



**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

*É NECESSÁRIO INTEGRAR ESTRATÉGIAS  
PARA REALIZÁ-LA*

**Ildegardis Bertol**

Prof. – Uso e Conservação do Solo  
CAV/UDESC – Lages, SC  
[Ildegardis.bertol@udesc.br](mailto:Ildegardis.bertol@udesc.br)





**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

## Colaboradores

Álvaro Luiz Mafra

Dr. em Ciência do solo

Prof. CAV/UDESC – Lages/SC

Neroli Pedro Cogo

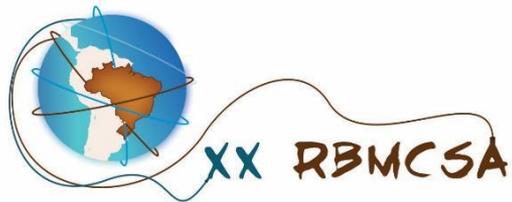
Dr. em Ciência do Solo

Prof. Aposentado – UFRGS/RS



## ESTRUTURA DA PALESTRA

- Considerações iniciais
- **Fatores** que influenciam a erosão e a conservação do solo e da água – alguns resultados
- **Causas** que dificultam o controle da erosão e a conservação do solo e da água
- Necessidade de integração de estratégias
- Mensagem final

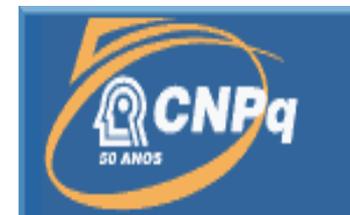


XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água

**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# CONSIDERAÇÕES INICIAIS



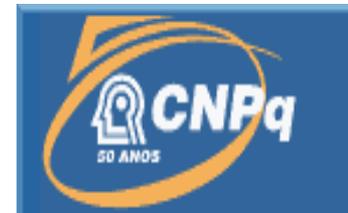


**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

## Falta

- Conhecimento científico e técnico
  - Resultados de pesquisa
  - Entendimento e engajamento dos cientistas de solo
  - Recursos humanos qualificados, em quantidade
  - Espaço no meio político e na mídia
  - Educação em solos da população em geral
- Massa crítica - poucos falam muito no assunto e muitos pouco defendem a ideia**



## Fatores que afetam a erosão hídrica e valores comuns

R: 2.000 a 20.000  $\text{Mj mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$  (10 x)

K: 0,00955 a 0,09555  $\text{t ha h ha}^{-1} \text{MJ}^{-1} \text{mm}^{-1}$  (10 x)

LS: 0,2 a 20 (100 x)

P: 0,01 a 0,9 (90 x)

**C: 0,0001 a 0,9999 (9.999 x - ↓ PS entre 99,99% e 0,01%)**

Conservação do solo e da água ↔ Erosão do solo

**A = RKLSPC**

Valores de **C** comuns em SD no Brasil:  
0,015 a 0,75 (50 x) – a SD reduz as PS  
entre 98,5% e 25%

A SD, assim, não controla a erosão e  
não conserva o solo e a água, como  
poderia

Razões para valores tão altos de **C** em  
SD



**Comum em SD**

## Deficiências

Sistema de cultivo (rotação de culturas)

- Baixa cobertura do solo
- Baixa proteção do solo por plantas

Relação solo/máquina/umidade

- Elevada compactação

Solos - fragilidade e/ou degradação pregressa

Práticas conservacionistas de suporte

**Baixa infiltração de água no solo**

**Comum em SD**

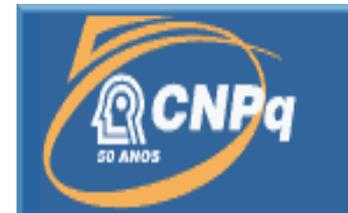


**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# FATORES QUE AUMENTAM A EROÇÃO E PODEM DIFICULTAR A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

uma questão de conhecimento



Erosão hídrica é resultante de trabalho (T)

$$T = F R^{-1}$$

F = força dos agentes ativos: **gotas e enxurrada**

R = resistência dos agentes passivos: **solo, topografia, cobertura e manejo e práticas conservacionistas**

Energia cinética na erosão hídrica

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$E_c$  = energia cinética

$m$  = massa de água: gotas e enxurrada

$v$  = velocidade: gotas e enxurrada

Energia potencial na erosão hídrica

$$E_p = m g h$$

$E_p$  = energia potencial

$m$  = massa de água: gotas e enxurrada

$g$  = aceleração da gravidade

$h$  = altura

Ec da chuva (r) é # Ec da enxurrada (e=r/2)		
	Chuva (r)	Enxurrada (e)
m	r	$e = r/2$
v	$8 \text{ m s}^{-1}$	$1 \text{ m s}^{-1}$
$E_c = \frac{1}{2} m v^2$	$\frac{1}{2} r 8^2 =$ $32 r$	$\frac{1}{2} r/2 1^2 =$ $r/4$
# entre <u>r</u> e <u>e</u>	128 x	

**Comum em SD**

$$T_{dg} = c_d a_i i^2 \text{ (cap. des. gotas)}$$

$$T_{tg} = c_t s_i \text{ (cap. tra. gotas)}$$

$$T_{de} = c_d q^{2/3} s^{2/3} \text{ (cap. des. enx.)}$$

$$T_{te} = c_t q^{5/3} s^{5/3} \text{ (cap. tra. enx.)}$$



**Comum em SD**

$$T_{de} = c_d q^{2/3} s^{2/3} \text{ (cap. des. enx.)}$$

$$T_{te} = c_t q^{5/3} s^{5/3} \text{ (cap. tra. enx.)}$$

$$q = a v$$

q = taxa des. e tra. enxurrada

a = seção do sulco de erosão

v = velocidade do escoamento



**Comum em SD**

$PS \propto i^2$  (intens. chuva)

