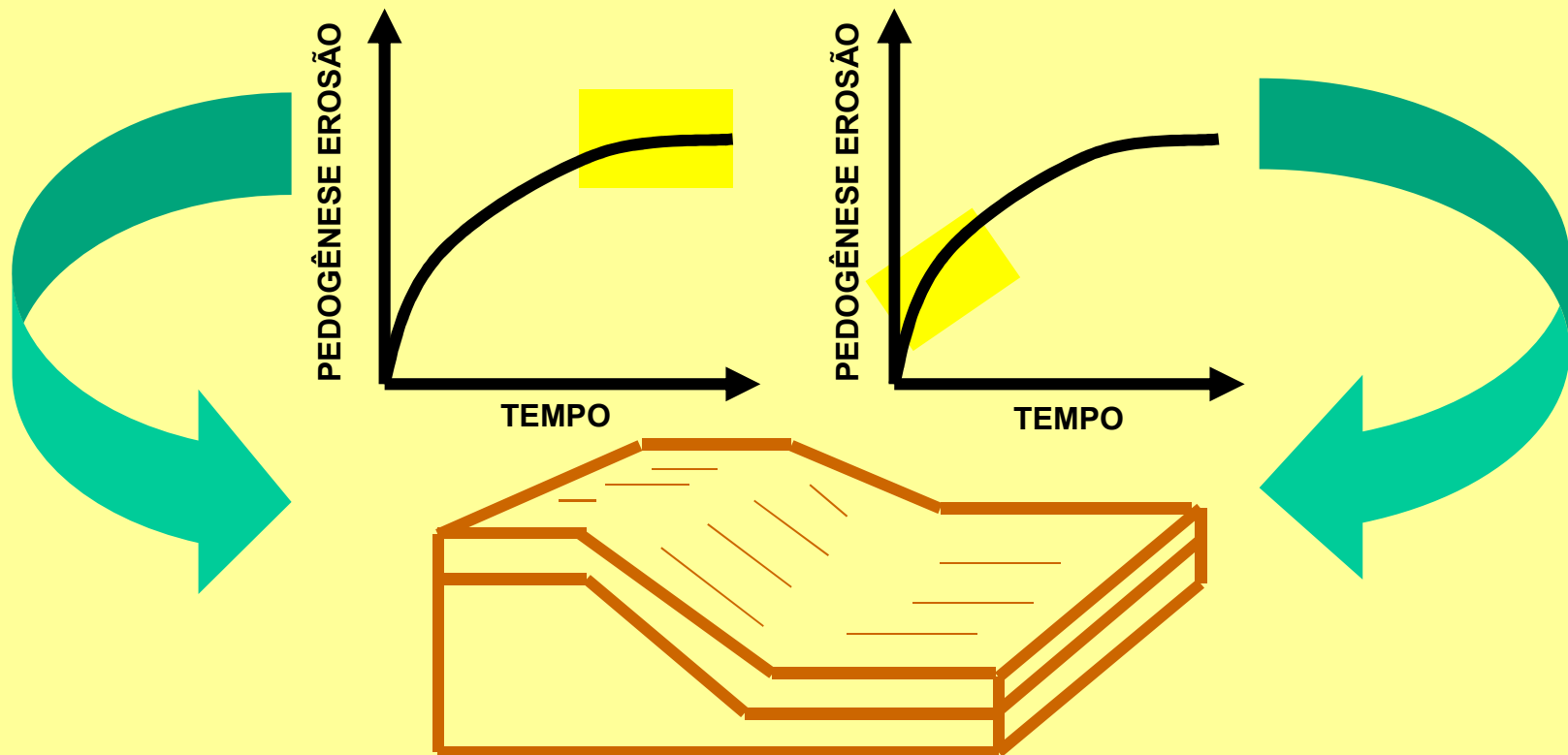
MANEJO E PRÁTICA	FATOR P
→ ARADURA EM CONTORNO	0,75
→ ARADURA E CORDÕES EM CONTORNO	0,50
→ ARADURA E FAIXAS DE VEGETAÇÃO EM CONTORNO	0,25
→ CORDÕES EM CONTORNO	0,20 - 0,10
→ FAIXAS ANTIEROSÃO (2 - 4 m de largura)	0,30 - 0,10
→ COBERTURA MORTA (restos culturais, 6 t.ha ⁻¹)	0,01
→ PASTAGEM TEMPORÁRIA OU PLANTAS EM COBERTURA	0,50 - 0,10
→ MUROS DE PEDRAS, ARADURA E CULTIVO A ENXADA, EM CONTORNO, ADUBAÇÃO EQUILIBRADA	0,10
→ ALTERNÂNCIA DE CAPINAS + PLANTIO EM CONTORNO	0,40

