

# Aração e gradagem

## MÁQUINAS PARA O PREPARO DO SOLO

### 1 Introdução

A planta necessita de um ambiente adequado, em que água, ar e nutrientes estejam disponíveis para seu desenvolvimento, crescimento e produção.

O solo pode ser definido como um sistema em que os minerais (argila, silte, areia e pedras), a água (com sais em solução) e o ar, estão arrançados de forma especial chamada estrutura. O desenvolvimento de uma planta é maximizado quando ela pode absorver os elementos necessários para seu desenvolvimento através do sistema radicular, na fase inicial de germinação das sementes.

Se essas condições estão preenchidas, então não há necessidade alguma de qualquer manipulação do solo para permitir um bom desenvolvimento dos vegetais. Essa é obviamente a razão pela qual na natureza (sem qualquer interferência do homem) as diversas espécies de plantas foram capazes de sobreviver em perfeito equilíbrio biológico.

O preparo do solo é uma operação básica, apresentando vários métodos e muitas divergência. Segundo definição da ASAE o preparo do solo representa um conjunto de operações de movimentação do solo com a finalidade de proporcionar condições favoráveis para o desenvolvimento das culturas, ou seja, é a manipulação mecânica do solo pela ação dos órgãos ativos dos equipamentos.

Na bibliografia, diversos autores relatam que o preparo do solo é realizado desde que o homem deixou de depender exclusivamente da caça, da pesca e do extrativismo, e passou a cultivar o solo, no início com ferramentas rústicas, construídas principalmente de madeira, pedras, ossos e conchas. Existem relatos indicando que o preparo do solo se iniciou cerca de 2.000 anos antes de Cristo na Mesopotâmia. Posteriormente o homem passou a utilizar animais para tracionar hastes de madeira, que com o passar do tempo receberam pontas de metal, aumentando assim a capacidade de trabalho e durabilidade dos equipamentos. Com um salto no tempo, surge em 1760 na Escócia, o arado de aivecas de metal.

### 2 Preparo do solo

O preparo tem como finalidades a mobilização do solo, o destorroamento, o controle de plantas daninhas e a incorporação de restos vegetais, corretivos e fertilizantes, proporcionando assim, condições favoráveis para a sementeira, cultivo, adubação e também uma compactação

desejável para o desenvolvimento radicular das plantas. O preparo é um dos componentes mais importantes do custo de produção e influencia a maioria das propriedades físicas e químicas do solo, afetando os processos biológicos e condicionando o estabelecimento e a produção de plantas cultivadas.

As operações de preparo do solo estão entre técnicas que melhoram a produção das culturas, mas devem ser adaptadas a cada condição específica de um sistema de produção. Existem no mercado muitas máquinas e implementos agrícolas destinados à operação de preparo do solo, porém, a utilização de maneira inadequada destes equipamentos pode criar condições físicas no solo adversas ao desenvolvimento das culturas, como por exemplo, a erosão e a compactação.

De acordo com a ASAE são diversos os sistemas de preparo do solo, os quais são enquadrados nas seguintes categorias:

- a) **preparo convencional**, que resulta da combinação de duas ou mais operações;
- b) **preparo reduzido**, que apresenta menor intensidade de movimentação do solo quando comparado ao convencional,
- c) **preparo conservacionista**, que são aqueles sistemas que mantêm 30% de cobertura ou 1.100 kg/ha de massa vegetal sobre a superfície do solo na época mais crítica de erosão, e,
- d) **semeadura direta**, ou seja, semeadura em solo não preparado.

### 3 Preparo convencional do solo

O preparo convencional do solo com arados e grades foi um dos sistemas mais utilizados pelos agricultores brasileiros e atualmente, seu uso é menor em relação às últimas décadas. Entretanto, esse sistema ainda tem grande importância e em algumas regiões amplamente utilizado. O preparo pelo método convencional, normalmente é realizado em duas etapas: na primeira, mobiliza-se o solo em profundidades próximas a 30 cm, com arados (discos ou aivecas), ou ainda grades pesadas. Na segunda etapa, a mobilização do solo é mais superficial, geralmente em torno de 15 cm, com uma ou mais passadas de grade niveladora. Entretanto, o número de passadas da grade niveladora não deve ser excessivo, pois por ser dependente do teor de água no solo, um grande número de passadas é sinal de trabalho em solo seco, podendo inclusive levar à pulverização excessiva do solo, dentre outros problemas.