$PS \propto L^{0,2 \text{ a } 0,8}$  (comp. declive)

$$L = (\lambda/\lambda_n)^m$$

$PS \propto S^{1,2 \text{ a } 1,8}$  (declividade)

$$S = a + b(\text{sen}\theta) + c(\text{sen}\theta)^2$$

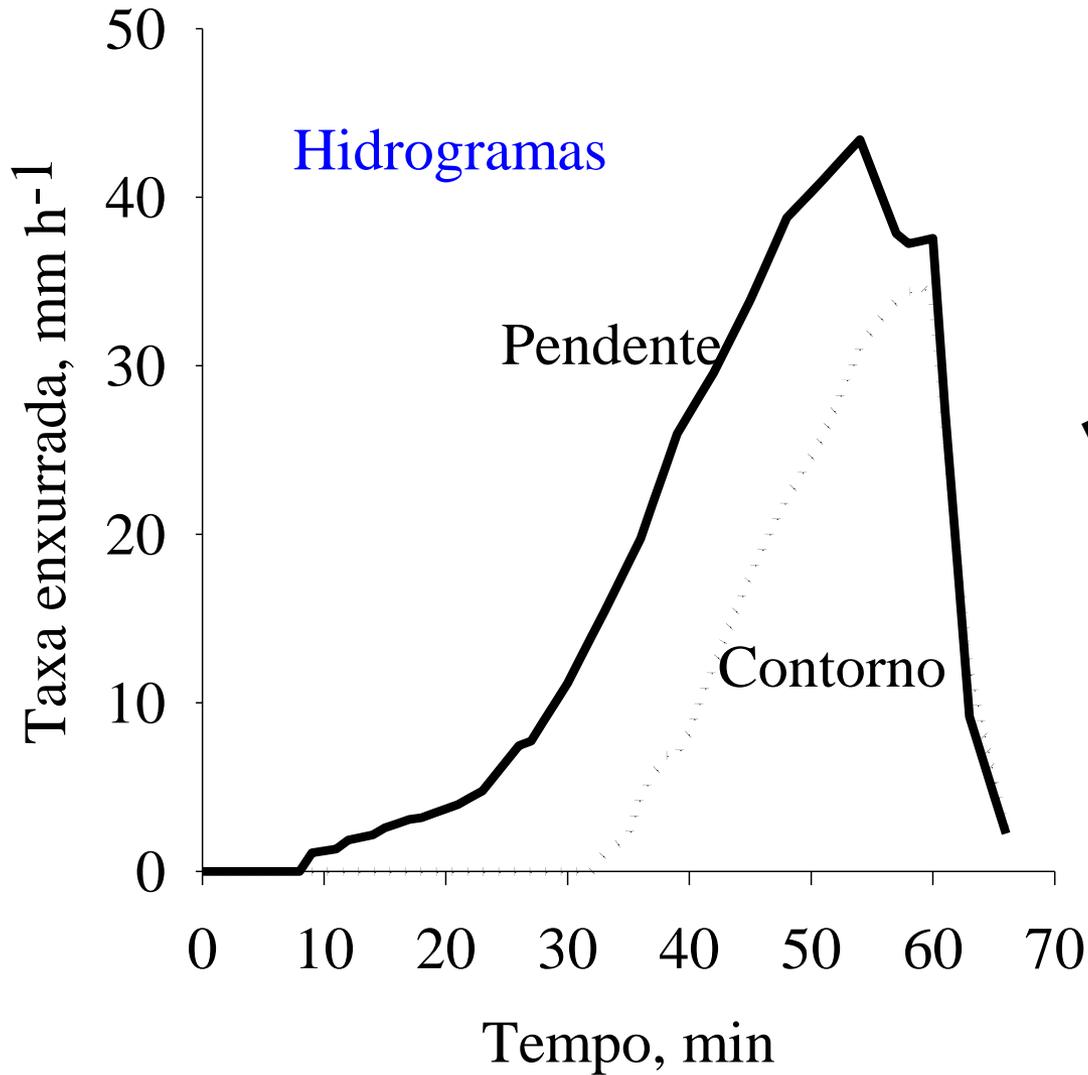
**Comum em SD**



**PS** ↔ **P** (PcxPsxPt) (prát. cons. sup.)

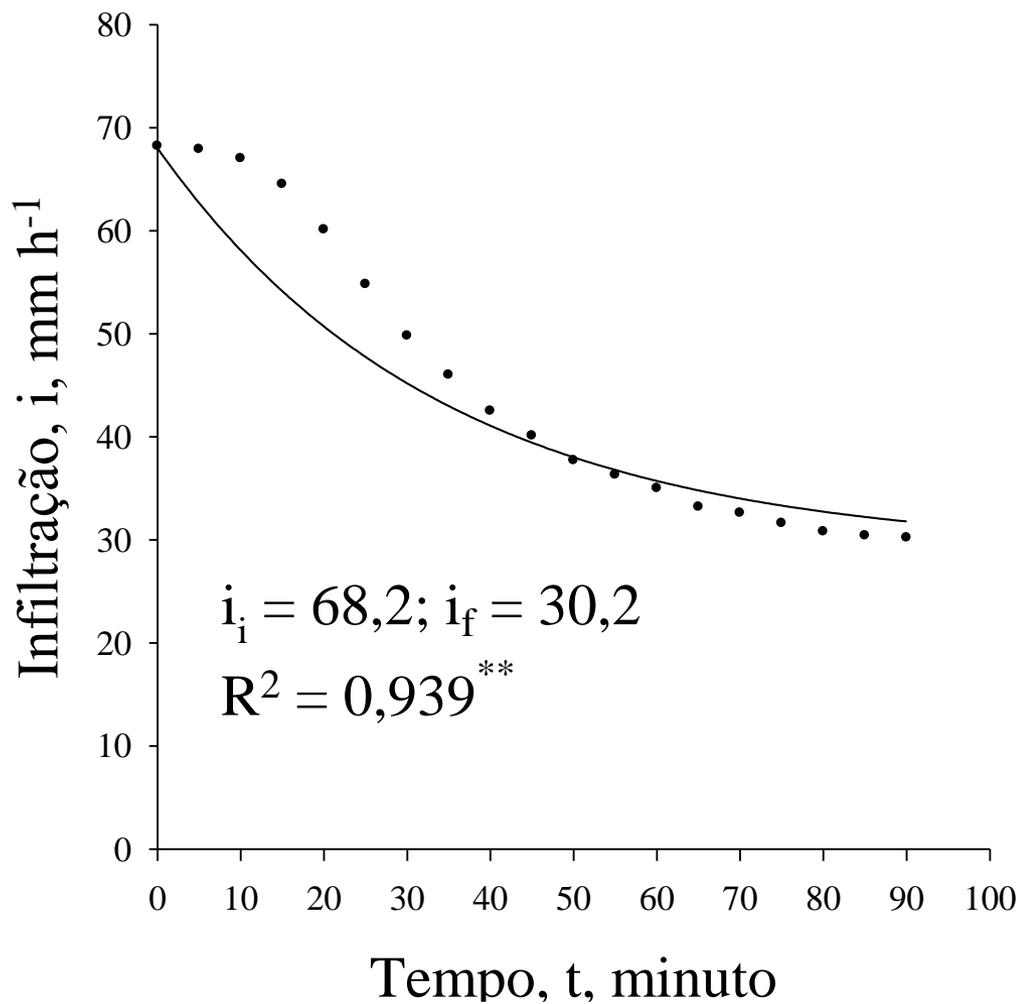
**PS** ↔ **C** (RPSxFR) (cob. e manejo)



