

*Sistema Plantio Direto:
produzindo água e alimentando
o mundo!*

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS COMPLEMENTARES EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

José Eloir Denardin
Embrapa Trigo



OBJETIVOS

- Promover uma reflexão sobre a perspectiva da abordagem do tema proposto.**
- Valorizar conceitos implicados na geração e na adoção de tecnologias no âmbito da agricultura conservacionista.**
- Enfatizar o complexo de tecnologias requeridas para perenizar o sistema plantio direto, concretizar a agricultura conservacionista e imprimir caráter de sustentabilidade à agricultura conservacionista.**

PERSPECTIVA DA ABORDAGEM

↳ Do ponto de vista da Agricultura Conservacionista, e dependendo das condições de solo, topografia e clima da área a ser cultivada, é o Sistema Plantio Direto que deve complementar as práticas conservacionistas.

PERSPECTIVA DA ABORDAGEM



PERSPECTIVA DA ABORDAGEM



**O SISTEMA PLANTIO DIRETO É PRATICADO
NA ESTRUTURA CONSERVACIONISTA
APLICADA À TERRA CULTIVADA!**



PERSPECTIVA DA ABORDAGEM

R **A agricultura move-se pela geração e adoção de tecnologias.**

ADOTAR TECNOLOGIA → MANEJAR TECNOLOGIA

▪ TECNOLOGIA

- **É expressa sob a forma de indicação técnica, de receita, de bula, de protocolo.**
- **É regida por especificidade, estágio, sazonalidade, unidades de medida como dosagem, distância, densidade, temporalidade etc.**

▪ MANEJO

- **É expresso sob a forma de manuseio, de manipulação, de aplicação da tecnologia.**
- **É regido pela inteligência, astúcia, discernimento, competência, habilidade, destreza e domínio do conhecimento pelo operador.**

VALORIZAR CONCEITOS

**AGRICULTURA CONSERVACIONISTA
e
SISTEMA PLANTIO DIRETO**

VALORIZAR CONCEITOS

↳ CONSERVACIONISMO

▪ **Gestão da utilização dos recursos naturais, de modo a produzir benefícios à humanidade, mantendo suas potencialidades necessárias às gerações futuras.**

- ▶ **Preservação**
- ▶ **Manutenção**
- ▶ **Recuperação**

VALORIZAR CONCEITOS

CONSERVACIONISMO

- **Preservação**

➔ **Compreende o resguardo de recursos naturais que não admitem interferências de natureza antrópica.**



VALORIZAR CONCEITOS

CONSERVACIONISMO

▪ Manutenção

➤ **Compreende a utilização dos recursos naturais, conservando suas peculiaridades e corrigindo suas deficiências, sem reduzir suas potencialidades primitivas.**



VALORIZAR CONCEITOS

R CONSERVACIONISMO

▪ Recuperação

- ▶ **Compreende a reabilitação de recursos naturais a exercerem suas funções primitivas, suprimindo os fatores que concorrem para sua degradação.**



VALORIZAR CONCEITOS

CONSERVAÇÃO DO SOLO

- **É a ciência que estuda, desenvolve e apregoa ações de preservação, manutenção e recuperação das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo.**



VALORIZAR CONCEITOS

↳ AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

- **Agricultura praticada em conformidade com os fundamentos do conservacionismo e da ciência da conservação do solo.**

Agricultura praticada sob a proteção de um conjunto de tecnologias que objetivam preservar, manter e recuperar os recursos naturais, mediante manejo integrado dos fatores clima, solo e biodiversidade!

VALORIZAR CONCEITOS

AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

PRECEITOS

- ▶ **Apesar da variabilidade da composição e do regime de gestão dos estabelecimentos rurais, todas as formas de se praticar agricultura conservacionista compartilham de três preceitos:**
 - **Redução da mobilização de solo**
 - **Manutenção dos resíduos culturais na área cultivada**
 - **Diversificação de espécies**

*Sistema Plantio Direto:
produzindo água e alimentando
o mundo!*

PRECEITOS DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA



PRECEITOS DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

- ↻ Aptidão agrícola das terras** → preservação de ecossistemas frágeis;
- ↻ Capacidade de uso do solo** → consideração às limitações do solo;
- ↻ Redução do preparo do solo** → preparo reduzido ou plantio direto;
- ↻ Manutenção dos resíduos culturais** → erradicação das queimadas;
- ↻ Diversificação de culturas** → rotação, consórcio e sucessão de culturas;
- ↻ Diversificação de sistemas de produção** → simples ou integrados;
- ↻ Agricultura de precisão** → controle de tráfego e uso suficiente de insumos na fertilização do solo e no manejo integrado de pragas;
- ↻ Obras mecânicas** → semeadura em contorno, terraceamento, culturas em faixas, canalização do deflúvio superficial, estradas rurais...

