UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSSISTEMAS

LER 432 MÁQUINAS AGRÍCOLAS

MANEJO CONSERVACIONISTA DO SOLO

Prof. Walter F. Molina Jr
DER/ESALQ – USP 2017

INTRODUÇÃO

PRODUÇÃO AGRÍCOLA
Sistema Solo-Água-Planta-Atmosfera

PREPARO DE SOLO
“CONVENCIONAL”

VÍDEO

PROBLEMAS ENCONTRADOS NO PREPARO CONVENCIONAL:

- **Excessiva desagregação por mobilização;**
- **Mobilização frequente na mesma profundidade (monocultura);**
- **Trânsito de máquinas e implementos; tráfego intenso.**

CONSEQÜÊNCIA: COMPACTAÇÃO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL

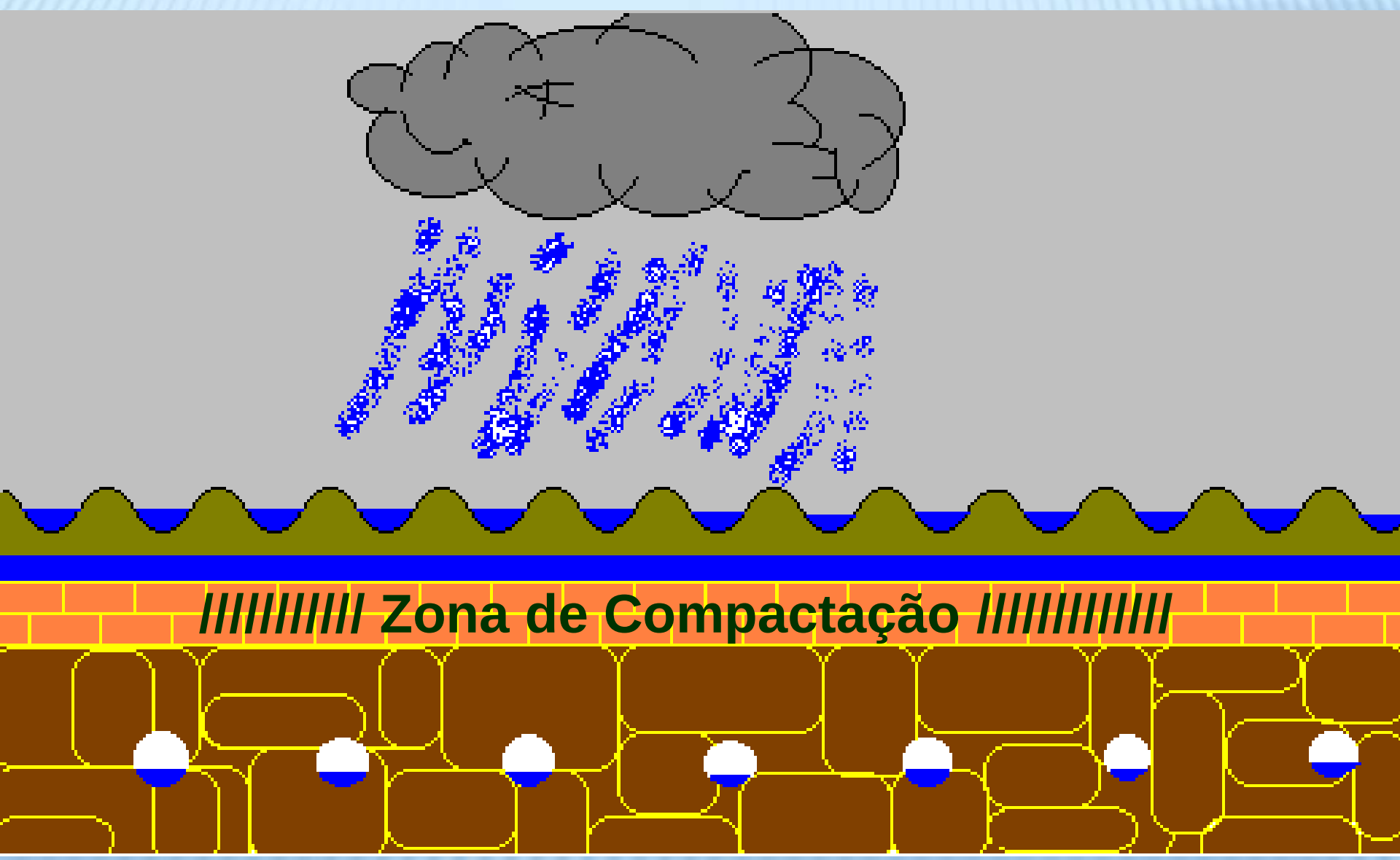
RESULTADOS:

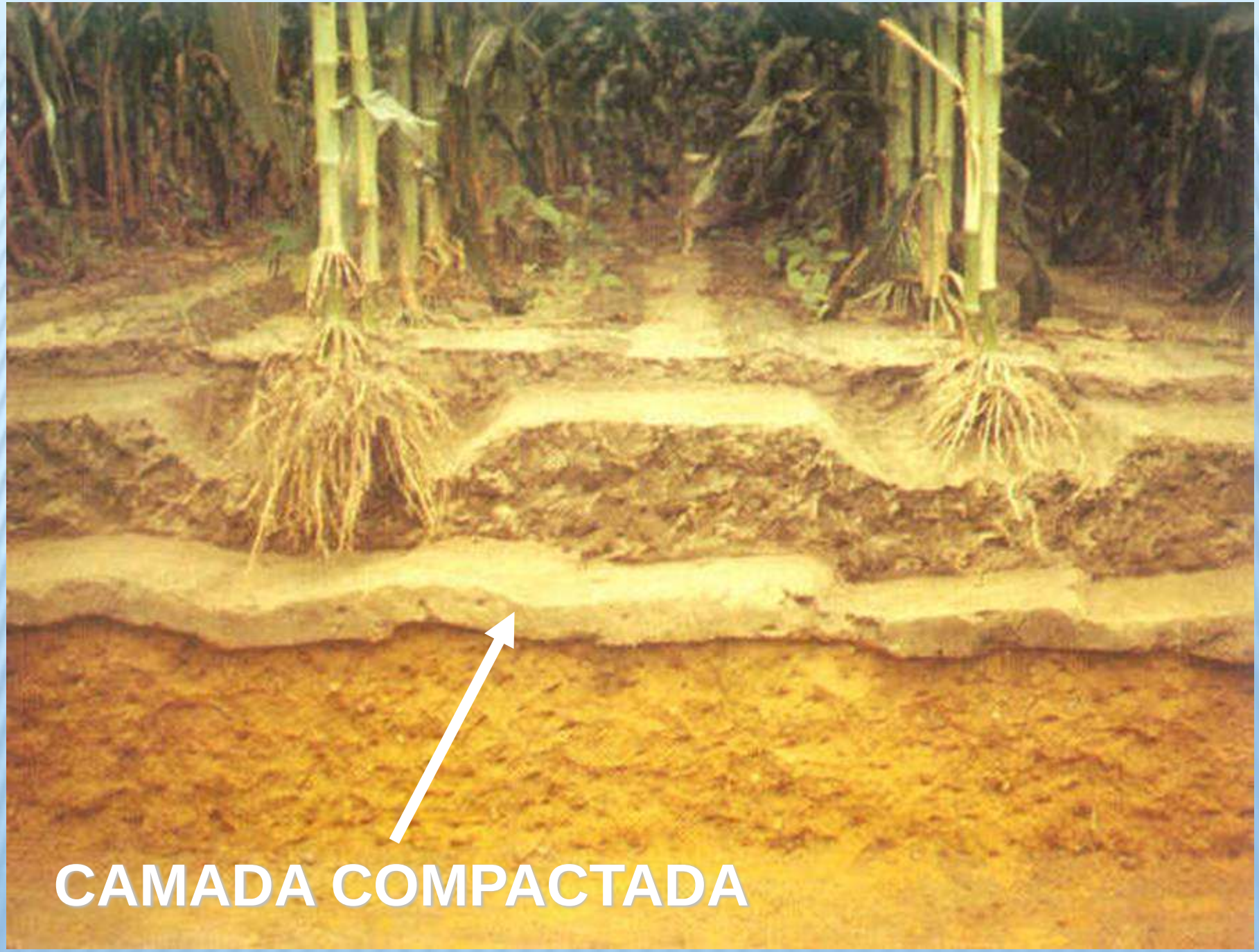
- **Erosão (de diversas formas);**
- **Diminuição da matéria orgânica;**
- **Redução das atividades microbiológicas e macrobiológicas (fauna).**

EFEITOS DO PREPARO DE SOLO

//////////// Zona de Compactação ////////////

EFEITOS DO PREPARO DE SOLO




CAMADA COMPACTADA

TRÁFEGO SOBRE O SOLO
COMPACTAÇÃO E DEGRADAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA COMPACTAÇÃO:

Efeitos nas Plantas:

- **Emergência irregular;**

IDENTIFICAÇÃO DA COMPACTAÇÃO:

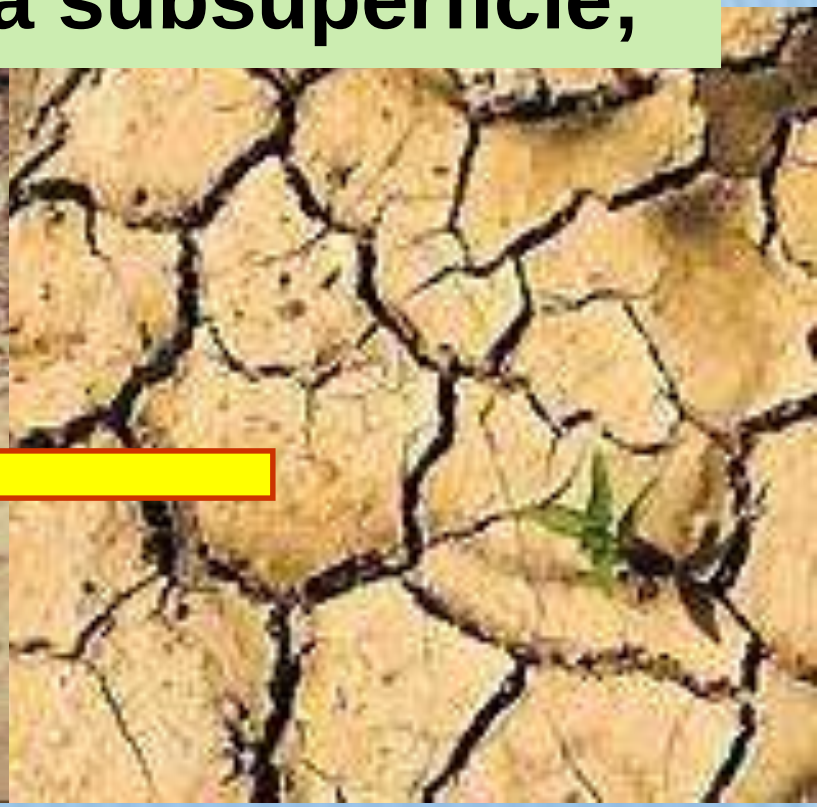
Efeitos nas Plantas:

- Emergência irregular;
- Desenvolvimento (tamanho) irregular;
- Folhas amareladas;
- Sistema radicular pouco profundo;
- Raízes mal formadas.

IDENTIFICAÇÃO DA COMPACTAÇÃO:

Efeitos no Solo:

- Presença de crosta superficial;
- Camadas adensadas na subsuperfície;



IDENTIFICAÇÃO DA COMPACTAÇÃO:

Efeitos no Solo:

- **Presença de crosta superficial;**
- **Camadas adensadas na subsuperfície;**
- **Água estagnada (empoçamento)**

IDENTIFICAÇÃO DA COMPACTAÇÃO:

Efeitos no Solo:

- **Presença de crosta superficial;**
- **Camadas adensadas na subsuperfície;**
- **Água estagnada (empoçamento)**
- **Erosão excessiva;**
- **Preparo raso;**
- **Superfície com grande quantidade de torrões.**

AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO

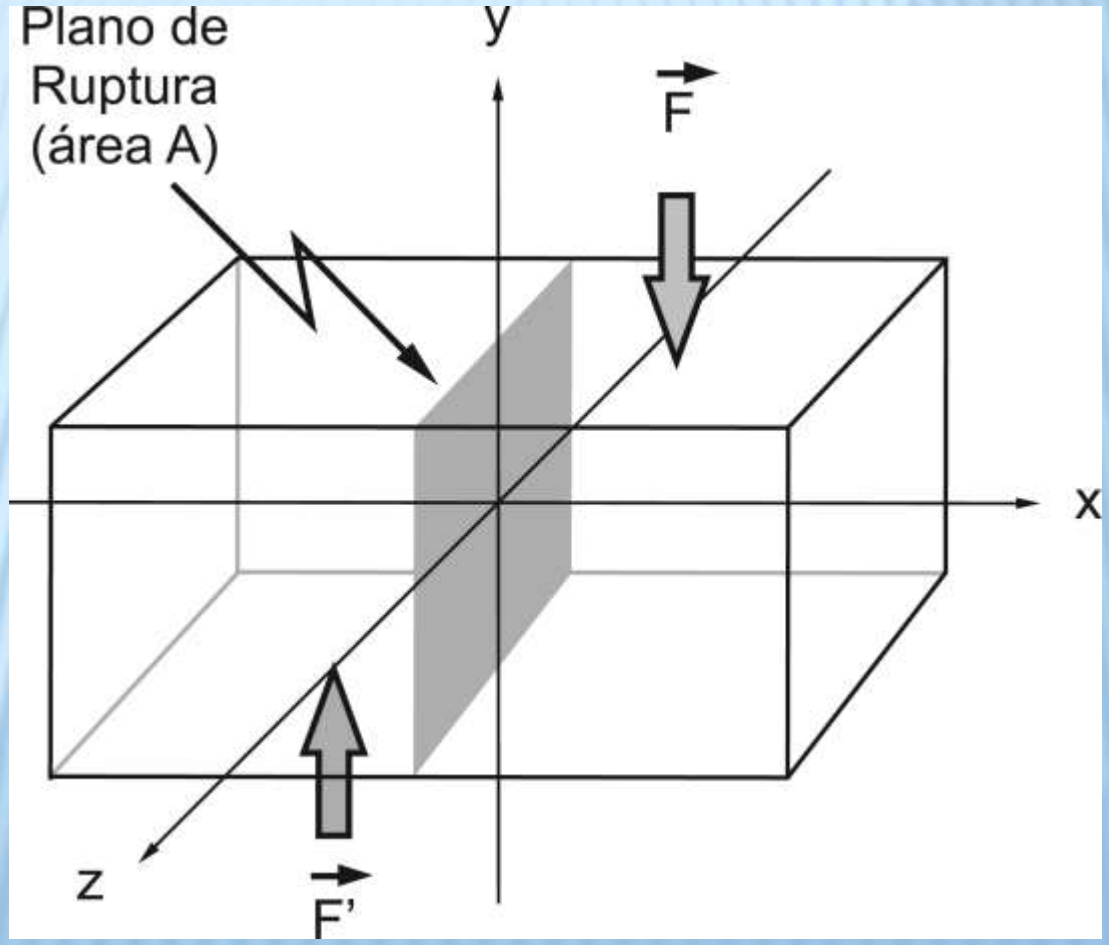
<u>Trincheira</u>: visual ou com auxílio de estilete;

AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO

<u>Densidade</u>: relação massa/volume (laboratório);

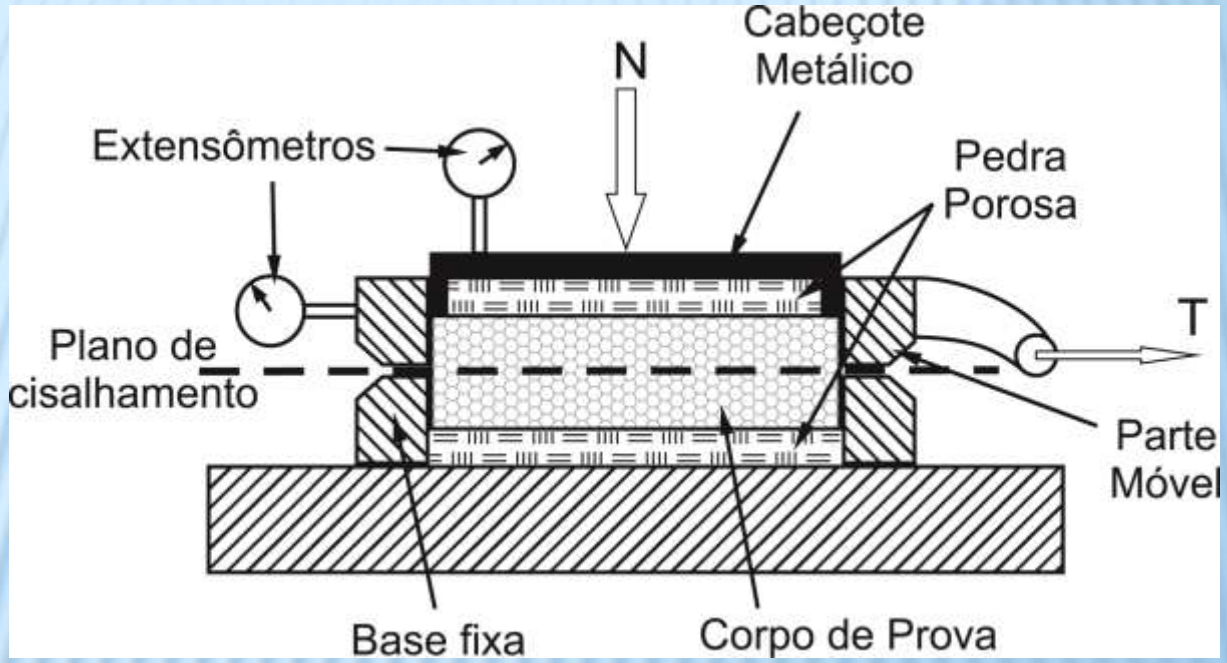
AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO

<u>Resistência Mecânica</u>: cisalhamento e deformação (laboratório);



AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO

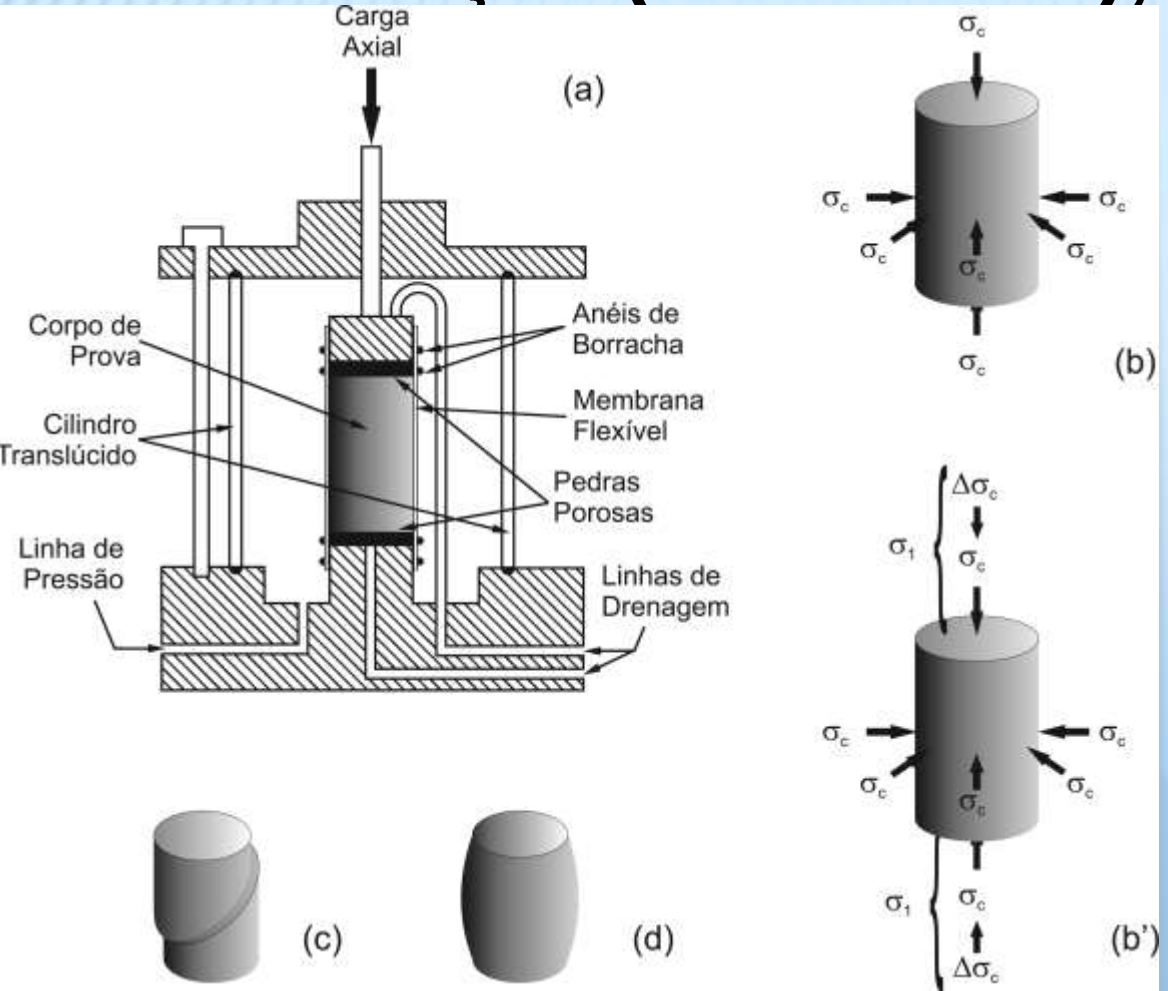
<u>Resistência Mecânica</u>: cisalhamento e deformação (laboratório);



CISALHAMENTO DIRETO

AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO

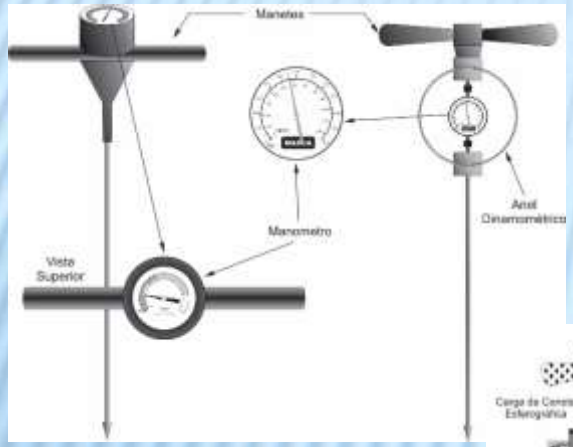
<u>Resistência Mecânica</u>: cisalhamento e deformação (laboratório);

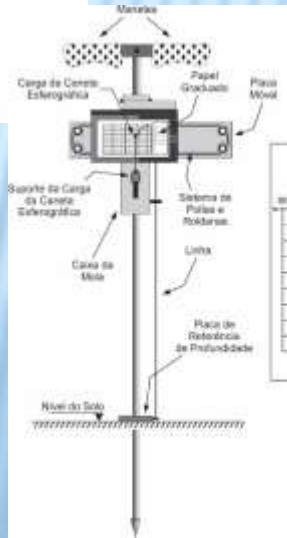


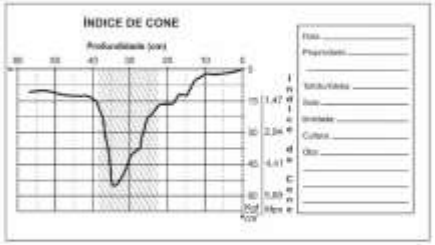
ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

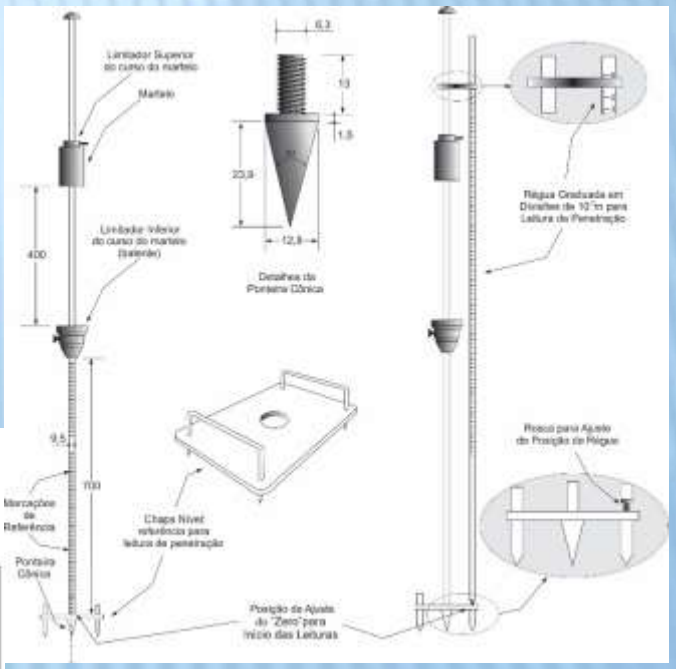
AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO

Resistência à penetração: penetrômetros e penetrógrafos.