Neste sistema de preparo a aração é a operação básica e de sua racionalização, conjuntamente com os demais processos de produção, dependerá o consumo energético, o custo do sistema e também o sucesso da cultura a ser implantada. O arado de discos ou de aivecas tem a função de cortar, elevar e inverter as leivas, deixando a face superficial do solo voltada para baixo e vice-versa. A grade de discos leve, também denominada niveladora, é utilizada para promover a mobilização superficial do solo após a aração, destorroando e uniformizando o micro relevo para a

operação de semeadura.

O modo e os equipamentos com os quais o preparo convencional pode ser realizado variam de local para local e mesmo dentro de uma propriedade. Pode-se fazer este preparo, além, dos arados (disco ou aiveca), com grades de discos e enxadas rotativas, dependendo da cultura anterior, quantidade e tipo de resíduo presente na superfície do solo, número e épocas de realização das operações. O termo solo preparado e “nu” (“clean tillage”) conceitua melhor o preparo convencional. É definido como uma seqüência de operações com o objetivo de preparar o solo para um leito de semeadura, que resulta numa quantidade muito pequena de resíduos culturais sobre sua superfície.

Outro equipamento para o preparo é a grade pesada, utilizada quando se deseja uma mobilização mais profunda do solo, também neste caso deve-se utilizar uma grade niveladora na seqüência.

### **3.1 Equipamentos para o preparo convencional**

#### **3.1.1 Arados**

O arado é um equipamento agrícola constituído de um ou mais órgãos ativos capazes de executar, simultaneamente o corte, elevação e posterior inversão de uma “fatia” de solo, denominada leiva, com os seguintes objetivos:

- a) revolver o solo, expondo suas camadas internas ao ar e aos raios solares, de forma a torná-lo um leito adequado para a germinação das sementes e desenvolvimento das culturas;
- b) incorporar restos de culturas, fertilizantes e corretivos, visando manter ou melhorar a fertilidade do solo.
- c) enterrio da cobertura vegetal, controlando plantas daninhas ou incorporando adubos verdes.
- d) criar ou manter condições do solo que resultem em um mínimo de operações e de solicitação de potência, para a instalação e condução das culturas.

Entretanto, os benefícios citados podem ser discutíveis, do ponto de vista da estruturação dos solos. Em algumas situações a operação de aração pode ser dispensável, não devendo a mesma ser encarada como uma operação obrigatória na instalação de determinada cultura.

##### **3.1.1.1 Classificação**

Os arados podem ser classificados segundo vários aspectos, que são:

- a) **Quanto ao tipo de órgão ativo.**

- arados de aivecas: são equipamentos agrícolas cujo corpo do arado é constituído por relha, aiveca e rasto (ou costaneira), fixados em uma coluna, podendo apresentar facção ou sega-circular. Sua secção apresenta formato quadrangular.

- arados de discos: são equipamentos agrícolas cujo corpo de arado é constituído por disco e cubo fixados a uma coluna, possuindo roda estabilizadora. Sua secção apresenta formato semi-circular.

**b) Quanto a movimentação do órgão ativo**

- arados fixos: são caracterizados por apresentarem seus corpos fixos e movimentarem a leiva somente para o lado direito.
- arados reversíveis: arado no qual seus corpos são reversíveis, movimentando a leiva tanto para o lado direito como para o esquerdo.

