

# Tolerância de Perda de Solo

Assumptions (Johnson, 1987):

- that soil scientists can assess reliably and objectively the maximum rates of soil erosion that can be tolerated,
- that policymakers can objectively weigh that assessment against countervailing interests or needs, however these may be defined.

# Tolerância de Perda de Solo

Necessidade de avaliar a eficiência de medidas de controle de erosão



Taxa tolerável de perda de solo – Valor T  
 $\text{Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$

- Smith (1941) “That rate which will permit at least a constant or preferably an increasing time gradient of fertility”
- Smith and Whitt (1948) “The ultimate objective of soil conservation is to maintain soil fertility and hence crop production, indefinitely. Any loss that permits decline in fertility must be avoided”

# Tolerância de Perda de Solo

ARS-Soil Conservation Service Conference 1956:

Items of prime importance in considering permissible soil loss rates:

- a) Maintenance of soil depth adequate for crop production;
- b) Value of mineral nutrient lost;
- c) Maintenance of the capacity and effectiveness of water control structures and control floodplain sedimentation;
- d) Prevention of gully development;
- e) Crop yield production, per cm of top-soil loss;
- f) Water losses as surface runoff;
- g) Seedling losses.

# Tolerância de Perda de Solo

ARS-Soil Conservation Service Workshop 1962:

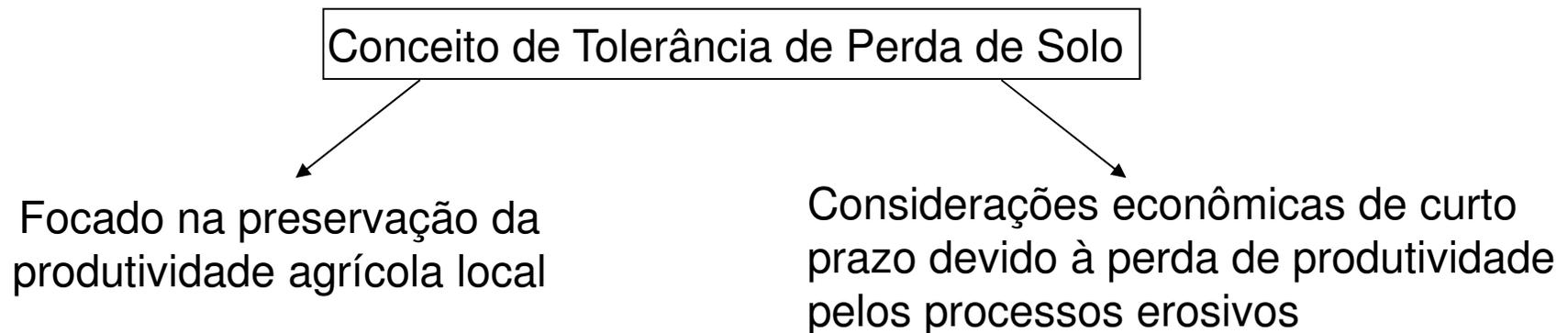
Three general criteria or broad objectives for establishing T value:

- a) Soil loss should be reduced to a level that will maintain an adequate soil depth favorable for crop and timber production over a long period of time;
- b) Soil losses should be lower than those causing severe gully erosion in fields or serious siltation in waterways, terrace channels, drainage ditches and road ditches;
- c) Plant nutrient losses should not be excessive

# Tolerância de Perda de Solo

Wischmeier and Smith (1978) Agriculture Handbook N° 537:

“The term ‘Soil loss tolerance’ denotes the maximum level of soil erosion that will permit a high level of crop productivity to be sustained economically and indefinitely”



# Taxas de formação de solo

-Dados altamente variáveis e confusos como cita Johnson (1987):

“Writers have cited various supposed sources of information on rates of soil formation, with a proliferating array of secondary and tertiary sources being cited as they were primary sources”

- Textos sobre o assunto utilizando expressões como “*reasonable to assume*” são comuns.

-Chamberlain (1908): 1 foot in 10.000 years.

-Bennet (1939): 0,002 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> sob floresta e 0,012 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> sob pastagem.

-Owens & Watson (1979) em Zimbábue: 11mm.1000anos<sup>-1</sup> e 4,1mm.1000anos<sup>-1</sup>.