*Sistema Plantio Direto:
produzindo água e alimentando
o mundo!*

PRECEITOS DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

PD Plantio Direto x Sistema Plantio Direto

- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura
- Manutenção da palha na superfície do solo

- Rotação, consorciação e sucessão de culturas
 - Processo colher-semear
 - Produza fitomassa em quantidade, qualidade e frequência compatível com a demanda do solo
 - Cobertura permanente do solo

- Sistemas de produção simples e integrados

Plantio direto

Diversificação de culturas

Diversificação de sistemas de produção

SISTEMA PLANTIO DIRETO

*Sistema Plantio Direto:
produzindo água e alimentando
o mundo!*

PRECEITOS DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

Plantio Direto x Sistema Plantio Direto

- Mobilização de solo restrita à linha de semeadura
- Manutenção da palha na superfície do solo
- Rotação, consorciação de culturas
 - Processo colher-semeiar
 - Aporte de nutrientes
 - Cobertura permanente
- Sistemas de produção simples e integrados

Plantio direto

SISTEMA
PLANTIO DIRETO

Diferenciação
de sistemas
de produção

**DEMAIS PRECEITOS
PERTENCEM À ADOÇÃO DA
AGRICULTURA CONSERVACIONISTA!**

OBRAS MECÂNICAS

- R Semeadura em contorno**
- R Terraceamento**
- R Canalização do deflúvio superficial**
- R Vertical mulching**
- R Culturas em faixas**
- R Estradas rurais**
- R ...**

OBRAS MECÂNICAS - TERRACEAMENTO

PROBLEMA

- **Percepções equivocadas apregoaram veementemente que:**
 - ▶ **Em áreas cultivadas sob plantio direto não há necessidade de obras mecânicas para manejar a enxurrada e controlar a erosão;**
 - ▶ **A manutenção dos restos culturais na superfície é suficiente para controlar a erosão;**
 - ▶ **Plantio direto é sinônimo de controle de erosão.**

OBRAS MECÂNICAS - TERRACEAMENTO

↳ CONSEQUÊNCIAS

- **Abandono do terraceamento** ▶ **descontrole do deflúvio superficial**
- **Abandono da semeadura em contorno** ▶ **semeadura paralela ao maior comprimento da gleba.**

↳ CONFLITO!

GANHO OPERACIONAL x QUALIDADE AGRONÔMICA

↳ NEGLIGÊNCIA COM OS PRECEITOS DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA!

*Sistema Plantio Direto:
produzindo água e alimentando
o mundo!*

OBRAS MECÂNICAS - TERRACEAMENTO

↳ CONSEQUÊNCIAS

- Abandono do terraceamento → descontrole do deflúvio superficial
- Abandono do terraceamento → semeadura fora do tempo da gleba.

JUSTIFICATIVA!

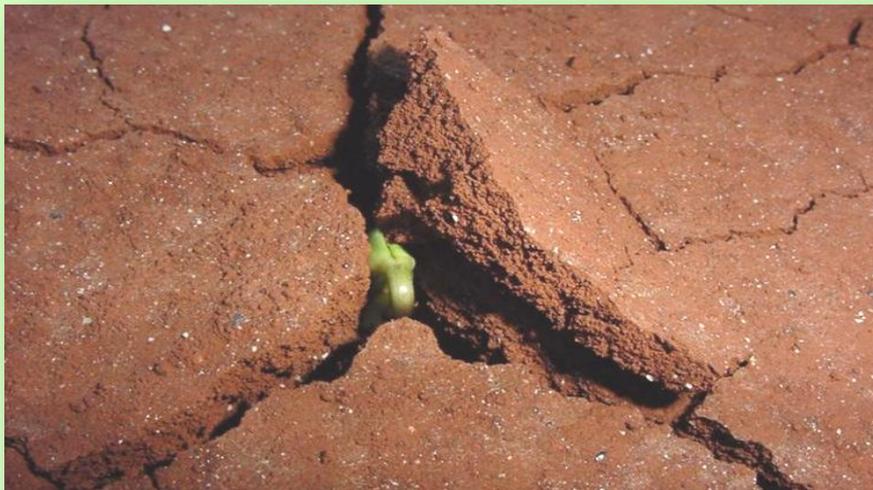
GANHO OPERACIONAL E ECONÔMICA

↳ **NEGLIGÊNCIA COM OS PRECEITOS DA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA!**