**c) Quanto ao número de órgãos ativos**

- arado de um corpo (monocorpo)
- arado de dois corpos (bicorpo)
- arado de três corpos (tricorpo)
- arado de quatro ou mais corpos (multicorpo)

**d) Quanto a tração**

- arados de tração animal
- arados tratorizados

**e) Quanto ao acoplamento a fonte de potência**

- arados montados, são acoplados no sistema hidráulico de três pontos.
- arados de arrasto, são aqueles que se apóiam totalmente no solo, apresentando vínculo livre com o trator, permitindo apenas o desenvolvimento de força de tração. Possuem duas ou três rodas.
- arados semi-montados, acoplado aos dois braços inferiores do sistema hidráulico de três pontos.

Na classificação ainda podem ser levados em consideração o peso, a disposição e o tamanho dos órgãos ativos, ou quaisquer outras particularidades.

**3.1.1.2 Arados de aivecas**

Os arados de aivecas são caracterizados por apresentarem superfície torcida, denominada de

aiveca, borda afiada (relha) e extensão inferior (rasto ou costaneira), as quais são fixadas em uma coluna. Os arados de tração animal podem apresentar facão e os tratorizados sega-circular.

A aiveca é responsável pela elevação, torção, fraturamento e queda com inversão da leiva previamente cortada pela relha. Pode-se caracterizar a aiveca por meio de dois setores. O setor inicial é responsável pela continuação da elevação da leiva, provocada inicialmente pela ação da relha, ao mesmo tempo em que o solo é fragmentado e que tem início a sua inversão. O setor final tem por função conduzir a leiva, depositando-a em sua posição definitiva, ou seja, conclui a inversão parcial e o fraturamento do prisma do solo.

O formato da aiveca é caracterizado em função do giro provocado na leiva, podendo-se caracterizar de acordo com a forma, em três tipos básicos: **aivecas cilíndricas**, **aivecas helicoidais** e **aivecas mistas**.

Existem ainda aivecas especiais para trabalhos a grandes velocidades e em solos com alto teor de argila e umidade, extremamente pegajosos. Para este último caso, recebem o nome de aivecas de lâminas.

Não existe uma aiveca que trabalhe bem em todos os tipos de solos, uma vez que cada uma possui condições próprias, exigindo um tipo específico, que realizaria um melhor trabalho.

À frente da aiveca encontra-se a relha, que tem a função de cortar horizontalmente a leiva, iniciando ao mesmo tempo seu levantamento. A ponta é a parte mais importante da relha e a que sofre maior desgaste, pois é ela que penetra no solo mais duro, onde o esforço é maior. A fim de diminuir a exigência de força de tração a relha é posicionada inclinada com relação à linha de deslocamento, com ângulos variando de 35 a 45°. Existem três tipos básicos de relhas, utilizadas em função do tipo de solo a ser trabalhado: relha normal (reta), utilizadas em solos médios e leves, ou seja, fáceis de trabalhar, onde o esforço ao corte inicial seja pequeno, relha pontiaguda (bico de pato), apresenta a vantagem de romper melhor o solo, sendo, por esse motivo, mais utilizada em tração mecânica e em condições de solo onde a penetração do arado é mais difícil e relha com formão, utilizada em solos duros e abrasivos, o formão é a parte que penetra inicialmente no solo, preparando-o para o corte da relha, esta peça é regulável e também pode ser invertida, dobrando-se a sua vida útil.

Para um trabalho estável do arado, sem deslocar para os lados e na profundidade adequada, existe o rasto, que tem o formato de uma cantoneira. Ela permite apoiar o arado contra a parede e o fundo do sulco, sustentando as forças exercidas pelo solo sobre a aiveca. Sua superfície deve ser grande o suficiente para permitir sua estabilidade, sem, entretanto, pressionar demasiadamente a parede e o fundo do sulco, evitando o aumento no esforço de tração.

O chassi é a parte estrutural do arado de aivecas, que serve para dar sustentação às colunas, que são o elo entre o corpo do arado e sua estrutura.

### **3.1.1.3 Arados de discos**

Os arados de discos surgiram na tentativa de reduzir o atrito entre o órgão ativo do equipamento e o solo e, conseqüentemente seu esforço de tração, procurando-se assim aumentar a capacidade operacional e a eficiência no preparo do solo. No entanto o menor atrito, conseguido devido ao rolamento do disco, deve ser compensado com maior peso, necessário para o arado aprofundar-se no solo. O corte do solo provocado por esse tipo de arado é semicircular, ficando mais difícil definir o que vem a ser parede ou fundo do sulco.