-Wakatsuki & Rasyidin (1992) USA e Japão: 0,5 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e 2,7 a 5,4 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>

# Cálculo da Tolerância de Perda de Solos

Stamey & Smith (1964):

Basic Assumptions:

- a) Provide for the permanent preservation or improvement of the soil as a resource;
- b) Be adaptable to erosion and renewal rates of any soil characteristic;
- c) Be a function of position since at any two points on the earth's surface the erosion and renewal rates will not be necessarily be identical;
- d) Be applicable regardless of the cause of erosion or renewal;
- e) Based on the assumption that if any soil property is available in excess of present or predictable future requirements, it is tolerable to use up the excess.

# Cálculo da Tolerância de Perda de Solos

Partindo de uma função:  $\int_{t_0}^T F(x, y, t) dt$  onde  $F(x, y, t)$  representa a mudança de um atributo do solo (1)

A função  $F(x, y, t)$  representa no ponto  $(x, y)$  uma mudança de tolerância se:

$$I(x, y) - \int_{t_0}^{\infty} F(x, y, t) dt \geq M(x, y) \quad (2)$$

onde  $I(x, y)$  é o valor do atributo naquela posição;  $M(x, y)$  é o valor mínimo permitido do atributo naquela posição.

# Cálculo da Tolerância de Perda de Solos

Escolhendo duas funções de posição e tempo  $E(x,y,t)$  e  $R(x,y,t)$  que satisfazem as seguintes condições:

- 1)  $E(x,y,t) \geq 0$
- 2)  $R(x,y,t) \geq 0$
- 3)  $E(x,y,t) - R(x,y,t) = F(x,y,t)$

$E(x,y,t)$  representa a taxa de erosão de um atributo;

$R(x,y,t)$  representa a taxa de renovação do mesmo atributo.

Desta forma a equação 2 pode ser expressa:

$$I(x, y) - \int_{t_0}^{\infty} [E(x, y, t) - R(x, y, t)] dt \geq M(x, y)$$

# Cálculo da Tolerância de Perda de Solos

Smith & Stamey (1964): método prático para cálculo da tolerância de perda do solo.

Utilizado posteriormente pelo Lombardi Neto & Bertoni (1975) para calcular a tolerância de perda dos solos do ESP.

Baseado na profundidade do solo e na relação textural entre os horizontes.

$$P = 100 \times h \times d$$

P = peso da terra em Mg.ha<sup>-1</sup>  
h = espessura do horizonte em cm  
d = densidade do solo em g.cm<sup>3</sup>

Estabeleceram 1000 anos para desgastar aquela quantidade de terra por unidade de superfície.

Dividindo por 1000 o peso de terra por unidade de superfície obtêm-se a tolerância de perda de solo.

Solo	Tolerância de Perda de Solo	
	Amplitudes observadas	Média ponderada em relação à profundidade
<b>com B textural</b>	<b>Mg/ha</b>	<b>Mg/ha</b>
PV com cascalho	2.1 a 6.6	5.7
PV ou PE abrupto A mod. textura arenosa/média	3.0 a 8.0	6.0
PV abrupto ou não textura arenosa/média	6.9 a 13.4	9.1
PV A moderado textura arenosa/média	3.8 a 5.5	4.5
PV ou PE A moderado textura argilosa ou média/arg.	5.2 a 7.6	6.6
PV ou PE dist ou álicos A moderado textura ar/arg ou med/arg ou arg/arg	3.4 a 11.2	7.9
BV textura argilosa ou m. arg. ou PE eut. A mod. textura arg. ou m. arg.	9.8 a 12.9	12.1
Terra Roxa Estruturada	11.6 a 13.6	13.4
<b>com B latossólico</b>		
LV dist ou álico A mod. textura arg. ou m.arg.	12.5 a 12.8	12.6
LE dist ou álico A mod. textura média	13.4 a 15.7	15.0
LV pouco prof., LV câmbico, Cambissolo Latossólico, todos textura argilosa	4.3 a 12.1	9.8
LE A mod. ou A proem. text. arg. ou m. arg.	11.5 a 13.3	12.3
LV ou LV câmbico, textura média ou argilosa	4.6 a 11.3	9.6
LV A mod. textura média	13.6 a 15.3	14.2
LV ou LA A mod. textura argilosa ou média	11.1 a 14.0	12.6
Latossolo Roxo A mod textura argilosa ou m. arg.	10.9 a 12.5	12.0
<b>Solos pouco desenvolvidos</b>		
Litossolo	1.9 a 7.3	4.2
Regossolo	9.7 a 16.5	14.0