JUSTIFICATIVA



JUSTIFICATIVA



JUSTIFICATIVA





IMPACTO

Agricultura Conservacionista: complejo de tecnologías integradas

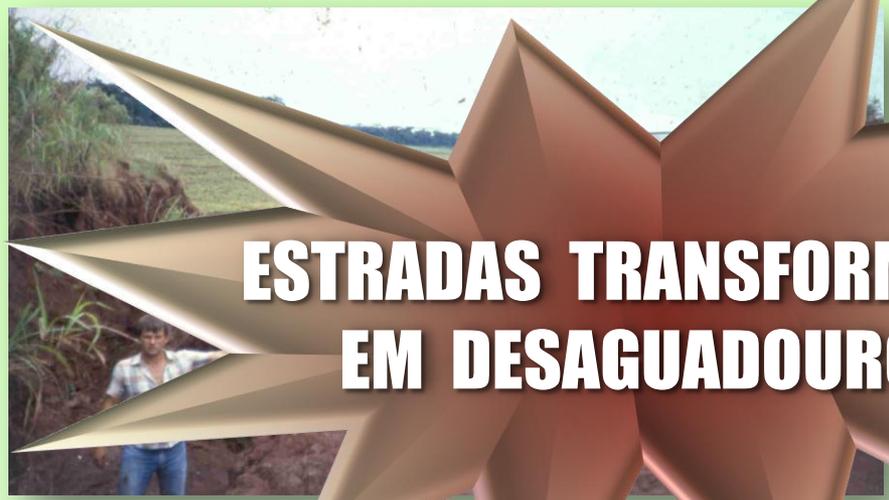
Denardin, 2014

Embrapa

CONSEQUÊNCIAS



CONSEQUÊNCIAS



**ESTRADAS TRANSFORMADAS
EM DESAGUADOUROS!**



**A conservação de estradas
inicia com o manejo da
enxurrada em escala de
lavoura.**



CONSEQUÊNCIAS

EROSÃO HÍDRICA

- **Entre sulcos:**
 - ▶ **Pouco perceptível, porém acentuada em pendentes longas.**
- **Em sulcos:**
 - ▶ **Acentuada em talvegues.**