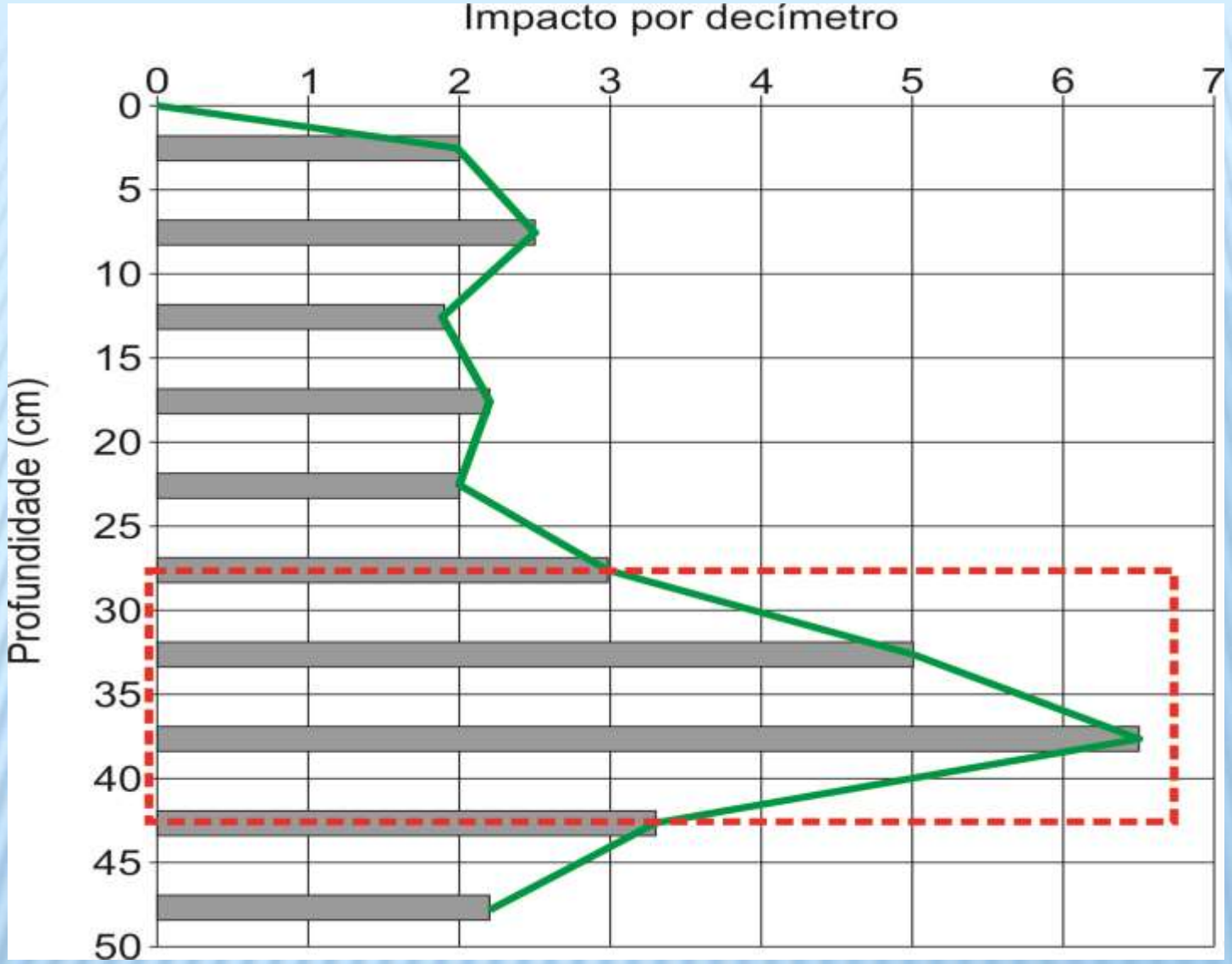




PENETRÔMETRO DE PRESSÃO (LEITURA DIRETA)

PENETRÔMETRO DE IMPÁCTO (MAIS PRECISO, EXIGE CÁLCULOS)

PENETRAÇÃO (cm)	Nº DE IMPÁCTOS	PENETRAÇÃO (cm)	PENETRAÇÃO POR IMPÁCTO	IMPÁCTO POR dm
0-5	1	5,0	5,0	2,0
5-10	1	4,0	4,0	2,5
10-15	1	5,2	5,2	1,9
15-20	1	4,5	4,5	2,2
20-25	1	5	5	2,0
25-30	1	4	4	2,5
30-35	1	3,4	3,4	3,0
35-40	2	4	2	5,0
40-45	4	6,2	1,55	6,5
45-50	2	6	3	3,3
50-55	1	4,5	4,5	2,2

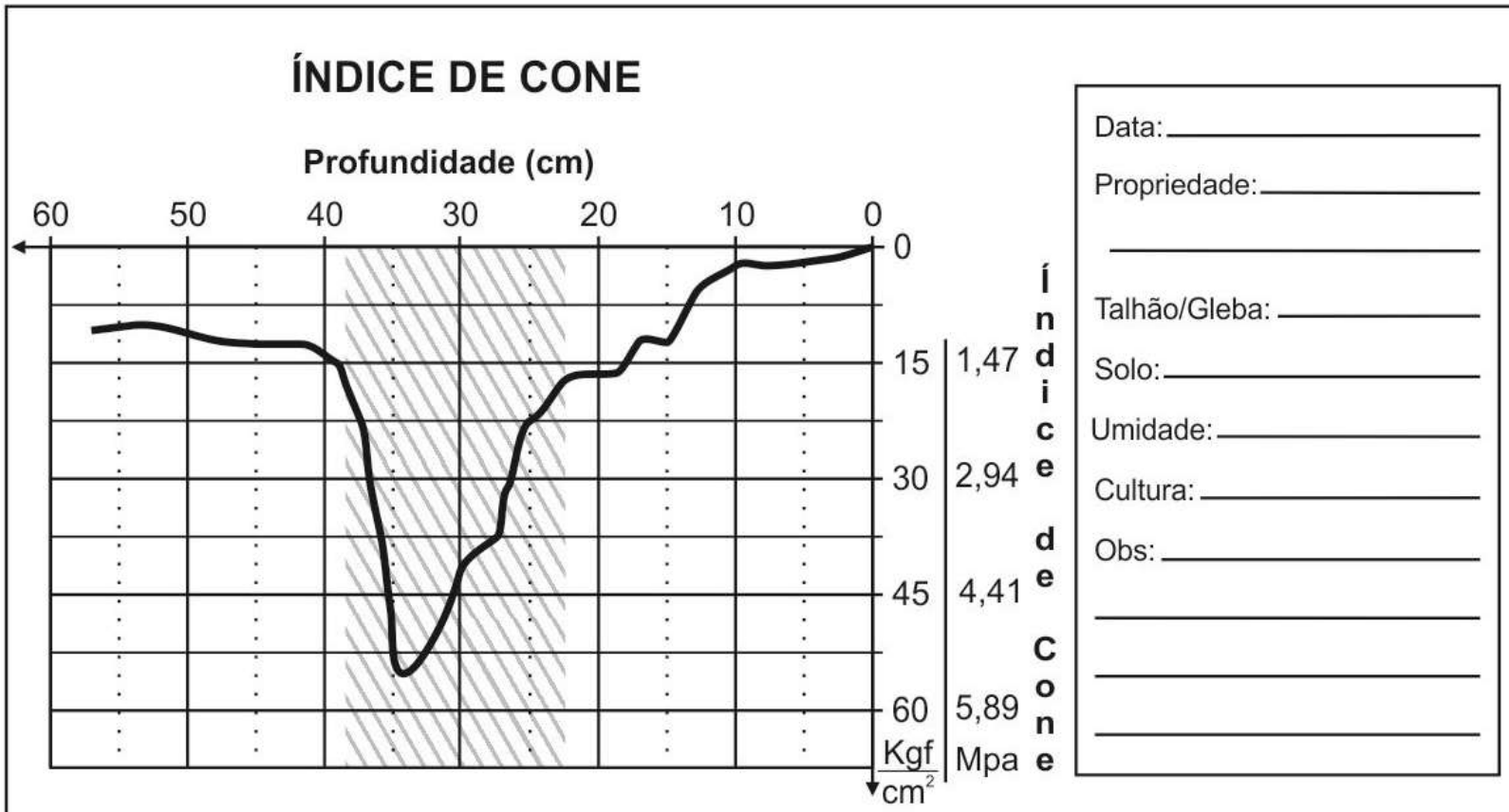


PROVÁVEL ZONA DE COMPACTAÇÃO

À PROFUNDIDADE DE 25 a 45 cm

GRÁFICO DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO

PONTEIRA


ÍNDICE DE CONE
Profundidade (cm)
60
50
40
30
20
10
0
0
15
30
45
60
1,47
2,94
4,41
5,89
Kgf/cm²
Mpa
Índice de Cone
Data:
Propriedade:
Talhão/Gleba:
Solo:
Umidade:
Cultura:
Obs:

PENETRÓGRAFO ELETRÔNICO

PENETRÓGRAFO ELETRÔNICO E GEOREFERENCIADO

PRÁTICAS DE PREPARO CONSERVACIONISTA

MANEJO APROPRIADO DO SOLO

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO MANEJO CONSERVACIONISTA

PREPARO VERTICAL

A premissa básica do que se convenciona chamar de manejo (ou preparo) de solo consevacionista (“preparo reduzido”) é

manter matéria vegetal na superfície do solo e, portanto,

NÃO INVERSÃO DE CAMADAS

Sistemas de Manejo do Solo

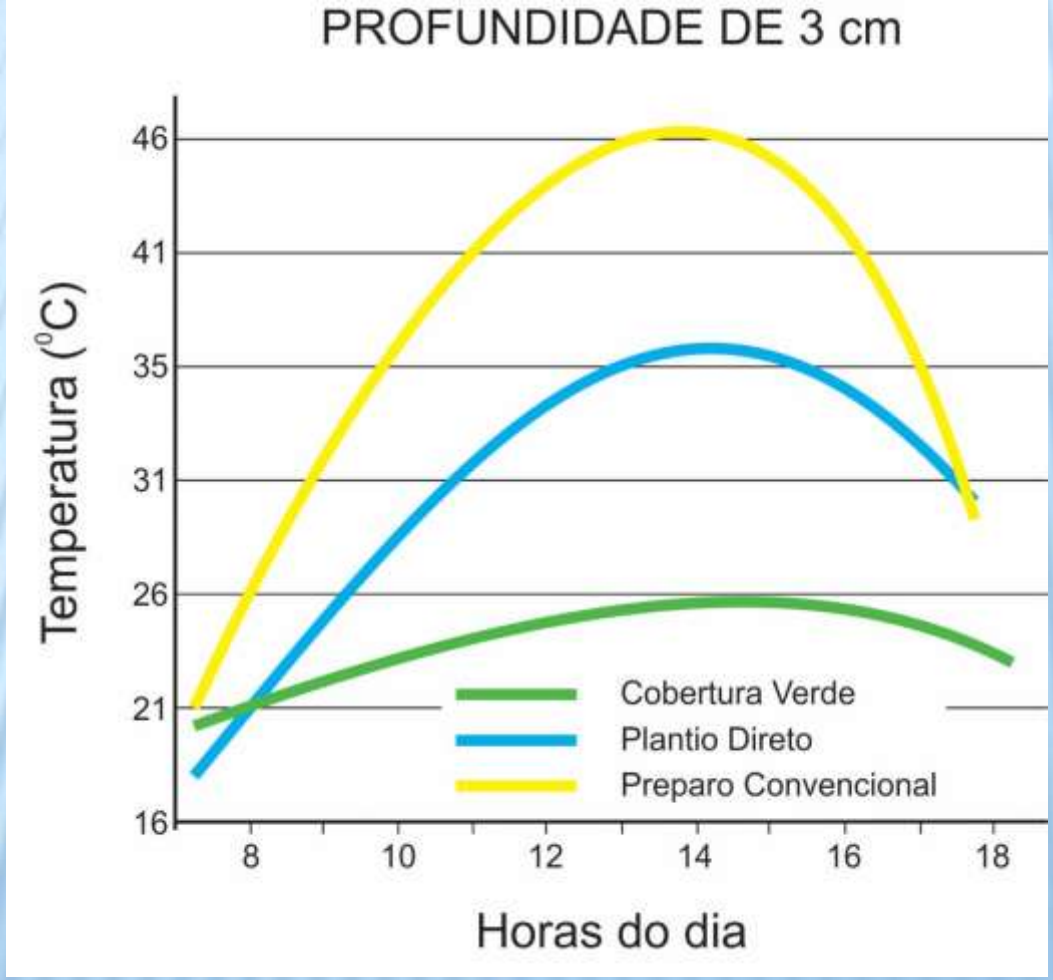
Conceitos Fundamentais (Coelho, 1991)

