



Passos para a Construção de Cultivadores Acionados por Motocicleta



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
59**

**Passos para a Construção de Cultivadores
Acionados por Motocicleta**

*José Geraldo da Silva
Reginaldo Aparecido de Bastos
Adriano Stephan Nascente
Agostinho Dirceu Didonet
Rogério de Araújo Almeida*

**Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2022**

Embrapa Arroz e Feijão
Rod. GO 462, Km 12, Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533-2105
Fax: (62) 3533-2100
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da
Embrapa Arroz e Feijão

Presidente
Roselene de Queiroz Chaves

Secretário-Executivo
Luiz Roberto Rocha da Silva

Membros
Ana Lúcia Delalibera de Faria, Luís Fernando Stone, Newton Cavalcanti de Noronha Júnior, Tereza Cristina de Oliveira Borba

Supervisão editorial
Luiz Roberto Rocha da Silva

Revisão de texto
Luiz Roberto Rocha da Silva

Normalização bibliográfica
Ana Lúcia Delalibera de Faria

Projeto gráfico da coleção
Fabiano Severino

Editoração eletrônica
Fabiano Severino

Foto da capa
Sebastião José de Araújo

1ª edição
Publicação digital - PDF (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Passos para a construção de cultivadores acionados por motocicleta / José Geraldo da Silva... [et al.]. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2022.
42 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9601 ; 59)

1. Implemento agrícola. 2. Planta daninha – Controle mecânico.
3. Motocultivador – Projeto. I. Silva, José Geraldo da. II. Bastos, Reginaldo Aparecido de. III. Nascente, Adriano Stephan. IV. Didonet, Agostinho Dirceu. V. Almeida, Rogério de Araújo. VI. Embrapa Arroz e Feijão. VII. Série.

CDD 681.763

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	36
Conclusões.....	41
Referências	42

Passos para a Construção de Cultivadores Acionados por Motocicleta

José Geraldo da Silva¹

Reginaldo Aparecido de Bastos²

Adriano Stephan Nascente³

Agostinho Dirceu Didonet⁴

Rogério de Araújo Almeida⁵

Resumo - Um conjunto motocultivador foi desenvolvido para controlar plantas daninhas em lavouras de grãos de pequenos empreendimentos com agricultura convencional ou agroecológica. O conjunto foi adaptado de uma motocicleta para servir de fonte de tração e o desenvolvimento de cinco modelos de cultivadores capazes de operar entre fileiras de plantas espaçadas de 40 cm a 50 cm. Na motocicleta foi instalado um kit triciclo com redutor de velocidade, um diferencial e sistema de refrigeração para o motor. Os cultivadores desenvolvidos se diferenciaram por causa dos seus componentes ativos e pela forma de ação sobre as plantas daninhas, providos de enxada tipo asa de andorinha; lâmina; discos opostos concêntricos; discos opostos concêntricos duplicados; e discos opostos defasados. Nos ensaios ficou demonstrado que os quatro cultivadores, dos tipos andorinha, lâmina, concêntrico e desencontrados, devem estar entre os selecionados pelo produtor rural, os quais apresentam desempenhos semelhantes, adequados e superiores ao de discos opostos concêntricos duplicados, relativamente a melhor controle de plantas daninhas e menor demanda de potência na operação.

Termos para indexação: Planta daninha, capina, desempenho de cultivadores, *Phaseolus vulgaris*.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

² Técnico da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

Steps for Building Motorcycle-Powered Cultivators

Abstract - A motocultivator set was developed to control weeds in grain crops of small enterprises with conventional or agroecological agriculture. The set was adapted from a motorcycle to serve as a source of traction and the development of five models of cultivators capable of operating between rows of plants spaced from 40 cm to 50 cm. The motorcycle was fitted with a tricycle kit with a speed reducer, a differential and a cooling system for the engine. The developed cultivators were different because of their active components and the form of action on weeds, provided with a swallow-wing hoe; blade; concentric opposing disks; duplicate concentric opposing disks; and lagged opposite disks. In the tests, it was demonstrated that the four cultivators of the swallow, blade, concentric and mismatched types, must be among those selected by the rural producer, which present similar, adequate and superior performances to the duplicated concentric opposite discs, regarding better plant control, weeds and lower power demand in operation.

Index terms: Weed, weeding, performance of cultivators, *Phaseolus vulgaris*.