Fonte: Roose (1977) e Marques et al. (1961)

TOLERÂNCIA DE PERDAS DE SOLOS

A tolerância de perdas de solo é a quantidade de solo que pode ser perdida por erosão, mantendo ainda níveis de sustentabilidade.

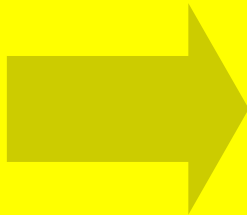
A taxa de formação do solo é um atributo muito usado para avaliação da tolerância de perdas, quando as perdas de solo excedem a taxa de formação de solo, significa que o manejo adotado não é sustentável.



TOLERÂNCIA DE PERDAS DE SOLOS

A FAO admite-se perdas da ordem de 12 t ha⁻¹ano⁻¹ para solos mais profundos e permeáveis, e 2 a 4 t ha⁻¹ano⁻¹ para solos rasos ou impermeáveis.

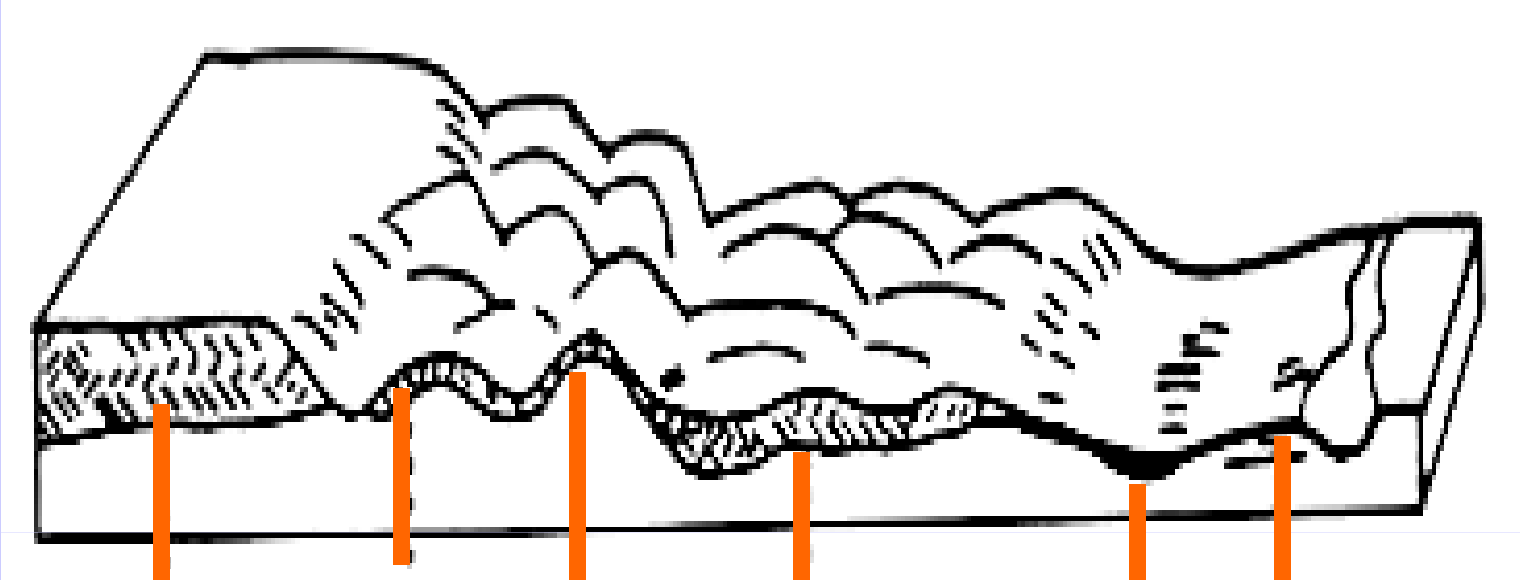
- Profundidade efetiva
- Relação textural entre horizontes A e B
- Carbono orgânico
- Permeabilidade do solo à água
- Posição na paisagem
- Camadas de impedimento