CONSEQUÊNCIAS



CONSEQUÊNCIAS



CONSEQUÊNCIAS



CONSEQUÊNCIAS



CONSEQUÊNCIAS

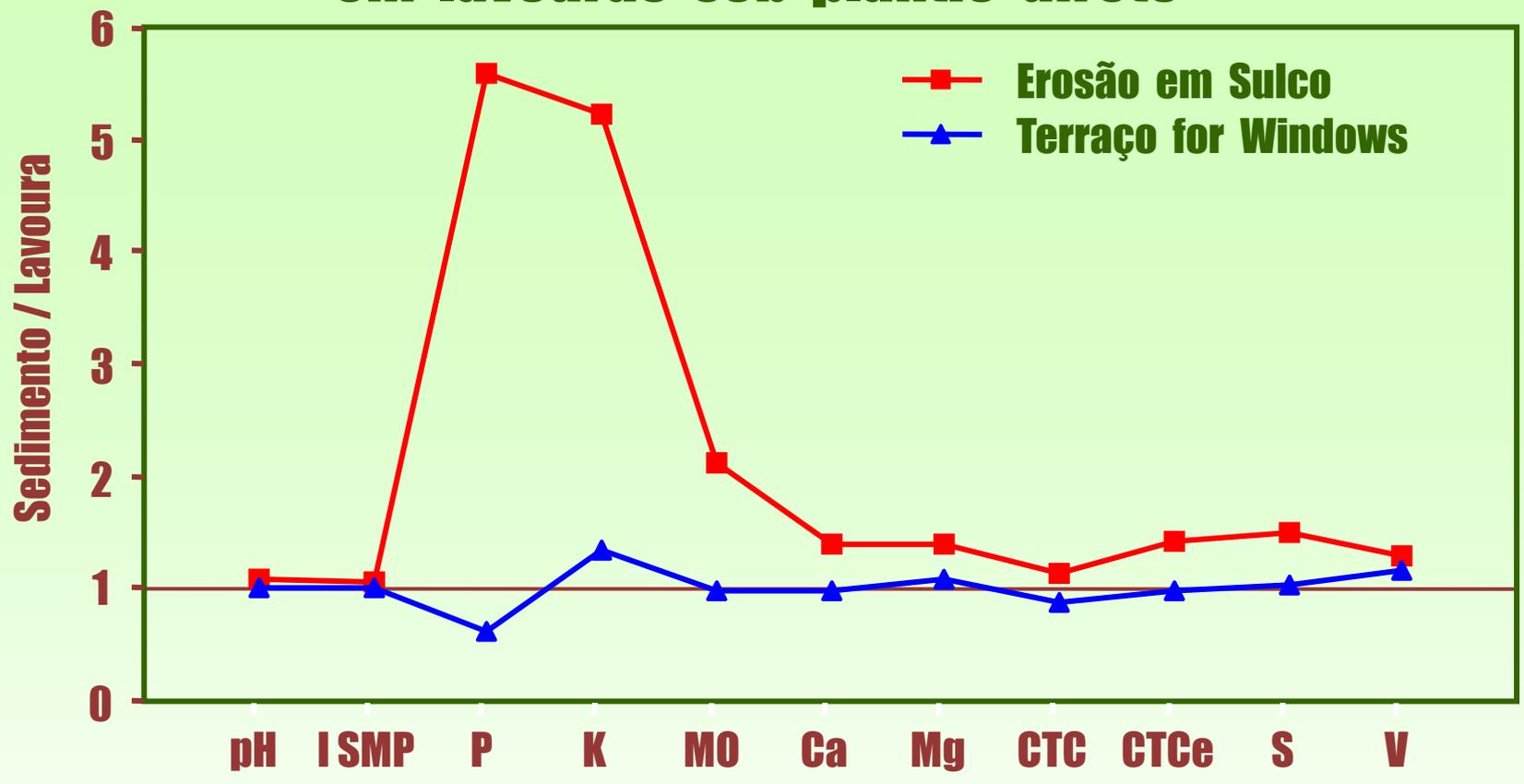
R Indicadores de fertilidade do solo em sedimentos oriundos de lavouras conduzidas sob plantio direto

Indicador	Lavoura	Sedimento
pH	5,0 - 7,0	5,8 - 7,8
Ca (mmol_c/dm³)	20 - 70	34 - 81
Mg (mmol_c/dm³)	12 - 34	18 - 48
P (mg/dm³)	2 - 32	20 - 94
K (mg/dm³)	30 - 268	190 - 656
MO (%)	1,7 - 3,7	3,1 - 7,4

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

CONSEQUÊNCIAS

Índice de enriquecimento de sedimentos em lavouras sob plantio direto



CONSEQUÊNCIAS

TÉCNICA DE REPOSIÇÃO DE NUTRIENTES EXPORTADOS

- **Estancamento das perdas de nutrientes por erosão;**
 - **Redução da frequência de calagem;**
 - **Dimensionamento das doses de fertilizantes baseado na produtividade das culturas da safra anterior e na quantidade de nutrientes exportados pela colheita;**
 - **Fertilização do solo na cultura de menor espaçamento entre as linhas;**
- **Monitoramento dos indicadores de fertilidade do solo em profundidade.**

SOLUÇÕES



SOLUÇÕES

R REDUÇÃO DA ENXURRADA

- **Maior taxa de infiltração de água no solo** ▶ **conversão do Plantio Direto em Sistema Plantio Direto**