O arado de discos pode ser definido como um equipamento em que o corpo do arado (disco, cubo e roda) é acoplado individualmente ao chassi, formando um ângulo horizontal com a direção de deslocamento e ângulo vertical diferente de zero. Os discos estão inclinados em relação à direção de deslocamento e à vertical, cortando o solo, elevando-o e jogando-o lateralmente em função do giro do disco.

Embora o trabalho de preparo do solo seja inferior em relação ao arado de aivecas, apresenta manutenção mais simples e capacidade de rolar sobre pedras ou tocos existentes no terreno.

Os arados apresentam número e tamanhos variados de discos, que possuem formato de uma calota esférica, podendo também ser cônicos, e têm a função de corte, elevação e mobilização lateral da leiva.

Para evitar o acúmulo de solo no disco e completar o giro que a leiva deve sofrer para que sua inversão parcial seja mais adequada, os arados podem apresentar os chamados limpadores dos discos, que estão localizados na face interna do disco.

Para que possam girar livremente cada disco possui um cubo, que nada mais é do que um mancal de rolamento, que se encontra fixado na parte inferior das colunas, cuja parte superior é acoplada ao chassi. Portanto, a coluna vem a ser a ligação entre o corpo ativo do arado e sua estrutura. A coluna deve possibilitar a alteração tanto do ângulo vertical quanto do ângulo horizontal do disco.

O arado de disco apresenta uma roda colocada na parte posterior do arado, denominada de roda guia ou roda estabilizadora, que é um disco plano com borda afiada, que desloca-se dentro do sulco do último disco formado, sendo responsável por regular a profundidade de trabalho e a estabilidade lateral do arado, absorvendo os esforços provenientes da reação da leiva sobre os discos. Sua posição é inclinada em relação ao plano vertical e a linha de tração.

Levantando-se a roda estabilizadora, diminuindo-se a pressão ou peso sobre ela e aumentando-se a pressão sobre os discos, forçando-os a um maior aprofundamento, o que é obtido

diminuindo-se a pressão sobre a mola que se encontra unida ao parafuso regulador desta roda.

Sob o chassi do arado acoplam-se as colunas, as rodas e o sistema de engate ao trator. O chassi pode ser tubular, facilitando assim a adição de lastro para melhorar o aprofundamento do arado.

O arado de disco ainda apresenta um eixo transversal, localizado na parte frontal do chassi, este possui suas extremidades com pinos de engate deslocados em relação a seu centro, permitindo variar a largura de corte do arado.

Os arados de discos apresentam dois ângulos, sendo de grande importância para a regulagem do equipamento.

O ângulo vertical do disco é formado entre o plano vertical e o plano que contem a borda do disco, varia de 15° a 25°, e é responsável pela penetração do disco no solo. Quanto menor esse ângulo, maior será a tendência do disco penetrar no solo, menor o tombamento da leiva, maior o fraturamento do solo e melhor o corte e enterrio da cobertura vegetal. O ângulo de 15° é indicado para trabalho em solos argilosos e 25° para solos arenosos.

O ângulo horizontal do disco é formado entre a linha horizontal que passa pela borda do disco e a linha de deslocamento do arado, também chamado de ângulo de corte do disco, pode variar de 42° a 45°. Quanto maior o ângulo horizontal, maior a largura de corte individual do disco, maior o esforço necessário à tração e maior a tendência do arado penetrar no solo. Os ângulos em torno de 42° são indicados para trabalhos em solos argilosos, enquanto que 45° para solos arenosos.

#### **3.1.1.4 Regulagens dos arados**

A primeira regulagem é a bitola do trator, esta é função da largura de corte do arado e da largura do pneu traseiro. Na realidade a bitola (metros) nada mais é do que a soma das duas larguras anteriormente citadas.

