



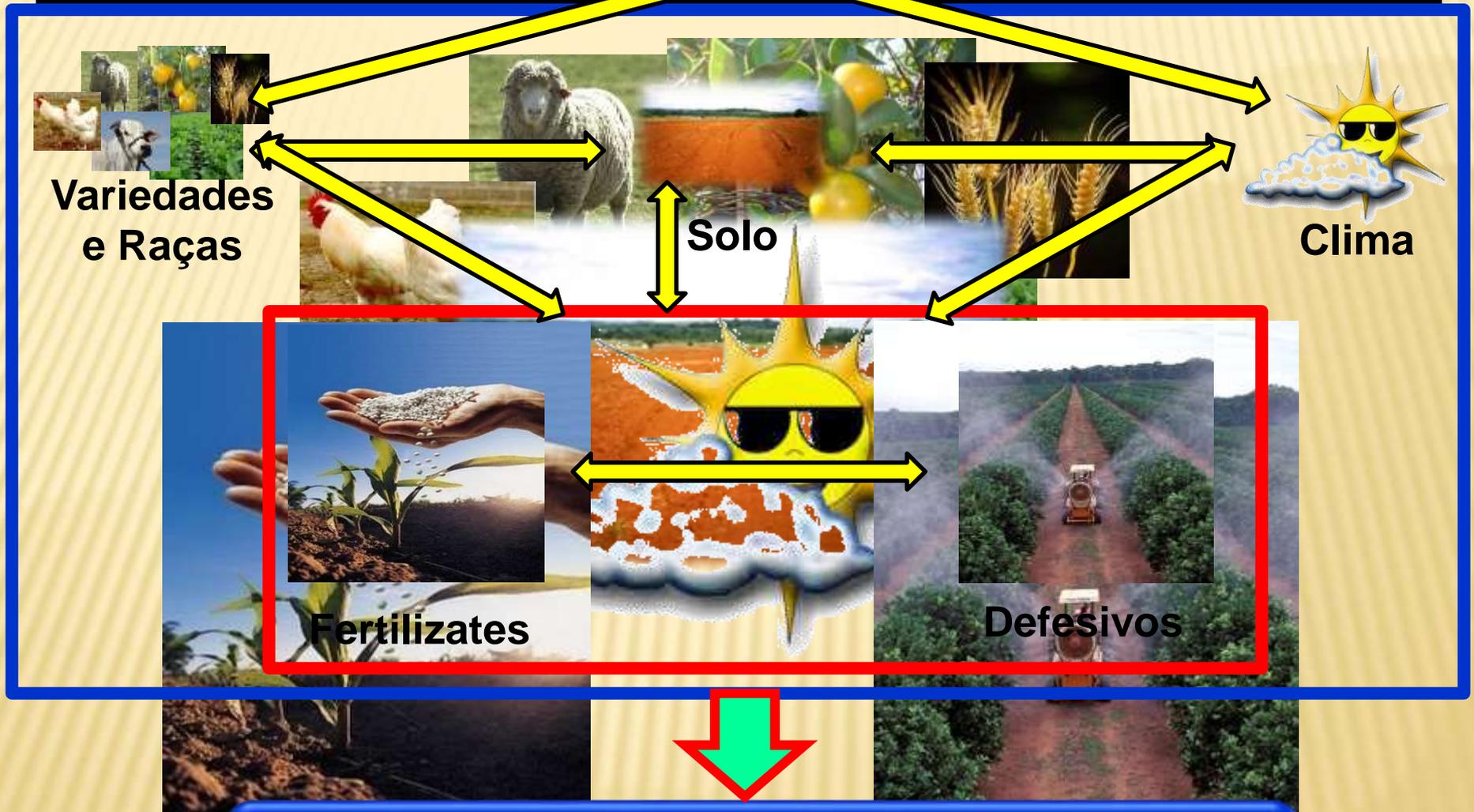
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

LEB 432
MÁQUINAS AGRÍCOLAS

**PREPARO CONVENCIONAL E
PERIÓDICO DO SOLO**

**Prof. Dr. Walter F. Molina Jr
2017**

ELEMENTOS ESSENCIAIS À OBTENÇÃO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA



Variedades e Raças

Solo

Clima

Fertilizantes

Defesivos

MEIOS DISPONÍVEIS

MEIOS DISPONÍVEIS



**FONTES DE
POTÊNCIA**



MÁQUINAS



**IMPLEMENTOS E
FERRAMENTAS**

**EXECUTAM OPERAÇÕES
AGRÍCOLAS**

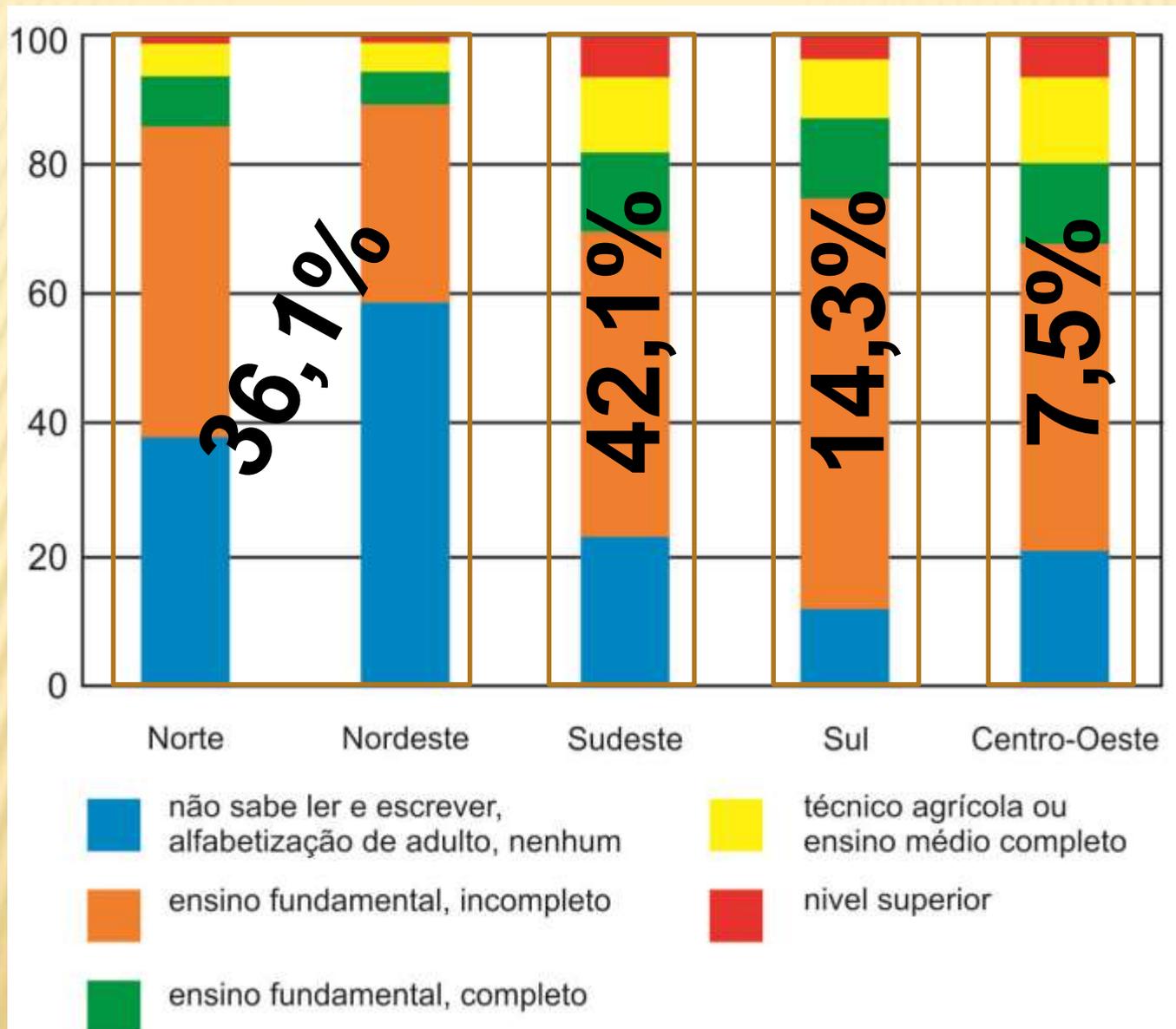
ETAPAS DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA (Genérico)



Área Agrícola do Brasil (2017) – 75 milhões de ha

Cultura	Área (ha)	%	Produtividade (t/ha)
Algodão	929.436	1,24	2,39
Arroz	2.013.370	2,68	6,05
Café	2.296.476	3,06	1,53
Cana	9.281.517	12,38	75,78
Feijão	3.068.437	4,09	1,07
Laranja	649.238	0,87	22,60
Mandioca	1.356.854	1,81	14,76
Milho	17.717.998	23,62	5,51
Soja	33.873.025	45,16	3,39
Trigo	1.969.030	2,63	3,08
	73.155.381	97,54	

Distribuição Percentual dos Produtores Rurais por Nível de Instrução: Grandes Regiões do Brasil – IBGE (2006)



TIPOS DE PREPARO DO SOLO



**VISA CRIAR CONDIÇÕES
PARA IMPLANTAÇÃO DE
CULTURAS EM ÁREAS NÃO
ANTERIORMENTE
UTILIZADAS
PARA TAL FIM.**

**OPERAÇÕES DE DESMATAMENTO,
DESTOCA, DESENRAIZAMENTO, LIMPEZA,
ELIMINAÇÃO DE ROCHAS, ELIMINAÇÃO DE
CUPINZEIROS ETC.**



**ÁREAS AGRÍCOLAS
SISTEMATIZADAS**



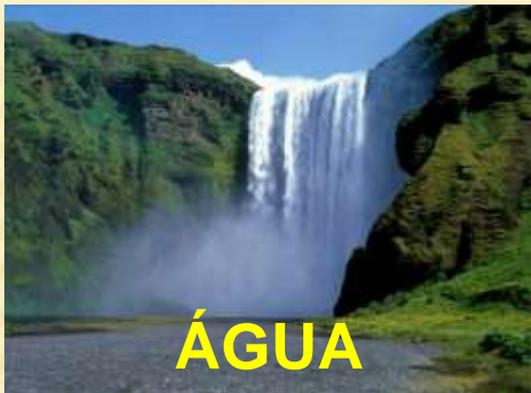
8 8 '97

O QUE É UM SOLO FÉRTIL?

**AQUELE QUE APRESENTA
CONDIÇÕES**

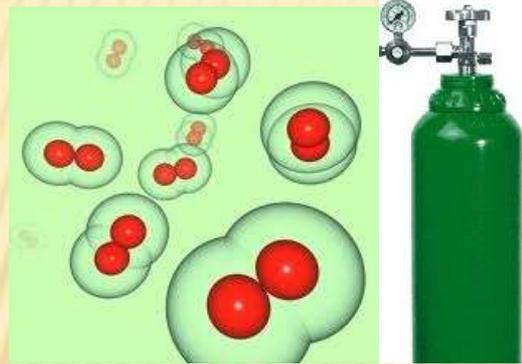
**BÁSICAS e
BALANCEADAS**

REFERENTES À...



ÁGUA

OXIGÊNIO



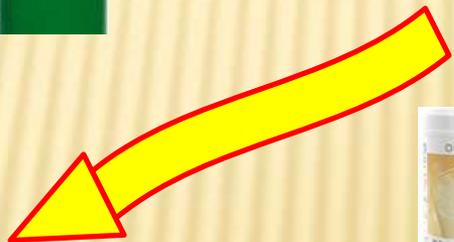
**LUZ
CALOR**

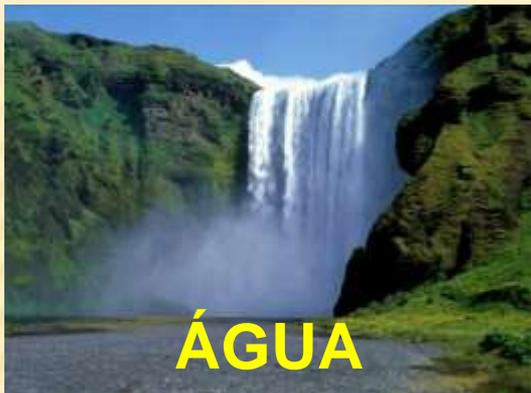


POROSIDADE



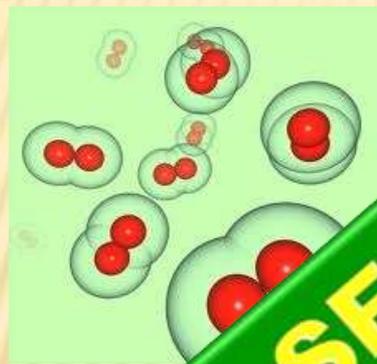
NUTRIENTES





ÁGUA

OXIGÊNIO



POROSIDADE



**NÃO SE TRATA DE ORDEM
DE IMPORTÂNCIA, MAS DA
IMPORTÂNCIA DA ORDEM!**



NUTRIENTES

PORQUE?





**Vamos Entender o
Que Aconteceu...**

BIG BANG



13 A 15 BILHÕES DE ANOS



UM POUCO DE HISTÓRIA



Planeta Terra
5,6 bilhões de anos

Dia 1º de Janeiro
0h00min



Surge a Vida
3 bilhões de anos

Dia 16 de julho
12h58min



Surgem os Primatas
(Plesiadapis)
2 milhões de anos

Dia 31 de dezembro
20h52min

**HOMEM
INTELIGENTE**



Homo sapiens
200 mil anos



**Dia 31 de
dezembro
23h41min**

**Domínio da
Agricultura**



**Entre 7 e 10
mil anos**



**Dia 31 de
dezembro
23h59min20s**

**Capacidade de
Sustentação do
Planeta: 5 milhões
de Seres Humanos
(Expectativa de
Vida = 29 anos)**

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO HUMANA

**3 Bilhões
de Anos**



1 Bilhão
(+/- 1800)

**+ 130
Anos**



**2,5
Bilhões**

Hoje



**~7,6
Bilhões**

**No Ano
2050**



**10
Bilhões**

Expectativa de Vida: 75 Anos

**QUAIS OS OBJETIVOS
TEÓRICOS DAS OPERAÇÕES
DE MOVIMENTAÇÃO DO SOLO
EM PRÉ-PLANTIO OU PRÉ-
SEMEADURA?**



**PRIORIZAR, ENTRE OUTRAS, A
BUSCA DE MELHORES CONDIÇÕES
FÍSICAS DO SOLO PARA QUE O
CONCEITO AMPLO DE FERTILIDADE
ATINJA SUA PLENITUDE.**

**QUAIS OS OBJETIVOS
TEÓRICOS DAS OPERAÇÕES
DE MOVIMENTAÇÃO DO SOLO
EM PRÉ-PLANTIO
SEMEADURA?**

PREPARO PERIÓDICO DO SOLO?

**ALÉM DE OUTRAS, A
MAIOR DAS CONDIÇÕES
DO SOLO PARA QUE O
SISTEMA AMPLO DE FERTILIDADE
ATINJA SUA PLENITUDE.**

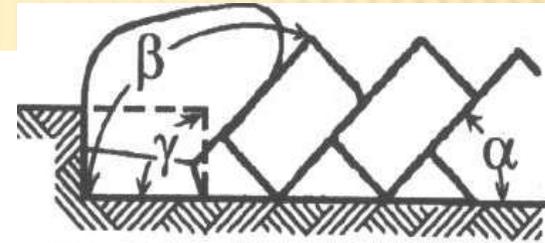
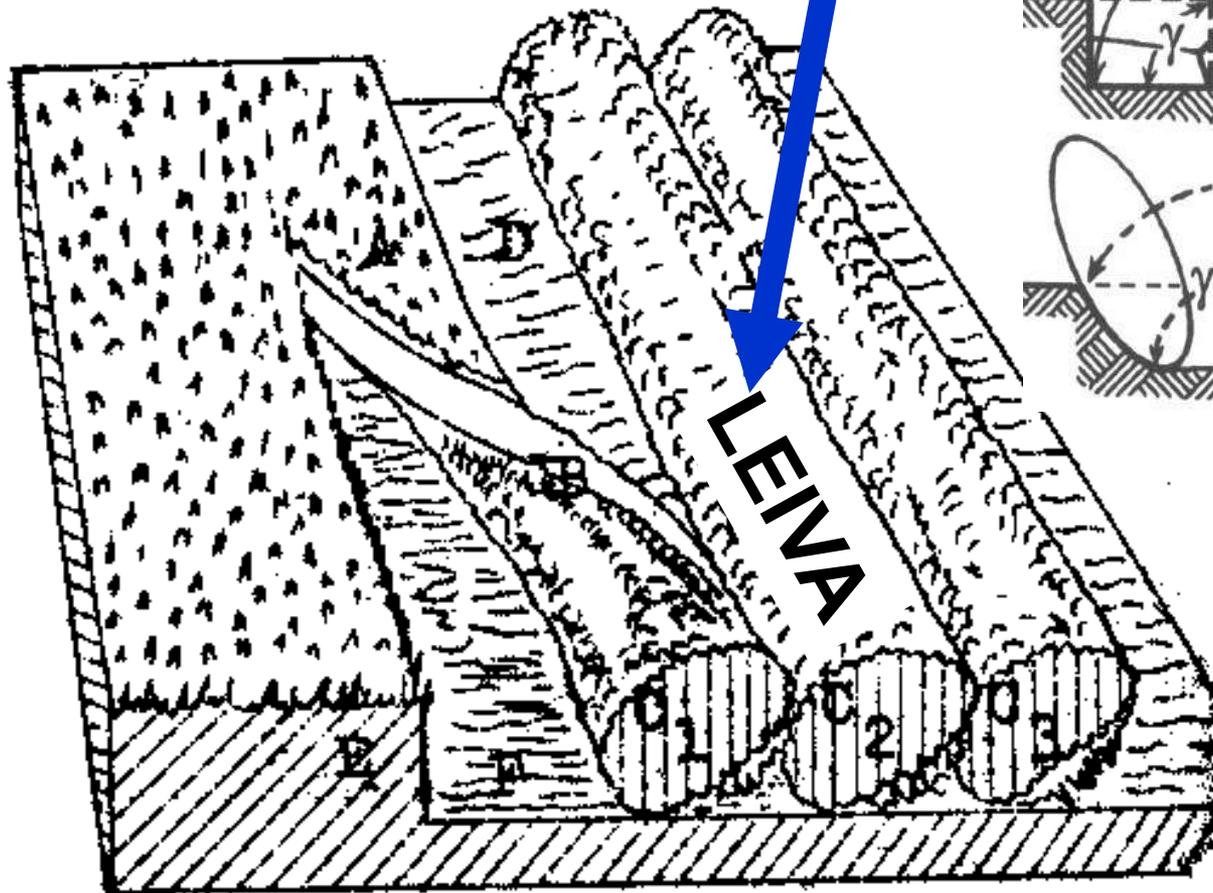
PREPARO PERIÓDICO DO SOLO

**VISA CRIAR CONDIÇÕES ADEQUADAS
PARA INSTALAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
DE CULTURAS, POR MEIO DE
MOBILIZAÇÃO DE CAMADA DO SOLO.**

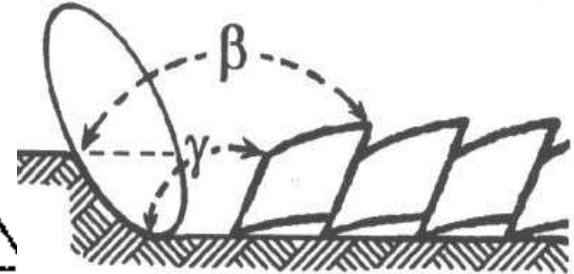
**OCORRE DE ACORDO COM O TIPO
DE CULTURA E, PERIODICAMENTE,
EM SUA RENOVACÃO.**

FORMAS DE MOBILIZAÇÃO DE SOLO

INVERSÃO DE LEIVA → ARADOS



Mobilização
por
AIVECA



Mobilização
por
DISCO

ARADOS



DISCOS



ATENÇÃO



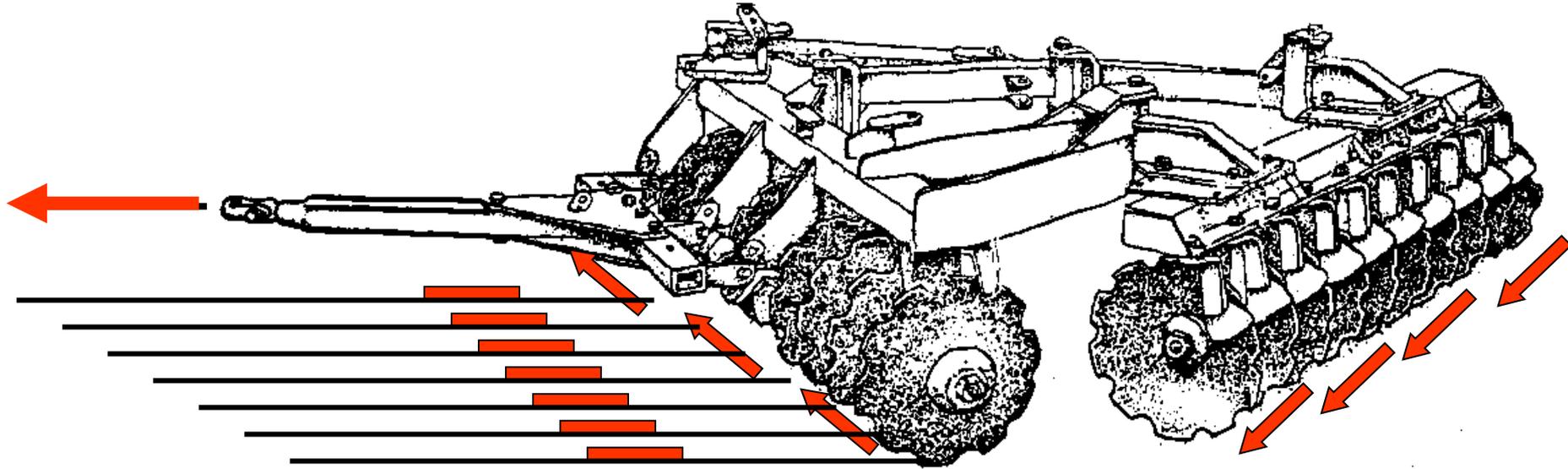
AIVECAS



Arados são equipamentos agrícolas cuja função é

**INVERTER AS
LEIVAS**

DESLOCAMENTO LATERAL → **GRADES**
(HÁ MAIS DE 400 TIPOS E MODELOS NO MERCADO)

