

GRADES AGRÍCOLAS: CLASSIFICAÇÃO, USO E REGULAGENS

Henrique Eguilhor Rodrigues¹, Airton dos Santos Alonço¹, Tiago Rodrigo Francetto¹, Rafael Sobroza Becker¹, Rômulo Bock¹,
 Mayara Torres Mendonça¹, Wagner Alexandre Silveira da Cruz¹

¹Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, Brasil

*E-mail: henrique_eguilhor@hotmail.com

Recebido em: 18/08/2021
 Aceito em: 14/12/2021

RESUMO As grades agrícolas são utilizadas no preparo do solo. São implementos que realizam o revolvimento (preparo primário), desagregação de torrões e nivelamento para a semeadura (preparo secundário). Apesar de haver novos métodos na forma de cultivo no Brasil, como a introdução de práticas conservacionistas e o sistema plantio direto, o uso de grades agrícola ainda é muito frequente. O sistema de cultivo agrícola brasileiro é predominante convencional (45%), seguido do cultivo mínimo (36%) e plantio direto (19%), o que mostra a importância e a periodicidade com que é utilizado esse implemento. Dessa maneira, buscou-se descrever as grades agrícolas quanto a sua aplicação de acordo com o tipo de preparo de solo, classes, tipo de acoplamento, componentes, órgão ativo e peso. Além do mais, detalharam-se os fatores relacionados a manutenção, operação, regulagens e cálculo de rendimento operacional.

Palavras-chave: Implemento agrícola. Mecanização. Preparo do solo.

1 Introdução

O Brasil é um país com extensa área cultivada e produtor de safras recordes. Em 2019/2020, o Brasil obteve uma produção de grãos que ultrapassou os 250 milhões de toneladas em uma área aproximada de 65,6 milhões de hectares [1]. Em uma projeção da safra 2020/2021, a produção brasileira está estimada em 271,7 milhões de toneladas de grãos em uma área de 68,8 milhões de hectares [2].

As etapas de um sistema de produção agrícola consistem, basicamente, em manejo do solo (preparo e correção química), tratamentos culturais, implantação da cultura, cultivo, retirada da produção e beneficiamento ou processamento. O manejo do solo constitui-se das diversas intervenções e operações realizadas para melhorar as condições visando à semeadura, ao desenvolvimento de plantas e à maior produtividade de alimentos. Não é uma ação permanente, de modo que, ao longo de cada novo cultivo, o manejo se faça presente [3-4].

O preparo convencional do solo é um conjunto de operações que são realizadas regularmente no início de cada ciclo de produção. Portanto, o manejo periódico e convencional do solo, utilizado pela maioria dos agricultores brasileiros, consiste

na utilização de grades, arados, subsoladores, escarificadores e enxada rotativa [5].

A utilização e operação com a grade pode ser tanto no preparo do solo primário quanto no secundário e tem por intuito obter melhorias na fertilidade natural do solo em decorrência da decomposição dos resíduos provenientes de colheitas ou plantas daninhas em geral, maior infiltração e armazenamento de água, favorecimento do crescimento das raízes da cultura implantada e operacionalização da prática de adubação [6]. O preparo primário do solo é realizado com a utilização da grade aradora, que tem como propósito as funções de desprendimento físico do solo, de modo a permitir o crescimento das raízes e maior infiltração de água [7].

A aração produz muitos torrões no solo, deixando-o muito revolto, ou seja, desnivelado. A grade niveladora faz com que quebre os torrões deixados pela aração, nivela a superfície e melhora as condições de plantio das sementes, potencializando a sua germinação. Elas também podem ser utilizadas antes da aração, quebrando a crosta da superfície do solo ou cortando a vegetação [5]. Lees et al. [8] citam que a perturbação no solo, causada pela grade agrícola ao cisalhar e misturá-lo para o plantio, altera não somente a sua estrutura, mas também a atividade biológica.

As grades podem ser classificadas de acordo com seus órgãos ativos, que podem ser molas, dentes e discos. As que possuem dentes como órgãos ativos podem ser rígidos ou flexíveis; as que possuem os órgãos ativos de molas apresentam-se no formato redondo ou chato; e as grades mais comuns, de discos, podem ter o formato liso ou recortado [9].