A etapa seguinte para o arado montado é o acoplamento ao sistema hidráulico de três pontos, deve ser realizado na sequencia correta, ou seja, braço inferior esquerdo, braço inferior direito e terceiro ponto.

O alinhamento do arado é realizado medindo-se a distância dos braços inferiores esquerdo e direito do sistema hidráulico às rodas esquerda e direita, respectivamente, as medidas dos dois lados sendo iguais garantem que o arado está alinhado em relação ao eixo longitudinal do trator.

Na sequencia devem ser feitos os nivelamentos transversal e longitudinal. No primeiro deve-se levar em consideração se o arado é fixo ou reversível. Para o arado fixo os braços inferiores esquerdo e direito devem formar um plano paralelo a superfície do solo. Para o arado reversível os braços inferiores devem formar um plano com o eixo traseiro do trator. Esse nivelamento é

realizado pela manivela do braço inferior direito do sistema hidráulico.

O nivelamento longitudinal, que é realizado pelo terceiro ponto do sistema hidráulico, deve fazer com que todos os discos ou aivecas trabalhem na mesma profundidade.

A profundidade de trabalho dos arados é determinada pela roda de controle de profundidade nos arados de aiveca e pela roda guia nos de discos.

No caso dos arados de discos, controle da profundidade também é influenciado pelo ângulo vertical: quanto menor esse ângulo, maior a tendência do arado aprofundar, e pela variação do ângulo horizontal: quanto maior for esse ângulo, maior será a tendência de aprofundamento.

No caso dos arados de discos é possível alterar a largura de corte, para isso deve-se girar a barra transversal, fazendo com que o chassi do arado se desloque lateralmente, dessa forma, se o mesmo for deslocado para a direita diminui a largura de corte e vice versa.

Para a abertura do primeiro sulco o equipamento deve estar devidamente acoplado ao trator e este com a pressão dos pneus, lastragem e bitola corretos para iniciarem os trabalhos, há a necessidade de fazer-se o sulco inicial, que servirá de base para a posterior regulagem do arado e começo dos trabalhos de preparo do solo. Este sulco deve ser aberto por meio da ação, unicamente, do último corpo do arado, isto é, posicionando o arado de forma que apenas o último corpo ativo penetre no solo. Para tanto, procede-se da seguinte maneira:

- baixa-se o arado até que os discos toquem o solo;
- gira-se a manivela de nivelamento do braço inferior direito do sistema de engate de três pontos do trator, até que ele fique um pouco acima da posição do braço inferior esquerdo, cerca de 5 cm;
- aumenta-se o tamanho do terceiro ponto, isto é obtido girando-se a capa externa, desta forma, a parte superior da torre de engate do equipamento é empurrada para trás, faz-se essa operação até que ela se torne difícil;
- por meio da alavanca de levante do sistema de engate de três pontos do trator, deve-se erguer o arado e continuar a aumentar o tamanho do terceiro ponto até que o último corpo toque o solo. Isso deve ser feito até que o primeiro corpo fique com um espaço livre em relação ao solo de aproximadamente 10 cm, e o último corpo fique encostado no solo.
- se o arado apresentar roda estabilizadora, procede-se o afrouxamento desta, de maneira que o arado venha apoiar-se, principalmente sobre o último corpo;
- com uma velocidade superior à que será realizada a aração, faz-se a abertura do primeiro sulco, que servirá de base para as regulagens posteriores do arado.



### 3.1.2 Grades

As grades agrícolas são equipamentos destinados, fundamentalmente, ao preparo secundário do solo, isto é, proporcionar o destorroamento (desagregação dos torrões) e nivelamento do terreno após o preparo primário, permitindo que se tenha condições adequadas para a realização da sementeira. Entretanto, devido aos vários tipos de grades agrícolas existentes, este equipamento pode adaptar-se a várias outras funções na propriedade agrícola, dentre elas podemos citar:

- preparo do solo (preparo primário), em substituição aos arados ou escarificadores, são as grades pesadas;
- manejo de vegetação com pouca massa;
- picar e incorporar, superficialmente, restos vegetais;
- incorpora sementes, adubos orgânicos e/ou minerais e corretivos, após aplicados com semeadora-adubadora à lanço;
- escarificar ou quebrar as camadas de solo superficiais que se encontrem adensadas ou compactadas.