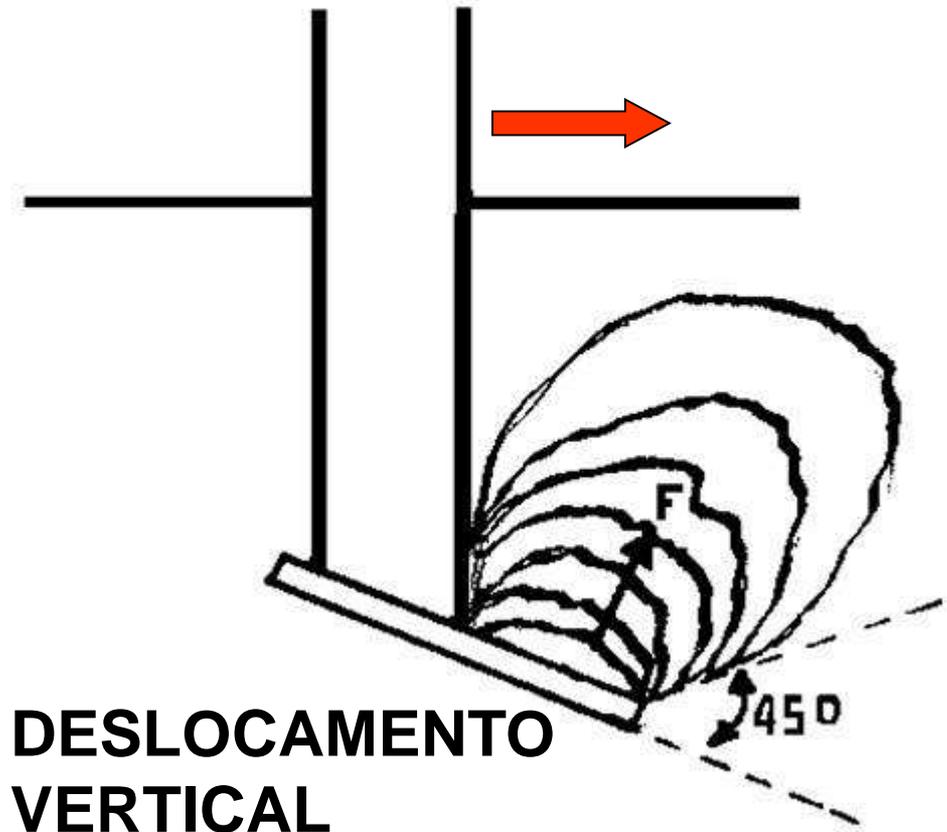
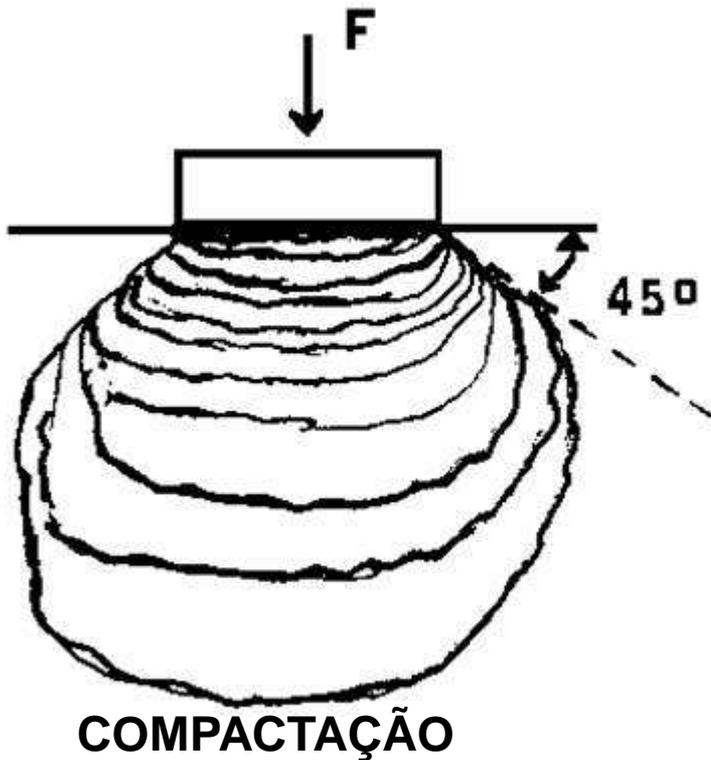


**GRADES PROMOVEM: DESLOCAMENTO
LATERAL DO SOLO (DESAGREGANDO
TORRÕES, NIVELANDO A SUPERFÍCIE DO
TERRENO)**

**DESLOCAMENTO
VERTICAL
(de baixo para cima)**



**SUBSOLADORES
e/ou
ESCARIFICADORES**

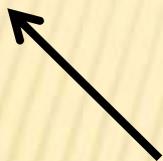


**REVOLVIMENTO
ROTATIVO**

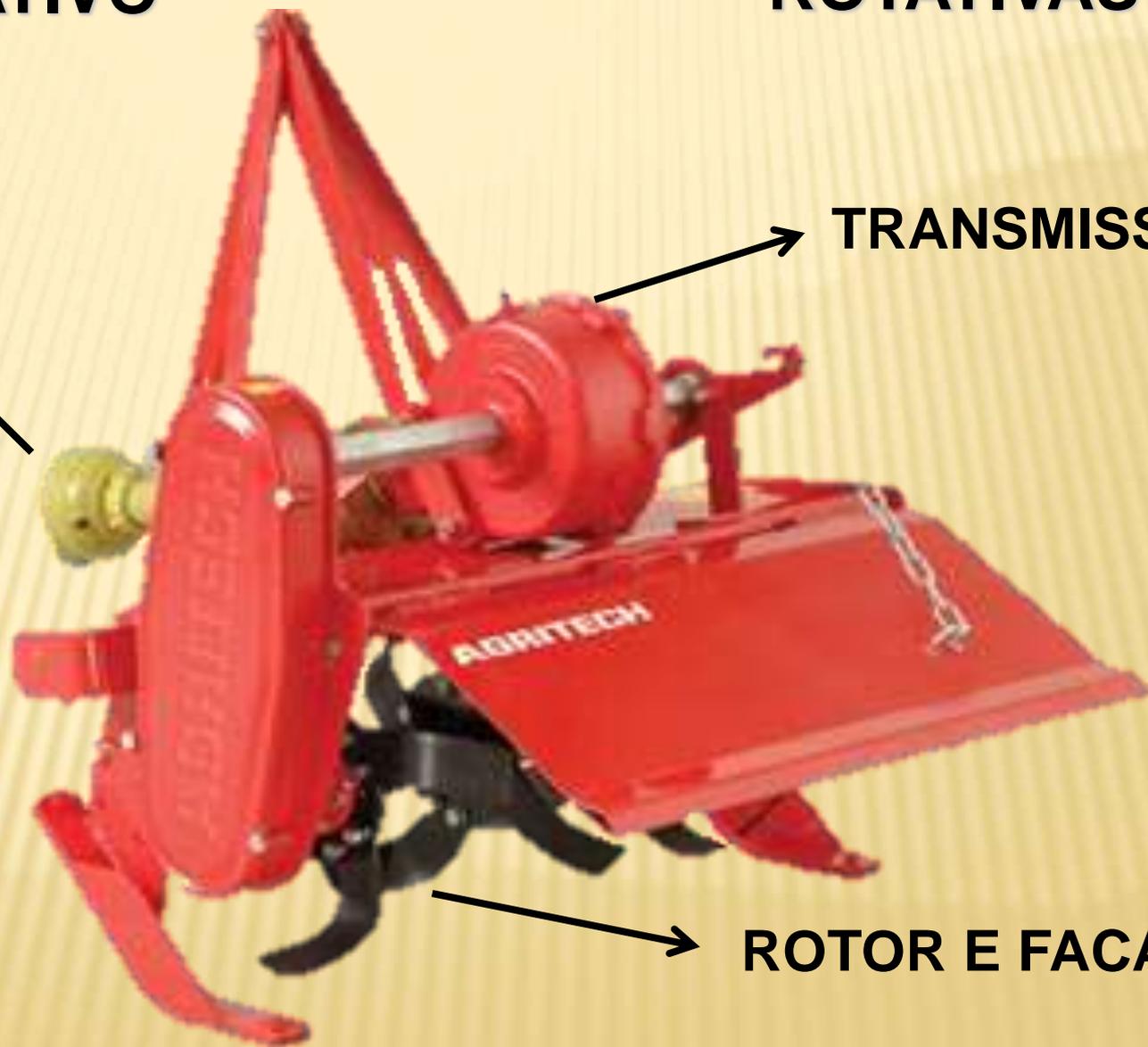


**ENXADAS
ROTATIVAS**

TDP



TRANSMISSÃO



ROTOR E FACAS



**MOBILIZAÇÃO
LOCALIZADA**



**PLANTIO
DIRETO**

(mínima mobilização, apenas nas fileiras de semeadura)



ÁREA APÓS COLHEITA COM RESTOS DE CULTURA

**O PREPARO PERIÓDICO DO SOLO
DIVIDE-SE EM:**

**PRIMÁRIO
E
SECUNDÁRIO**

PREPARO PRIMÁRIO



A primeira etapa do preparo do solo consiste nas operações mais profundas e grosseiras.

PREPARO PRIMÁRIO

O solo é revolvido em profundidade de 20 a 40 cm, visando romper camadas superficiais adensadas/compactadas e o encrostamento, podendo ainda, eliminar e enterrar as plantas daninhas existentes.

ARADOS



AIVECAS

DISCOS



ARADOS

**O QUE
FAZEM OS
ARADOS?**

ARADOS

ROULETTE

**INVERTEM AS
LEIVAS**

ARADOS?

ARRADOS

PROMOVEM

ARADOS

- ✓ CORTE
- ✓ ELEVAÇÃO
- ✓ ESBOROAMENTO E
- ✓ INVERSÃO DA LEIVA

INCORPORANDO A VEGETAÇÃO

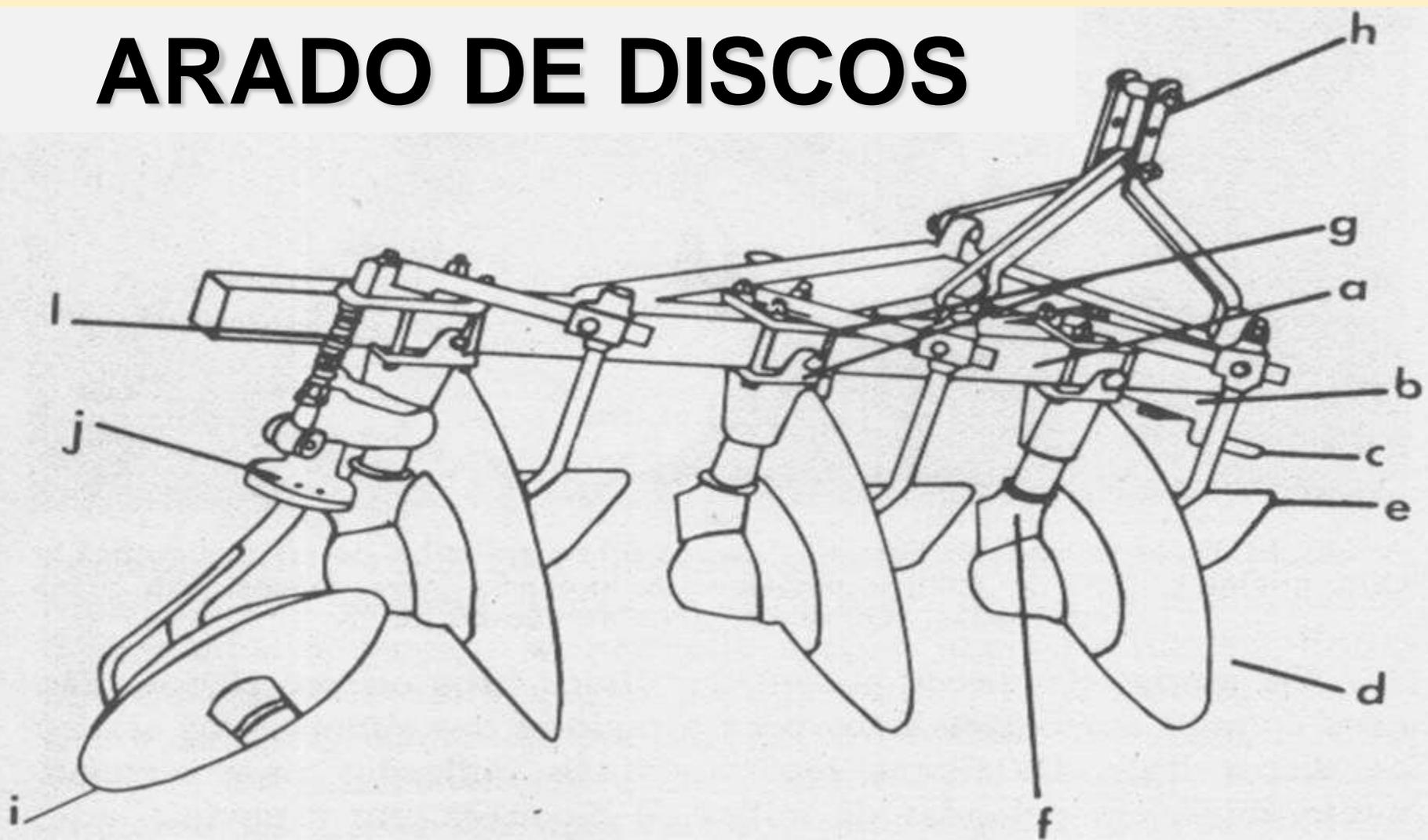
ARADOS

**A SUPERFÍCIE DO
TERRENO FICA IRREGULAR
E O PERFIL DO SOLO COM
TORRÕES E ESPAÇOS
VAZIOS.**



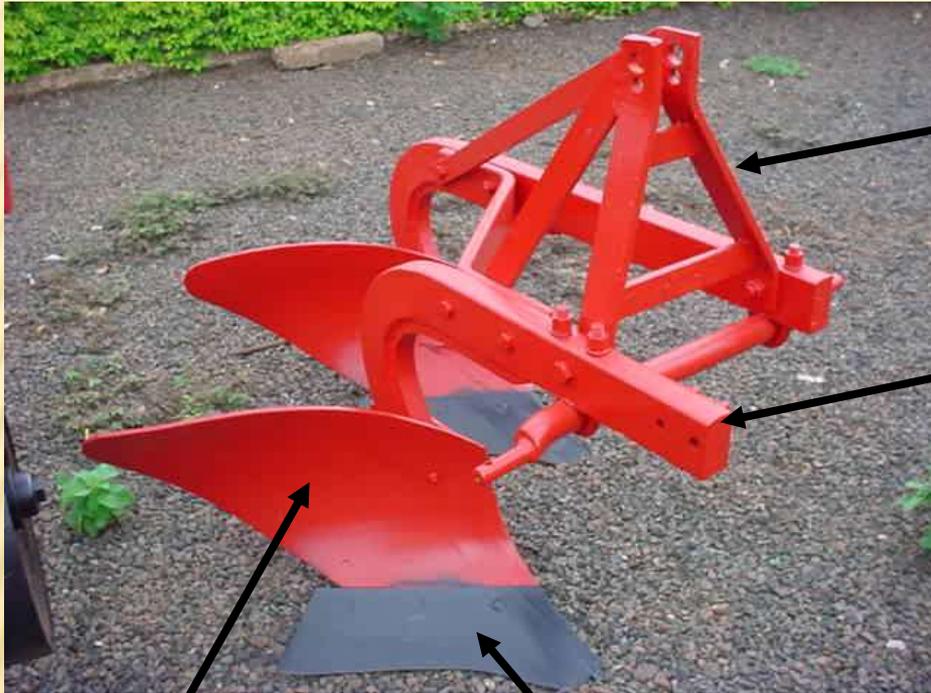
**SULCO DE
ARAÇÃO**

ARADO DE DISCOS



a- chassi b- eixo transversal de engate c- pino de engate d- disco
e- limpador de disco f- coluna g- placa de acoplamento h- mastro
i- roda guia j- regulagem da roda guia i- mola da roda guia

ARADO DE AIVECAS



Mastro

**Chassi ou
Suporte**

Aiveca

Relha

A OPERAÇÃO DE ARAÇÃO VISA:

- ✓ **REVOLVER O SOLO EXPONDO SUAS CAMADAS INTERNAS AO AR, RAIOS SOLARES E AÇÃO DE OUTRAS MÁQUINAS, DE FORMA A TORNA-LO UM LEITO ADEQUADO ÀS SEMENTES OU ÓRGÃOS DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO.**

A OPERAÇÃO DE ARAÇÃO VISA:

- ✓ **INCORPORAR RESTOS DE CULTURAS E FERTILIZANTES VISANDO MANTER OU MELHORAR AS SUAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS.**

A OPERAÇÃO DE ARAÇÃO VISA:

- ✓ **ENTERRIO DE COBERTURA VEGETAL NÃO DESEJADA (CONTROLANDO PLANTAS DANINHAS) OU INCORPORANDO ADUBOS VERDES.**

A OPERAÇÃO DE ARAÇÃO VISA:

- ✓ **MANTER OU CRIAR CONDIÇÕES DE SOLO QUE LEVEM A UM MÍNIMO DE OUTRAS OPERAÇÕES E DE SOLICITAÇÃO DE POTÊNCIA PARA A INSTALAÇÃO COMPLETA DA CULTURA**

**ARAÇÃO NÃO É
OPERAÇÃO
ESTRITAMENTE
NECESSÁRIA**

CLASSIFICAÇÃO DOS ARADOS QUANTO...

- **AO TIPO DE ÓRGÃO ATIVO: DISCO OU AIVECA**
- **A MOVIMENTAÇÃO DO ÓRGÃO ATIVO: FIXO ou REVERSÍVEL**
- **AO Nº DE ÓRGÃOS ATIVOS:1, 2, 3...**
- **A TRAÇÃO: ANIMAL E TRATORIZADO**
- **AO ACOPLAMENTO: MONTADO, SEMIMONTADO, ARRASTO**

**ARADO DE AIVECA
TRAÇÃO ANIMAL**



ARADOS MONTADOS DE AIVECAS (FIXOS)

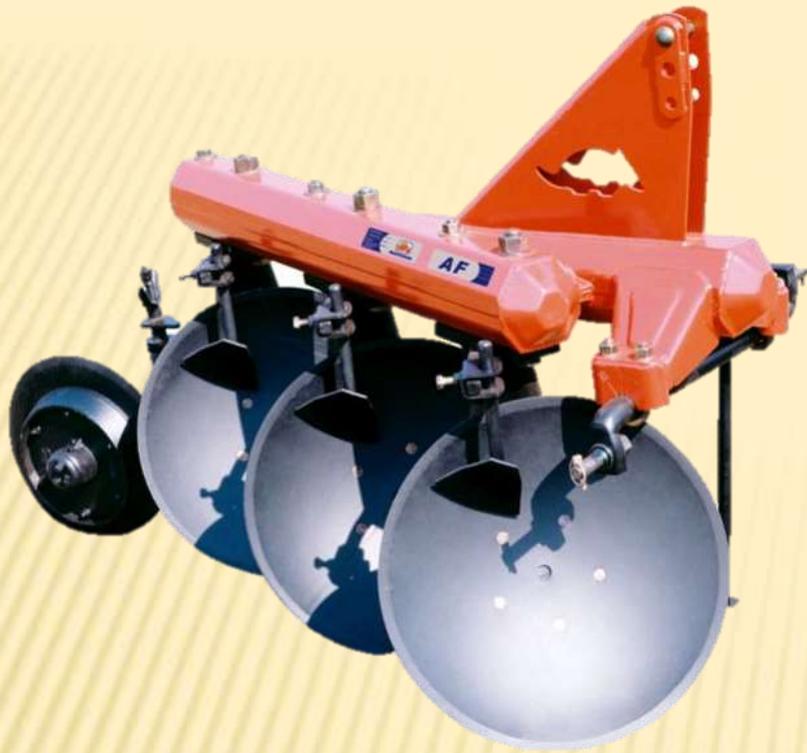




ARADOS MONTADOS DE AIVECAS (REVERSÍVEL)



ARADOS MONTADOS DE DISCOS (FIXO)



ARADO MONTADO DE DISCOS (REVERSÍVEL)



MODO DE OPERAÇÃO COM ARADOS:

Fixos



Sulco de Aração

TERRENO ARADO

ARADOS FIXOS

Carreador



Início

Declive



TALHÃO

Carreador

ARADOS FIXOS

Carreador

Morro abaixo, de
jeito nenhum!