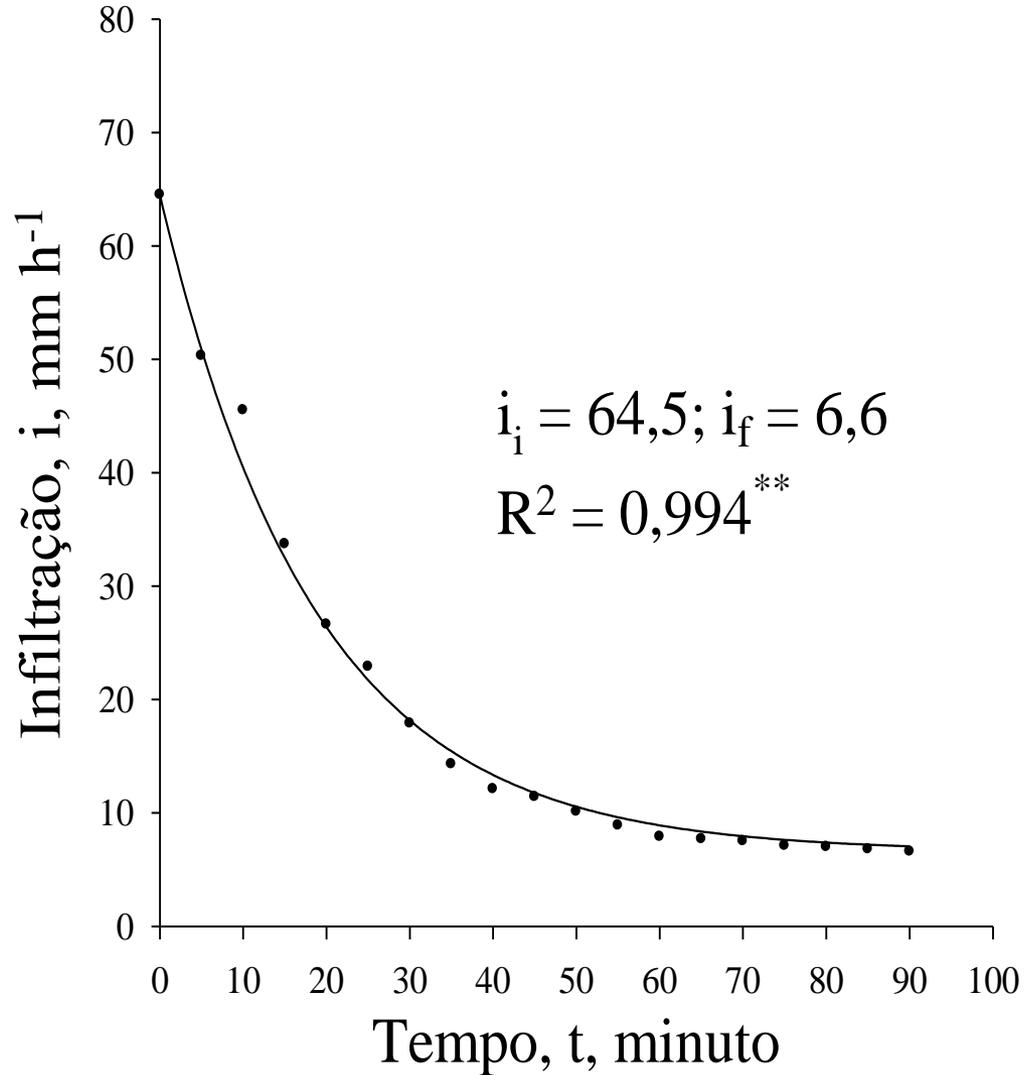


Em SD  
Cambissolo

SD  
Nitossolo



SD  
Cambissolo



---

Cambissolo - perdas de solo; chuva simulada:  
65 mm; 1 h; (média soja e milho)

---

	t ha <sup>-1</sup>
Pendente	4,65
Contorno	1,54

---

Cambissolo – média 26 anos, chuva natural

---

	<b>PC</b>	<b>SD</b>