Segundo Censo Agro [10], o preparo do solo no Brasil ainda é, em sua grande maioria, da maneira convencional (Figura 1), evidenciando que a grade é um implemento bastante utilizado no país.



Figura 1 – Proporção dos sistemas de preparo do solo no Brasil. Fonte: Adaptado de Censo Agro 2017 IBGE.

Somente no Brasil, com a cultura do milho, nove milhões de hectares são cultivados sob plantio convencional. Levando-se em consideração apenas a cultura do milho e supondo-se três gradagens por unidade de área, observar-se um somatório de deslocamento com o implemento grade equivalente a 2700 voltas em torno do planeta Terra [11]. Entretanto, na agricultura moderna, o preparo periódico do solo é visto como uma operação básica e, nos últimos anos, vem sofrendo consideráveis evoluções e alterações [12].

O presente estudo objetivou descrever as grades quanto à sua aplicação no que tange ao tipo de preparo do solo, seja no preparo primário ou secundário, classes, órgão ativo, componentes, tipo de acoplamento, peso e efeitos no solo. Sobretudo, descrever orientações no que diz respeito a regulagens, manutenções, operações e cálculo de rendimento operacional.

2 Metodologia

Este estudo compreende-se de uma revisão narrativa baseada em livros, periódicos e artigos científicos com o objetivo de identificar, descrever e orientar com relação a classificação, uso e regulagens de grades agrícolas.

3 Desenvolvimento

3.1 Preparo periódico do solo

A utilização de grade no sistema convencional consiste no revolvimento do solo. A grade aradora realiza o corte, elevação e inversão da camada; a grade niveladora ou destorroadora diminui o tamanho dos torrões e nivela a superfície, com o intuito de aumentar o espaço poroso, facilitar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. Além do mais, ela promove o corte e o enterrio de plantas daninhas, auxiliando no controle de pragas e patógenos do solo [13-14].

Desse modo, Stolf [15] propôs uma nova classificação de grades agrícolas (Tabela 1), classificando as grades em valores médios de espaçamento entre discos, diâmetro do disco, classe e finalidade. Elas podem ser classificadas como: ultraleves, leves, intermediárias, pesadas e superpesadas [16].

Quanto ao tipo de acoplamento, as grades agrícolas podem ser: montadas – SHTP (Sistema Hidráulico de Três Pontos), semimontada (quando ligada ao primeiro e segundo ponto do sistema hidráulico) e de arrasto (barra de tração) [17].

A respeito da ação exercida sobre o solo, as grades de discos podem ser classificadas em simples ação ou dupla ação (Figura 2). As grades de dupla ação distinguem-se pelo número e disposições das seções, podendo ser em “X”, denominada Tandem, ou em “V”, denominada Off Set [6].

Segundo Upadhyay & Raheman [18], as grades de discos Off Set são amplamente utilizadas em todo mundo, consistindo-se, basicamente, de duas seções com discos côncavos que arremessam o solo em direções opostas. Podem ser utilizadas no preparo primário e secundário.

A classe das grades pode ser identificada quanto ao peso exercido sobre cada disco. As grades leves possuem peso menor que 50 kg por disco, as intermediárias variam entre 50 a 130 kg, e as grades pesadas compreendem as que apresentam uma massa superior a 130 kg sobre cada disco [19].

Tabela 1 – Classificação de grades agrícolas proposta por Stolf.

Classes	Distância Entre Discos* (cm)	Diâmetro de Discos* (Pol)	Finalidade
GRADE ULTRALEVE Normalmente não são grandes de arrasto, e sim de engate hidráulico.	18	18	Limpeza do mato nas entrelinhas de soqueiras de cana-de-açúcar e de pomares cítricos (nestes, sem causar muito dano às raízes), eliminação de ervas daninhas a uma pequena profundidade. Redução do tamanho dos torrões para maior efeito do herbicida de pré-emergência.
GRADE LEVE	20	20	Nivelamento e destorroamento como operação final de acabamento do preparo do solo em cereais (culturas anuais de forma geral).
	23	24	Nivelamento e destorroamento como operação final de acabamento do preparo de solo.
GRADE MÉDIA (GAI-Grade Aradora Intermediária)	27	28	Preparo de solo para cereais (culturas anuais de forma em geral) e reforma de pastagens. Em cana-de-açúcar, complementa o trabalho da grade pesada no preparo de solo e na destruição de soqueira.
GRADE PESADA (GAP – Grade Aradora Pesada)	34	32	Preparo de solo mais profundo (primeira gradagem e terras virgens).
SUPER PESADA (GASP – Grade Aradora Super Pesada)	45	36	Idem à anterior, porém em situações de maiores dificuldades de penetração e corte de restos vegetais.