Carreador

ARADOS FIXOS

Carreador

Sulco duplo?

Assim não pode ser!

Carreador

ARADOS FIXOS

Carreador

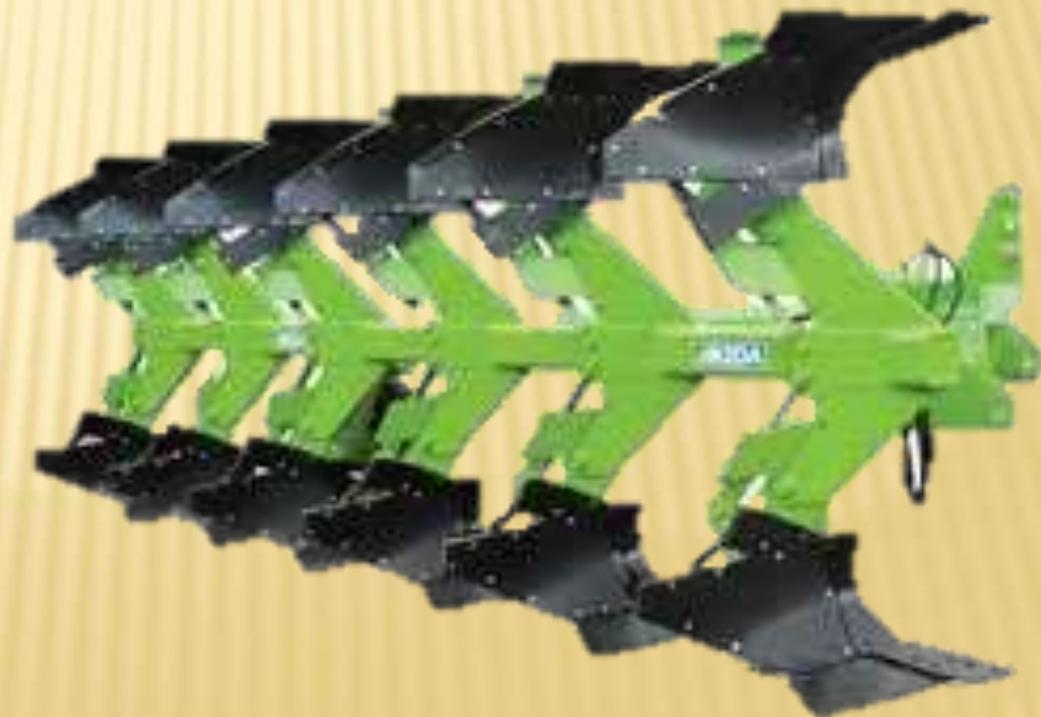


Carreador

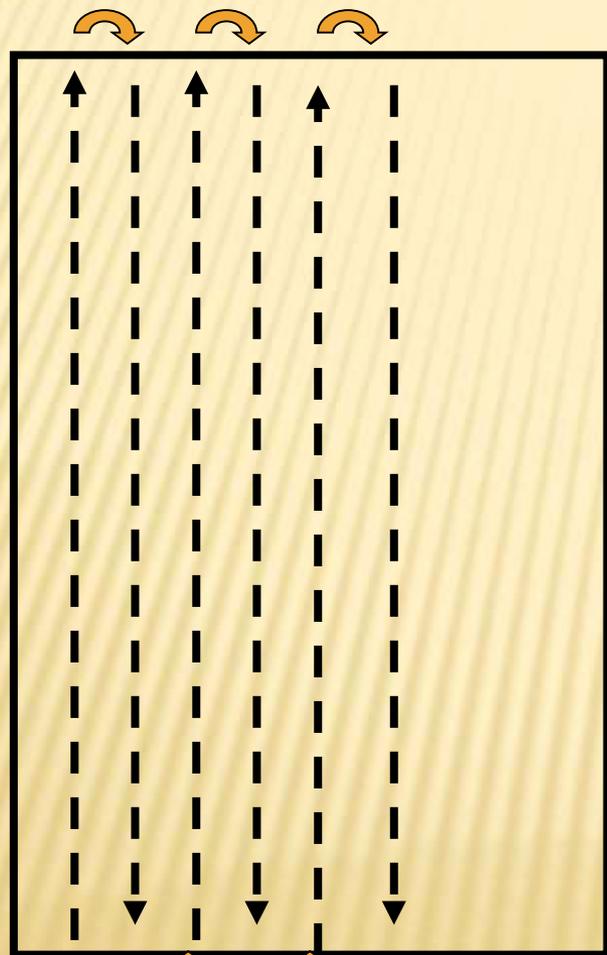
MODO DE OPERAÇÃO COM ARADOS:



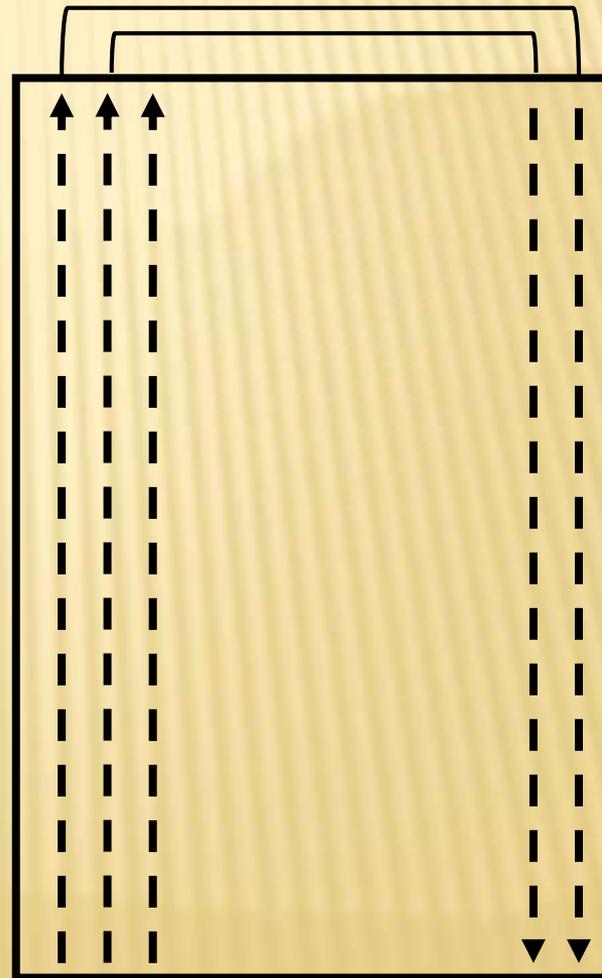
Reversíveis



ARADOS REVERSÍVEIS PERMITEM MELHOR DESEMPENHO OPERACIONAL, POIS, PERDE-SE MENOS TEMPO EM MANOBRAS DE CABECEIRAS



REVERSÍVEL

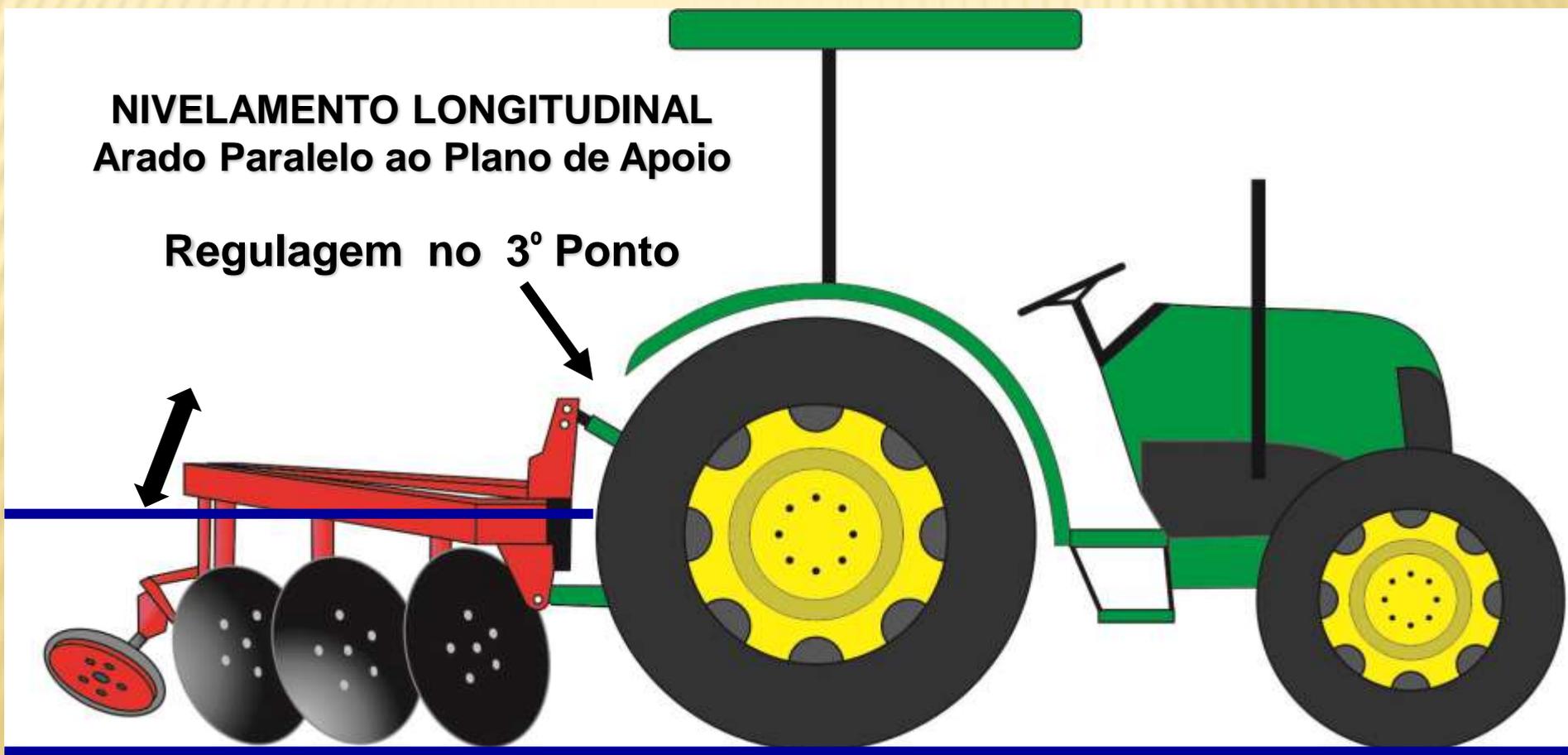


FIXO

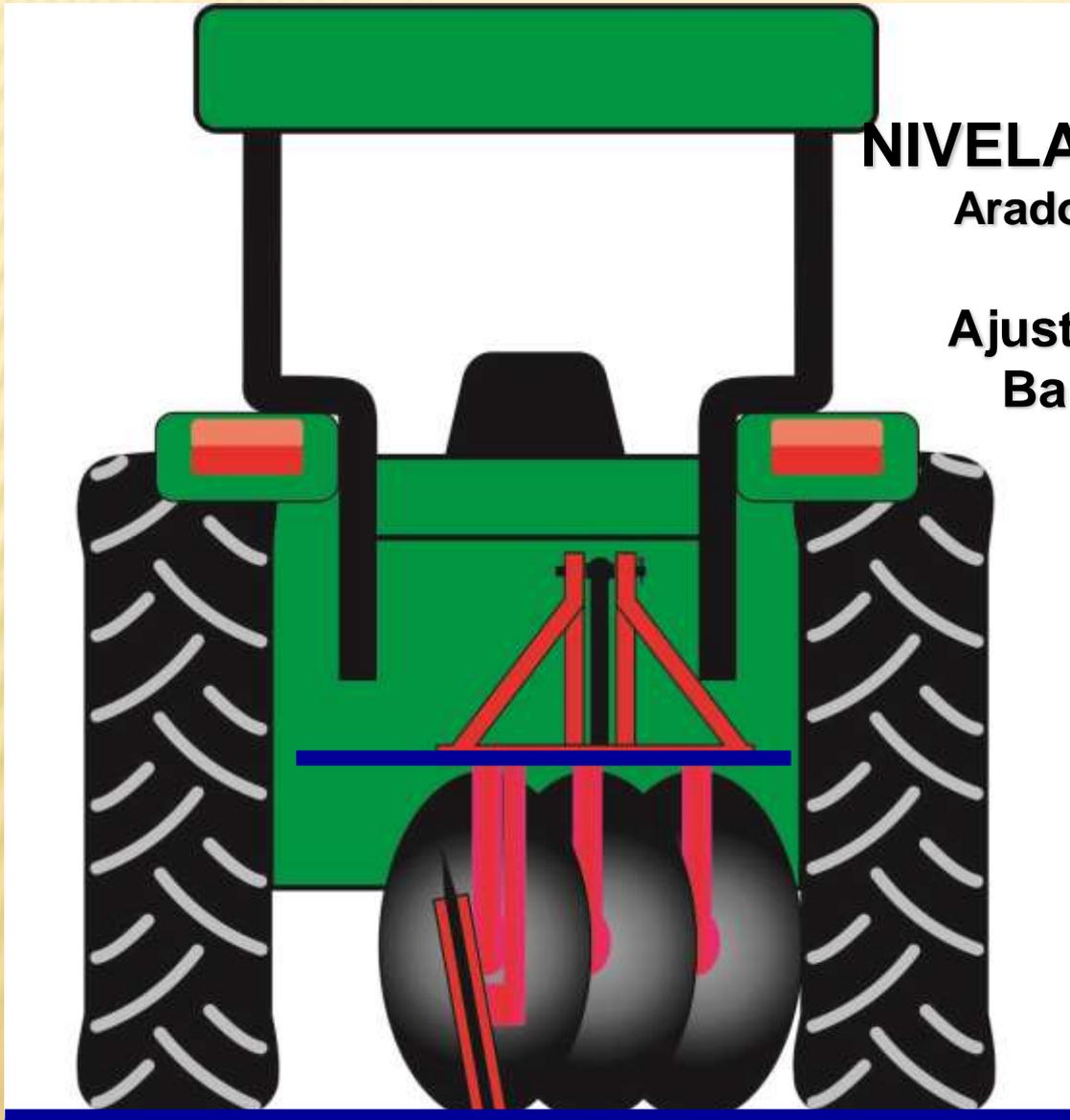
REGULAGEM EM UM ARADO DE DISCOS

NIVELAMENTO LONGITUDINAL
Arado Paralelo ao Plano de Apoio

Regulagem no 3º Ponto



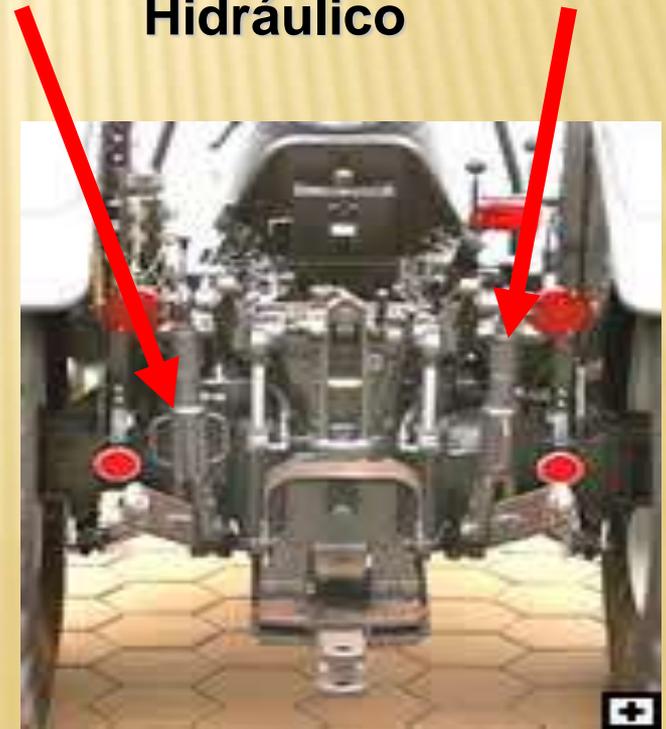
REGULAGEM EM UM ARADO DE DISCOS



NIVELAMENTO TRANSVERSAL

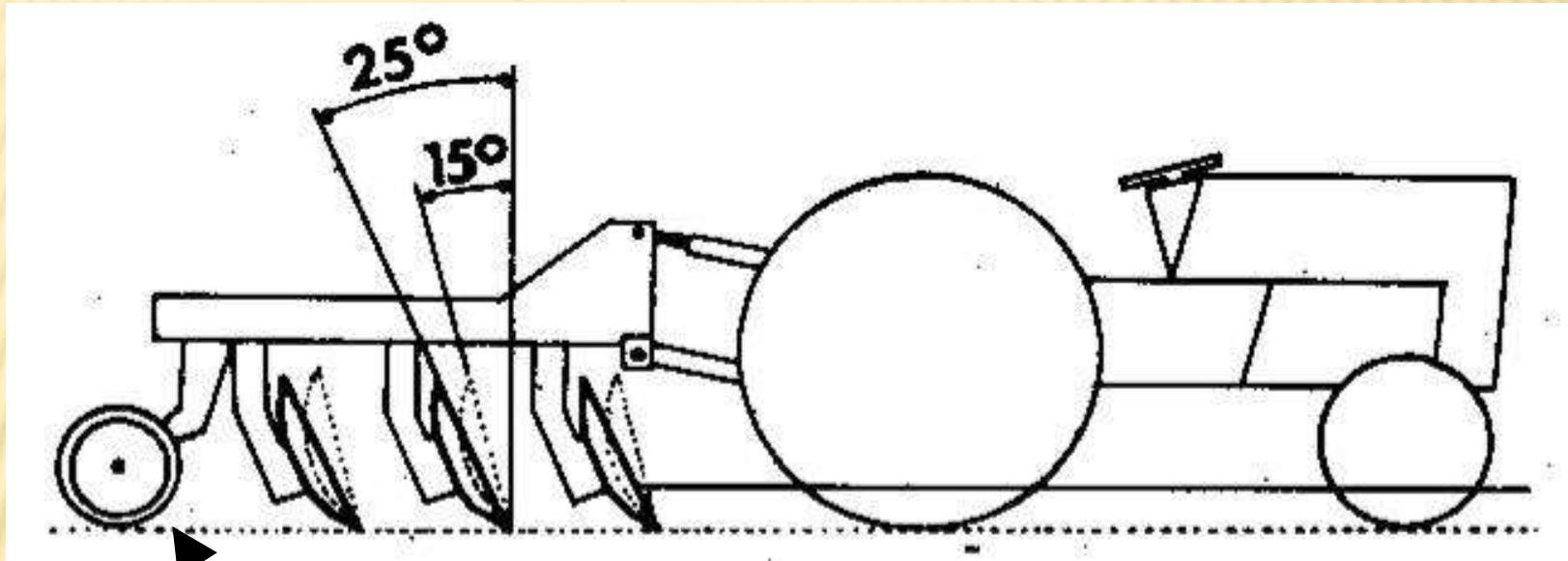
Arado Paralelo ao Plano de Apoio

Ajuste nos Suportes Laterais das
Barras de Tração do Sistema
Hidráulico



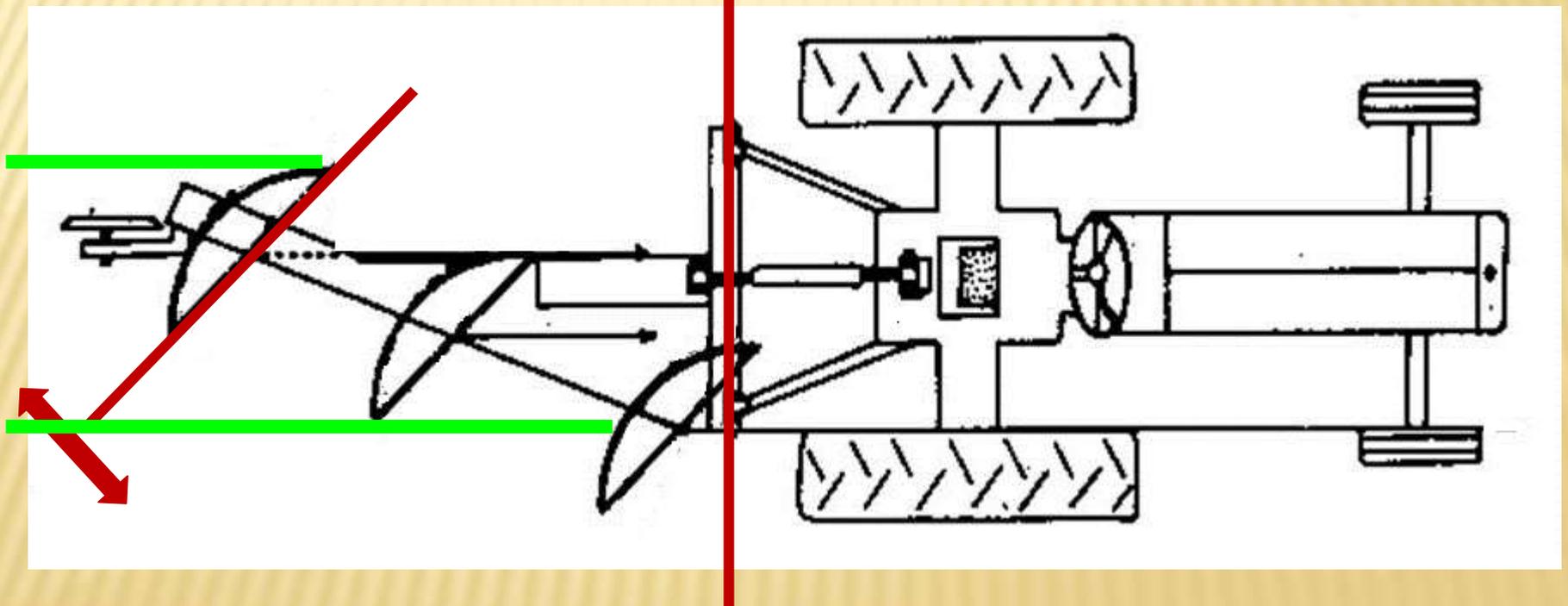
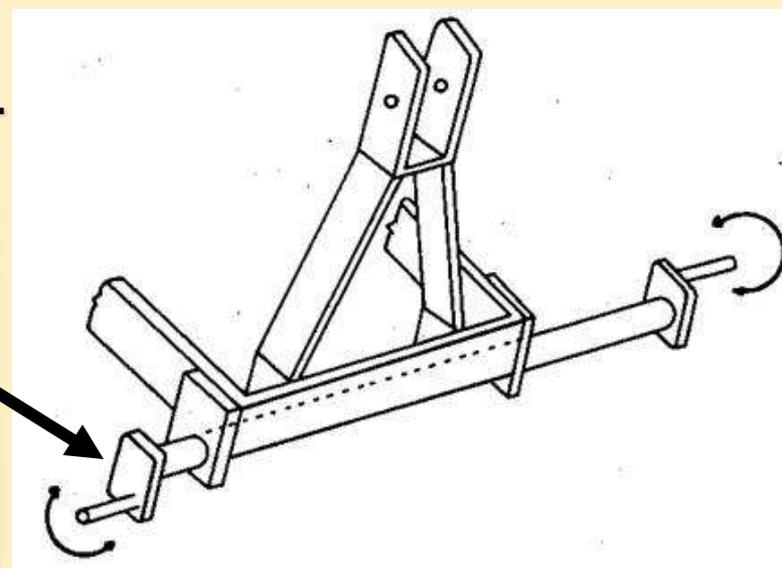
REGULAGEM EM UM ARADO DE DISCOS