PS, t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	<b>15</b>	<b>2,5</b>
PA, % chuva	<b>50</b>	<b>25</b>

---

---

## Nitossolo - chuva simulada, 65 mm h<sup>-1</sup> – 90 min

---

**PC**

**SD**

---

PS, t ha<sup>-1</sup> chuva<sup>-1</sup>

**7**

**2**

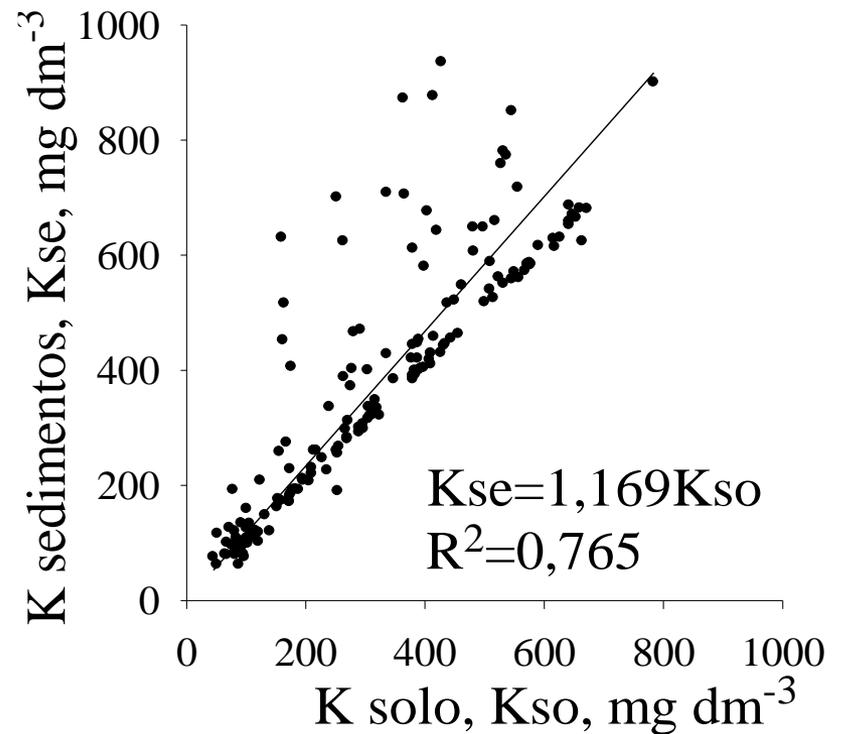
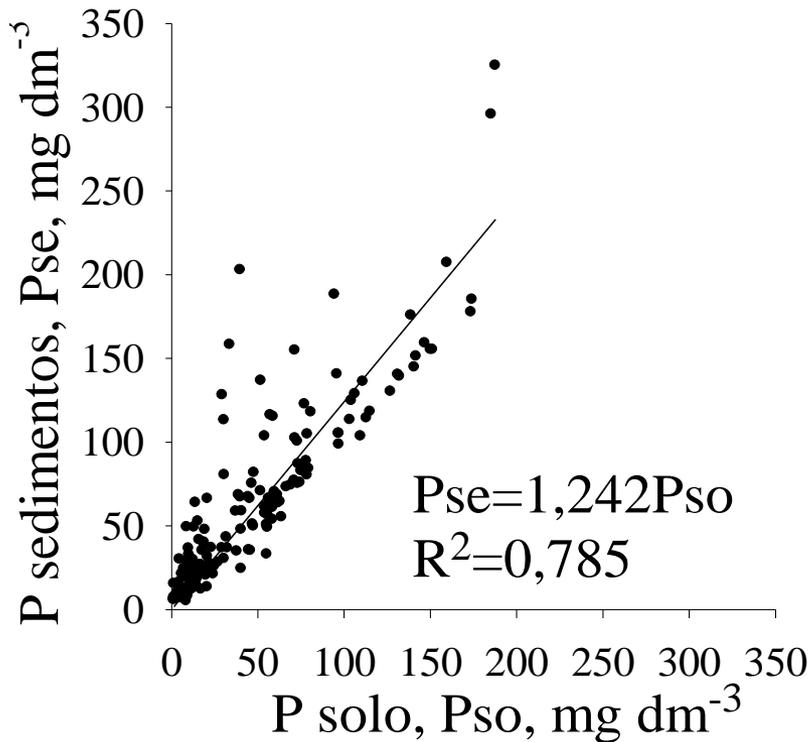
---