R ENTENDIMENTO DA MECÂNICA DA EROSÃO

- **Conhecimento técnico-científico** ▶ **mecânica da erosão**

R DISSIPACÃO DA ENERGIA DA ENXURRADA

- **Seccionar pendentes** ▶ **implementação de obras mecânicas**

MECÂNICA DA EROSIÃO

**↳ Interpretada como trabalho mecânico,
é resultante da interação dos fatores:**

- **INCIDÊNCIA DE ENERGIA**

↳ **Ação**

- **DISSIPACÃO DE ENERGIA**

↳ **Reação**

MECÂNICA DA EROSÃO

INCIDÊNCIA DE ENERGIA

- **Erosividade da chuva**
- **Comprimento da pendente**
- **Declividade do terreno**

MECÂNICA DA EROSÃO

↳ DISSIPACÃO DE ENERGIA

- **Resistência do solo à erosão**
 - **Manejo de culturas**
 - **Práticas mecânicas**

MECÂNICA DA EROÇÃO

↳ DEDUÇÃO

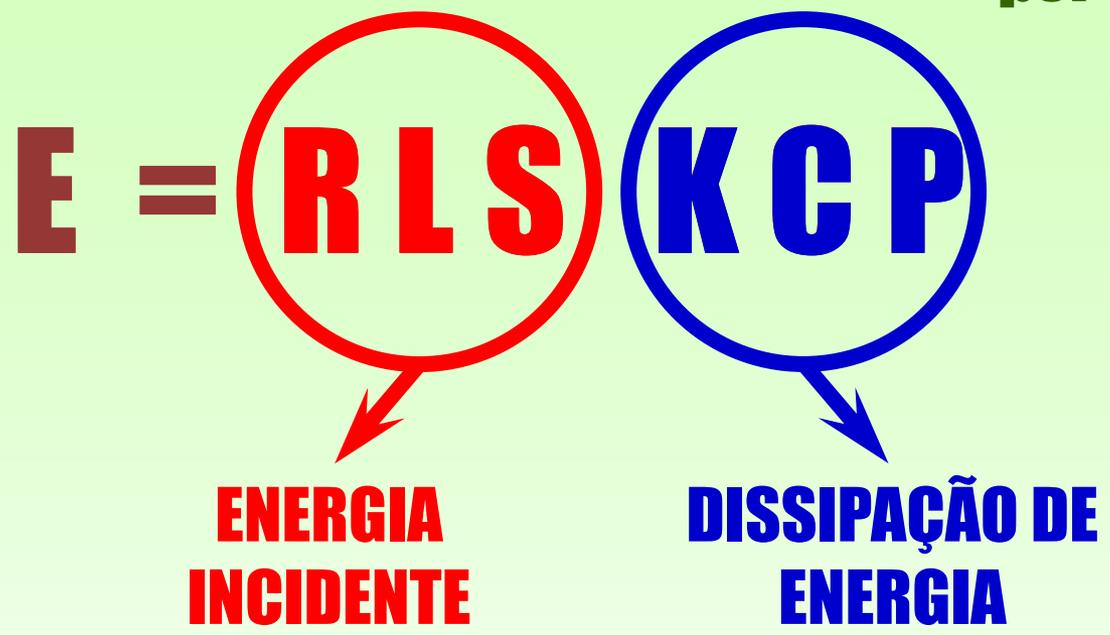
- **Equação Universal de Perdas de Solo por erosão - EUPS**

$$E = R L S K C P$$

MECÂNICA DA EROÇÃO

DEDUÇÃO

- Equação Universal de Perdas de Solo por erosão - EUPS



MECÂNICA DA EROSÃO

R DEDUÇÃO

- **Equação Universal de Perdas de Solo por erosão - EUPS**

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

MECÂNICA DA EROSÃO

R DEDUÇÃO

- **Equação Universal de Perdas de Solo por erosão - EUPS**

$$Ec = \frac{mv^2}{2}$$

MECÂNICA DA EROSÃO

↳ DEDUÇÃO

$$E_c =$$

+

▪ **Componente energético vertical:**
↳ **GOTA DE CHUVA**

▪ **Componente energético horizontal:**
↳ **ENXURRADA**

MECÂNICA DA EROSÃO

↳ DEDUÇÃO

▪ **Componente energético vertical:**
↳ **GOTA DE CHUVA**

IMPACTO

- **Dispersão de solo**
- **Transporte de partículas**

PREVENÇÃO

- **Cobertura de solo**

MECÂNICA DA EROSÃO

↳ DEDUÇÃO

CIZALHAMENTO

■ **Componente energético horizontal:**
↳ **ENXURRADA**

- **Dispersão de solo**
- **Remoção da cobertura**
- **Transporte de partículas**