Apesar da diversidade de utilização das grades, deve-se ressaltar, que quando for utilizada no preparo secundário do solo, ter o cuidado de reduzir ao máximo o seu trânsito, isto é, o número de passadas de grade sobre o solo deve ser o mínimo possível. Um número de passadas excessivas (acima do necessário), além de se tornar mais cara (maior consumo de combustível, tempo, entre outros), ocasionará um problema, que é a degradação demasiada do solo, a qual pode provocar sua desestruturação (pulverização), tornando-o bastante susceptível à erosão, além do fato de causar compactação do solo.

Os primeiros equipamentos de preparo do solo, após o revolvimento inicial deste, eram feitos por galhos de árvores, tracionados pelo homem e raramente por animais.

As grades de dentes construídas em madeira surgiram no Império Romano. No início do século XIX, essas grades tiveram seus dentes de madeira substituídos por dentes de ferro. As grades de molas surgiram 50 anos mais tarde.

Pode-se definir a grade agrícola como um equipamento constituído por diversos órgãos ativos, discos ou dentes, sendo sua principal função nivelar e destorroar o solo (preparo secundário), e outros já citados anteriormente.

Existem diferentes tipos de grades agrícolas, cada qual sendo mais adequada para uma determinada função. Entretanto, genericamente, pode-se caracterizá-las, pelo seu órgão ativo, em grades agrícolas de dentes e de discos.

### **3.1.2.1 Grades de dentes**

Neste tipo de grade, o órgão ativo é uma ponta de aço (dente), que deve apresentar elevada resistência à abrasão. este tipo de grade realiza um bom trabalho em solos leves e com pouca quantidade de resíduos vegetais, apresenta baixo custo de aquisição e manutenção. As grades de dentes podem ser divididas em dentes rígido, flexíveis e oscilantes.

As grades de dentes rígidos são mais comuns, são simples, baratas e de fácil construção, são compostas por uma armação de madeira ou aço, formando uma estrutura na qual são acoplados os dentes. Sua estrutura pode ser rígida ou flexível, nesta última permite melhor adaptação aos desníveis do terreno. em alguns casos pode se variar a inclinação dos dentes.

As grades de dentes flexíveis, também denominadas de molas, possibilita que os dentes oscilem ao encontrar a resistência oferecida pelo solo. A vibração proporcionada pela flexibilidade dos dentes permite que esse tipo de grade execute um bom trabalho de destorroamento do solo. Neste tipo de grade os dentes apresentam em média 35 cm de dimensão.

Nas grades de dentes oscilantes, normalmente composta de seções de dentes rígidos, dispostos perpendicularmente ao deslocamento da máquina, a movimentação dos dentes é obtida por meio da TDP do trator. É indicada para trabalho em solos pesados.

### **3.1.2.2 Grades de discos**

As grades de discos são aquelas nas quais os elementos responsáveis pela mobilização do solo são calotas esféricas (discos), semelhantes aos discos dos arados, sendo, normalmente menores e podem apresentar bordas lisas ou recortadas. Neste último caso, proporcionam melhor corte de restos vegetais.

Os discos são montados em um eixo de seção transversal quadrada, com função de sustentá-las, possibilitam que todos os discos girem ao mesmo tempo e com mesma velocidade. Os discos são mantidos equidistantes por meios de separadores, em alguns pontos, no local dos separadores existe um mancal, que permite o giro do chamado conjunto porta discos (disco, separador, mancal e eixo). A união entre uma seção de chassi e o conjunto porta discos é chamada de seção da grade. Pode também existir um limpador de disco, que são dispositivos presos ao chassi da grade com a finalidade de evitar o acúmulo de solo e resíduos vegetais entre os discos.