*Valores típicos, podendo haver variação em torno deles.

Fonte: Stolf, 2007.

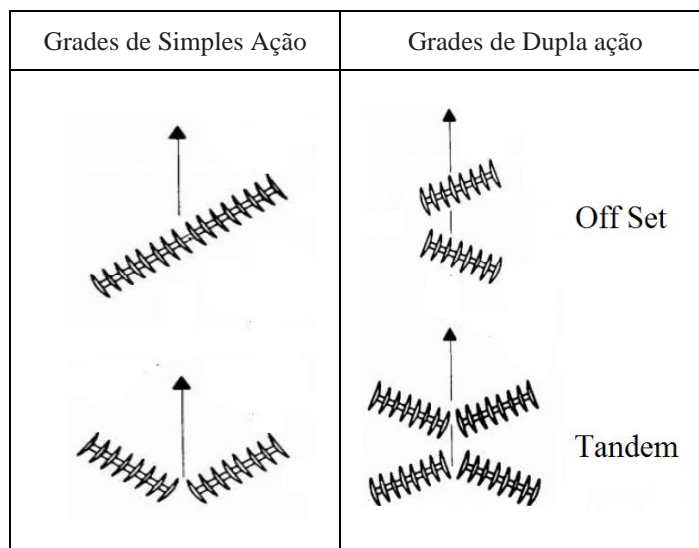


Figura 2 – Classificação das grades de discos quanto à ação sobre o solo. Fonte: Adaptado de Stolf, 2008.

3.2 Grades no preparo periódico primário

3.2.1 Quando usar

O preparo periódico primário tem por intuito movimentar camadas de solo mais profundas, para isso, são utilizados implementos, como a grade aradora. A aração consiste, basicamente, em corte, elevação e, posteriormente, inversão da camada de solo, denominada leiva. O objetivo desse processo é movimentar o solo a fim de expor aos raios solares as camadas internas do solo, incorporar ervas daninhas, esterco, corretivos químicos e restos de culturas melhorando a fertilidade do solo [19-20].

3.2.2 Componentes

As grades aradoras (Figura 3) são compostas, em sua maioria, pelos seguintes elementos: cabeçalho de engate ou barra de tração (1), barra transversal (2), chassi ou montante (3), barra estabilizadora (4), rodados (5), cilindro hidráulico (6), seção dianteira (7), seção traseira (8), discos (9) e varão da mola (10).

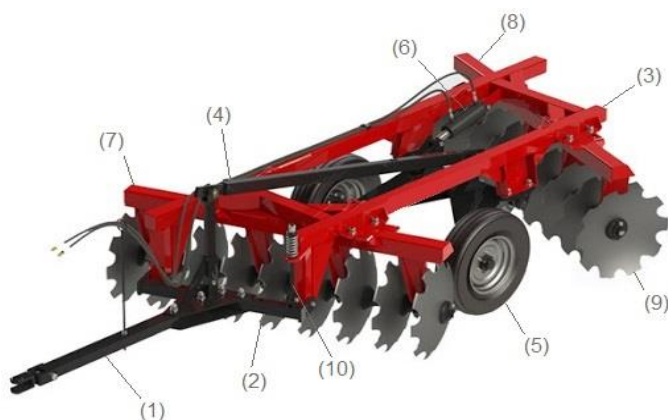


Figura 3 – Elementos constituintes da grade aradora. Fonte: Adaptado de Itália Máquinas, 2013.

3.2.3 Regulagens

As grades aradoras substituíram os arados pelo fato de apresentarem uma capacidade operacional maior, tornando-se um implemento indispensável no preparo periódico primário do solo. Elas possuem rodados para transporte, e tal mecanismo possibilita a regulagem da profundidade de operação do implemento, além do acionamento da regulagem pelo cilindro pistão por meio do sistema hidráulico do trator [21].