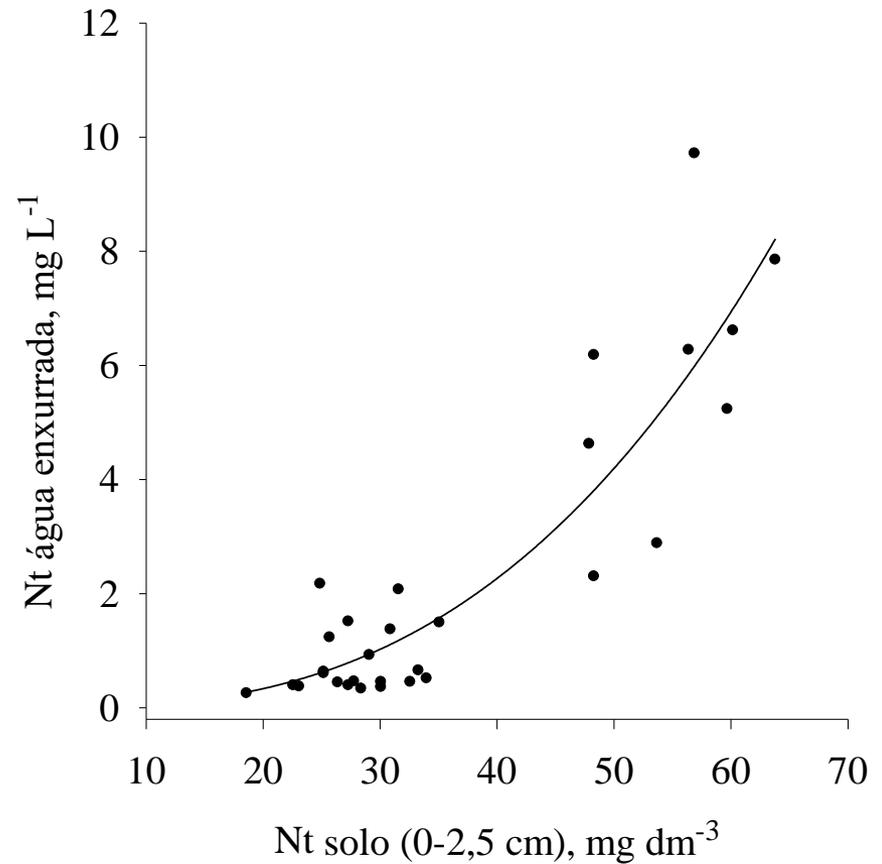
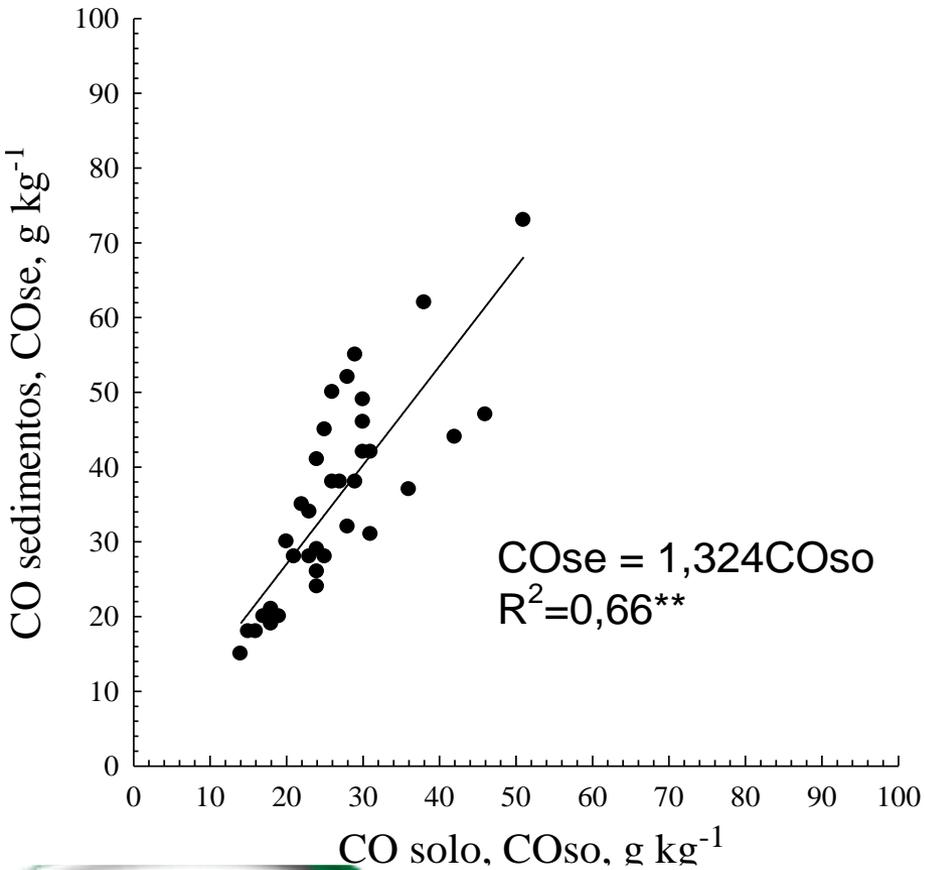
PA, % chuva