Sistema / Parâm. Fundamentais	Sistema Convencional	Preparo Reduzido	Plantio Direto
Mobilização	Área total	Área total	Sulco
Incorporação de Resíduos	Total	Parcial	Nenhuma
Resíduos na Superfície	0 -15	40 - 65	85 - 100

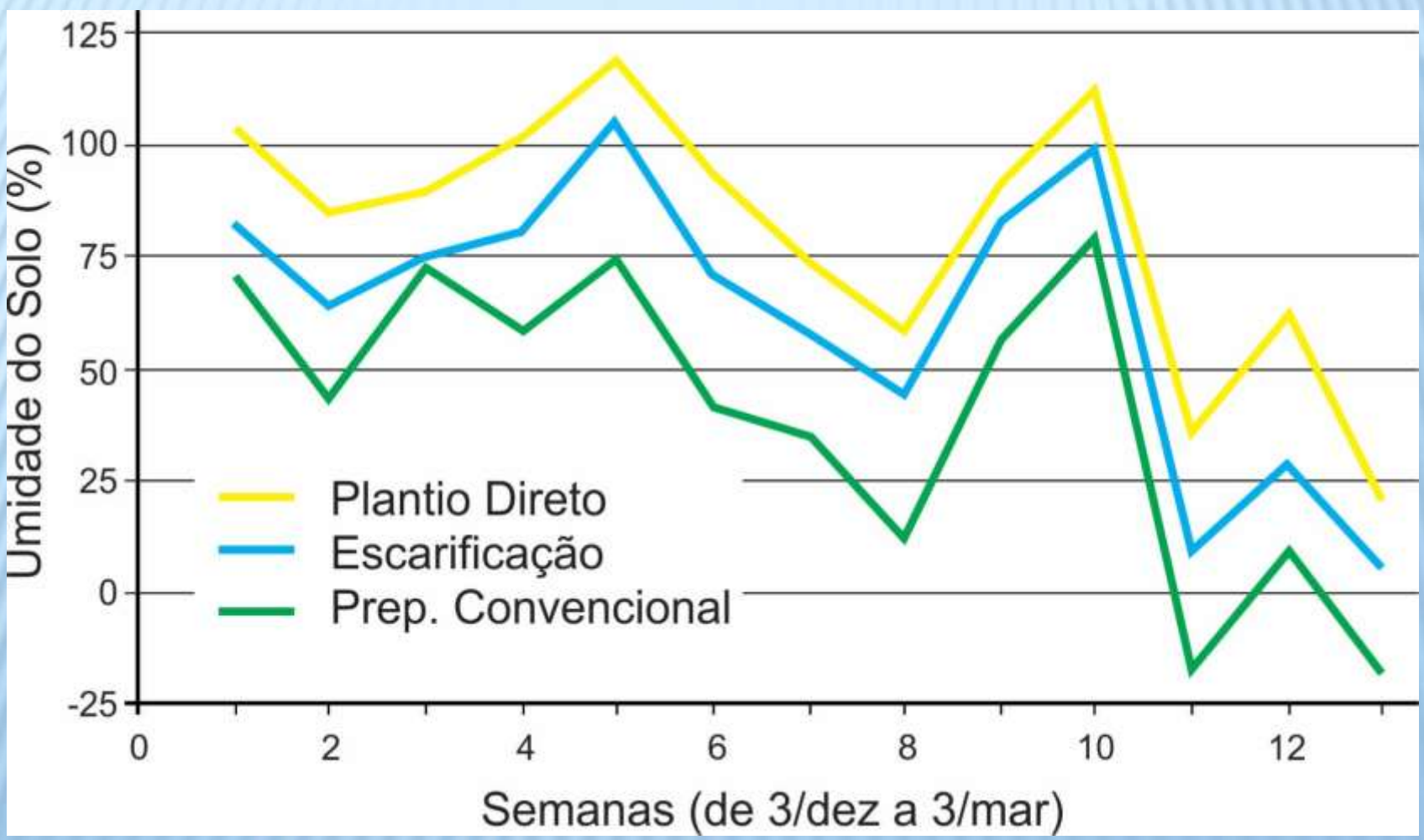
EFEITOS DA COBERTURA VEGETAL
(Base da Filosofia Conservacionista)

- Atividade microbiana
- Atividade macrobiana
- Dormência de sementes
- Temperatura do Solo
- Umidade do solo
- Ferramentas de penetração

Efeitos do Preparo nas Condições Biológicas e Físicas do Solo

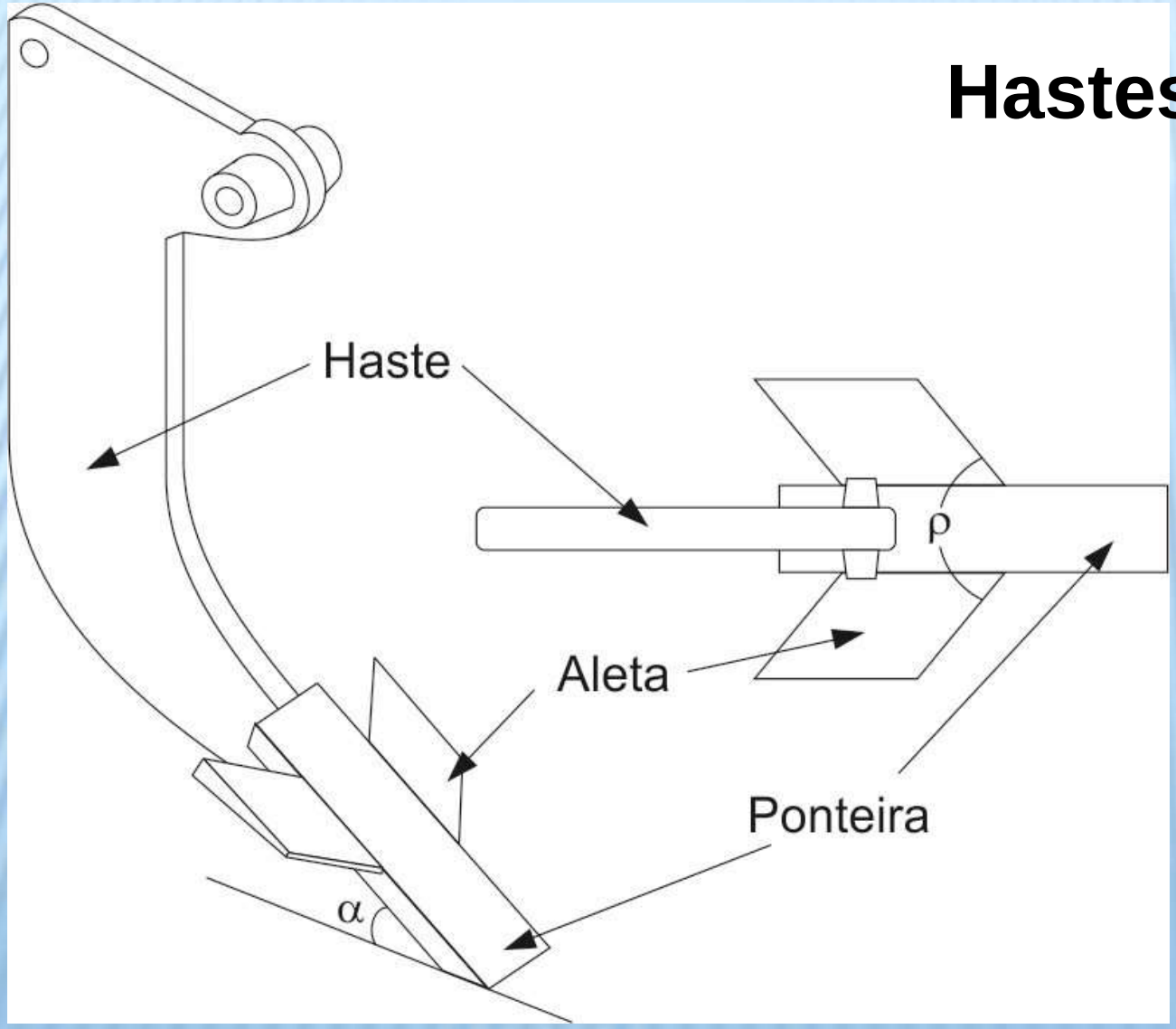


Efeitos do Preparo nas Condições Biológicas e Físicas do Solo



EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO MANEJO CONSERVACIONISTA

Hastes Rígidas



EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO MANEJO CONSERVACIONISTA

PREPARO VERTICAL

ESCARIFICADORES

SUBSOLADORES

DEFINIÇÃO DAS OPERAÇÕES NO MANEJO CONSERVACIONISTA

PREPARO VERTICAL

ESCARIFICAÇÃO:

Operação PERIÓDICA que utiliza hastes rígidas para romper camadas do solo em profundidade, sem mobilização (inversão de camadas) a profundidades de até 200mm

SUBSOLAGEM:

Operação CORRETIVA que utiliza hastes rígidas para romper camadas do solo em profundidade, sem mobilização (inversão de camadas) a profundidades que freqüentemente ultrapassam 400mm.