Outro mecanismo de regulagem é o varão estabilizador, constituído por uma barra presa ao chassi do implemento e tem por intuito estabilizá-lo quando suspenso pelos rodados. Além disso, proporciona o nivelamento das seções quando em operação [22].

Para uma penetração ideal dos discos, é necessário o ajuste correto da abertura ou fechamento da grade (Figura 4, I). Para o processo, devem-se retirar os parafusos que fixam a seção do chassi e movimentar a estrutura até o ponto de regulagem ideal. Em solos de fácil penetração, reduz-se a abertura e, em solos de maior compactação ou com maiores obstáculos, aumenta-se a abertura [11].

Também é possível regular a penetração dos discos ajustando-se o ângulo da barra de tração (Figura 4 II A). Esse processo tem por intuito alterar o ângulo de ataque das seções de acordo com o deslocamento do trator, sendo a seção dianteira a mais influenciada por esse ajuste.

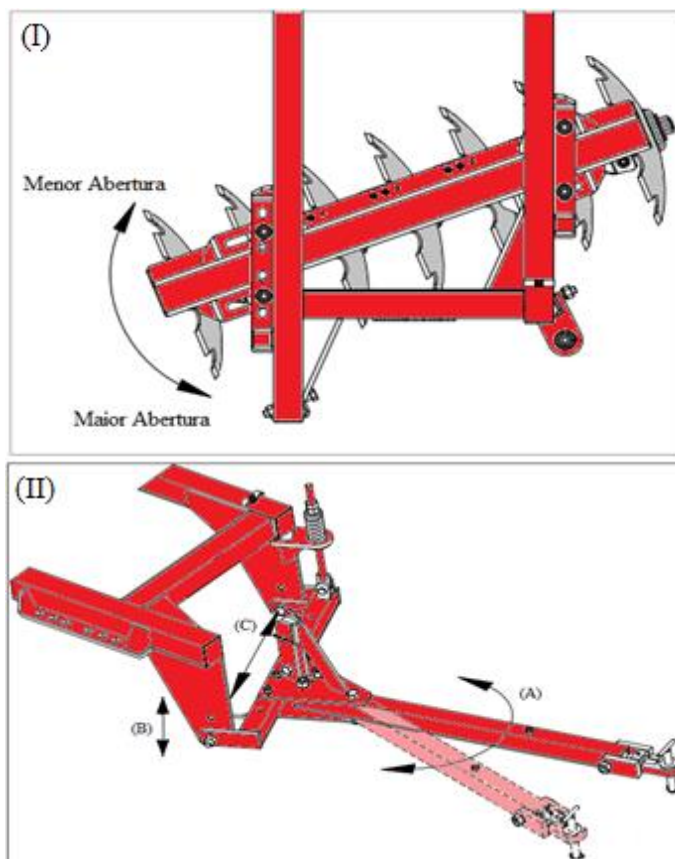


Figura 4 – Regulagem de abertura e fechamento e ângulo de ataque da grade aradora. Fonte: Adaptado de INRODA, 2014.

A regulagem da barra transversal serve para aumentar ou diminuir a penetração da grade no solo, geralmente possuindo dois orifícios em cada lado dos braços de engate (Figura 4 II B), e estes, por sua vez, estão presos no chassi. O objetivo é nivelar o cabeçalho do implemento com a barra de tração do trator, logo, quando fixado nos orifícios superiores, maior será a penetração, e como resultado inverso, a fixação nos orifícios inferiores reduzirá a penetração o solo [23].

É possível realizar ajustes no cabeçalho, movimentando-o para os lados (Figura 4 II C). Esse ajuste também tem por intuito centralizar o implemento em relação ao trator, além disso, permite ao operador trabalhar mais perto ou mais distante do sulco realizado na passada anterior. Sobretudo, outras demandas a serem observadas é a marcha de trabalho do trator, bem como a velocidade de operação. Geralmente, utiliza-se velocidade de 5 a

7 km h⁻¹, entretanto, isso depende de diversos fatores e condicionantes locais [22].