ÂNGULO VERTICAL DOS DISCOS
(> ângulo, MENOR PENETRAÇÃO)



**RODA GUIA (> OU < PROFUNDIDADE,
ALINHAMENTO CONJUNTO,
TRABALHA DENTRO DO
SULCO DANDO ESTABILIDADE)**

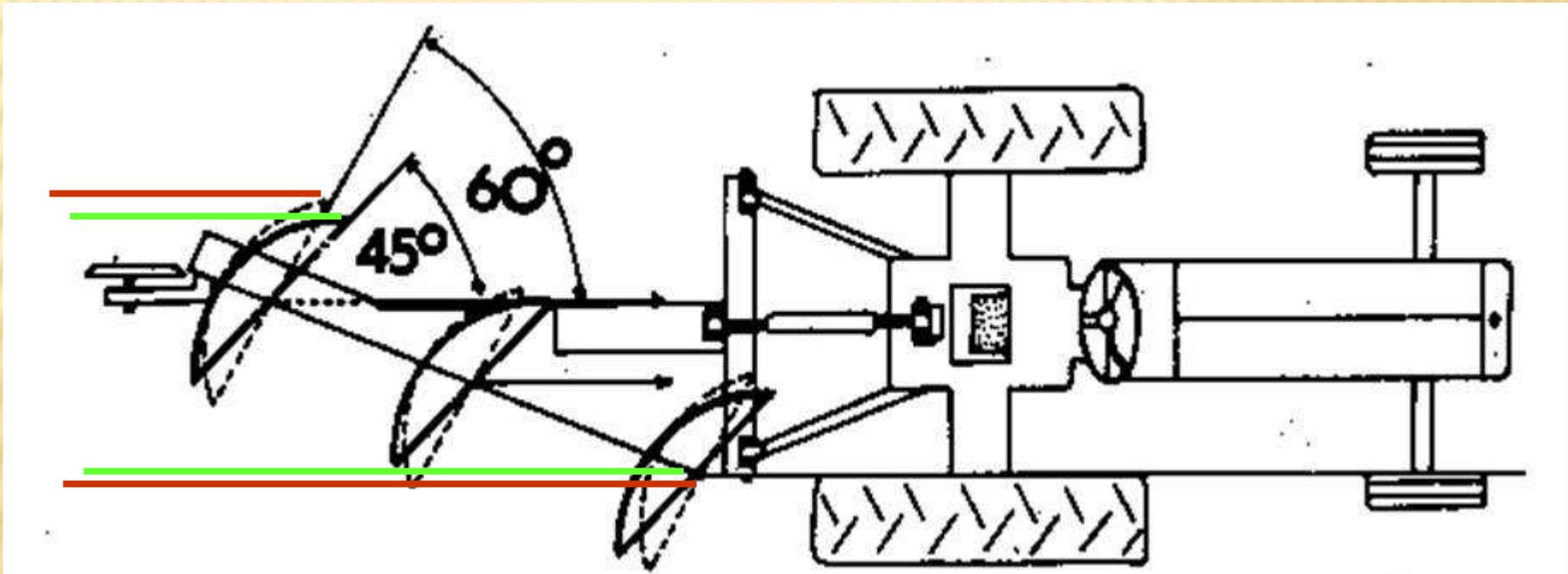
**ROTACIONANDO O EIXO TRANSVERSAL
OBTEM-SE DIFERENTES
LARGURAS DE CORTE**



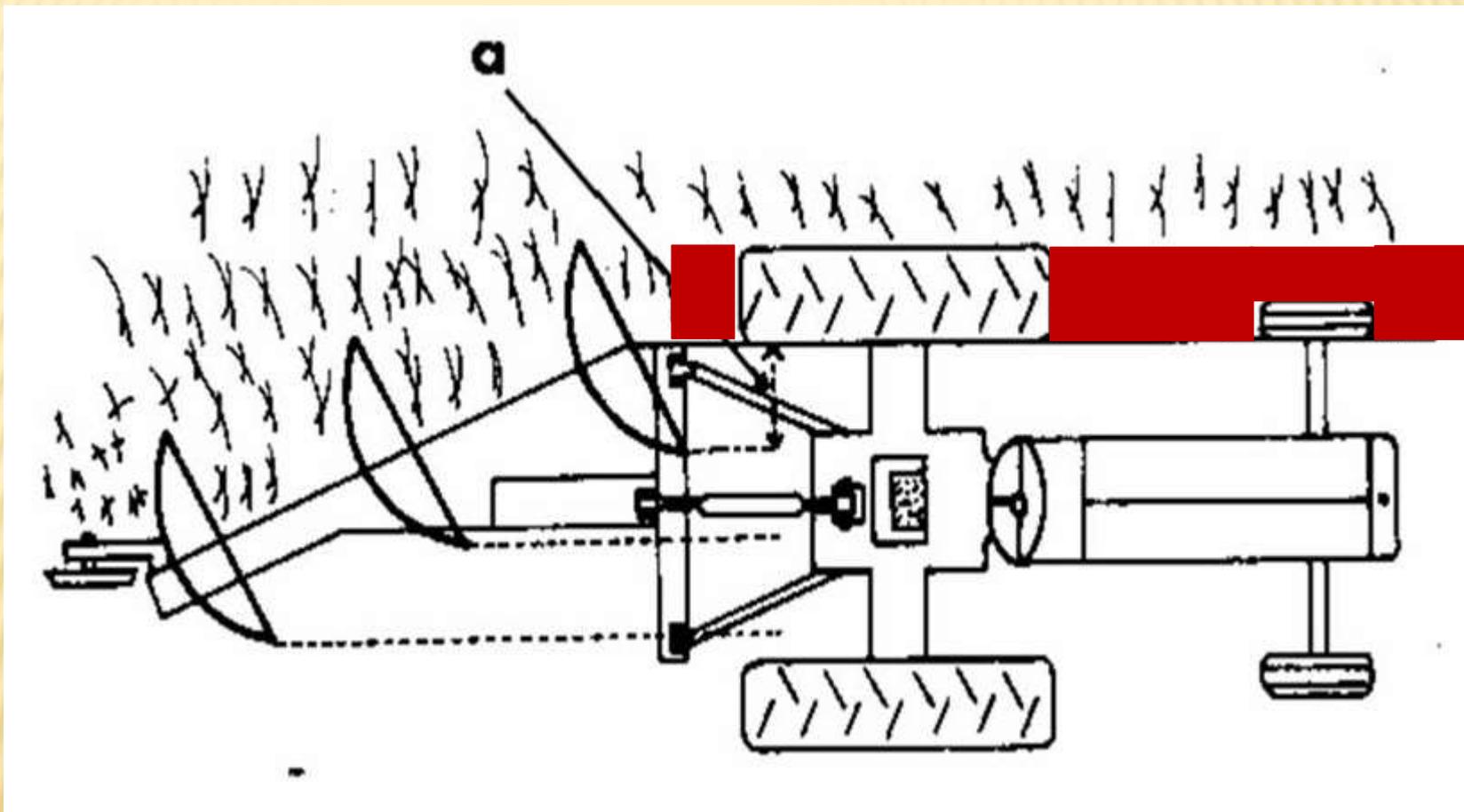
ALTERAÇÃO DA LARGURA DE TRABALHO

ÂNGULO HORIZONTAL DOS DISCOS:

($> \alpha$, MAIOR LARGURA DE TRABALHO)

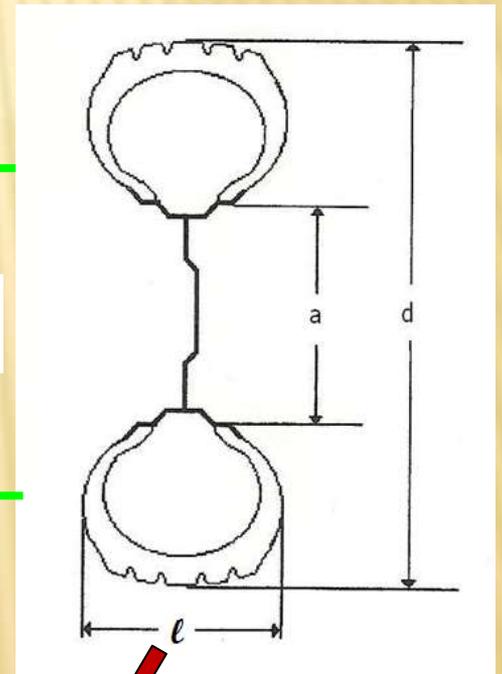
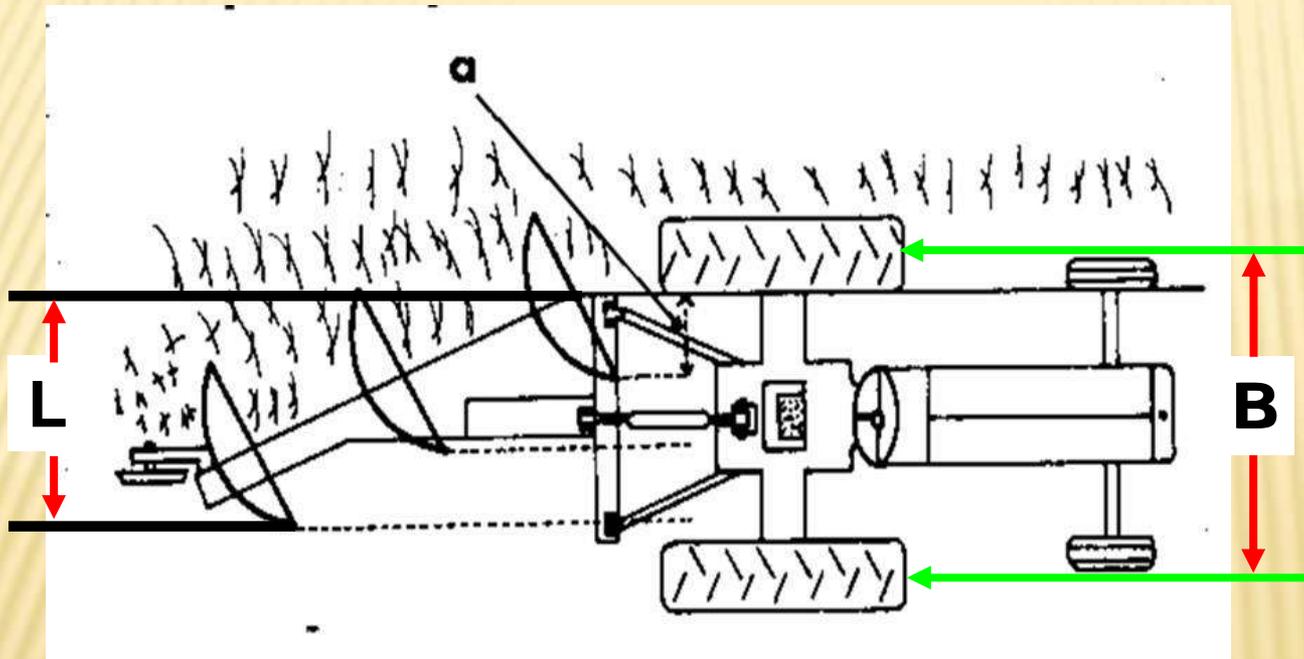


POSICIONAMENTO DO ARADO EM RELAÇÃO À BITOLA DO TRATOR A FIM DE EVITAR A FORMAÇÃO DE “BANCO”.



(a) ALINHAMENTO DO 1º DISCO COM A BITOLA

Regulagem da Bitola do Trator



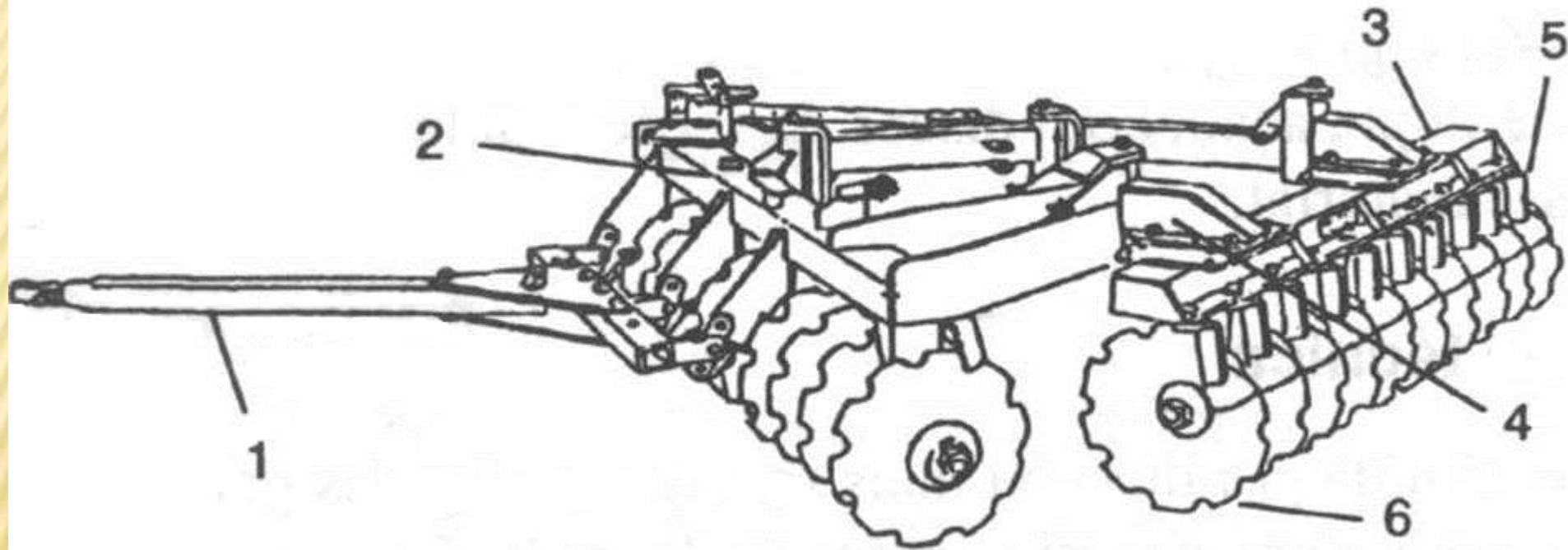
= + l

Dimensões dos Pneus
18.4x30

**EFEITO DO TIPO
DE ÓRGÃO ATIVO
(AIVECA E DISCO)
DE ARADOS, SOBRE O
SOLO**



GRADES



1- BARRA DE ENGATE

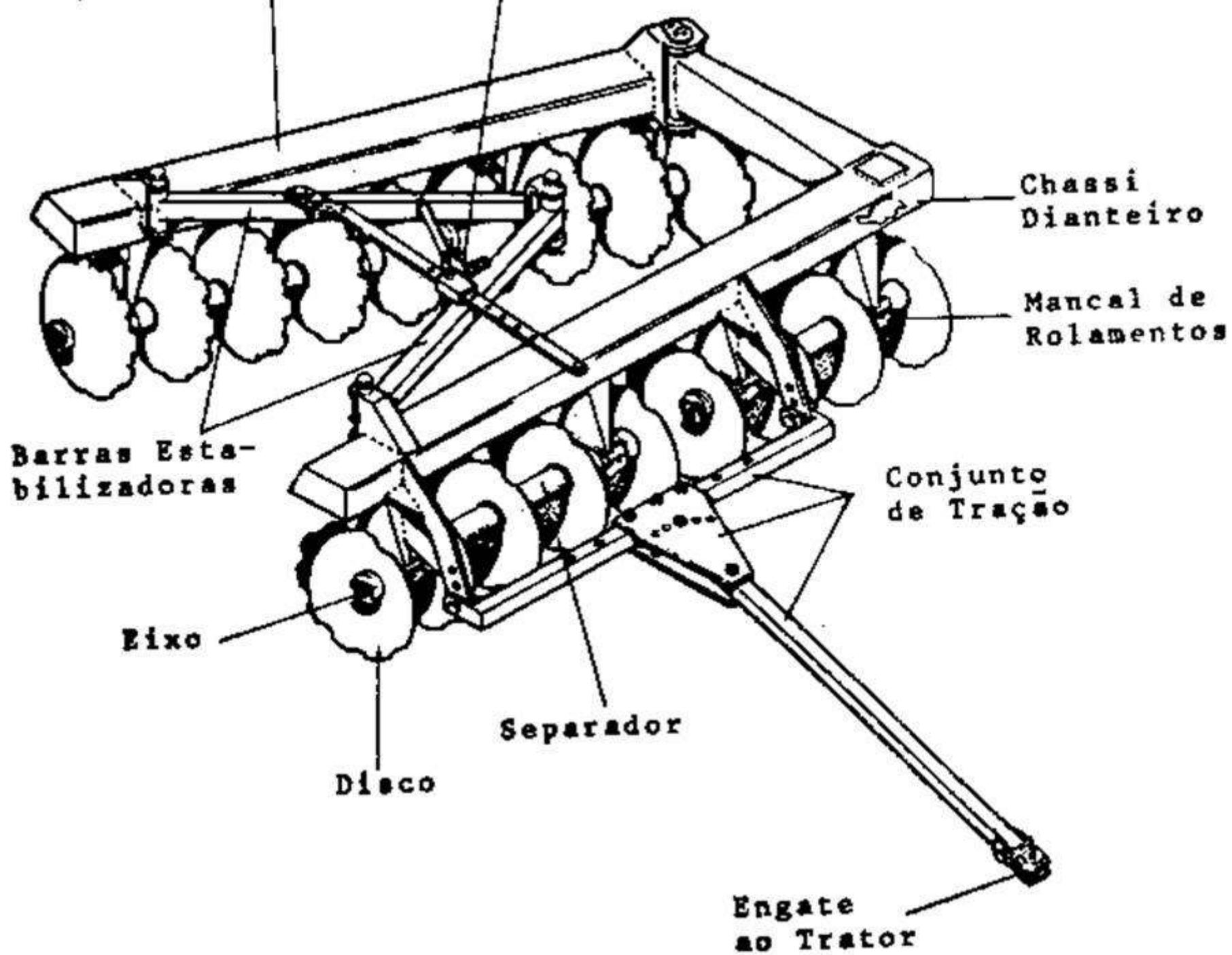
2- SECÇÃO DIANTEIRA

3- SECÇÃO TRASEIRA

4-CHASSI

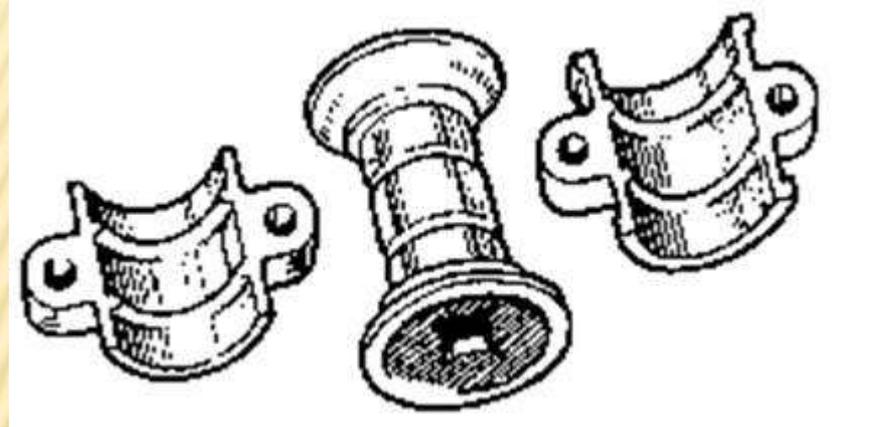
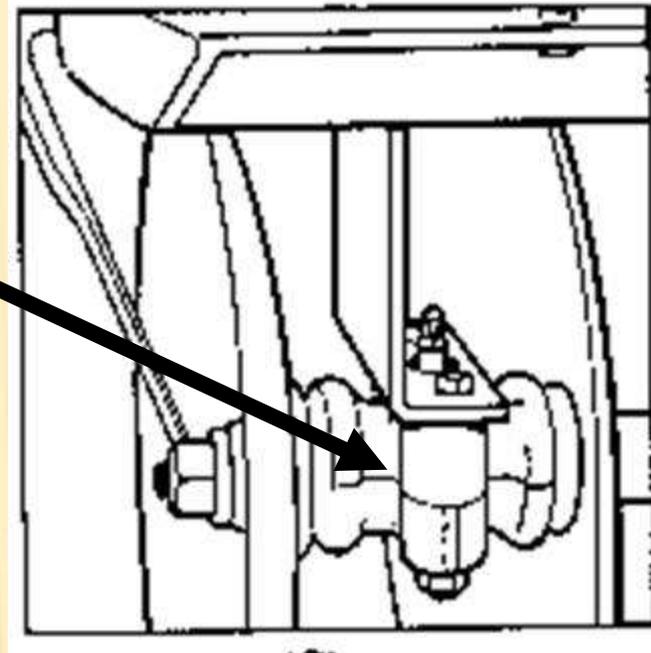
5- RASPADORES DE DISCOS