FINALIDADES DA ESCARIFICAÇÃO

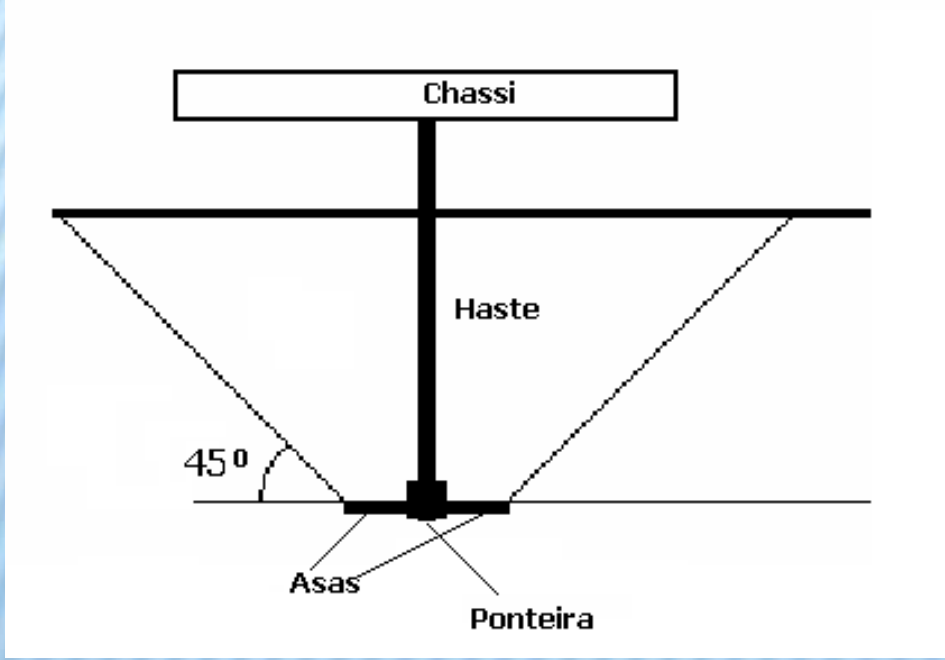
- **Preparo do solo de campos com restos culturais;**
- **Preparo profundo do solo em substituição à aração;**
- **Soltar solos duros e secos, antes da aração;**
- **Romper camadas de impedimento superficiais resultantes dos efeitos da aração (soleira de arado).**

VANTAGENS DA ESCARIFICAÇÃO EM RELAÇÃO À ARAÇÃO

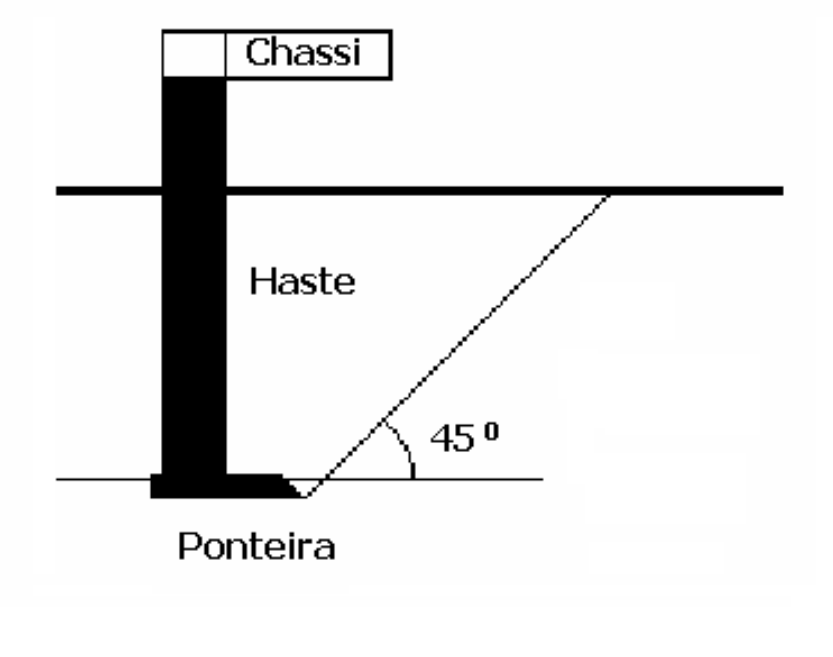
- Manutenção de cobertura vegetal;
- Manutenção da umidade do solo;
- Possibilidade de preparo de solos “pesados” onde há dificuldade de penetração de equipamentos convencionais (arados e grades);
- Possibilidade de realização de operações conjugadas com destorroadores e niveladores;
- Alta capacidade operacional;
- Menor exigência tratória se comparado a arados;