PREVENÇÃO

- **Barreira ao escoamento**

MECÂNICA DA EROSÃO

↳ DEDUÇÃO

- **Gota de chuva e enxurrada são agentes completos de erosão hídrica.**
 - **Dispersam solo**
 - **Transportam partículas**

MECÂNICA DA EROSÃO

R DEDUÇÃO

- A partir de determinado comprimento de declive, a cobertura do solo perde eficiência em dissipar a energia erosiva da enxurrada.
- Técnicas que constituem obstáculo ao escoamento da enxurrada asseguram eficiência à cobertura vegetal para dissipar a energia erosiva.

▶ FALHA DE RESÍDUOS
▶ COMPRIMENTO CRÍTICO

DISSIPAÇÃO DA ENERGIA CIZALHANTE

TÉCNICA → **TERRAÇO FOR WINDOWS**

▪ **Método** → **Máxima Enxurrada Esperada**

→ **Teoria**

□ **Departamento de Engenharia Agrícola - UFV**

→ **Validação**

□ **Embrapa Trigo**

□ **Emater/RS**

□ **Sementes Falcão**

DISSIPACÃO DA ENERGIA CIZALHANTE

Espaçamento horizontal entre terraços de absorção

▶ **130 mm/24 h; TIB = 68 mm/h; Canal = 1,5 m²** ◀

Declividade (%)	Bentley (m)	Paraná (m)	Lombardi Neto (m)	Volume enxurrada (m)
5	24,4	27,9	43,1	117,1
7	20,9	24,2	37,4	90,3
9	19,0	21,8	33,7	75,4
11	17,7	20,0	30,9	66,0
15	16,3	17,5	27,2	54,6
20	15,3	15,6	24,1	46,8

DISSIPAÇÃO DA ENERGIA CIZALHANTE

TERRAÇO FOR WINDOWS

- **Características do software**
- **Calcula os espaçamentos horizontal e vertical entre terraços**
- **Emprega dados específicos da região e da lavoura - alvo**

DISSIPACÃO DA ENERGIA CIZALHANTE

TERRAÇO FOR WINDOWS

- **Informações requeridas**
 - **Chuva máxima esperada para o tempo de retorno (T) estipulado**
 - **Taxa de infiltração básica de água no solo (TIB)**
 - **Declividade do terreno**
 - **Tipo de solo**
 - **Manejo de solo e de culturas**
- **Tipo, forma e dimensão do terraço a ser construído**

EXEMPLO APLICADO

VALIDAÇÃO DO TERRAÇO FOR WINDOWS

↳ CARACTERÍSTICAS DA LAVOURA-ALVO

- **Ano da validação: inverno de 1997**
 - **Local: Sarandi, RS**
 - **Área: 149 ha**
- **Solo: Latosolo Vermelho típico, muito argiloso**
 - **Declividade média: 11%**
- **Comprimento médio do declive: 400 m**
 - **Manejo: plantio direto há 12 anos**
- **Terraceamento: base larga em desnível**

VALIDAÇÃO DO TERRAÇO FOR WINDOWS

DADOS REQUERIDOS PELO SOFTWARE

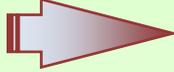
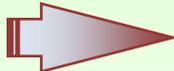
- **Taxa de infiltração básica de água no solo: 72 mm/h**
- **Precipitação máxima esperada: 130 mm em 24 horas, para T = 15 anos**
- **Tipo, forma e dimensão do terraço desejado: base larga, em nível, de canal triangular com 0,45 m de profundidade**