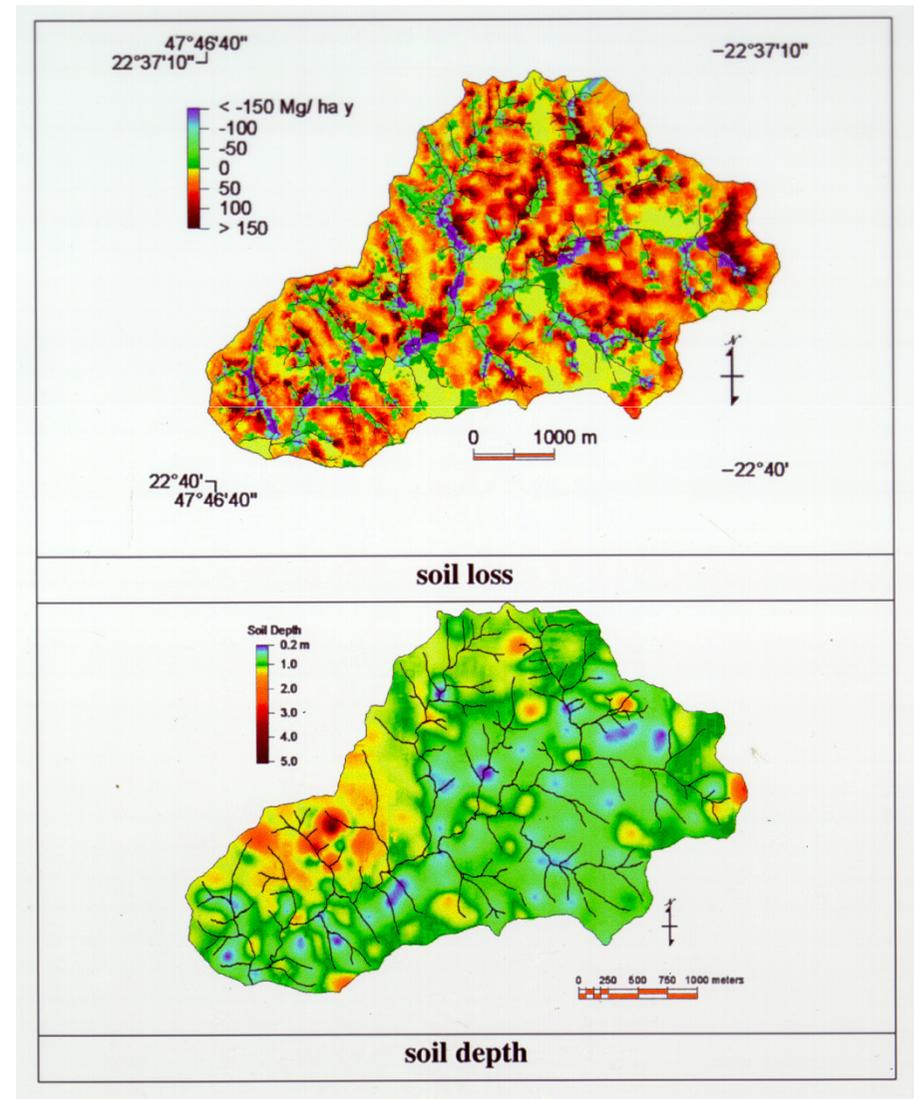
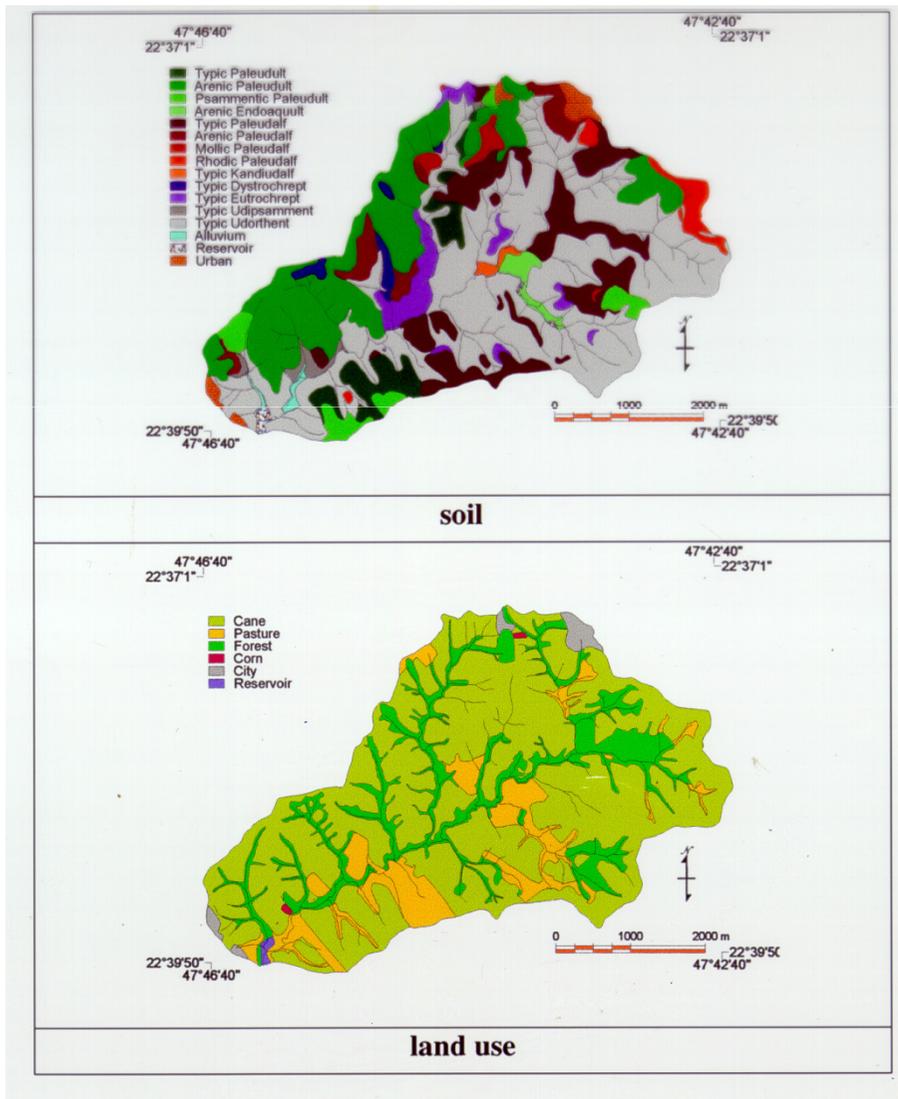
## Conceito de Tempo de Vida (Life-time)