Introdução

A perda provocada pelas plantas daninhas é nociva, constituindo-se num dos principais fatores de redução da produtividade das lavouras de arroz, de feijoeiro-comum e de milho, dentre outras. O problema é agravado na agricultura familiar convencional e na de base agroecológica, em que, muitas vezes, os agricultores não dispõem de recursos para a aquisição de equipamentos ou insumos para realizar o manejo adequado das plantas daninhas. No manejo integrado de plantas daninhas destacam-se medidas preventivas e os controles culturais, biológicos, químicos e mecânicos (Oliveira; Brighenti, 2018). As medidas preventivas evitam que as plantas daninhas sejam transportadas para áreas agrícolas onde ainda não existam. O controle cultural é o uso dos princípios básicos da agronomia que proporcionam melhor desenvolvimento das plantas, competindo com as plantas daninhas, entre os quais o manejo da água e do solo, a rotação de culturas, o uso de coberturas vegetais e de cultivares melhoradas, o espaçamento adequado, a adubação, o plantio na época recomendada. O controle biológico envolve, primariamente, o uso de inimigos naturais (pragas e doenças) para o controle das plantas daninhas. O controle químico obedece ao princípio de morte das plantas por produtos químicos e muitos têm efeito seletivo, podendo matar apenas alguns tipos sem injuriar outras. O controle mecânico elimina as plantas daninhas através do efeito físico-mecânico, a exemplo da capina manual ou cultivos com equipamentos de tração animal ou mecânica.

A capina manual demanda muito trabalho, inviabilizando a operação devido aos elevados gastos financeiros ou indisponibilidade da mão de obra no meio rural. A utilização de animais de tração tem decrescido devido ao baixo rendimento operacional e aos altos custos da alimentação e manutenção. A capina com trator tem alcance restrito nas lavouras dos pequenos empreendimentos brasileiros, pois muitos não dispõem de recursos financeiros para alugar ou comprar máquinas agrícolas.

A mecanização agrícola adequada para controlar plantas daninhas tanto na agricultura familiar convencional quanto na de base agroecológica pode ser feita com métodos mecânicos utilizando cultivadores eficazes e fontes de potência de fácil acesso. A motocicleta está presente em várias propriedades do meio rural, possibilitando a utilização como tração para implementos controladores de

plantas daninhas sem descaracterizá-la como veículo de transporte, portanto é uma alternativa viável para o aumento do rendimento operacional dos cultivos nos pequenos empreendimentos familiares, contribuindo com as metas 2.3 e 2.4 do segundo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável) da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

A possibilidade de uso de novos equipamentos, fabricados com técnicas simples e com recursos de pequenas oficinas, permitirá ao pequeno produtor rural melhorar o rendimento da mão de obra no controle mecânico de plantas daninhas. Este trabalho objetiva apresentar os projetos de desenvolvimento e construção de um kit triciclo para motocicleta e de cinco modelos de cultivadores para uso em lavouras de grãos semeados em linhas.

Material e Métodos

Ponto de controle de plantas daninhas

Controlar as plantas daninhas significa favorecer o desenvolvimento das plantas agrícolas, como as de arroz, de feijoeiro e de milho, desfavorecendo as invasoras para evitar perdas de produção com a competição. A associação de métodos de controle deve ser utilizada sempre que possível, porém é conveniente uma estratégia de controle adequada às condições locais de infraestrutura, disponibilidade de mão de obra, implementos e análise de custos, implicando no uso de diversos métodos de controle: preventivo, cultural, físico, mecânico, biológico ou químico (Cobucci et al., 2001). A utilização de um método, isoladamente ou em combinação com outros, depende de fatores como o hábito e o número de espécies de plantas daninhas da área, a densidade populacional, as condições do ambiente, o estágio de desenvolvimento da cultura e os custos operacionais para o método escolhido. Outro mecanismo importante para prevenir a disseminação de sementes de plantas daninhas é a limpeza das máquinas e implementos agrícolas após o trabalho em áreas infestadas. O arranquio das plantas daninhas que escapam dos métodos utilizados é prática importante de controle e redução do banco de sementes de invasoras no solo (*roguing*). O controle químico com herbicidas é um dos métodos mais utilizados para controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas, devido à praticidade e eficiência. O período de interferência de plantas daninhas nas culturas agrícolas, geralmente,

compreende o primeiro terço de desenvolvimento, no qual o controle deve ser feito, evitando perdas significativas na produtividade de grãos. Adicionalmente, além das perdas causadas pela competição e outras ações, as plantas daninhas podem acarretar problemas para o produtor por ocasião da colheita, principalmente se mecanizada, e para a produção de sementes, prejudicando tal operação e reduzindo a qualidade do produto; portanto, importante período de eliminação de plantas daninhas para evitar prejuízos.