VALIDAÇÃO DO TERRAÇO FOR WINDOWS

R CARACTERÍSTICAS DO TERRACEAMENTO PROJETADO

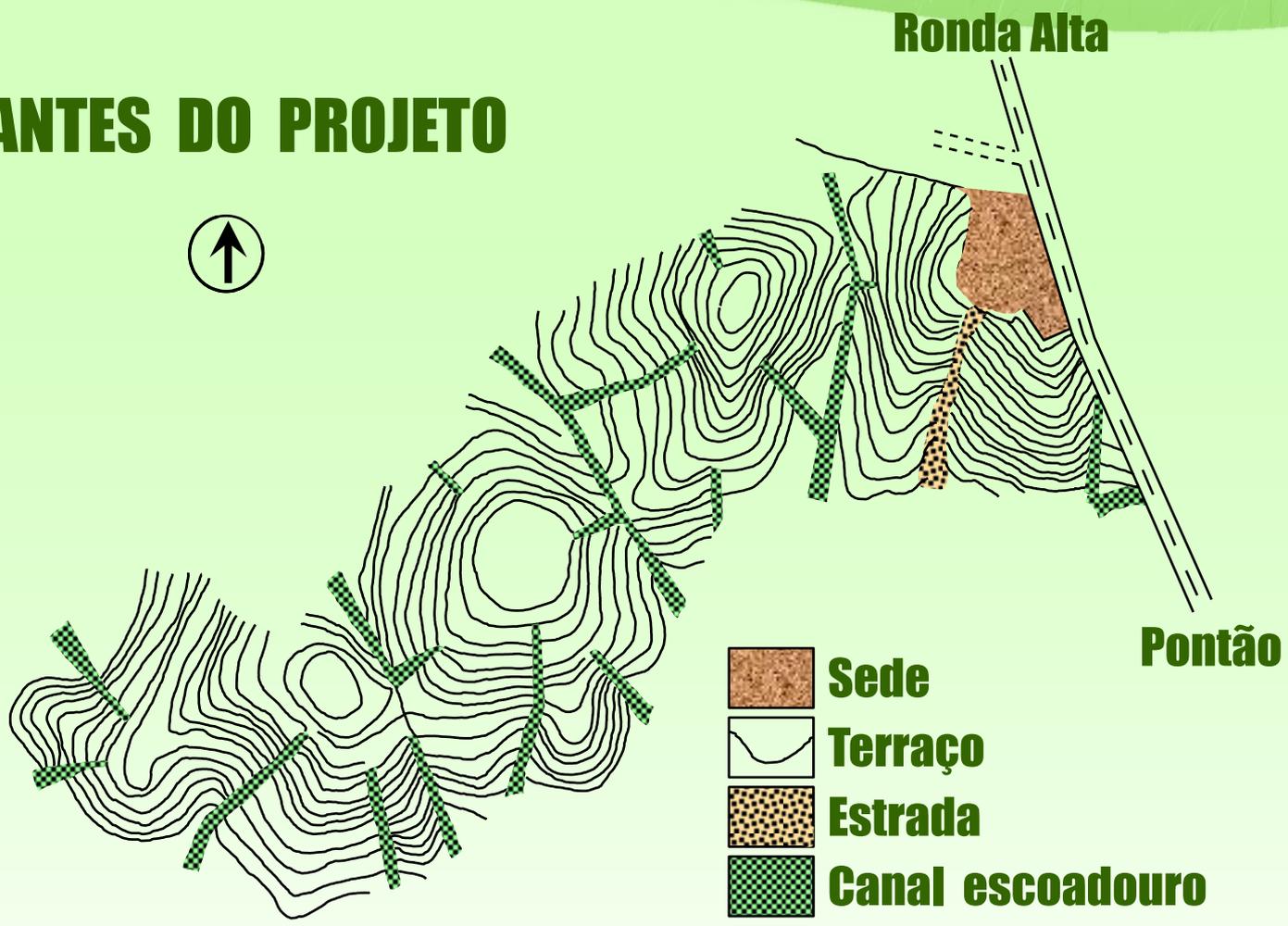
- **Espaçamento horizontal**
 - ▶ **0 a 4% > 110 m**
 - ▶ **14 a 20% = 40 m**
- ▶ **Área útil agregada: 14 ha**

Validação

- ▶ **10 outubro 1997: 142 mm**  **T = 25 anos**
- ▶ **30 outubro 1997: 125 mm**  **T = 12 anos**