A vantagem principal da grade de discos com relação a grade de dentes consiste na sua maior capacidade de picar e incorporar resíduos vegetais, apresentando um bom trabalho tanto em solos leves em solos pesados.

As grades de discos são de três tipos: de simples e dupla ação (tandem e off-set).

As grades de simples ação, possuem discos montados em duas seções, uma ao lado da outra,

sendo que os discos da secção direita mobilizam o solo para o lado direito, e os da secção esquerda para a esquerda. Sendo o solo mobilizado para o lado uma única vez, durante a passagem da grade, ela é denominada de simples ação.

As grades de dupla ação em “tandem” apresentam quatro secções de discos, sendo duas dianteiras e duas traseiras, sendo as dianteiras de discos recortados e as traseira de discos lisos. Por possuir secções dianteiras e traseiras, essas grades mobilizam o solo duas vezes em uma única passagem, por isso são denominadas de dupla ação.

As grades de discos “off-set” também chamadas deslocadas, possuem duas secções de discos, porém neste caso, apresentam uma secção dianteira e outra traseira, montadas em um chassi com formato de “V”, com a parte mais aberta para o lado direito de deslocamento do conjunto. Normalmente essas grades são montadas com as secções dianteiras com discos recortados e as traseiras com discos lisos, ou as duas secções com discos recortados.

Essas grades trabalham deslocadas para a direita, devido a seu centro de gravidade não coincidir com a linha de tração, daí o nome “off-set” ou deslocada. Eram utilizadas inicialmente para controle de plantas sob copas de culturas perenes. Geralmente são de arrasto, apresentando portanto uma barra de tração para acoplamento ao trator.

Com relação a mobilização do solo e tamanho dos discos as grades agrícolas de discos, podem ser divididas em três tipos:

- grade pesada: destinada a promover mobilização profunda do solo com incorporação de cobertura vegetal. Normalmente é equipada com discos de maior diâmetro “ (0,76 m) e massa por disco superior a 130 kg, sendo sua função principal a execução do preparo primário do solo, em substituição aos arados e escarificadores.
- grade média: destinada a destorroar as leivas de solo formadas na aração ou complementar a mobilização realizada pela grade pesada, é equipada com discos de 0,61 a 0,71 m de diâmetro, com massa por disco em 50 e 130 kg.
- grade leve: promove a mobilização superficial do solo afim de que se complete o seu destorroamento, proporcionando, ao mesmo tempo, o nivelamento do terreno para execução da sementeira, os discos podem apresentar diâmetro de até 0,56 m e massa por disco de 50 kg.

A grade a exemplo de todos equipamentos agrícolas, deve estar bem regulada para proporcionar a máxima eficiência de trabalho. Isso acontece quando a grade proporciona adequada largura de trabalho e não apresentar tendência a deslocar o elemento tracionante (trator) e quando a profundidade de trabalho for atingida em todos os seus órgãos ativos. Para isso é necessário detalhar alguns conceitos, como:

**a) centro de resistência:** é o ponto de aplicação da resultante de todas as forças resistentes à

tração da grade. Sua posição é variável conforme a grade e a profundidade de trabalho.

- b) **centro de tração:** é o ponto de aplicação da resultante das forças tracionantes. Em tratores agrícolas, localiza-se longitudinalmente, na parte central, um pouco a frente do eixo traseiro e na altura de sua barra de tração.
- c) **ponto de engate:** é o ponto no qual ocorre a união entre o elemento tracionante e o arado.

No caso de um arado de arrasto este ponto vem a ser a união da barra de engate do equipamento à barra de tração do trator. Já para um arado montado este ponto localiza-se na convergência dos três braços que compõem o sistema de engate d três pontos do trator. Portanto, trata-se de um ponto localizado bem a frente da união do trator com o equipamento, não sendo um ponto de união físico, portanto chamado de ponto virtual de engate.