COMPORTAMENTO DO SOLO À AÇÃO DE HASTES RÍGIDAS NO PREPARO EM PROFUNDIDADE

Forma de rompimento da camada trabalhada



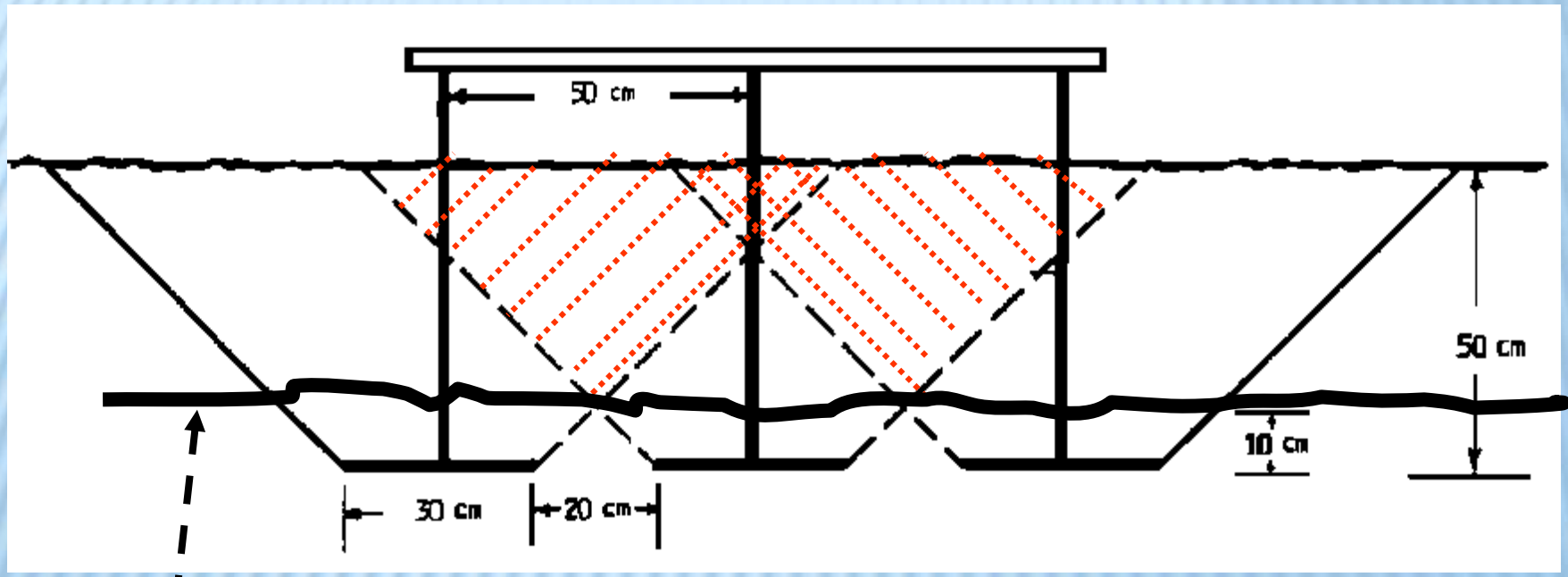
Vista Frontal



Vista Lateral

EFEITO INTERFERÊNCIA

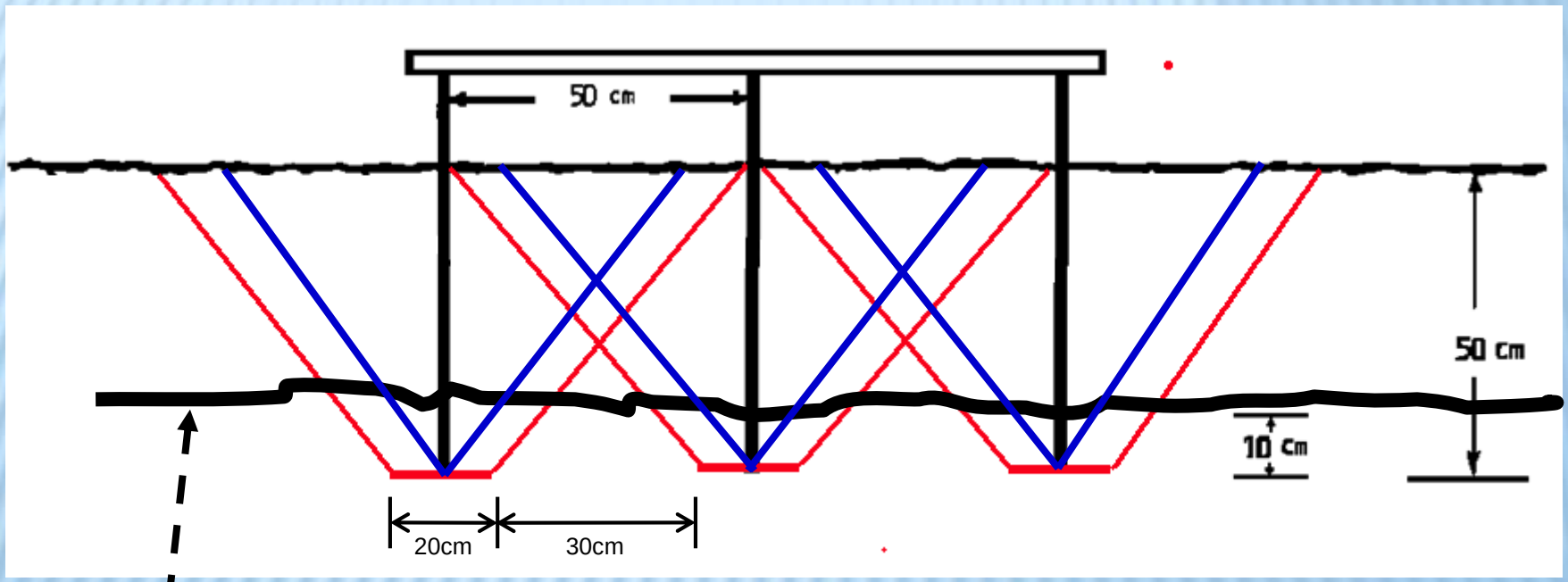
(FUNÇÃO DA RELAÇÃO PROFUNDIDADE E DISTÃNCIA ENTRE HASTES)



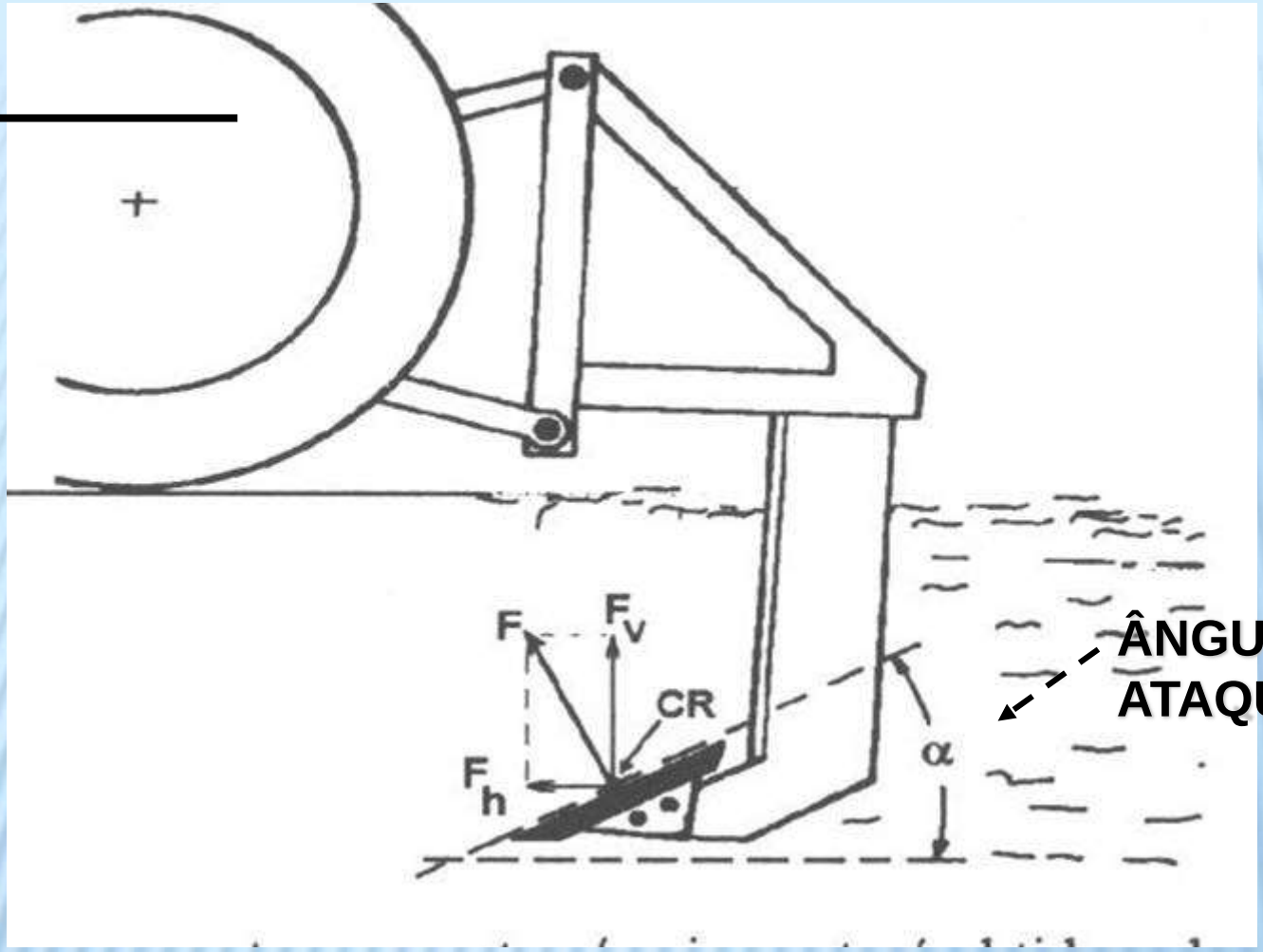
CAMADA COMPACTADA

EFEITO INTERFERÊNCIA

(FUNÇÃO DA RELAÇÃO PROFUNDIDADE E DISTÃNCIA ENTRE HASTES)

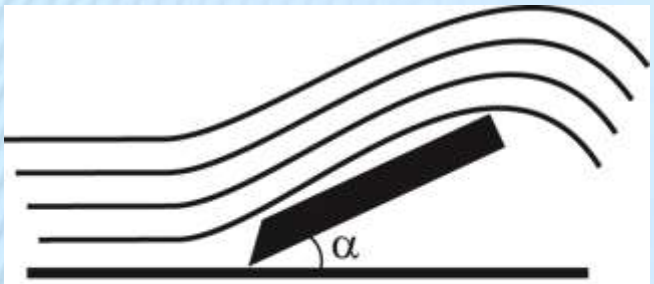


CAMADA COMPACTADA



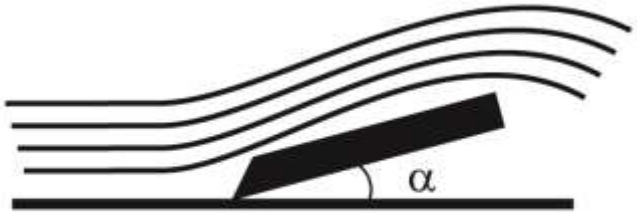
FORÇAS QUE ATUAM NO ROMPIMENTO DA CAMADA COMPACTADA EM FUNÇÃO DO ÂNGULO DE ATAQUE DA SAPATA (OU PONTEIRA)