3.3 Grades no preparo periódico secundário

3.3.1 Quando usar

O preparo periódico secundário visa aprimorar, ou seja, complementar as operações realizadas pela grade aradora, sendo os implementos mais utilizados as grades leves [14]. A grade de disco leve, também conhecida como grade niveladora, é o tipo de implemento mais difundido entre produtores, destinada, principalmente, na desagregação de leivas e torrões após o preparo primário, bem como o nivelamento para a semeadura [9]. No preparo primário, o solo apresenta torrões grandes e irregulares, sendo um solo desnivelado com textura grosseira. Dessa forma, a grade de disco leve ou destorroadora é introduzida como preparo secundário a fim de deixar o solo com torrões menores e homogêneos para uma semeadura mais eficaz [20].

3.3.2 Classificação

As grades agrícolas no preparo secundário do solo podem ser classificadas quanto ao tipo de órgão ativo. Em sua maioria, apresentam o órgão ativo de discos (Figura 5), entretanto, existem outros modelos de grade que possuem molas (Figura 6) e dentes (Figura 7). As grades de dentes são pouco utilizadas na agricultura atual, sendo seu uso geralmente empregado com tração animal. As grades de molas também possuem pouca relevância quando comparada às de discos; sua principal aplicação é em terrenos com raízes e pedras, nos quais outros tipos de grades não possuem o mesmo desempenho [9].

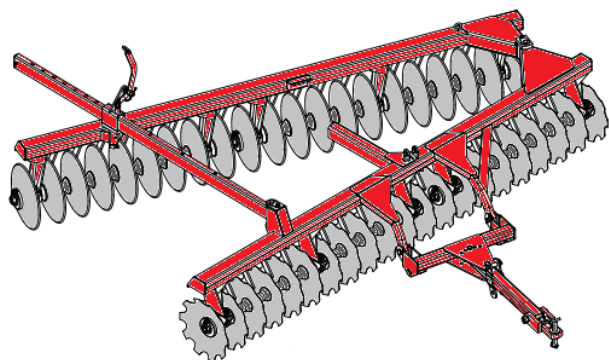


Figura 5 – Grade niveladora de discos. Fonte: Adaptado de INRODA, 2014.



Figura 6 – Grade de molas. Fonte: AgroExpo, 2020.

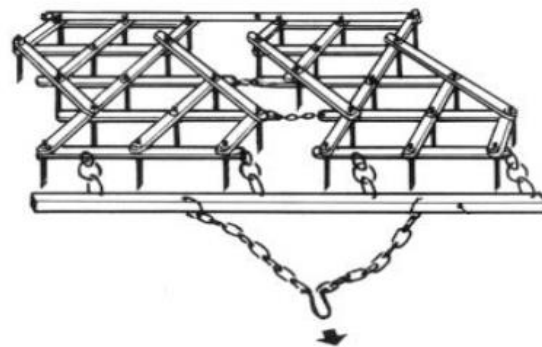


Figura 7 – Grade de dentes. Fonte: LAMMA, 2006.

3.3.3 Componentes

As grades niveladoras de discos (Figura 8) apresentam, em geral, os seguintes componentes: seção dianteira (1), seção traseira (2), barra de regulagem de abertura (3), mecanismo de trava (4), disco da seção dianteira (5), cabeçalho de tração (6), disco da seção traseira (7) e barra transversal (8).

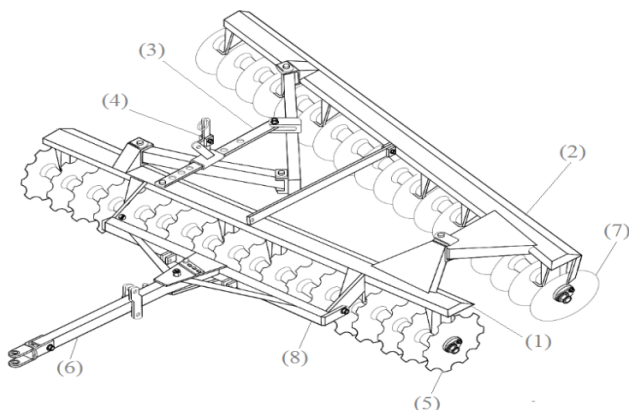


Figura 8 – Elementos básicos que constituem uma grade niveladora. Fonte: Tatu Marchesan, 2014.