Vale do Rio Doce: 5 a 11 t ha⁻¹ano⁻¹

Tabuleiro Costeiro: 10 a 13 t ha⁻¹ano⁻¹

ESPESSURA DO SOLO DE VÁRIAS CLASSES



LATOSSOLOS

CAMBISSOLOS

NEOSSOLOS
(LITÓLICOS)

ARGISSOLOS
E OUTROS

GLEISSOLOS,
ORGANOSSOLOS

NEOSSOLOS
(ALUVIAIS)

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA TOLERÂNCIA

Smith & Stamey (1964) e Lombardi Neto & Bertoni (1990)

MÉTODO 1

RELAÇÃO TEXTURAL ENTRE HORIZONTES (RT)

RT

< 1,5
1,5 – 2,5
>2,5

FATOR DE CORREÇÃO

X . 1,00
X . 0,75
X . 0,50

MÉTODO 2

MATÉRIA ORGÂNICA (MO)

MO

> 2 %
1 – 2 %
> 1 %

FATOR DE CORREÇÃO

X . 1,15
X . 1,00
X . 0,85

MÉTODO 3

PERMEABILIDADE DO SOLO Á ÁGUA (PER)

PER

RÁPIDA
MODERADA
LENTA

FATOR DE CORREÇÃO

X . 1,15
X . 1,00
X . 0,85

CÁLCULO:

$$T = \frac{100 \cdot E \cdot Ds}{1000}$$

Onde:

T é a tolerância t ha⁻¹ ano⁻¹;

E é a espessura do horizonte - <1,0 m (cm);

Ds é a densidade do solo (g cm⁻³)

**Tolerância de perdas de solo para a região sob influência do reservatório da hidroelétrica de Itutinga/Camargos – MG
(Giarola et al. 1997)**

SOLO	RELEVO	Tolerância (t ha⁻¹ ano⁻¹)
LEd r* g	SO	13,4
LE/LR d r g	SO	11,7
LE d r* p	SO	12,8
LV d r g	O	11,9
LU d r p	SO	12,6
C a m rs p	O	6,7
C a m pp g	O	8,4
C a m rs g p	FO	6,0
C d r pp g	O	8,8
C d r* pp p	O	4,8
R a m c p	FO	1,7

d = distrófico; a = álico; r = argiloso; r* = muito argiloso; m = média; rs = raso; pp = pouco profundo; c = cascalhento; g = gnaisse – granítico; p = rochas pelíticas pobres; O = ondulado; SO = suave ondulado; FO = forte ondulado.

PREVINIR QUE A EROÇÃO CONTRIBUA EM EXCESSO PARA POLUIÇÃO OU QUALQUER OUTRA FORMA DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.