$$LT = \frac{SD - SD_{\min}}{\frac{SL}{D_s} + SF}$$

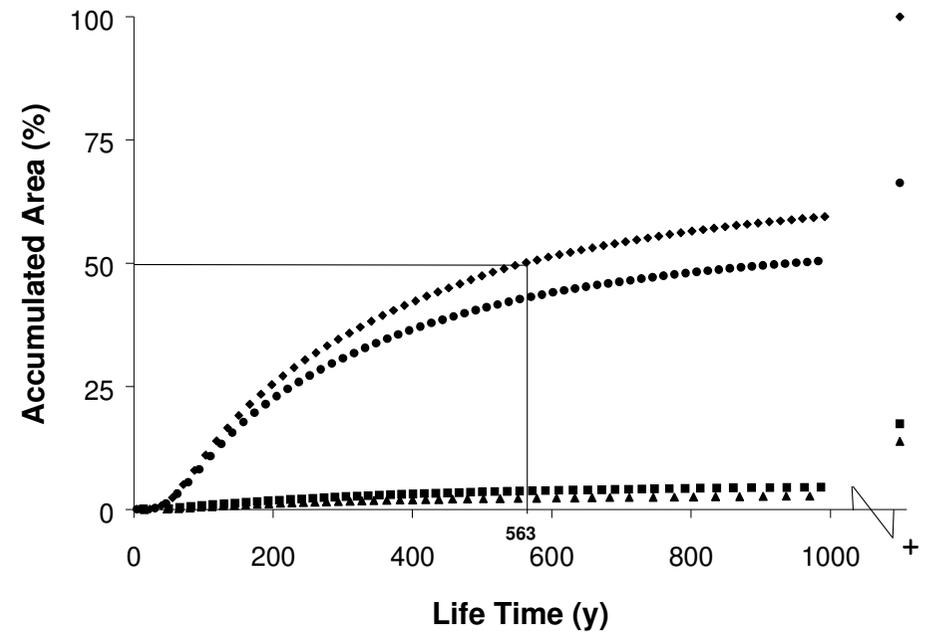
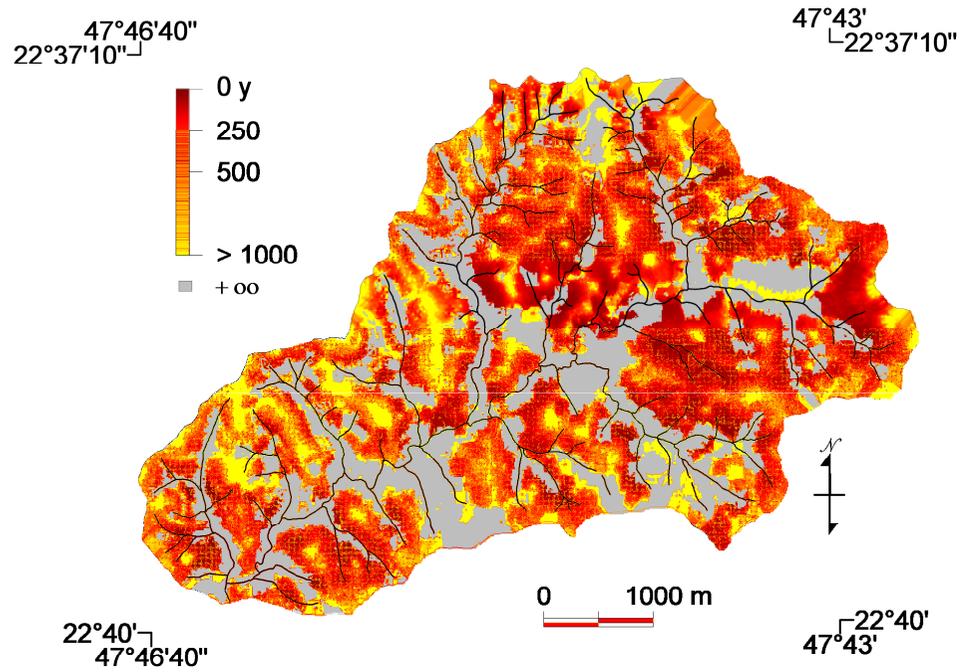
onde,  $LT$  é o tempo de vida em anos,  $SD$  é a profundidade atual do solo(m),  $SD_{\min}$  é a profundidade de solo mínima (0,2m),  $SL$  é a erosão do solo (+ perda, - deposição,  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ano}^{-1}$ ),  $D_s$  é a densidade do solo ( $1200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ),  $SF$  é a taxa de formação do solo ( $-0,0002\text{m}\cdot\text{ano}^{-1}$ ;  $-0,24\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ano}^{-1}$ ).

Restrições  $LT \geq 0$  e  $SD \geq SD_{\min}$ .