6- DISCOS RECORTADOS

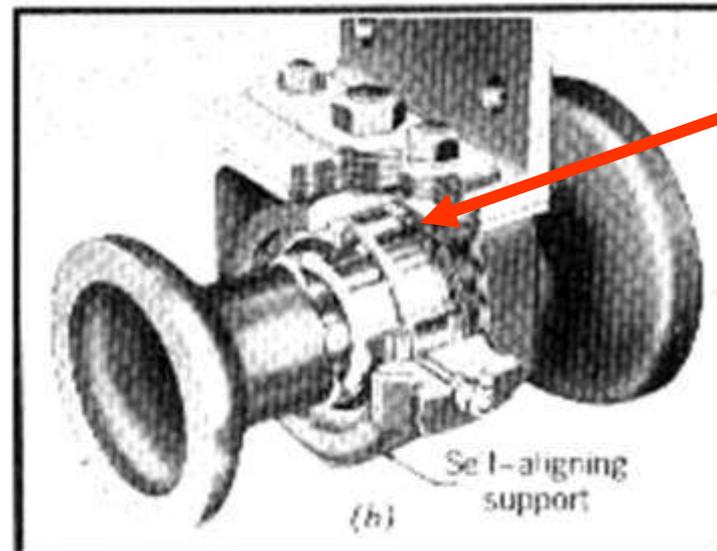
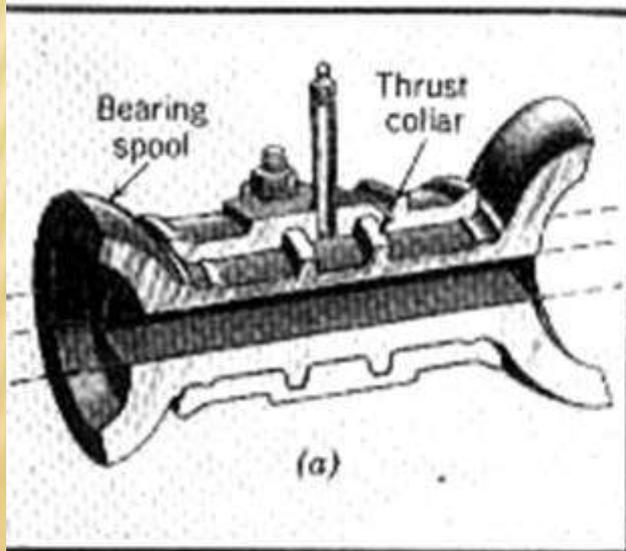


MANCAL

(UNIÃO ENTRE EIXOS
DOS DISCOS E CHASSI)



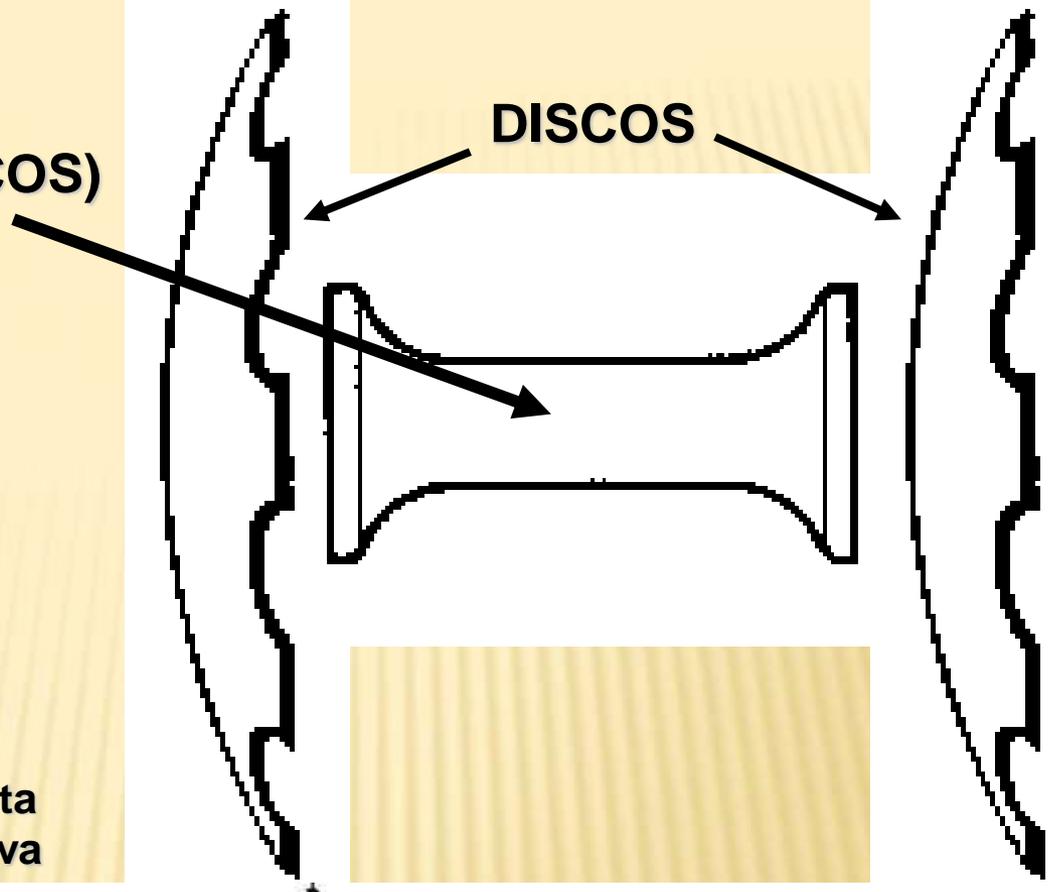
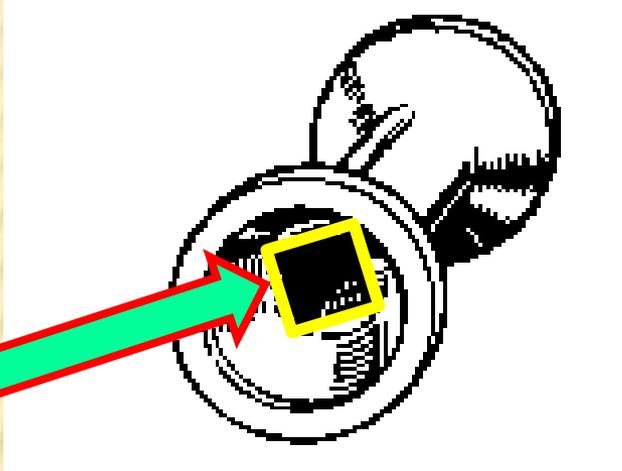
COM
ROLAMENTO



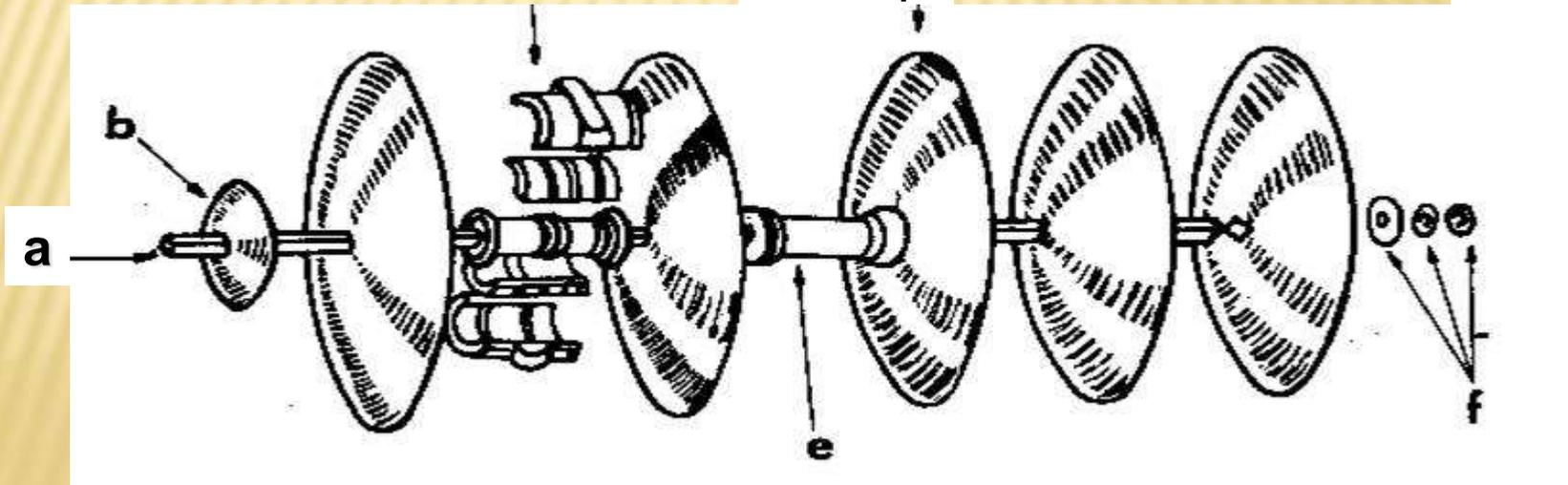
- A GRAXA
- EM BANHO DE ÓLEO

CARRETEL

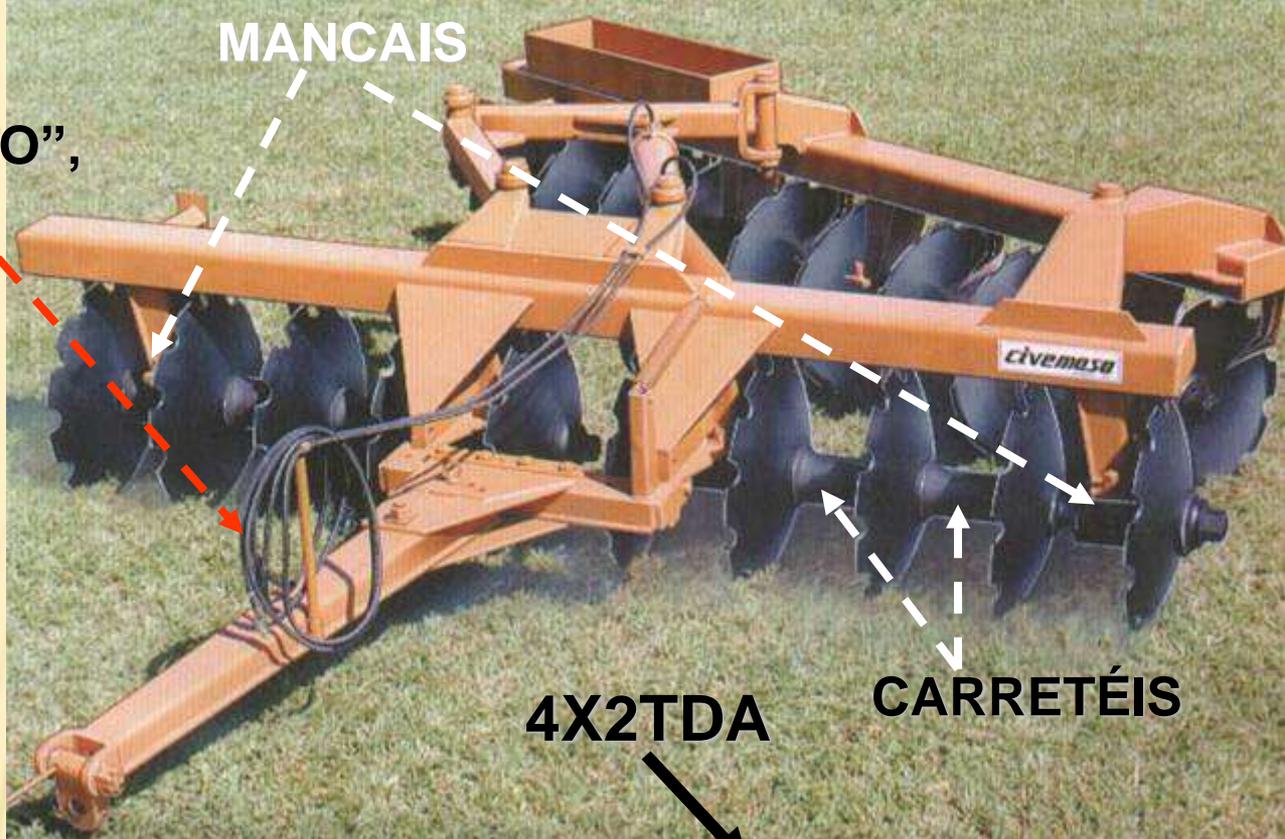
(SEPARADOR ENTRE DISCOS)



a- eixo secção quadrada b- calota
e- carretel f- arruela, porca e trava



**GRADE DE ARRASTO,
DE “CONTROLE REMOTO”,
DE 2 SECÇÕES COM
DISCOS RECORTADOS**



**EXEMPLO DE INFORMAÇÃO
DE CATÁLOGO DE
FABRICANTE**

MODELO	QUANT. DISCOS	DIÂMETRO DOS DISCOS	LARGURA DE CORTE (MM)	PESO (KG)	TRATORES (HP)	
					4 X 4	ESTEIRAS
GVP 10	10	32" ou 34" x 9,0 mm ou	1800	2630	140 a 160	80 a 100
GVP 12	12		2350	2930	160 a 190	100 a 130
GVP 14	14		2800	3730	190 a 220	130 a 140
GVP 16	16		3200	4350	220 a 240	140 a 160
GVP 18	18		3600	4720	240 a 280	160 a 175
GVP 20	20		4000	5000	280 a 320	175 a 220
GVP 22	22	32", 34" ou 36" x 12,0 mm	4500	5350	Acima de 320	220 a 260
GVP 24	24		4900	5700		Acima de 260

GRADE DE 8 SECÇÕES COM TREM DE TRANSPORTE



AÇÃO DA BORDA DOS DISCOS

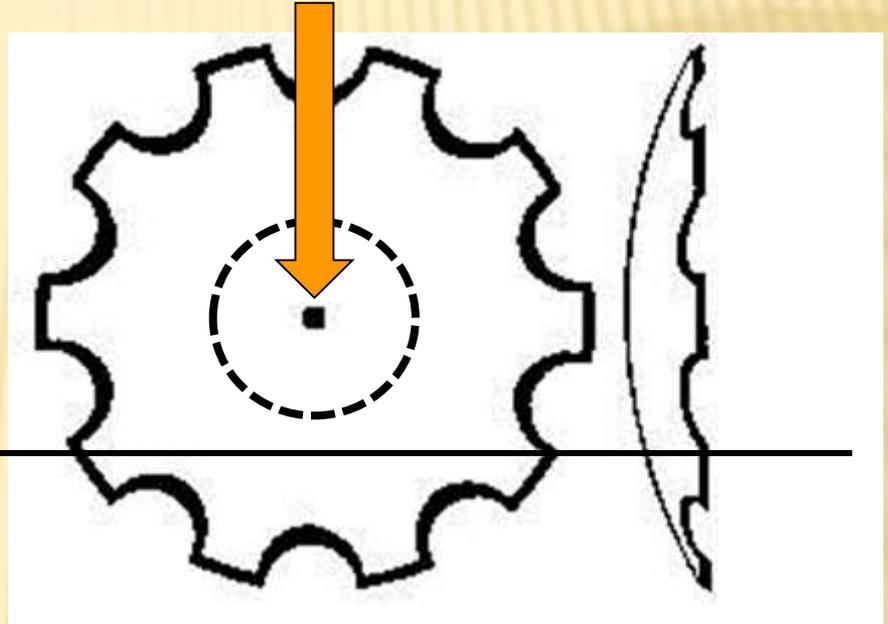
PESO



DISCOS LISOS

**(PARA ARADOS E
GRADES)**

PESO



DISCOS RECORTADOS

(PARA GRADES)

CLASSIFICAÇÃO DAS GRADES QUANTO...

(HÁ MAIS DE 400 TIPOS E MODELOS, NO MERCADO)

- AOS ORGÃOS ATIVOS:

DE DENTES: RÍGIDOS E FLEXÍVEIS

DE MOLAS

DE DISCOS

- À SEU PESO:

TIPOS	ESPAÇAMENTO ENTRE DISCOS(mm)	PESO POR DISCO(kgf)	DIÂMETRO DE DISCO(mm)
LEVE	< 200	< 50	< 610 (<24")
MÉDIA	200 a 350	50 a 130	610 a 760 (24" a 34")
PESADA	> 350	> 130	> 760 (>34")

**O PODER DE
PENETRAÇÃO DAS
GRADES DE DISCOS É
FUNÇÃO DE SEU PESO
TOTAL DIVIDIDO PELO
NÚMERO DE DISCOS**

PREPARO PRIMÁRIO

A primeira etapa do preparo do solo consiste nas operações mais profundas e grosseiras.

PREPARO PRIMÁRIO

O solo deve ser revolvido com profundidade de 20 a 40 cm, visando romper camadas superficiais adensadas e/ou compactadas e o encrostamento, podendo ainda, eliminar e enterrar as plantas daninhas.