3.3.4 Regulagens

De modo semelhante às grades aradoras, a penetração da grade niveladora no solo é ajustada de acordo com o ângulo de abertura (Figura 9 A). Para abrir ou fechar mecanicamente a grade, é necessário levantar o mecanismo de trava e deslocar o trator para frente ou para trás a fim de abrir ou fechar o implemento. O mesmo processo ocorre com as grades que possuem cilindro-pistão, no entanto, em vez de movimentar o trator, aciona-se o sistema hidráulico para abertura ou fechamento das seções [21].

O ajuste da abertura varia de acordo com tipo de solo: quanto maior a abertura, maior será a penetração e, de modo inverso, quanto menor a abertura entre seções, conseqüentemente, menor a penetração [23].

Também é possível realizar ajustes no cabeçalho de tração (Figura 9 B) para permitir melhor posicionamento durante as operações e, por conseqüência, melhor acabamento. Ao alterar-se o ângulo de ataque da seção dianteira (Figura 9 C e D), adequa-se o implemento com a abertura das seções de acordo com o tipo de solo.

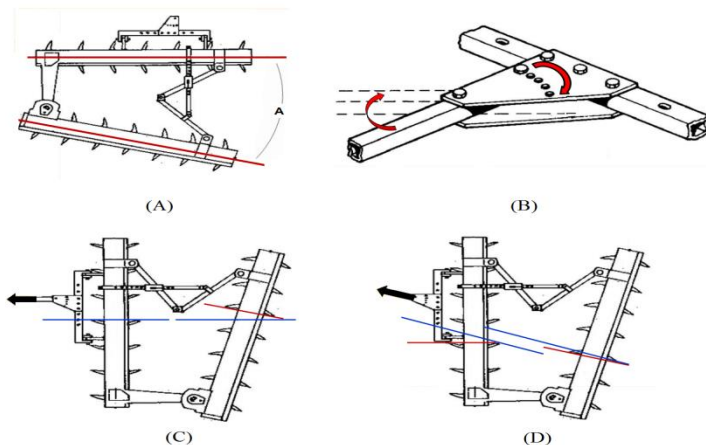


Figura 9 – Representação do ajuste da abertura entre seções de acordo com a profundidade requerida. Fonte: Molina Jr, 2017.

3.4 Procedimentos e rendimento

3.4.1 Operações

Durante as operações, o importante é que as gradagens sejam de dentro para fora ou de fora para dentro, sobretudo, é importante que as manobras (Figura 10) sejam feitas sempre pelo lado fechado das seções da grade, ou seja, o sentido da manobra deve acompanhar o ângulo do disco da seção traseira. Isso evita desgastes, quebra dos componentes mecânicos e desnivelamento do solo durante as manobras. Também é importante que as grades montadas sejam reguladas de forma a manter o nivelamento longitudinal e transversal a fim de todas as seções penetrarem na mesma profundidade [23].

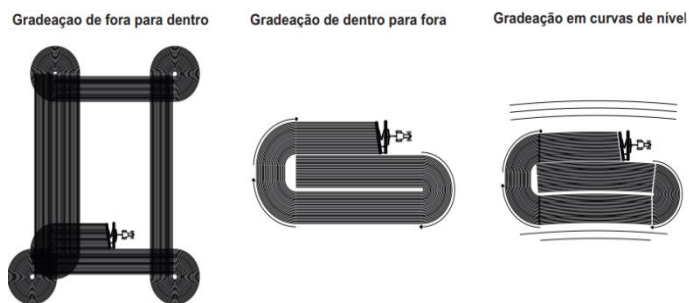


Figura 10 – Esquemática do sistema de trabalho para grades. Fonte: Piccin, 2017

3.4.2 Manutenção

A lubrificação é um processo de suma importância, visto que permite maior eficiência de operação e maior durabilidade das partes móveis da grade. É importante saber o local de cada ponto de lubrificação no implemento, impedindo eventuais prejuízos ou paradas durante as operações.

São importantes os ajustes e a manutenção dos mancais, que devem girar livremente, sem folgas radiais ou axiais. Quanto aos discos, quando apresentarem desgastes e baixo rendimento, é necessário realizar a troca por novos – regra equivalente a todas as peças móveis que apresentarem tal efeito [24].