# Conceito de Tempo de Vida (Life-time)



# Conceito de Tempo de Vida (Life-time)



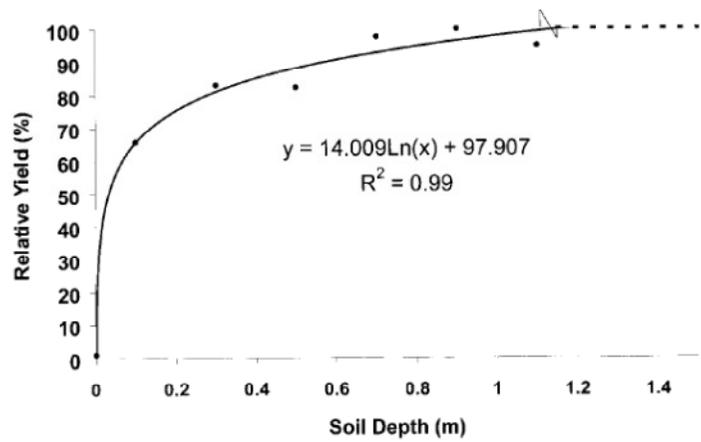
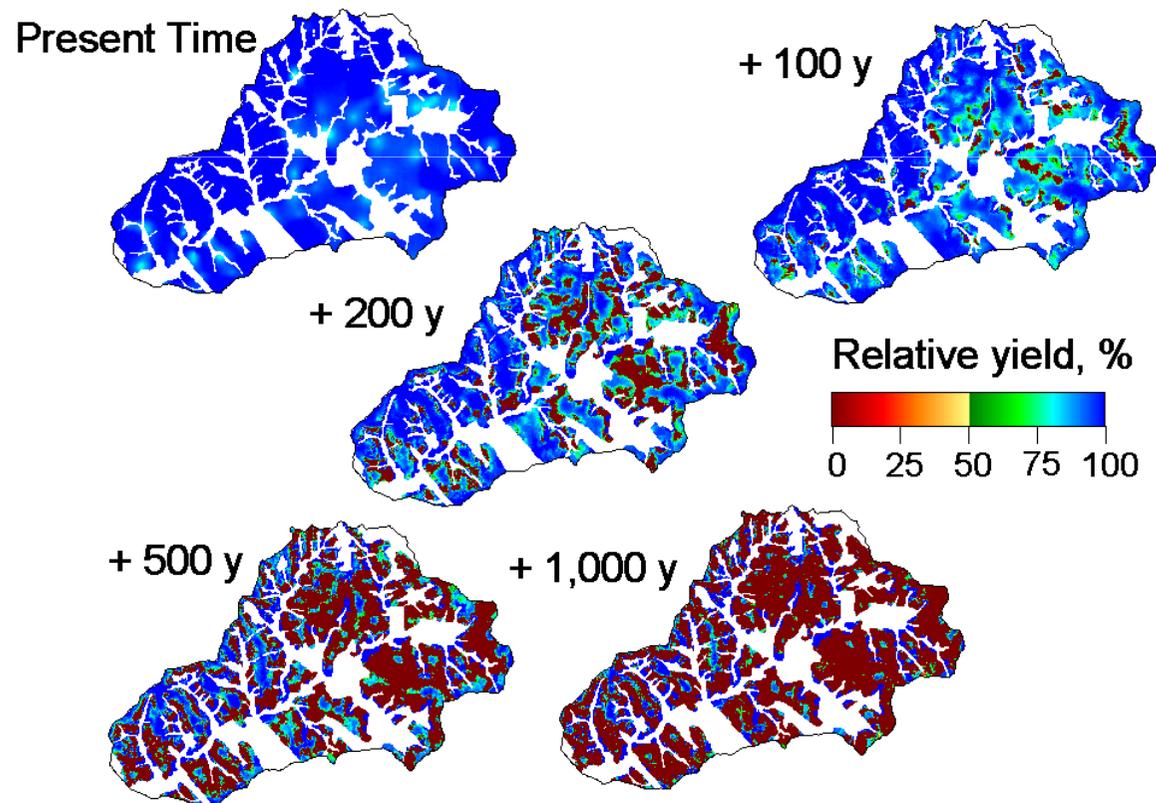
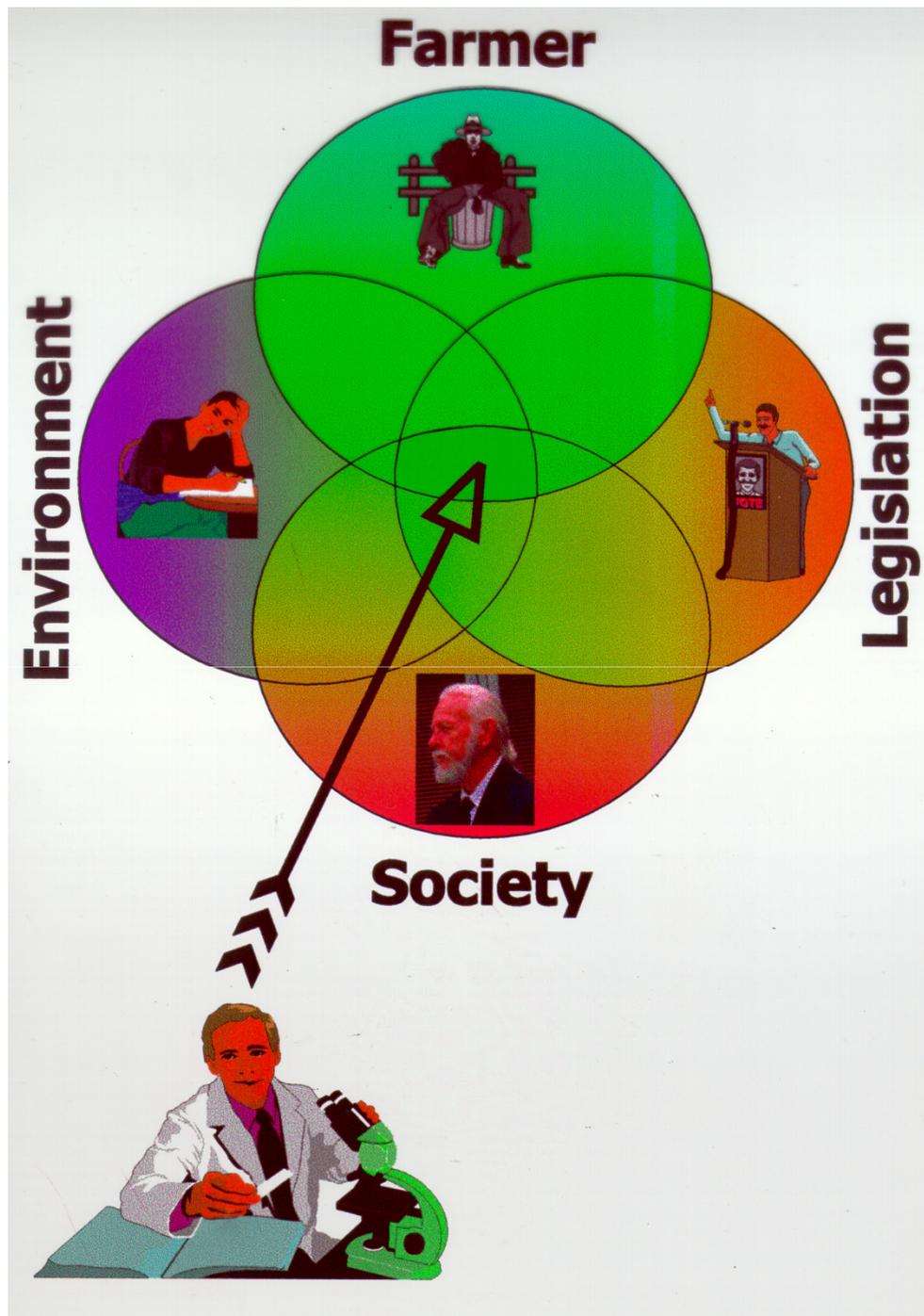