**22**

**7**

---

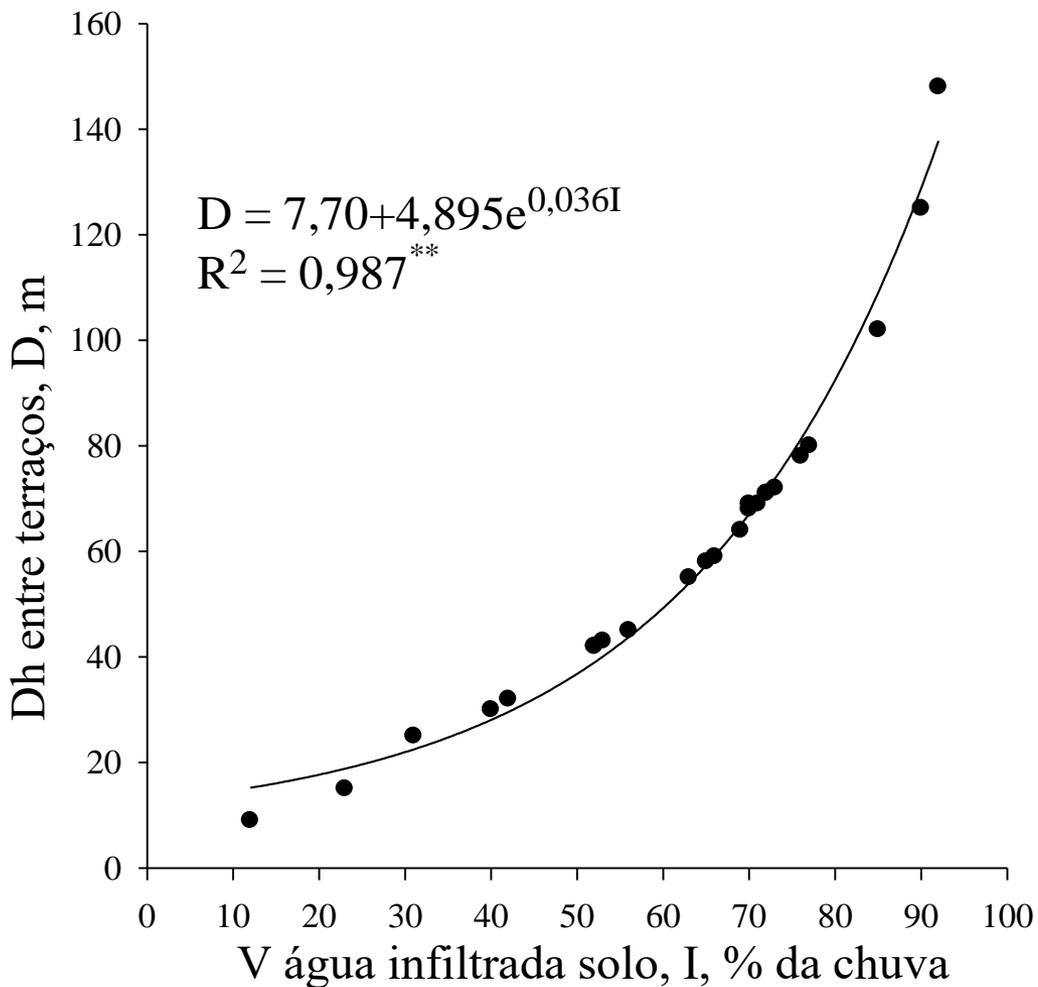




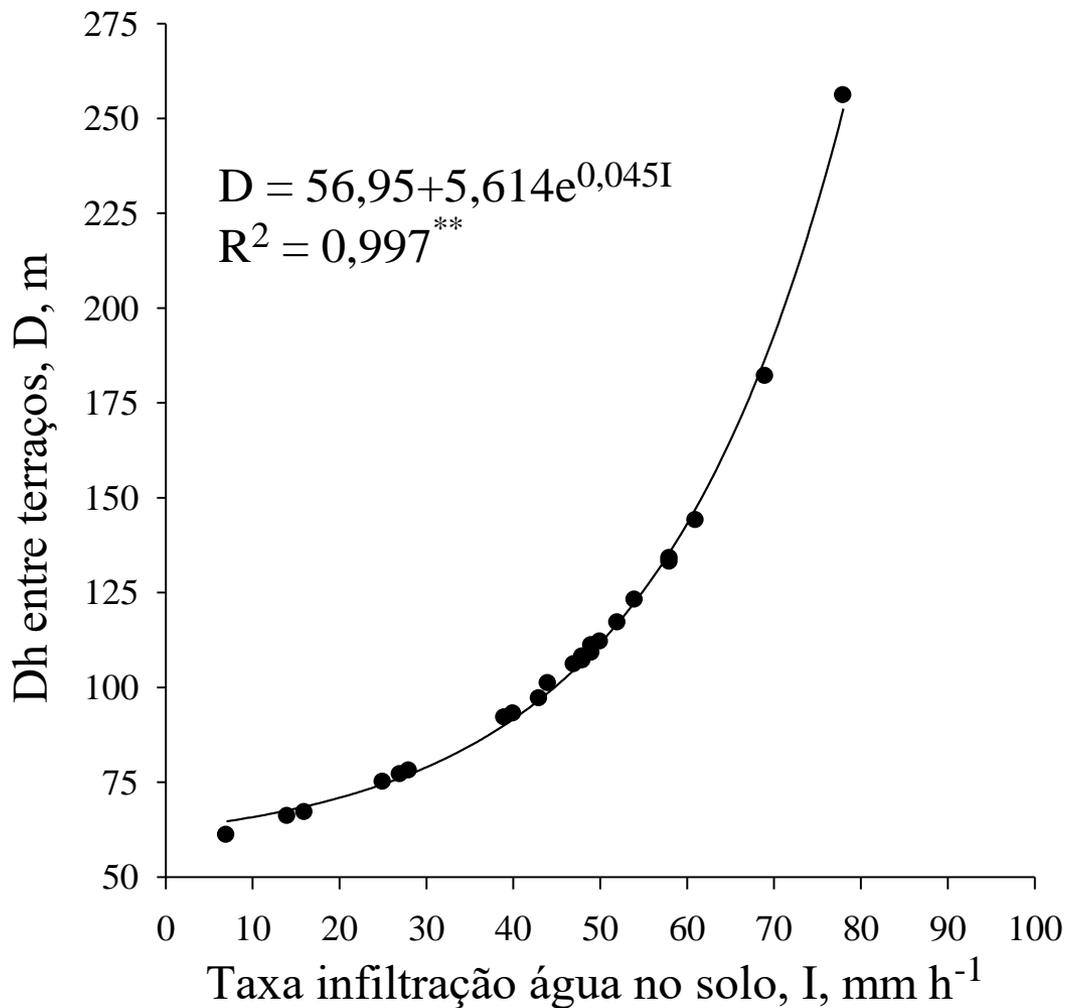
## Perdas anuais de adubo e calcário (15 anos)