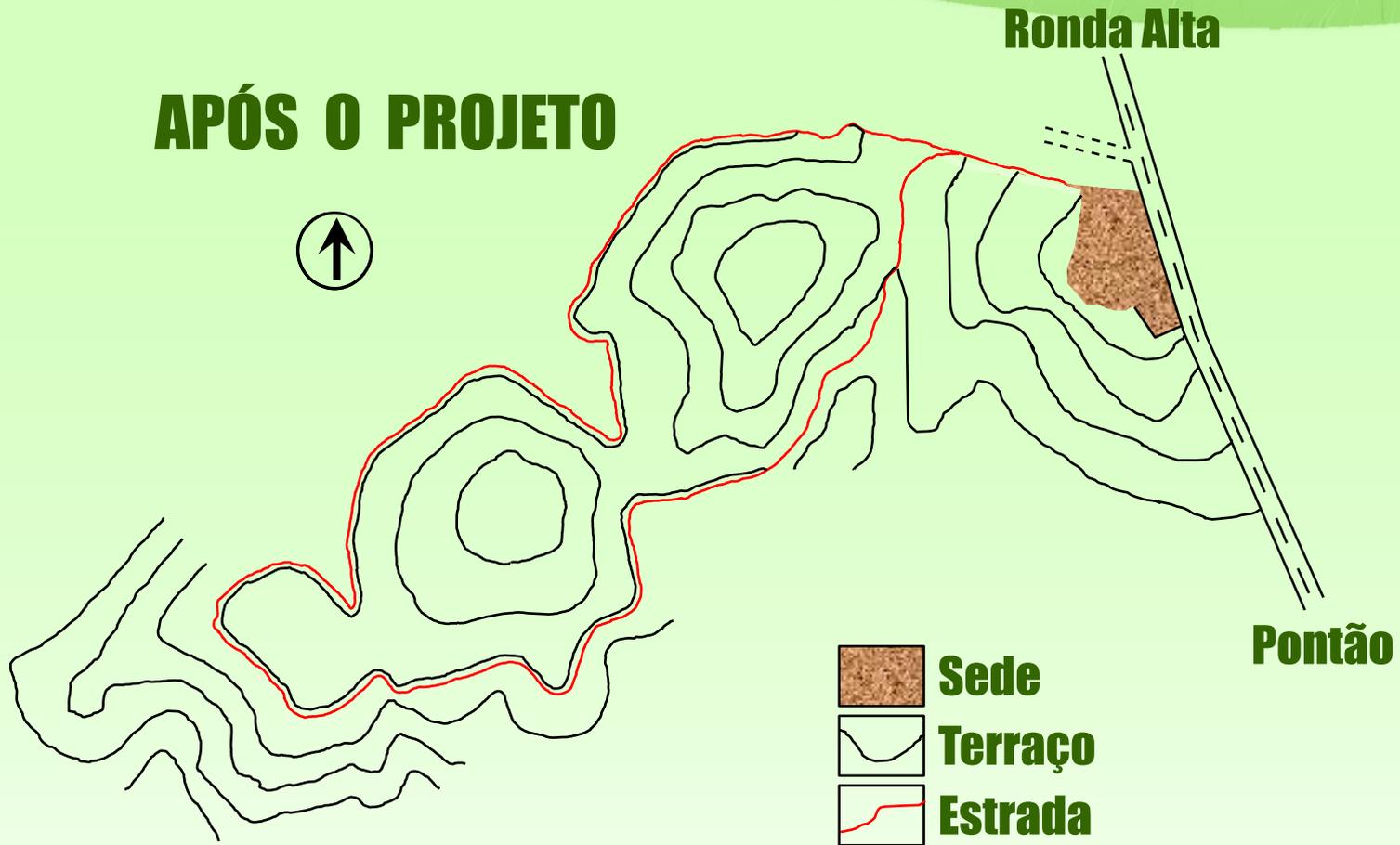
VALIDAÇÃO DO TERRAÇO FOR WINDOWS

ANTES DO PROJETO



VALIDAÇÃO DO TERRAÇO FOR WINDOWS

APÓS O PROJETO





Agricultura Conservacionista: complexo de tecnologias integradas

Denardin, 2014





Agricultura Conservacionista: complejo de tecnologías integradas

Denardin, 2014





Agricultura Conservacionista: complejo de tecnologías integradas

Denardín, 2014





Agricultura Conservacionista: complejo de tecnologías integradas

Denardin, 2014





Agricultura Conservacionista: complejo de tecnologías integradas

Denardin, 2014

Embrapa



***Agricultura Conservacionista: complejo de
tecnologias integradas***

Denardin, 2014





**ESSA IDEIA NECESSITA EMERGIR NA
AGRICULTURA BRASILEIRA**