Desenvolvimento de cultivadores acionados por motocicleta

Na Embrapa Arroz e Feijão foram desenvolvidos cinco modelos de cultivadores que utilizam a motocicleta como fonte de tração para controlar plantas daninhas nas lavouras de grãos, concernindo, inicialmente, num kit (Figura 1) de transformação da motocicleta em triciclo (kit triciclo) e, na sequência, os modelos de cultivadores (Figura 2).



Figura 1. Representação esquemática da motocicleta, adaptada com kit triciclo, para tracionar cultivadores.

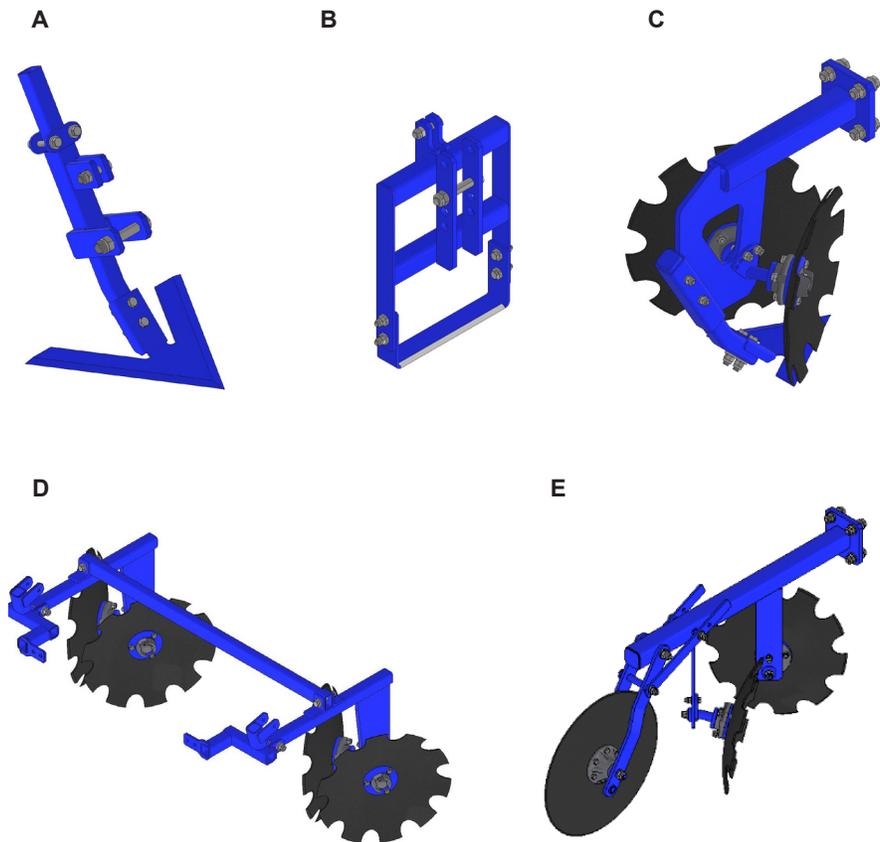


Figura 2. Representação estruturada dos cultivadores acionados por motocicleta adaptada com kit triciclo: asa de andorinha (A); lâmina (B); discos opostos concêntricos (C); discos opostos concêntricos duplicados (D); discos opostos desencontrados (E).

Kit triciclo para motocicleta

Para utilização da motocicleta como veículo de tração dos cultivadores é necessário um kit, como mostrado na Figura 3, para transformá-la em um triciclo, em razão do equilíbrio durante a operação do veículo em velocidade baixa, inferior a 5 km h^{-1} . Para velocidade operacional baixa na motocicleta e adequada força de tração, o kit deve possuir um redutor de velocidade, e, pelo mesmo motivo, pode haver aquecimento acima do esperado no motor, principalmente nas motocicletas refrigeradas a ar, por isso, o kit deve ter sistema de refrigeração auxiliar para o motor da motocicleta.