**Tolerância de perdas de solo para o estado de
São Paulo (Bertoni, 1978).**

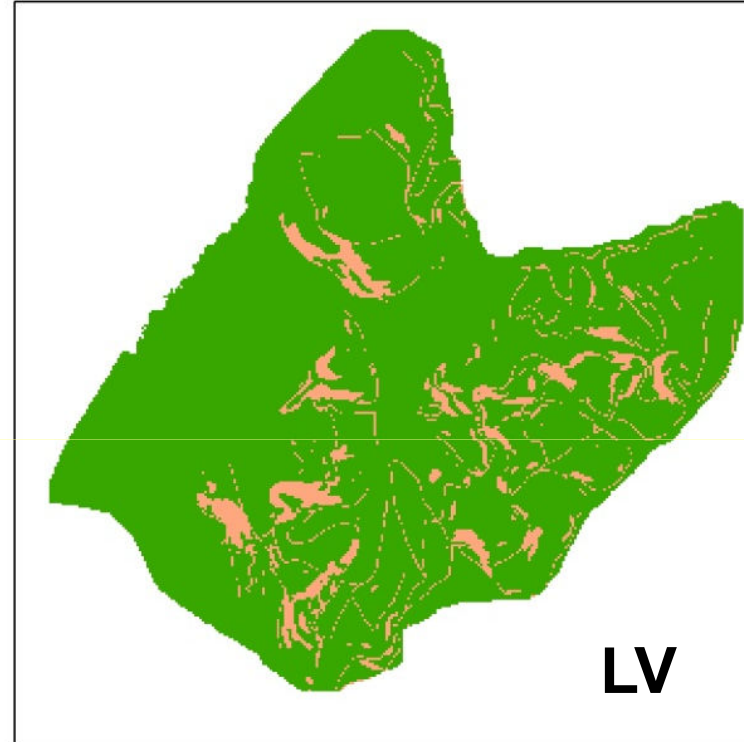
SOLO	Tolerância (t ha⁻¹ ano⁻¹)
PV gnaisse	6,6
PV piracicaba	7,9
PV laras	9,1
PV e m	4,5
PV e a a/m	6,0
TR	13,4
LR	12,0
LV raso	9,8
AQ	14,0
R	4,2

Belo Oriente

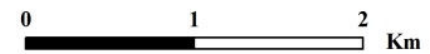
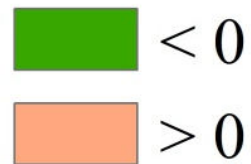


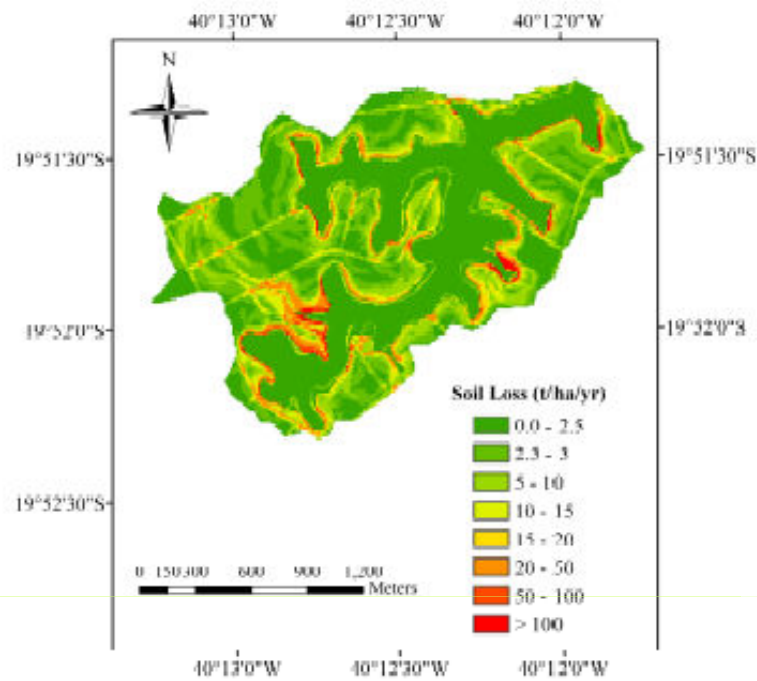
LVA

Guanhães



LV





Perdas de solo t ha⁻¹ ano⁻¹