ANGULAÇÃO DAS ALETAS



$\alpha > 25^{\circ}$

→ EXIGE MUITA POTÊNCIA



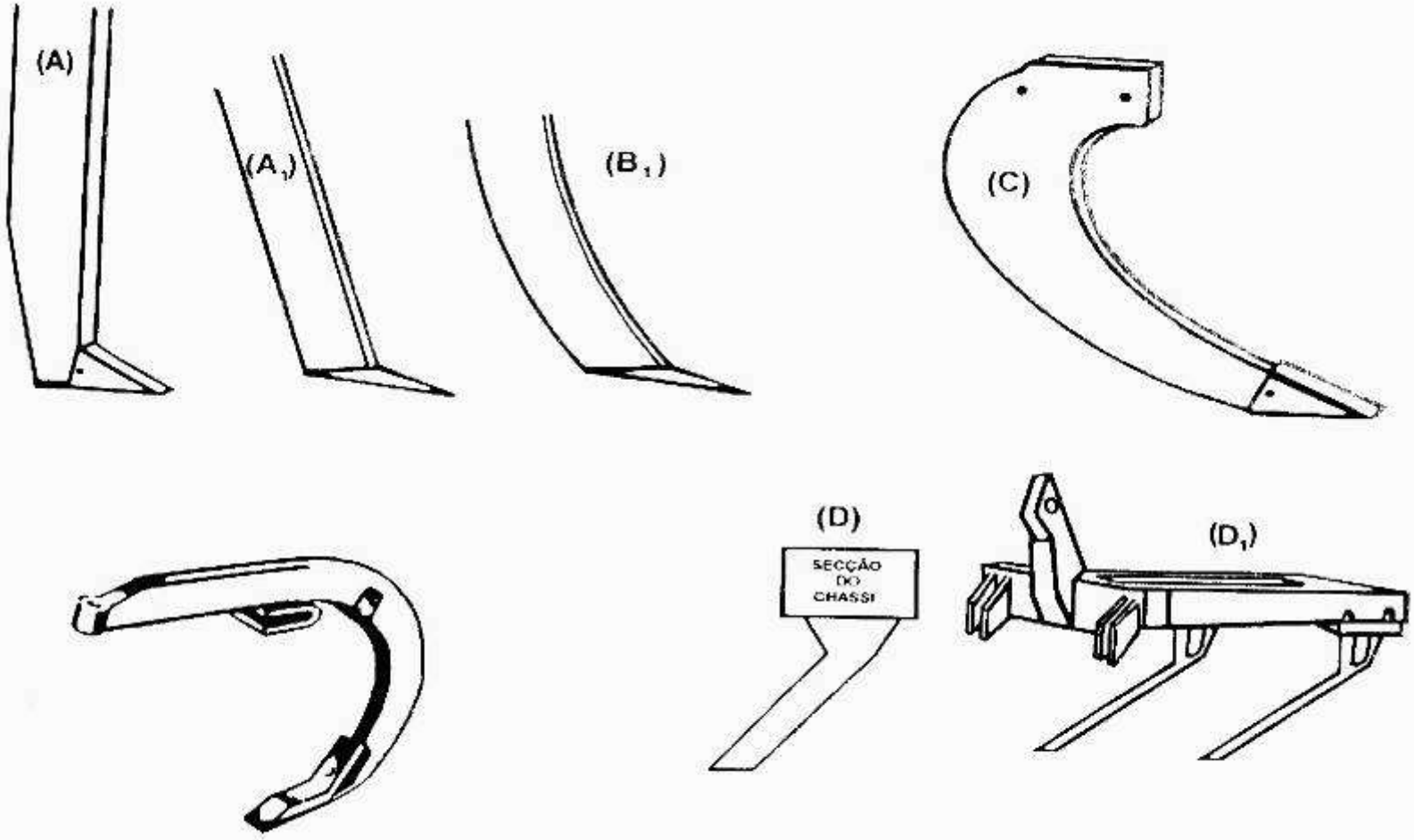
$15^{\circ} < \alpha < 20^{\circ}$

→ IDEAL

$\alpha < 10^{\circ}$

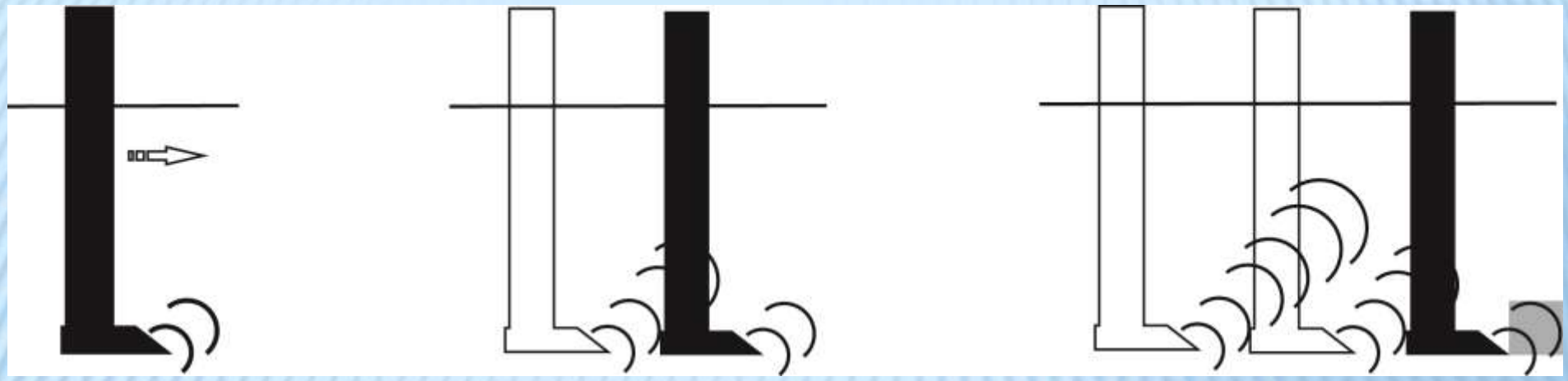
→ CAUSA POUCO EFEITO

Tipos de Hastes



A: Reta Vertical, A1: Reta Inclinada, B1: Curva, C: Parabólica, D e D1: Diagonais

Hastes Retas



Hastes Parabólicas

TIPOS DE SUBSOLADORES

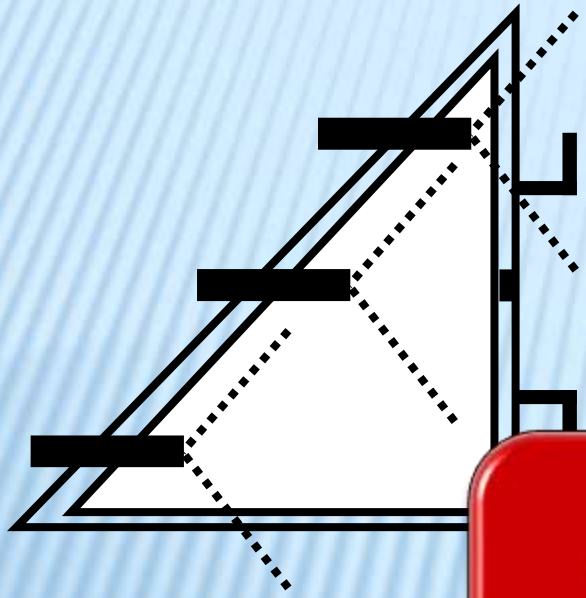
SUBSOLADOR MONTADO DE HASTE SEMI-PARABÓLICA COM PONTEIRAS ALADAS

SUBSOLADORES/ ESCARIFICADORES MONTADOS DE HASTES INCLINADAS

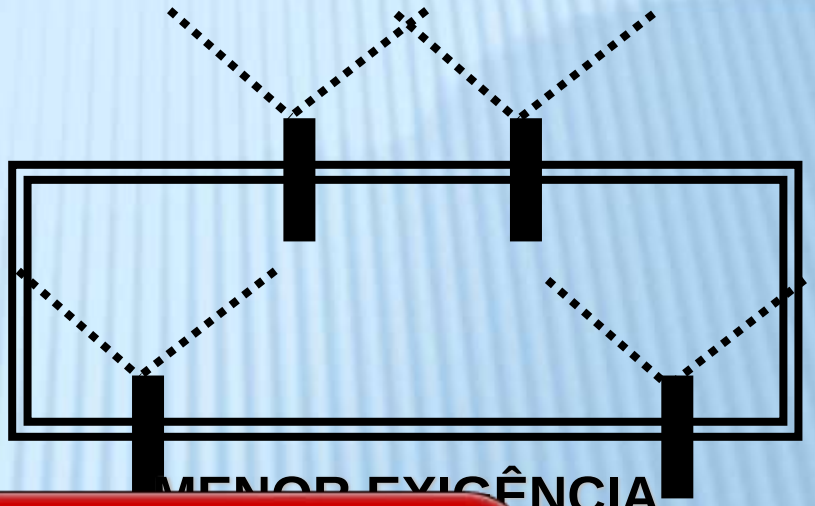
ESCARIFICADOR + ENXADA ROTATIVA + SEMEADORA

SUBSOLADOR COM TORPEDO (PARA DRENAGEM)

TIPO DE MONTAGEM DE HASTES E EXIGÊNCIA TRATÓRIA (POR HASTE) EM FUNÇÃO DAS CONFIGURAÇÕES NO CHASSI

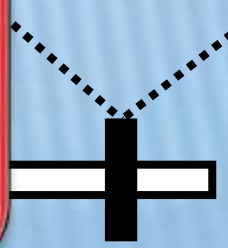


MENOR EXIG
MELHOR EFE



MENOR EXIGÊNCIA
TO

VÍDEO



MAIOR EXIGÊNCIA
PIOR EFEITO

Bibliografia Recomendada

BALASTREIRE, L.A. Máquinas agrícolas. São Paulo. Manole. 1987. 307 p.

DRUGOWICH, M.I. Mecanização conservacionista: noções básicas. Campinas. CATI. 1991. 175 p.

MOLINA JR, W.F. Comportamento mecânico do solo em operações agrícolas. Capítulos 3 a 7. Disponível em: http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/124

PALACIO V. R. Equipos movimineto tierras, labranza, cultivación. Dilagro Ed. Lerida. 1975. 250 p.

RIPOLI, T.C.C. Coletânea de artigos sobre mecanização e máquinas agrícolas. Piracicaba. ESALQ. v.1 (pgs. 34;36;43;47;124;127;136;141;165;170 e 173); v.3 (pgs.488;494 e 570); v.4 (pgs. 656; 658; 660; 664; 673; 676; 678; 679; 685; 692; 694; 696; 936 e 944); v.5.(pgs. 99 e 179).

FIM