Item	SD		PC	
	kg ha <sup>-1</sup>	R\$	kg ha <sup>-1</sup>	R\$
SFT	6,5	10,9	5,5	9,2
KCI	12,0	16,6	15,0	20,7
Uréia	15,0	20,7	18,0	24,8
Calc.	75,0	9,8	90,0	11,7
<b>Total</b>	-	<b>58,0</b>	-	<b>66,4</b>

Terraço em nível



Terraço em desnível



**Técnica e cientificamente**, para controlar a erosão e conservar o solo e a água devemos considerar os pressupostos

- Capacidade de uso e aptidão agrícola das terras
- Efeito integrado dos fatores que influenciam a erosão e a conservação do solo e da água

**Planejamento conservacionista!**

**Muito mais pesquisa**

# CAUSAS QUE DIFICULTAM O CONTROLE DA EROSÃO E A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

1. Entendimento e engajamento dos  
cientistas de solos



**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

- Confusão de conceitos: **erosão e conservação do solo x manejo do solo**
- A turma do manejo pouco se engaja na erosão e conservação
- A turma das outras áreas da ciência do solo quase nada se engaja na erosão e conservação
- Esse engajamento deveria ocorrer principalmente na formação de recursos humanos



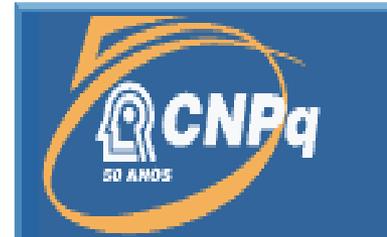


**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# CAUSAS QUE DIFICULTAM O CONTROLE DA EROSÃO E A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

2. Recursos humanos qualificados, em  
quantidade



## Problemas específicos

O assunto é pouco e mal estudado na graduação

- Cursos de Agronomia no Brasil:  $\pm$  250
- Praticamente todos têm UCS na grade curricular
- $\pm$  80% não estudam mecânica de erosão do solo
- A carga horária varia de 30 a 90 h
- Muitos são ministrados a noite (aulas práticas?)

## Problemas específicos

O assunto é pouco e mal estudado na pós-graduação

- Cursos em Ciência do Solo Brasil: 13
- Todos têm UCS na grade curricular
- $\pm$  80% dos alunos não cursam a disciplina e não estudam mecânica de erosão
- A carga horária é muito variável

**Quantos estudam erosão do solo no Brasil, em profundidade?**

## Problemas consequentes

- Ensino deficiente na graduação e na pós-graduação
- Pesquisa deficiente em quantidade e qualidade
- Carência de recursos humanos na extensão rural
- Analistas de projetos e “papers” despreparados

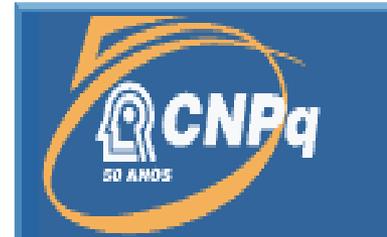


**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# CAUSAS QUE DIFICULTAM O CONTROLE DA EROSÃO E A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

## 3. Espaço no meio político e na mídia





O SOLO SOB AMEAÇA:  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

## No meio político

Ministérios atuais

MAPA – agricultura, pecuária e abastecimento – **agronegócio**

MMA – meio ambiente (**erosão e conservação do solo?**)

- Não existe um plano nacional de conservação do solo e da água
- Em poucos estados há plano de conservação do solo
- Existem ações conservacionistas, poucas, pontuais, específicas



## Na mídia

Informar a população para mobilizá-la



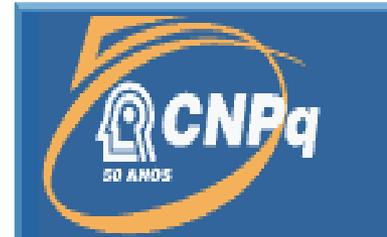


**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# CAUSAS QUE DIFICULTAM O CONTROLE DA EROSÃO E A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