Fig. 1. Relation between relative yield of *Crotalaria juncea* and soil depth.





## Análise multiperspectiva da erosão

# Erosão na perspectiva dos agricultores

## Erosão visível

- Eventos extremos
- Voçorocas
- Dano aos cultivos
- Impacto de curto prazo
- Valor cênico da paisagem



## Erosão invisível

- Taxas médias anuais de perda de solos
- Erosão laminar
- Impactos ambientais de longo prazo
- Impactos na produtividade de longo prazo



Estão os pesquisadores e agricultores falando do mesmo processo?

Falta de

## Preocupação da sociedade com a erosão:

Temas	Preocupação
Expansão das fronteiras agrícolas	★ ★ ★ ★ ★
Qualidade de alimentos: transgênicos, antibióticos nos alimentos, etc.	★ ★ ★ ★
Pesticidas nos alimentos	★ ★ ★ ★
Contaminação da água com nitratos e fosfatos	★ ★ ★
Relações comerciais desiguais entre produtores e consumidores	★ ★
Qualidade da vida rural e distribuição de terras	★ ★
Erosão (o principal processo de degradação do solo)	⚡ ⚡ ⚡ ⚡ ⚡

A erosão não faz parte da agenda da sociedade

- ? Os pesquisadores não estão convencendo a sociedade
- ? Os pesquisadores estão superestimando os impactos
- ? Os pesquisadores estão confusos sobre o impacto

# Abordagem multidisciplinar

Research	Physics	Biology	Economy	Sociology
Models				
Environment				
Products and supplies R&D				
Tolerance				

A tolerância de perda de solo é provavelmente a mais multidisciplinar das áreas da pesquisa sobre erosão.