Para as grades de discos, as condições adequadas de trabalho são atingidas quando a variação do ângulo horizontal dos discos, peso, velocidade de deslocamento e alinhamento transversal e longitudinal estiverem corretos. No geral pode-se dizer que quanto maior o ângulo horizontal dos discos, maior a profundidade atingida durante o trabalho e maior a mobilização provocada no solo. Velocidade de trabalho mais alta também proporciona uma maior ação da grade (mobilização do solo). Considera-se correto o posicionamento dos discos da secção traseira, quando estes localizam-se entre os da secção dianteira, pois dessa forma, é obtido um melhor rendimento de trabalho da grade. Grades de discos montadas necessitam do nivelamento longitudinal e transversal.

Nas grades de simples ação, o peso da grade, diâmetro, espaçamento e concavidade dos discos são estabelecidos pelo fabricante, assim a principal regulagem a ser feita é o ângulo das secções da grade. Esse ângulo é medido a partir de um plano perpendicular à direção de deslocamento. O maior ângulo proporciona maior profundidade de trabalho. Sendo o ângulo horizontal igual a zero, posição de transporte, os discos rolam em planos paralelos a direção de deslocamento e praticamente não movimentam o solo.

Nas grades de dupla ação, também a principal regulagem é a do ângulo horizontal das secções. Os ângulos das secções dianteiras são independentes da secção traseira. Para as grades off-set deve-se regular o ângulo de tração por meio da posição da barra de tração. Para regular o deslocamento lateral da grade deve-se deslocar o ponto de fixação da barra de tração no chassi, deslocando-se a barra para a direita, a grade fica mais deslocada a esquerda e vice-versa. A profundidade de trabalho é regulada pelo ângulo das secções e pelo acoplamento da barra de tração no plano vertical. A profundidade também pode ser alterada com a colocação ou retirada de lastros.

Com o aumento nos custos das operações mecanizadas, torna-se necessária a escolha adequada do equipamento e a regulagem que proporcione o melhor trabalho em termos de qualidade e de eficiência operacional.

### 3.1.2.3 Desempenho das grades

A adequação de um trator a um determinado equipamento exige o conhecimento de uma série de parâmetros do sistema trator-equipamento-solo. A dificuldade no dimensionamento é que , depende do tipo de solo, das condições de superfície e teor de água.

Informações como diâmetro, espaçamento, profundidade, largura de corte, ângulo horizontal dos discos e forças que nele atuam, são parâmetros importantes para seu projeto e utilização.

O diâmetro do disco tem influencia sobre a superfície de contato com o solo. Como a profundidade e trabalho está relacionada com a pressão exercida pelo disco contra o solo, expressa pela relação entre o peso da grade e a superfície de contato, pode-se verificar que, para um mesmo peso de grade, discos menores tem maior facilidade de penetração, portanto, para uma mesma profundidade de penetração, discos de maior diâmetro requerem maior peso da grade.

A concavidade dos discos de grade geralmente são menores que dos arados. A concavidade reflete em maior ou menor penetração no solo. Como regra geral, quanto menos côncavo, melhor será a penetração. Assim, para solos arenosos deve-se utilizar discos de maior concavidade, afim de se evitar penetração excessiva.

Nas grades pesadas nacionais, devido a problemas de projeto, apresentam baixa estabilidade do conjunto trator-grade. Para tentar resolver esse problema, tem-se aumentado excessivamente a concavidade dos discos para proporcionar maior estabilidade. Porém, essa alternativa tem levado a uma maior compactação do solo e baixa habilidade de penetração da grade, por essa menor profundidade o agricultor coloca lastros na grade, o que aumenta ainda mais o problema de compactação.

O afiamento dos discos pode ser interno ou externo, este segundo dificulta sua penetração no solo, pois aumenta a superfície de contato, sendo então recomendado para solos arenosos. McCREERY (1959) relata que os disco com afiamento interno necessitam de menos peso para penetrar a mesma profundidade.

A distância entre os discos, como regra geral, apresenta maior capacidade de penetração para distâncias maiores, segundo STOLF (1986) a distância entre discos pode ser um fator de classificação das grades, sendo:

- grade leve: 17 a 24 cm
- grade média: 24 a 36 cm
- grade pesada 32 a 50 cm
- grade super pesada maior que 50 cm.