## 4. Educação em solos da população em geral



a) No longo prazo, trabalhar o assunto nas escolas

- Existem boas iniciativas, poucas e pontuais
- Institucionalizar o ensino de solo nas escolas
- Informar as crianças sobre a importância do solo
- As gerações futuras poderão se empenhar em conservar o solo e a água - investimento

b) No curto prazo, mobilizar a população em geral

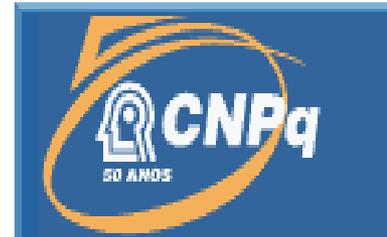
- A população mobilizada poderá pedir o “**IMPEACHMENT**” da erosão do solo
- Mesmo que a população não esteja consciente das razões, se soubermos usá-la como se fez politicamente, é possível conseguir o “**impeachment**” da erosão, nem que seja uma vez a cada 24 anos.



**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# NECESSIDADE DE INTEGRAÇÃO DE ESTRATÉGIAS



## 1. Ações na geração de resultados - pesquisa

- a) Evoluir e diversificar o manejo e cultivo do solo
- b) Quantificar a infiltração de água e a erosão hídrica
- c) Quantificar as perdas de espécies químicas
- d) Trabalhar na modelagem em erosão hídrica
- e) Evoluir o terraceamento agrícola – equipamentos

Conhecer melhor os fatores que influenciam a erosão e conservação do solo

## 2. Ações na geração de conhecimento - ensino

- a) Física, química, biologia e gênese de solo
- b) Mecânica de erosão e mecânica de solo
- c) Mecanização agrícola
- d) Hidrologia de superfície
- e) Manejo e conservação do solo
- f) Classificação e mapeamento de solo

Capacitar os recursos humanos em erosão e  
conservação do solo

## 3. Ações no repasse de resultados e conhecimentos - assistência

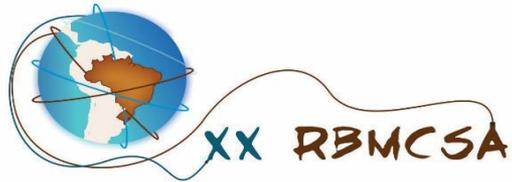
- a) Planejamento conservacionista
- b) Orientação técnica
- c) Fiscalização
- d) Concessão de benefícios
- e) Aplicação de penalidades

Capacitar os recursos humanos para a extensão rural

## 4. Outras ações

- a) Informação sobre solo e mobilização popular
- b) Inserção política – campo decisório
- c) Uso da máquina midiática em eventos climáticos

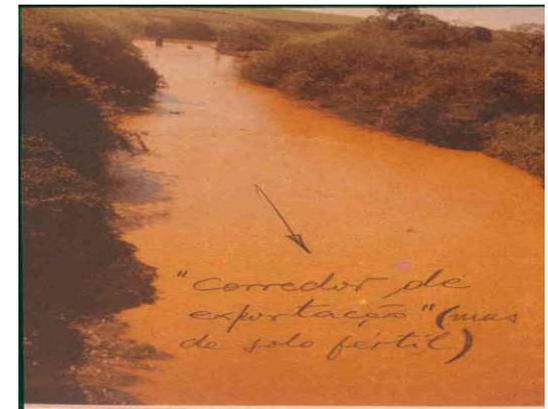
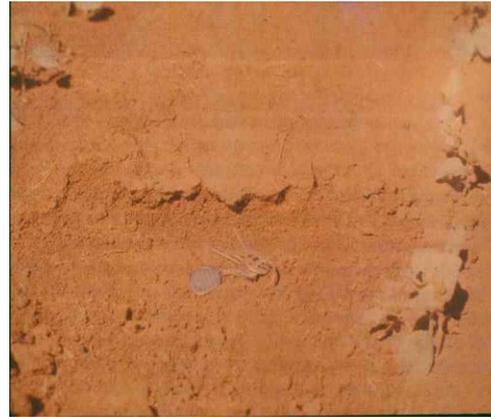
Usar da expertise para promover a  
conservação do solo e da água

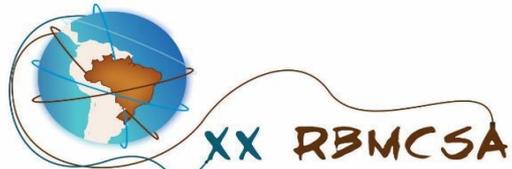


XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água

**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR





XX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água

**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR



## MENSAGEM FINAL

Conservar o solo e a água é um ato simples, em teoria. Na prática, no entanto, tem se mostrado extremamente difícil. A dificuldade reside, quase sempre, na impossibilidade de integrar as estratégias aqui discutidas. De qualquer modo, tudo está ao nosso alcance, portanto, não desanimemos diante dos percalços que ora nos são impostos.

XXRBMCSA, Foz do Iguaçu (2016)



**O SOLO SOB AMEAÇA:**  
conexões necessárias ao  
manejo e conservação  
do solo e água!

**20 a 24**  
de novembro de 2016  
Foz do Iguaçu-PR

# MUITO OBRIGADO

**Ildegardis Bertol**

**Prof. – Uso e Conservação do Solo**

**CAV/UDESC – Lages, SC**

**[Ildegardis.bertol@udesc.br](mailto:Ildegardis.bertol@udesc.br)**