PREPARO PRIMÁRIO

**TEXTURA GROSSEIRA
TORRÕES GRANDES E
DE TAMANHO
IRREGULAR**



SOLO DESNIVELADO



PREPARO SECUNDÁRIO

**Esta etapa visa destorroar
e nivelar o solo para
semeadura.**

ACABAMENTO

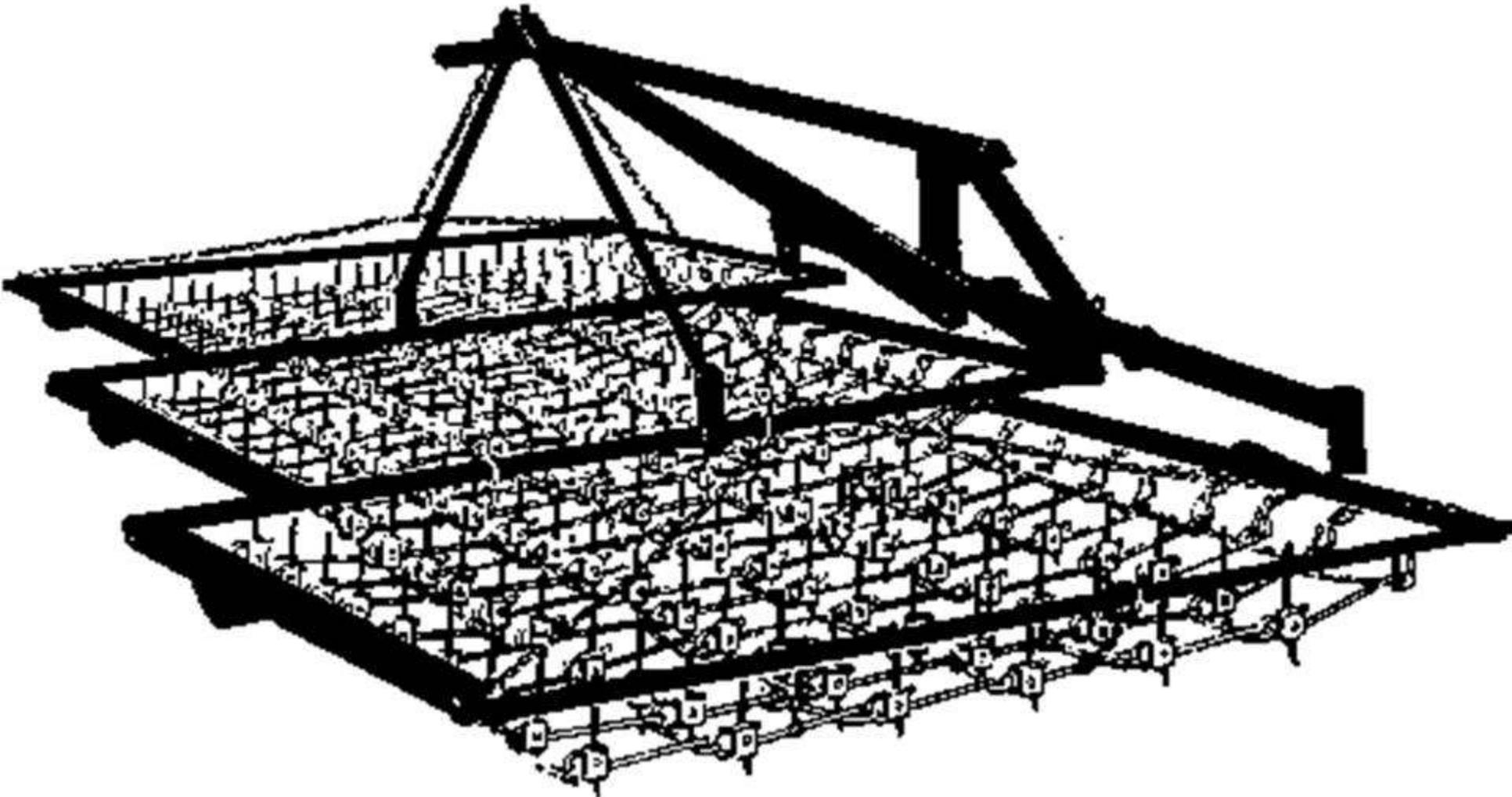


**TORRÕES MENORES
E TAMANHO
HOMOGÊNEO**

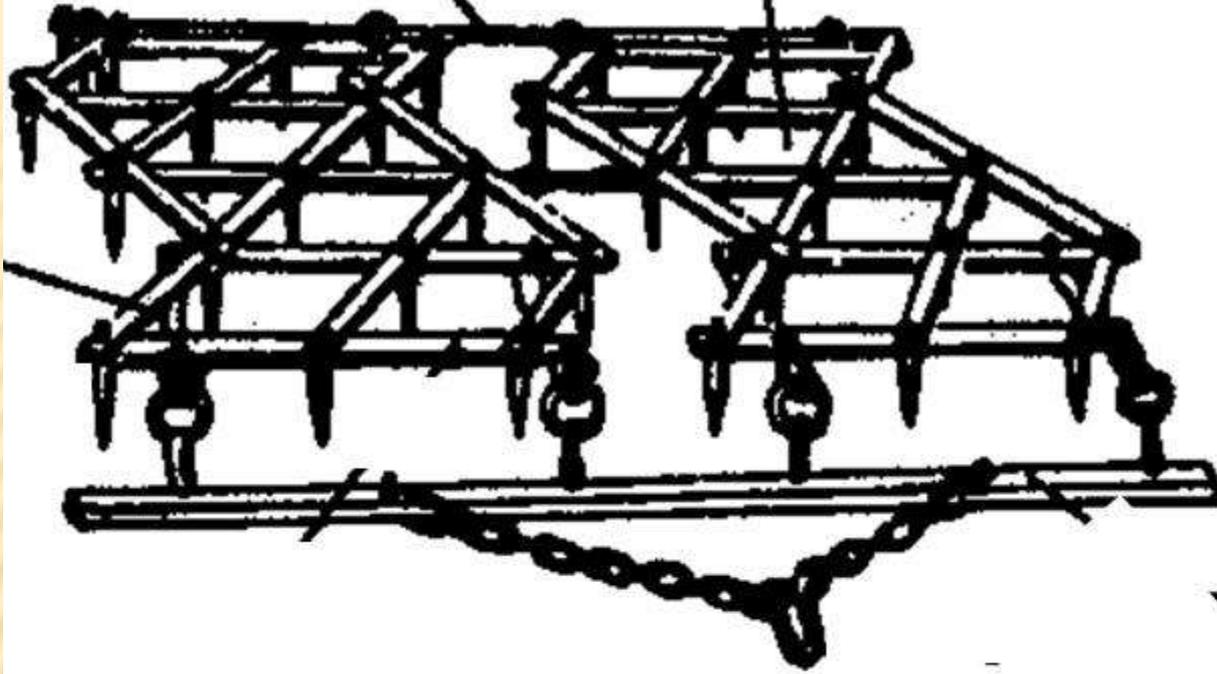
SOLO NIVELADO



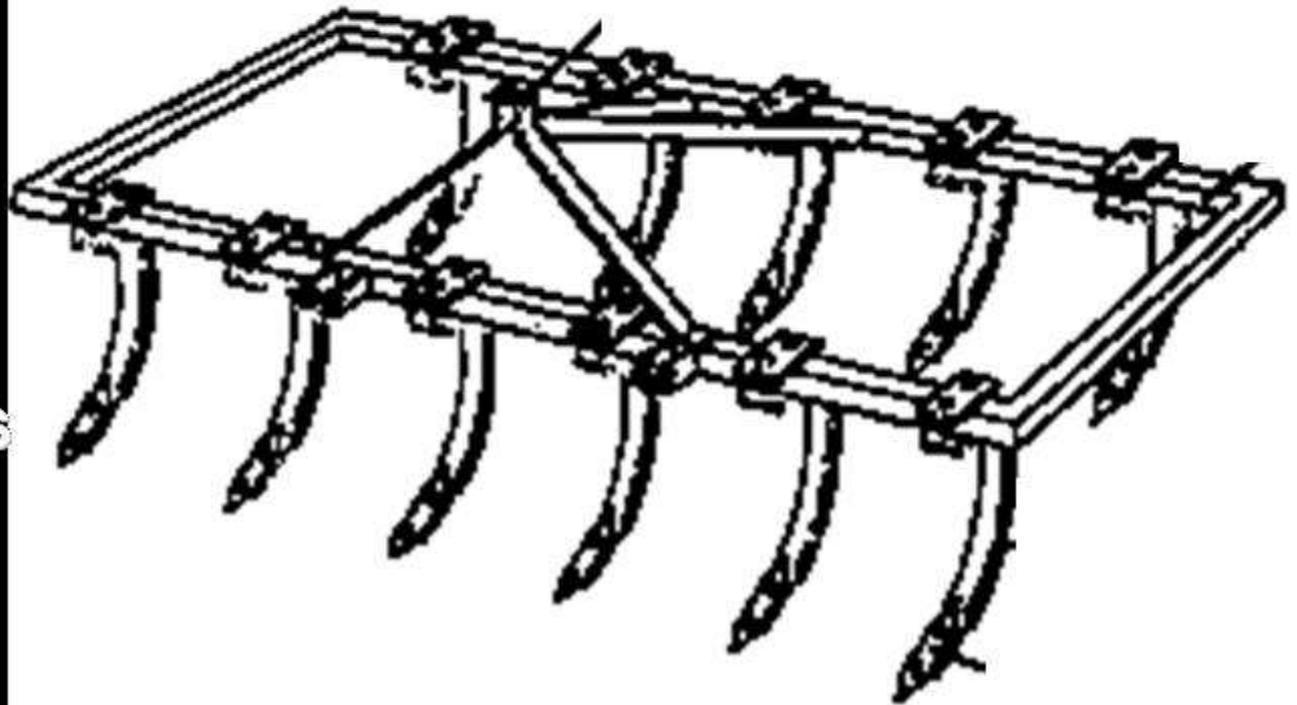
GRADE DE DENTES



**GRADE DE DENTES
RÍGIDOS**



**GRADE DE DENTES
FLEXÍVEIS**

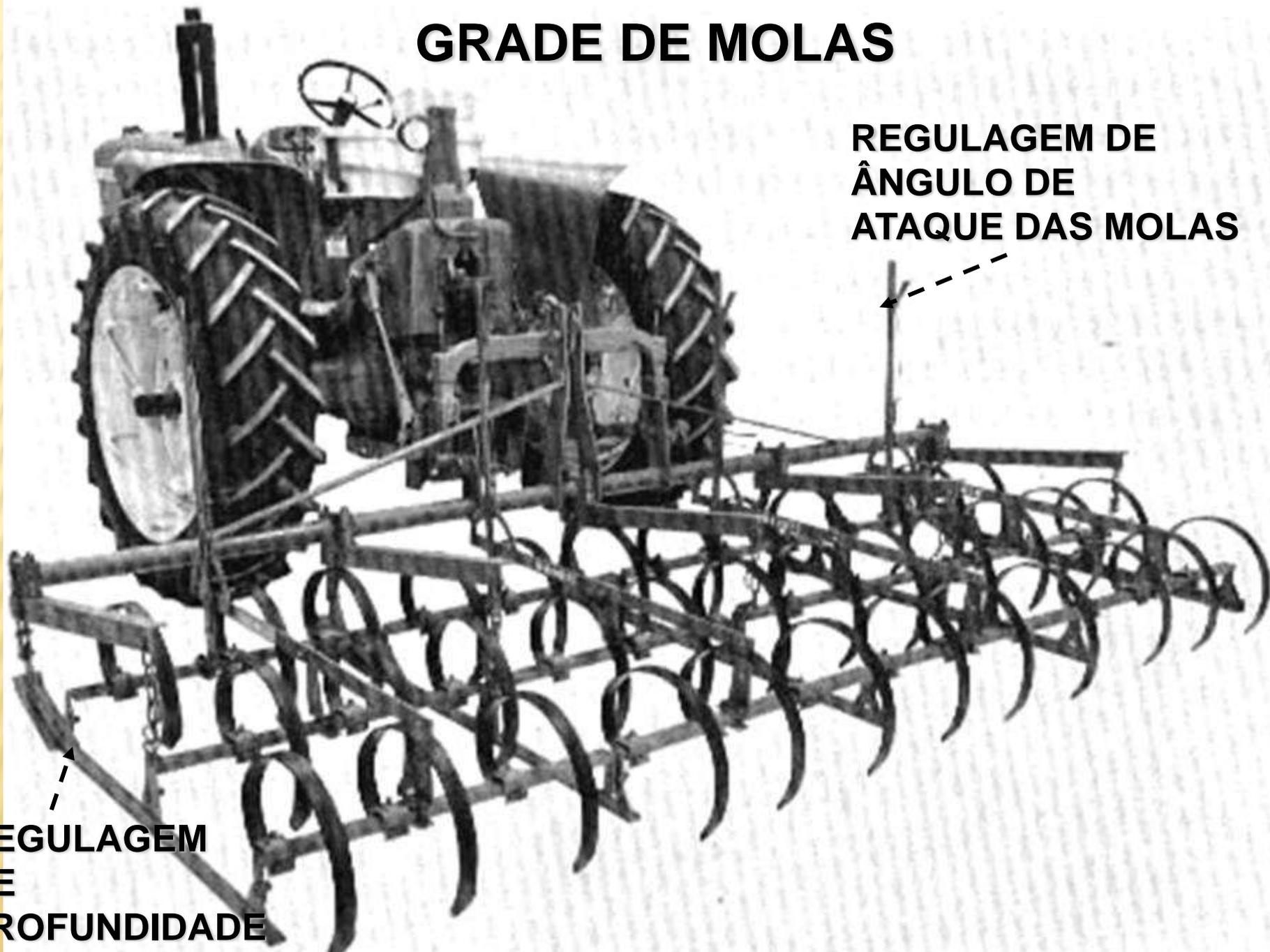


GRADE DE MOLAS

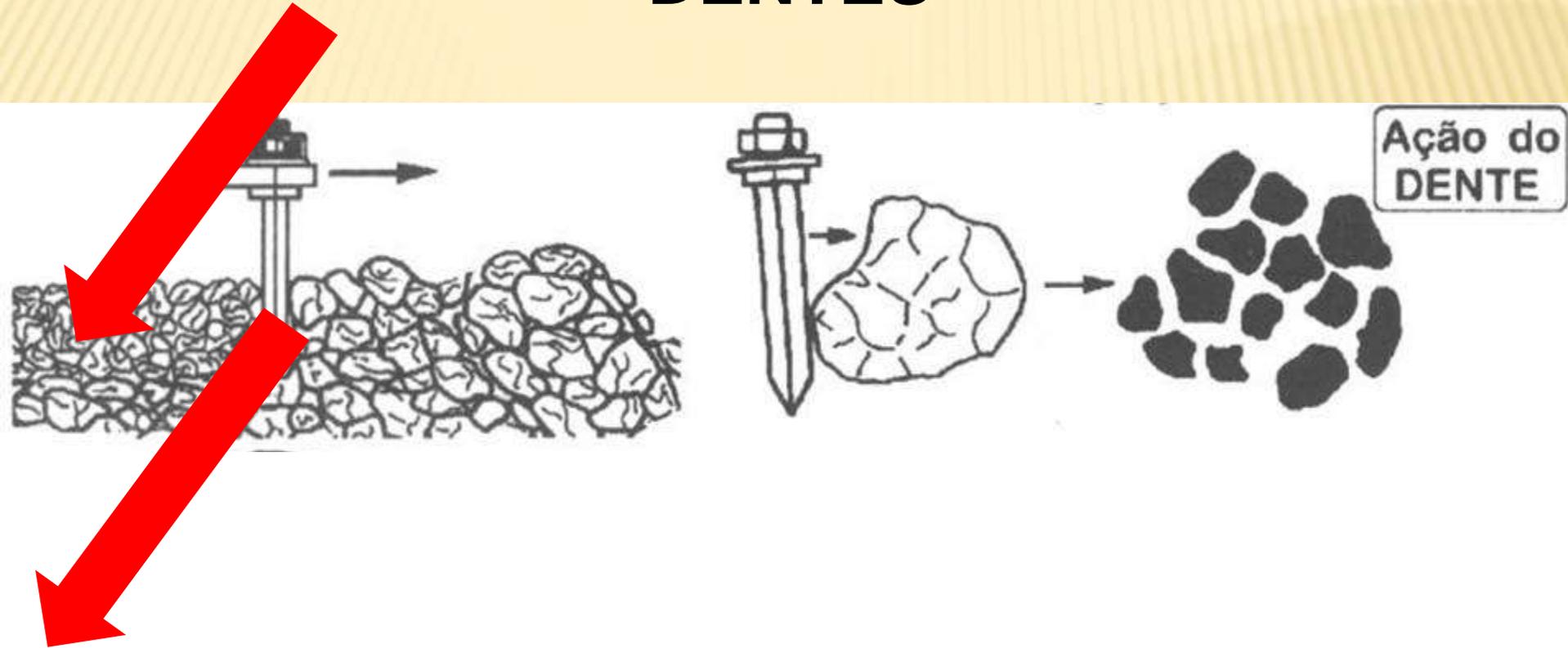
REGULAGEM DE
ÂNGULO DE
ATAQUE DAS MOLAS



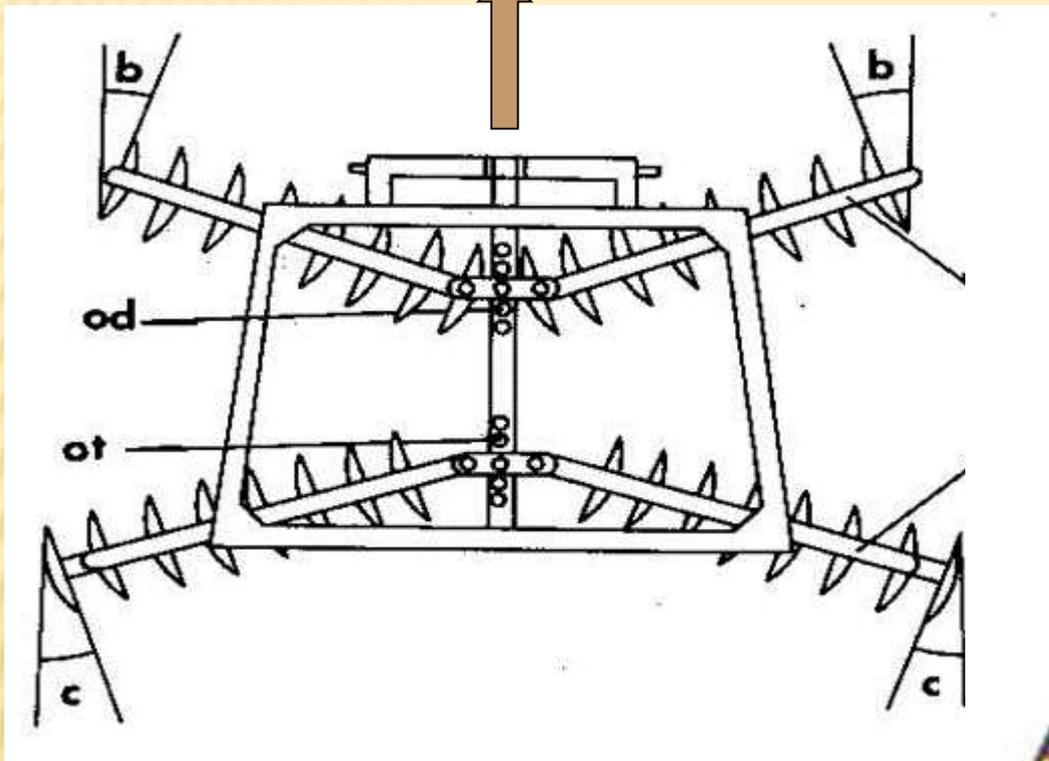
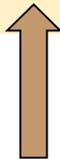
REGULAGEM
DE
PROFUNDIDADE