3.4.3 Rendimento operacional

Segundo Nagahama et al. [25], a capacidade de campo operacional da grade, ou seja, o rendimento horário, é dado pela Equação 1.

$$C_{cop} \text{ (ha h}^{-1}\text{)} = \frac{L \times V \times Ef.Op.}{10} \quad (1)$$

em que: **Ccop** – Capacidade de Campo Operacional (ha h⁻¹); **L** – Largura de Trabalho da Grade Aradora (m); **V** – Velocidade Média do Trator (km h⁻¹); **Ef.Op.** – Eficiência Operacional (%).

* a largura de trabalho pode ser obtida pelo número e espaçamento dos discos.

* a eficiência operacional pode variar de acordo com umidade, dureza e declividade do solo, sobretudo, regulagens inadequadas.

3.4.4 Nomenclatura

Segundo Yamashita [5], a grade de discos é classificada pelo seguinte exemplo de nomenclatura:

12 x 32" x 5/16"

em que:

12 é o número de discos;

32" é o diâmetro dos discos em polegadas

5/16" é a espessura do disco em polegadas.

4 Considerações Finais

As grades fazem parte da classe de implementos mais utilizados para a mobilização de solo em preparo para plantio. Portanto, é de suma importância o conhecimento no que tange a regulagens, componentes e classificação das grades agrícolas.

O conhecimento por parte dos operadores e produtores se faz necessário para o emprego adequado do tipo de grade, levando-se em consideração o tipo de solo e a finalidade (preparo primário ou secundário).

A partir da escolha correta, realizam-se os ajustes de maneira apropriada de acordo com o objetivo de operação. Isso reduz o esforço de tração por parte do trator e o consumo de combustível, fazendo com que a grade opere da maneira mais eficiente possível. Além disso, tal conhecimento acerca das regulagens e operações faz com que os componentes mecânicos sejam mais preservados a de modo a apresentarem maior vida útil.

Posto isto, fica evidente a necessidade do discernimento da classificação, do uso e das regulagens das grades agrícolas. Embora atualmente ocorram estudos e desenvolvimento de projetos para implementos conservacionistas, a utilização das grades agrícolas no Brasil ainda é assídua.

AGRICULTURAL HARROWS: CLASSIFICATION, USE AND ADJUSTMENTS

ABSTRACT: Agricultural harrows are used to prepare the soil. They are implements that perform the turning (primary preparation), dividing clods and leveling for sowing (secondary preparation). Although there are new methods in the form of cultivation in Brazil, such as the introduction of conservationist practices and the no-till system, the use of agricultural harrows is still very frequent. The Brazilian agricultural cultivation system is predominantly conventional (45%), followed by minimum cultivation (36%) and no-tillage (19%), which shows the importance and the periodicity that this implement is used. In this way, we sought to describe agricultural grids as to their application according to the type of soil preparation, classes, type of coupling, components, active organ and weight. In addition, the factors related to maintenance, operation, adjustments and calculation of operating income were detailed.

Keywords: Agricultural implement. Mechanization. Soil preparation.

Referências

- [1] BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Início da colheita de milho confirma recorde de 250,5 milhões de t na produção total de grãos**. Documento online. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3446-inicio-da-colheita-de-milho-confirma-recorde-de-250-5-milhoes-de-t-na-producao-total-de-graos>>. Acesso: junho de 2020.
- [2] BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos tem previsão de aumento de 5,7%, chegando a 271,7 milhões de toneladas**. Documento online. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3989-producao-de-graos-tem-previsao-de-aumento-de-5-7-chegando-a-271-7-milhoes-de-toneladas>>. Acesso: junho de 2021.
- [3] SILVA, R. C da. **Máquinas e equipamentos agrícolas**. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2014.
- [4] SALVADOR, N.; BENEZ, S.H.; MION, R. L.; VILIOTTI, C. A. Demanda energética em diferentes sistemas de preparo periódico do solo antes e depois da subsolagem. **Ciência Agrônômica**. v.36, n.3, p.378-383. Fortaleza, 2008.
- [5] YAMASHITA, L. M. R. **Técnico em agropecuária: mecanização agrícola**. Instituto Federal Amazonas – IFAM. Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-tec Brasil. 2010.
- [6] SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J. G. da.; BLUMENSCHIN, F. N.; DALL’ACQUA, F. M. **Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água**. EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 17. Goiânia, GO. 1984.
- [7] MOLINA JR, W. F. **Comportamento mecânico do solo em operações agrícolas**. ESALQ/USP, 2017. 223p.
- [8] LEES, K. J.; MACKENZIE, A. J.; NEWELL PRICE, J. P.; CRISTCHLEY, C. N.; RHYMER, C. M.; CHAMBERS, B. J.; WHITTINGHAM, M. J. The effects of soil compaction mitigation on below-ground fauna: how earthworms respond to mechanical loosening and power harrow cultivation. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v.232, p.273-282, 2016.
- [9] WEISS, A. **Desenvolvimento e adequação de implementos para a mecanização agrícola nos sistemas conservacionistas em pequenas propriedades**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.
- [10] BRASIL, IBGE. **Censo Agro, 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso: abril de 2020.
- [11] STOLF, R.; SILVA, J. R.; GOMEZ, J. A. M. Medida do ângulo horizontal de ataque dos discos de grades agrícolas de dupla ação e aplicação a uma propriedade agrícola. **Bragantia**. v.69, n.2, p.493-497. Campinas, 2010.
- [12] CARVALHO FILHO, A.; CENTURION, J. F. SILVA, R. P. da.; FURLANI, C. E. A.; CARVALHO, L. C. C. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. **Engenharia Agrícola**. v.27, n.1, p.229-237. Jaboticabal, abr. 2007.
- [13] LISBOA, B. B.; VARGAS, L. K.; SILVEIRA, A. O. da; MARTINS, A. F.; SELBACH, P. A. Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.36, n.1, p.33-44. jan. 2012.
- [14] GABRIEL FILHO, A.; PESSOA, A. C. dos S.; STROHHAECKER, L. HELMICH, J. J. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. **Ciência Rural**. v.30, n.6, p.953-957, mar. 2000.
- [15] STOLF, R. Grades agrícolas: nova classificação quanto à função no preparo do solo. **Revista Alcoolbrás**. V.114, p.69-72, São Paulo, 2007.
- [16] STOLF, R.; SILVA, J. R.; GOMEZ, J. A. M. Grades agrícolas: Evolução histórica de seus manuais. **Revista Alcoolbrás**. v.115, p.65-69. São Paulo, 2008.
- [17] SILVA, R. C da. **Mecanização e manejo do solo**. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2014.
- [18] UPADHYAY, G. & RAHEMAN, H. Performance of combined offset disc harrow (front active and rear passive set

configuration) in soil bin. *Journal of Terramechanics*. v.78, p.27-37, 2018.

[19] SILVA, J. G. da. **Preparo do solo e do plantio**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Brasília. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Documento online. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CO NT000fq6x5lxh02wyiv80bhgp5ps6ra6re.html#>>. Acesso: abril de 2020.

[20] SALVADOR, N.; MION, R. L.; BENEZ, S. H. Consumo de combustível em diferentes sistemas de preparo periódico realizados antes e depois da operação de subsolagem. **Ciência e Agrotecnologia**. v.33, n.3, p.870-874. Lavras, 2009.

[21] STOLF, R.; SILVA, J. J. Características de quatrocentos e trinta e um modelos de grades agrícolas. **STAB**. v.14, n.5, p.18-31. Piracicaba, 1996.

[22] BECKER, R. S.; ALONÇO, A. dos S.; FRANCETTO, T. R.; MACHADO, O. D. da C.; BELLÉ, M. P. Ajuste Fino. **Cultivar Máquinas**. a. XII, n.137, p.10-13, fev. 2014.

[23] BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole, 1990.

[24] MACHADO, A. L. T. **Manutenção de máquinas agrícolas visando a semeadura**. 2003 Documento online. Disponível em: <<https://www.paginarural.com.br/artigo/641/manutencao-de-maquinas-agricolas-visando-a-nova-safra>>. Acesso: maio de 2020.

[25] NAGAHAMA, H. de J.; CORTEZ, J. W.; PIMENTA, W. A.; PAROCÍNIO FILHO, A. P.; SOUZA, E. B. de.; Desempenho do conjunto trator-equipamento em sistemas de preparo periódico no argissolo amarelo. **Energia na Agricultura**. v.28, n.2, p.79-89. Botucatu, 2013.