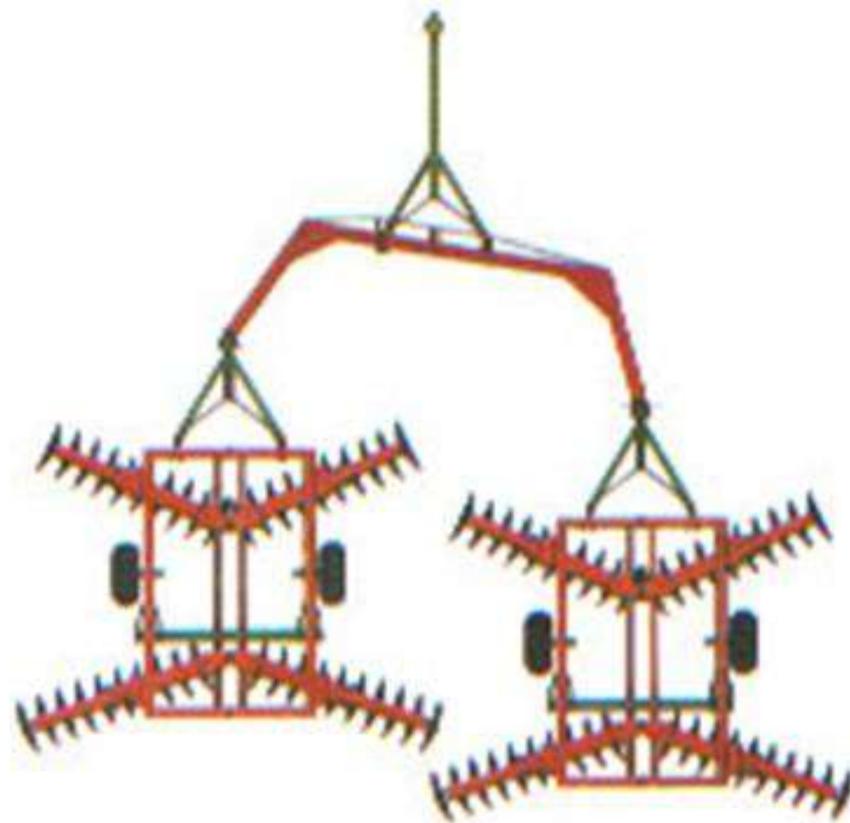
EFEITO DA AÇÃO DOS DISCOS E DENTES



Tração



**GRADE TIPO
ESQUADRÃO
DE 8 SECÇÕES**



**GRADE DE 4 SECÇÕES
EM TANDEM**

**GRADE DE ARRASTO
DUPLA AÇÃO DE 4
SECÇÕES, COM TREM DE
TRANSPORTE**



**POSIÇÃO
FECHADA**



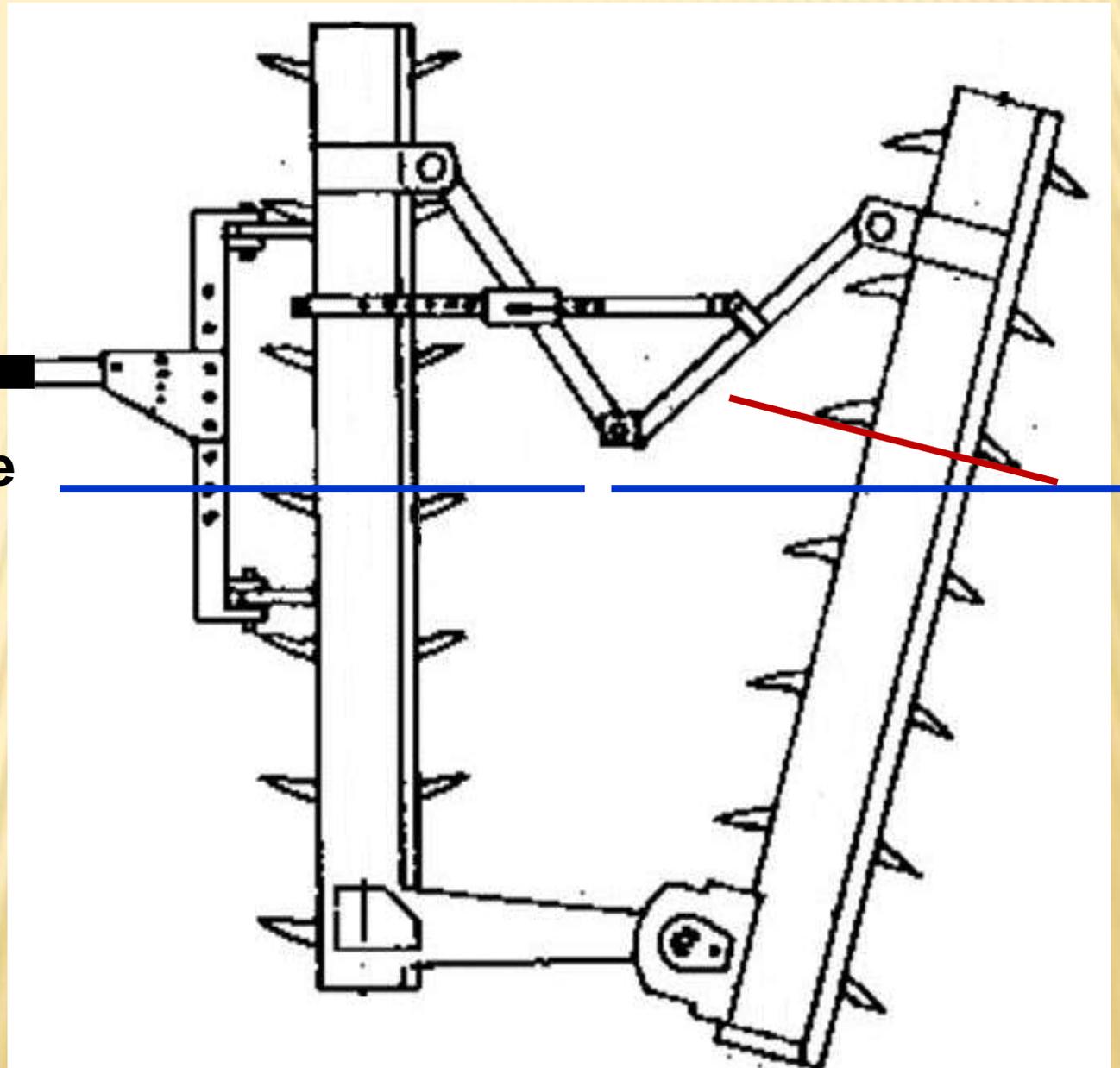
REGULAGENS

DAS

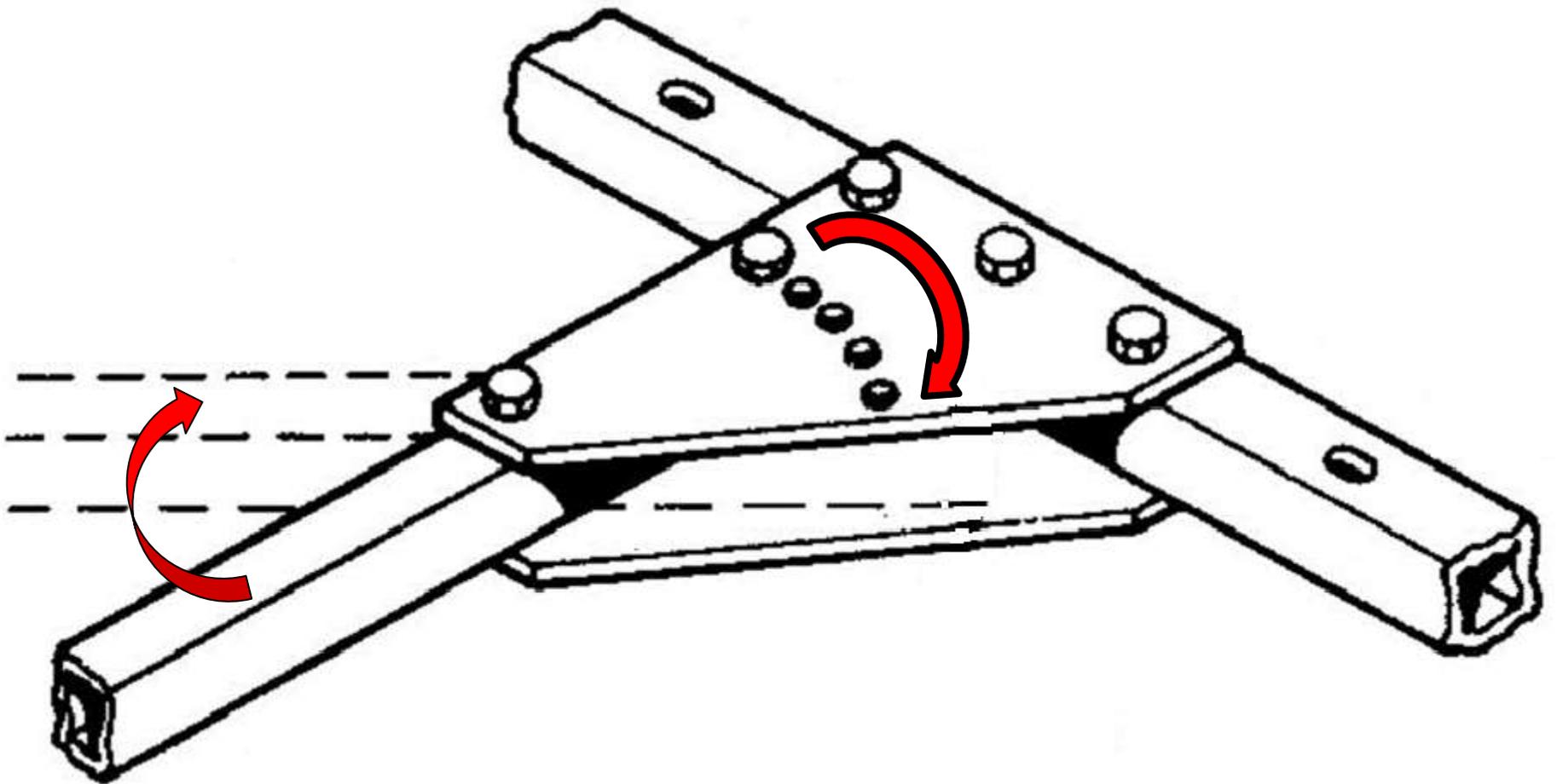
GRADES



**Linha de
Tração**

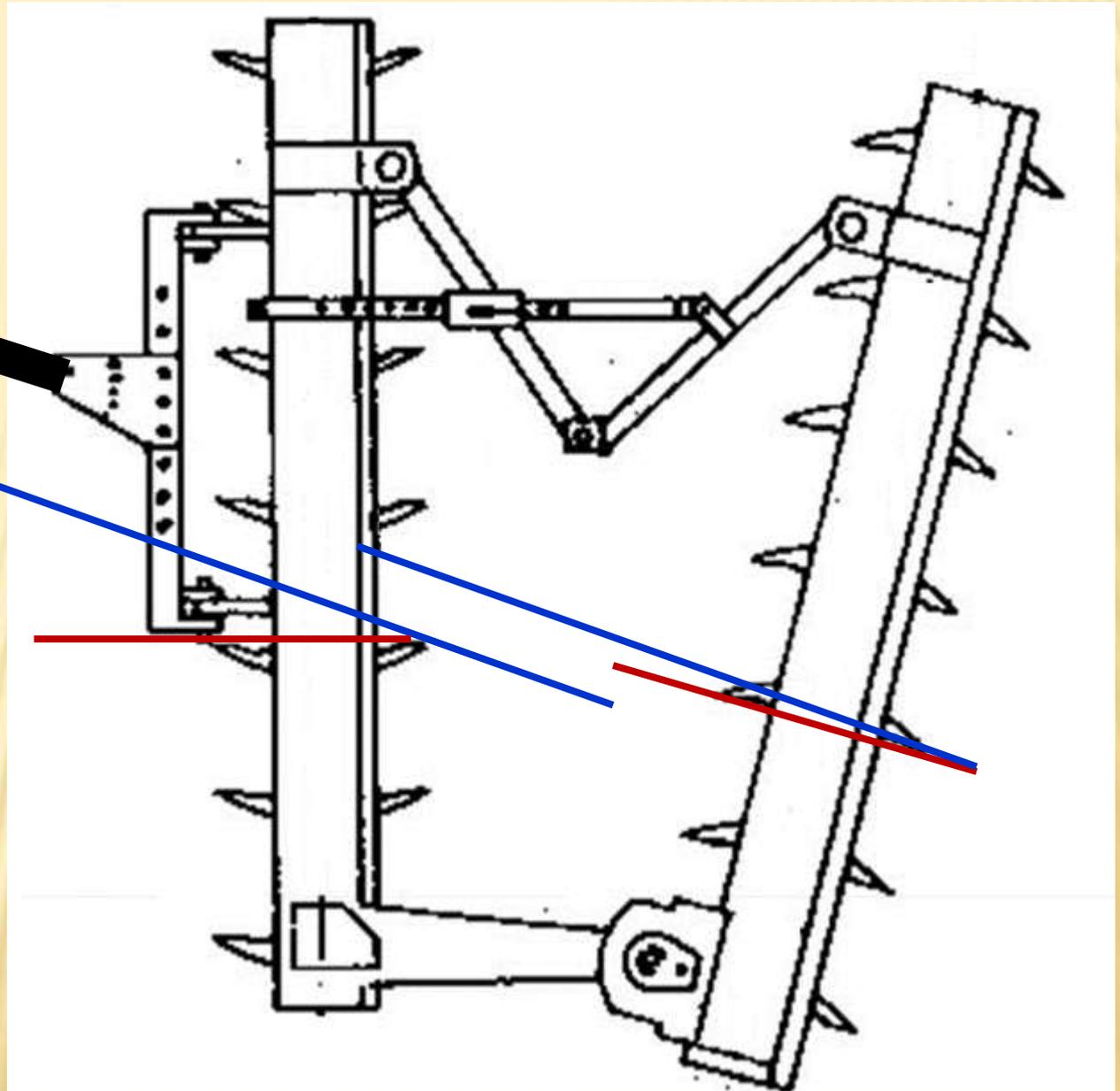


ALTERAÇÃO DO ÂNGULO DE ATAQUE DO CONJUNTO DIANTEIRO DE DISCOS

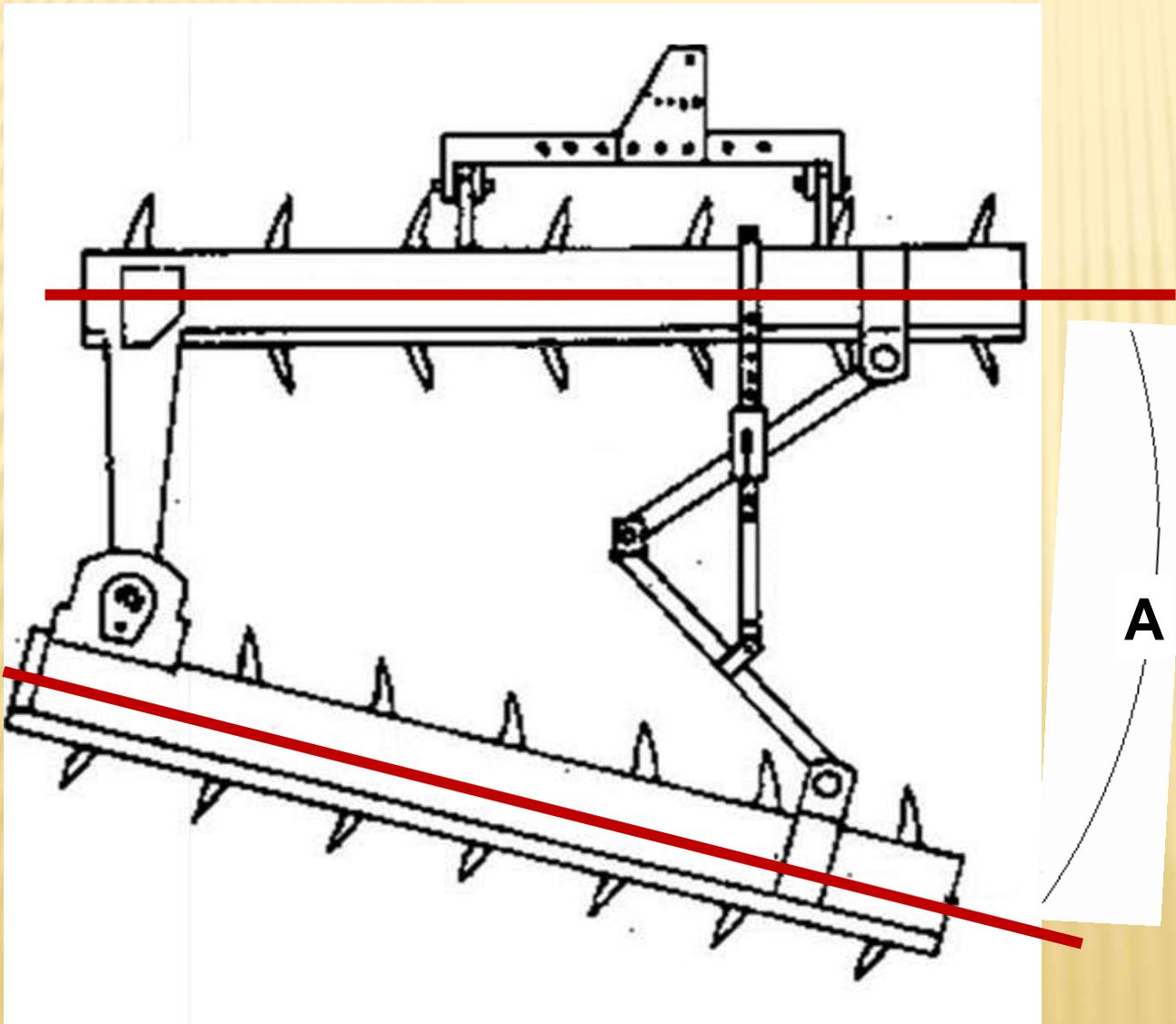




Linha de Tração



ALTERAÇÃO DO ÂNGULO ENTRE AS SEÇÕES DE DISCOS

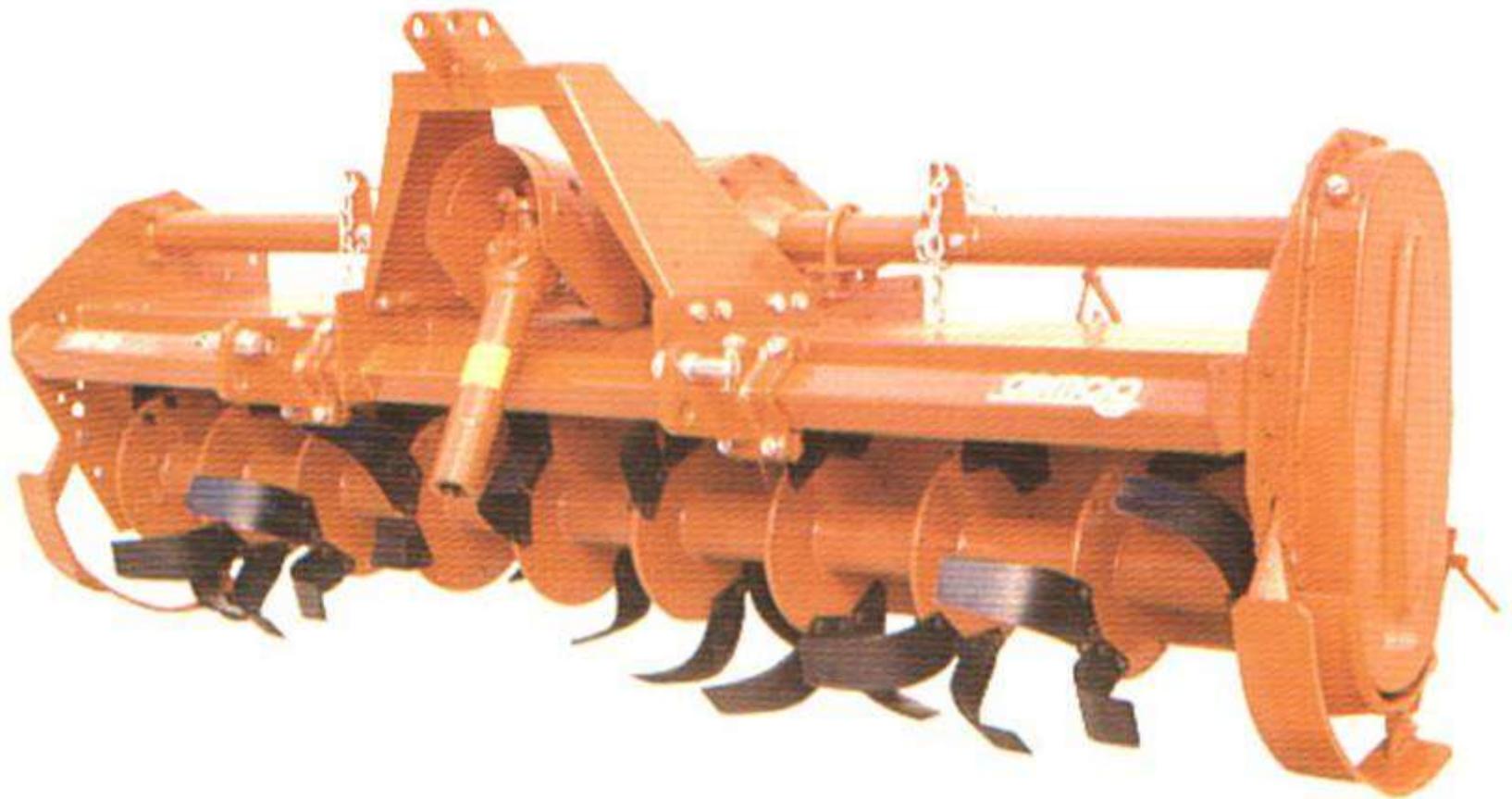


Quanto maior for o ângulo

A,

maior será a tendência de penetração dos discos no solo

ENXADAS ROTATIVAS



TIPOS PRINCIPAIS DE ROTORES



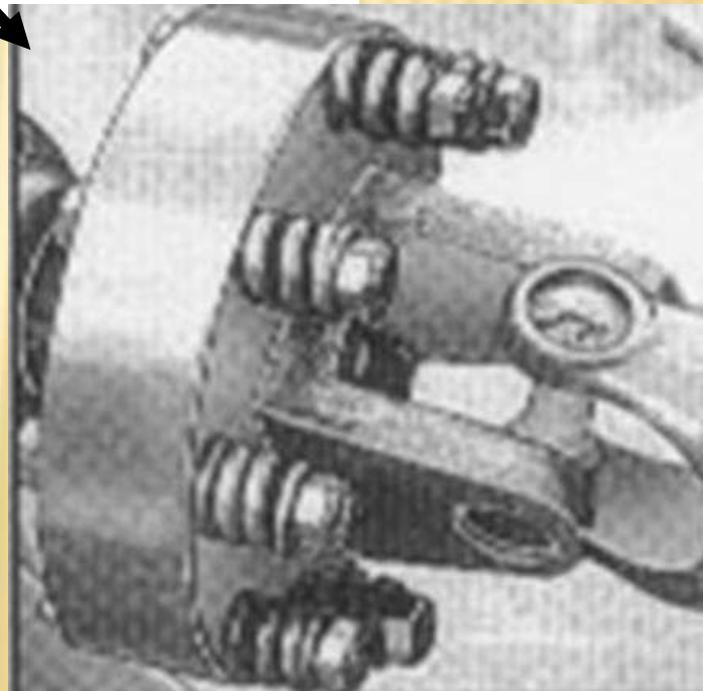
**ROTOR COM
LÂMINAS**



COM PINOS



**EMBREAGEM
DE
SEGURANÇA**



UTILIZAÇÃO E EMPREGO

**EM CULTIVO
(DESLOCADA)**



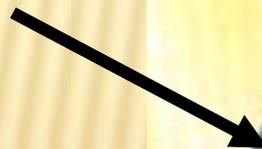
EM PREPARO DE SOLO





CONSTRUÇÃO DE CANTEIROS

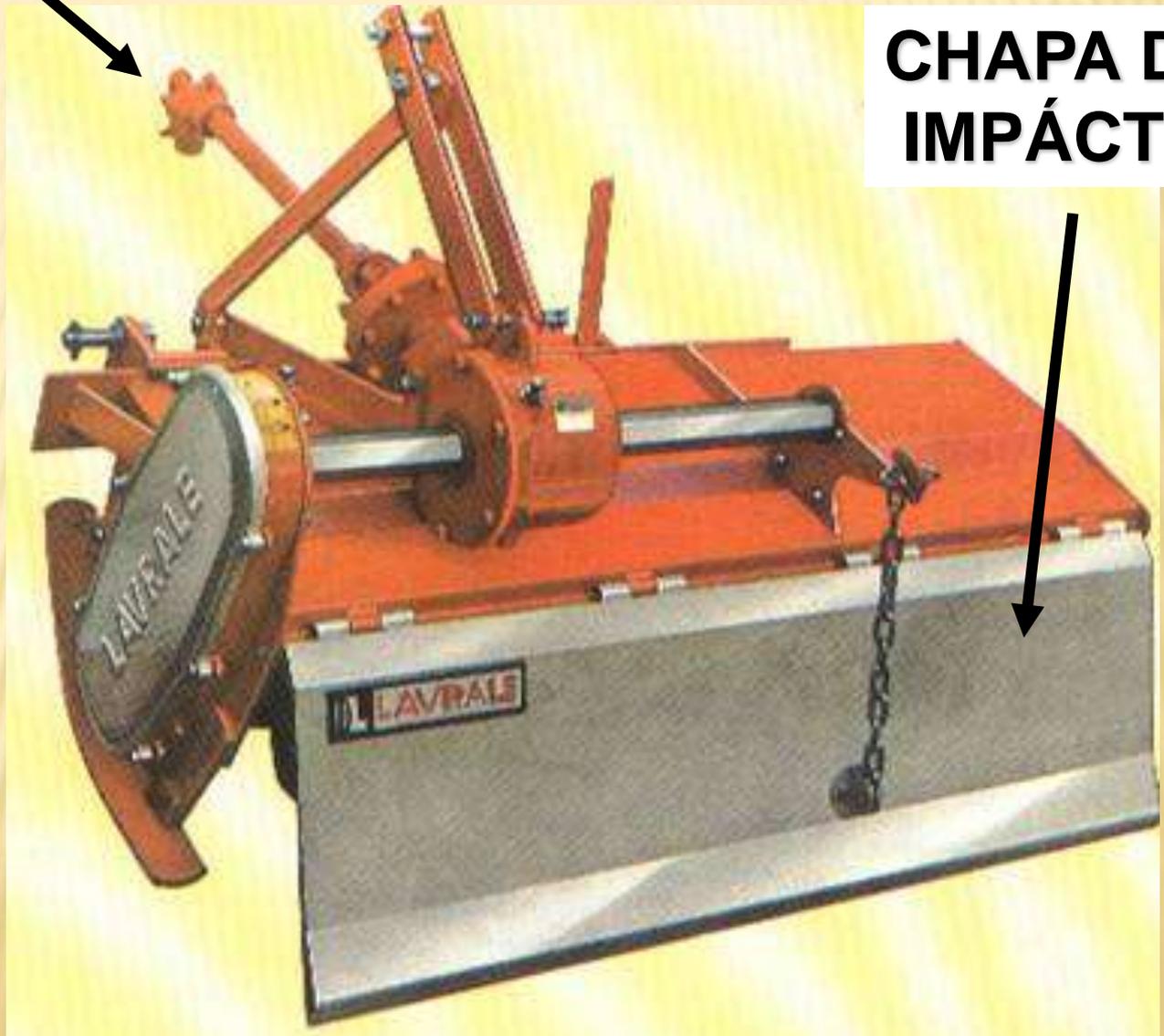
ENCANTEIRADOR



**ÁRVORE
CARDAN**

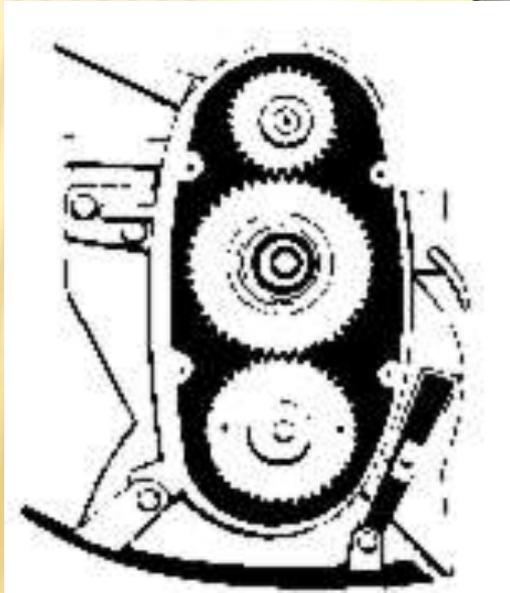


**CHAPA DE
IMPÁCTO**



TRANSMISSÃO LATERAL

POR CORRENTES



POR ENGRENAGENS



**CAIXA DE
MUDANÇA
DE
MARCHAS**

REGULAGENS

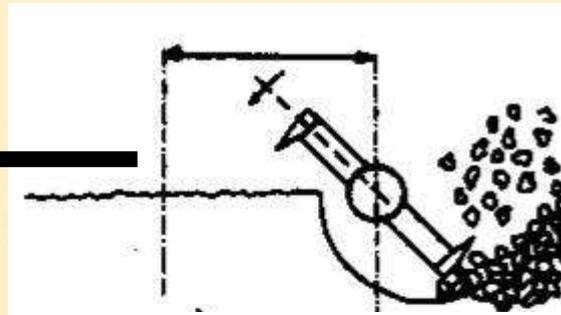
DAS

ENXADAS

ROTATIVAS

**TODAS AS REGULAGENS
POSSÍVEIS VISAM
CONTROLAR A
HOMOGENEIDADE DO
TAMANHO DOS
TORRÕES PRODUZIDOS**

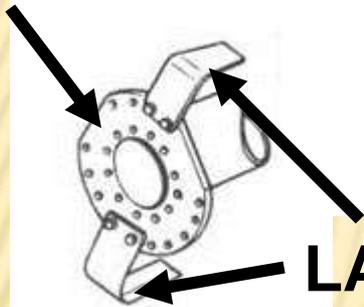
Sentido de Deslocamento



**CONTROLE
DA
ROTAÇÃO
DO ROTOR**

NÚMERO DE LÂMINAS POR FLANGE

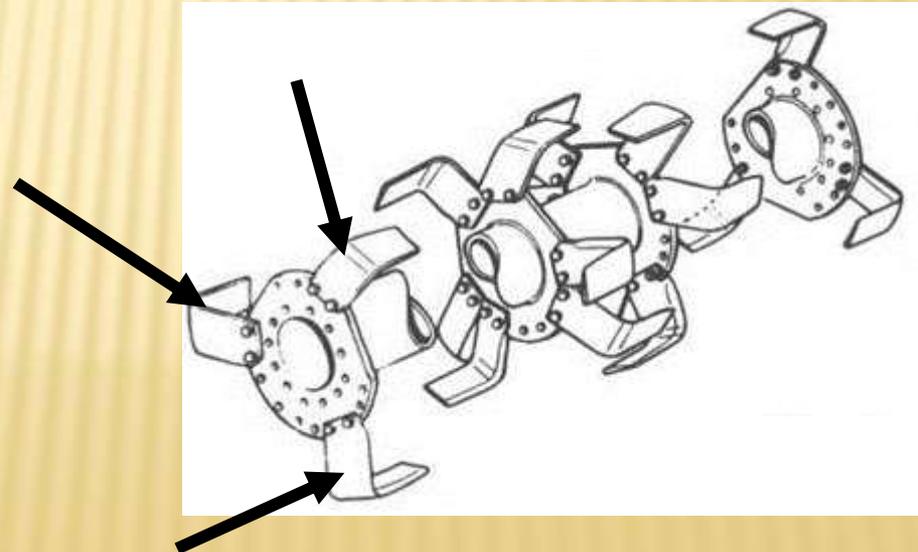
FLANGE

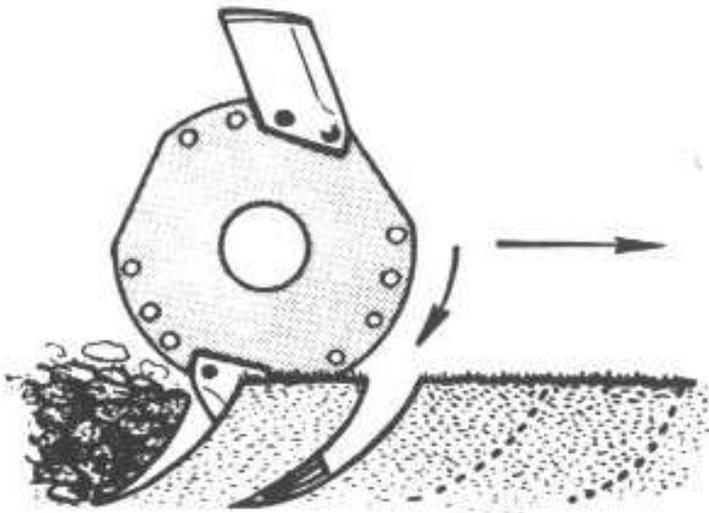
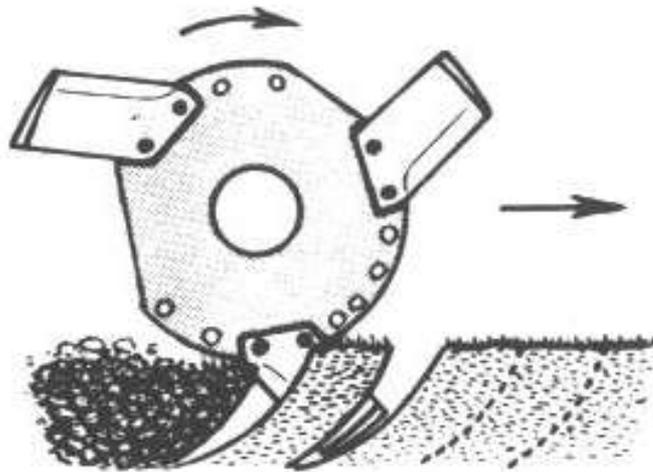


LAMINAS

ROTOR COM DUAS
LÂMINAS POR
FLANGE

ROTOR COM TRÊS
LÂMINAS POR
FLANGE





QUANTO

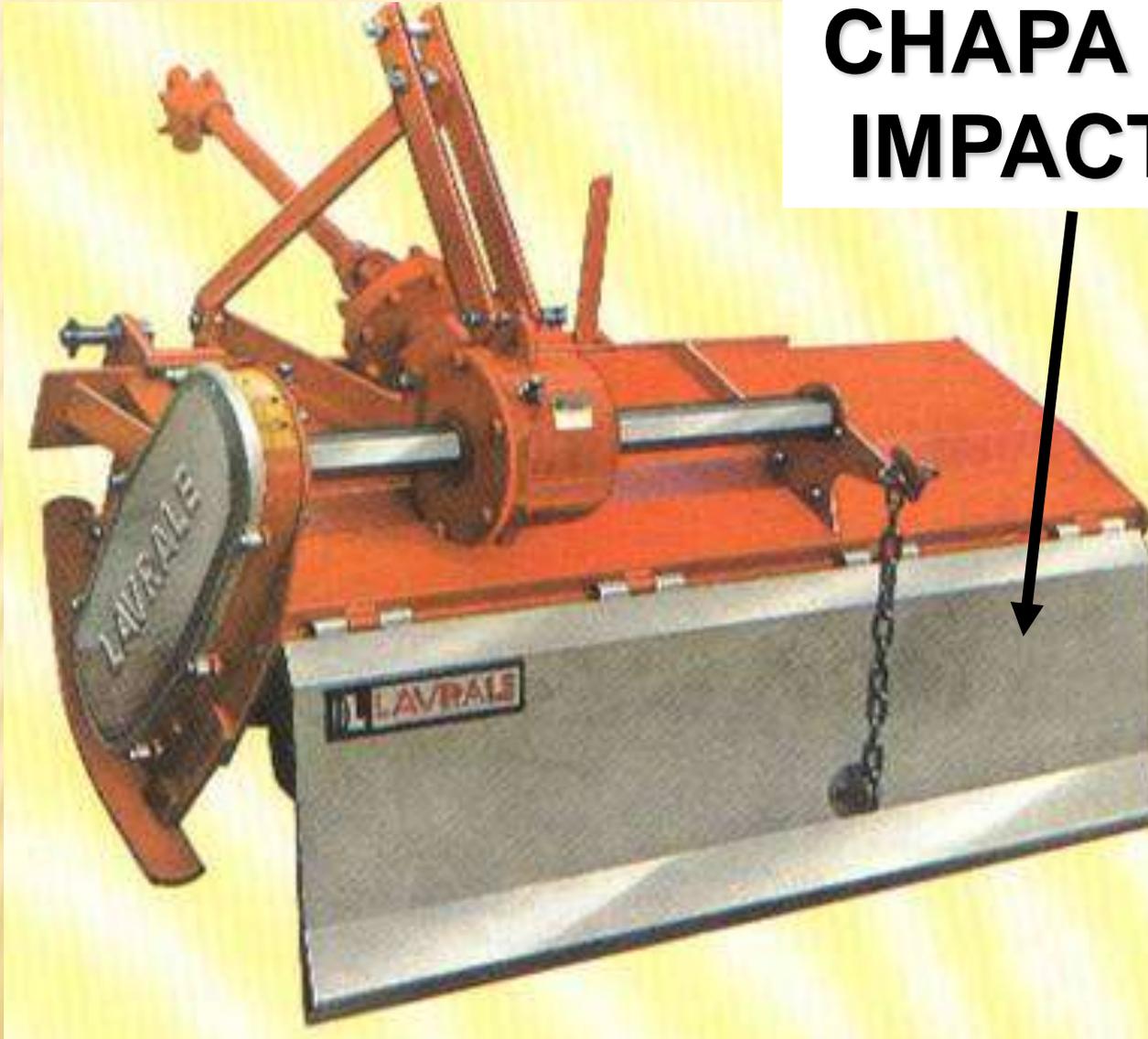
MENOR

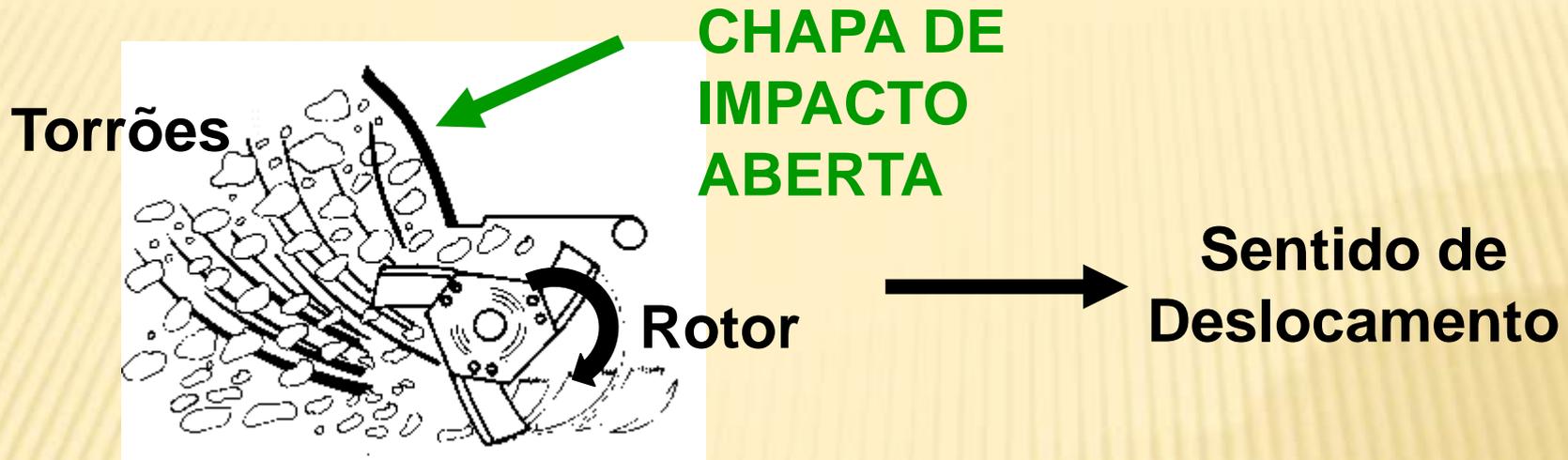
**FOR O NÚMERO DE FACAS
POR ROTOR,**

MAIORES

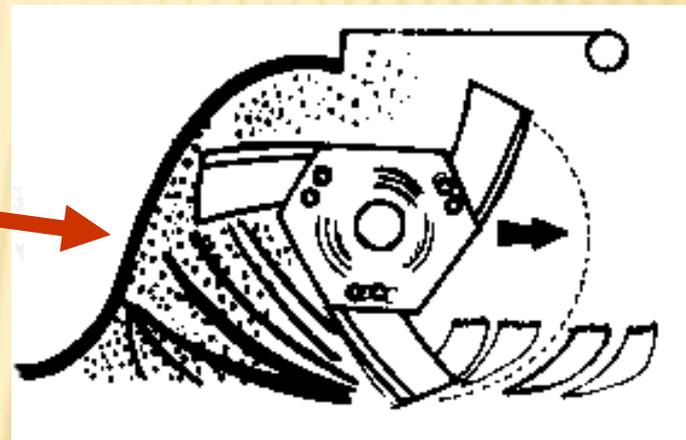
SERÃO OS TORRÕES

**CHAPA DE
IMPACTO**



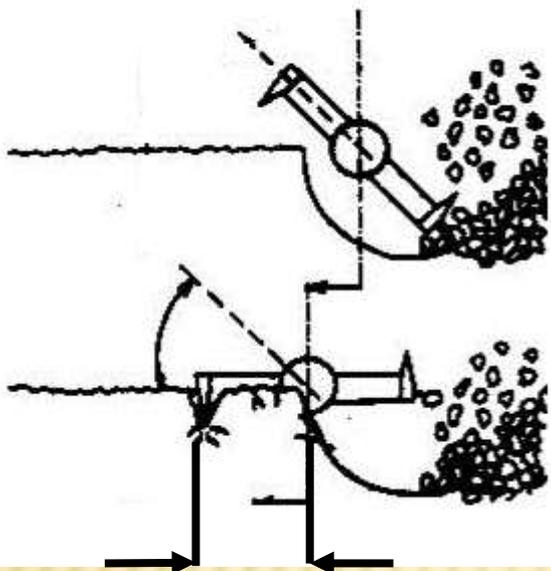


CHAPA DE IMPACTO FECHADA



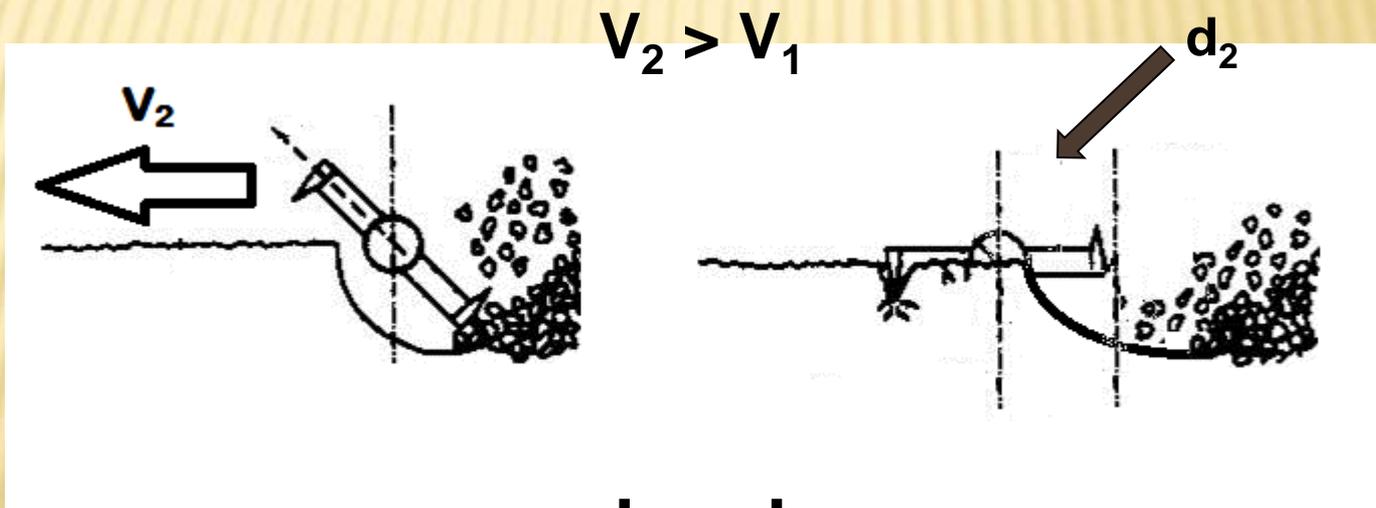
QUANTO MAIS ABAIXADA A CHAPA MENORES OS TORRÕES

COMPRIMENTO E FORMA DAS LÂMINAS



**QUANTO MAIS LONGA
A LÂMINA MAIORES
SERÃO OS TORRÕES**

VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DO CONJUNTO MECANIZADO



$$v_2 > v_1$$

$$d_2 > d_1$$

RESUMO:

REGULAGENS	TORRÕES	
	MAIORES	MENORES
Velocidade deslocamento	maiores	menores
Rotação do rotor	menores	maiores
Número de facas por flange	menores	maiores
Tamanho das facas	maiores	menores
Posição da chapa de impacto	Mais Aberta	Mais Fechada

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

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

GADANHA JÚNIOR, C.D.; MOLIN, J.P.; COELHO, J.L.D.; YAHN; C.H.; TOMIMORI, S.M.A.W. Máquinas e implementos agrícolas do Brasil. São Paulo. NSI-MA/CIENTEC/IPT. 468 p.

GALETI, P.A. Mecanização agrícola. Campinas. ICE. 1981. 220 p.

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

MÁRQUEZ, L. Maquinaria agrícola. B&H Ed. Madrid. 2004. 700 p.

MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: arados, grades. v.1. ESALQ. Piracicaba. 1967. 262 p.

MIALHE, L.G.; RIPOLI, T.C.C.; GADANHA JÚNIOR, C.D. Introdução ao estudo de grades. Piracicaba. ESALQ. 1985. 43 p. (apostila)

**MOLINA JR, W.F. Comportamento mecânico do solo em operações agrícolas. Capítulos 1 e 2. Disponível em:
<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/124>**

SILVEIRA, G.M. da O preparo do solo: implementos corretos. Rio de Janeiro. Globo Rural. Coleção do agricultor. 1988. 243 p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

SAAD, O. Máquinas e técnicas de preparo inicial do solo. São Paulo. Nobel. 1979. 98 p.

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).

RIPOLI, T.C.C.; MOLINA JR., W.F.; RIPOLI, M.L.C. Manual prático do agricultor: Máquinas agrícolas, v.1. Ed. autores. 2005. 188 p.

TESTA, A. Mecanização do desmatamento. Ceres. São Paulo. 1983. 313 p.