O kit triciclo foi projetado para substituir o conjunto original traseiro da motocicleta, formado pela balanço, a transmissão de movimentos e a roda traseira. Dependendo do modelo da motocicleta, a substituição do conjunto original pelo kit triciclo, ou vice-versa, é feita manuseando apenas três parafusos.

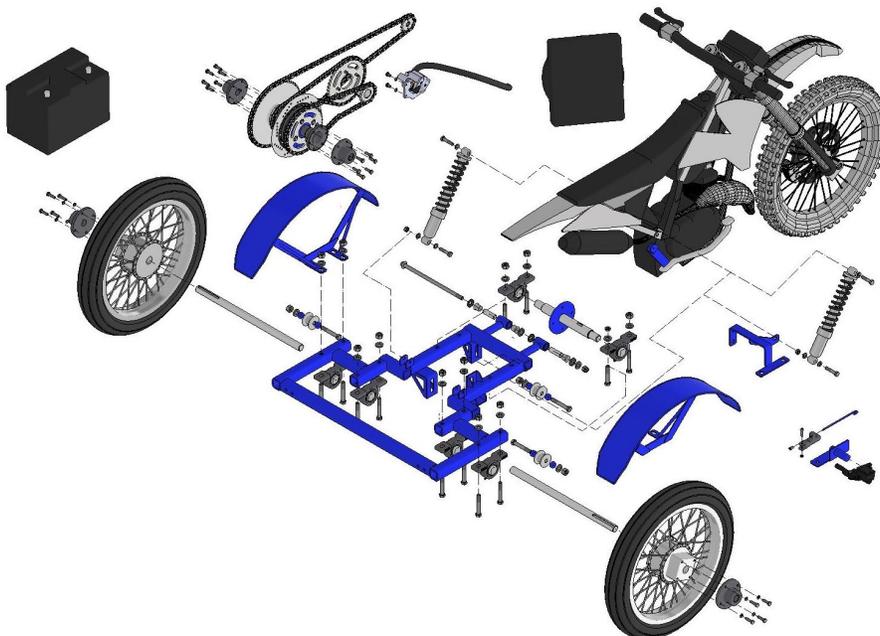


Figura 3. Esquema do kit triciclo para motocicleta com detalhes da estrutura de sustentação, do sistema de transmissão de movimentos e dos componentes complementares.

Componentes do kit triciclo

O kit triciclo é constituído de três partes principais: 1) estrutura de sustentação ou chassi; 2) sistema de transmissão de movimentos; e 3) componentes complementares. A descrição das peças e as especificações e dimensões estão nas Tabelas 1 a 3. A estrutura de sustentação é construída de tubos metálicos, chapas de ferro e parafusos com porcas (Figuras 4 a 5 e Tabela 1).

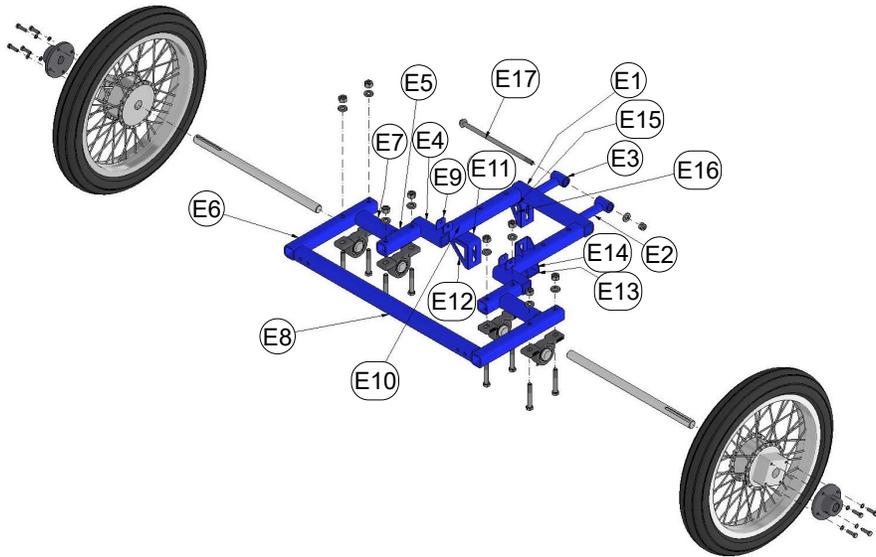


Figura 4. Representação da estrutura de sustentação do kit triciclo.

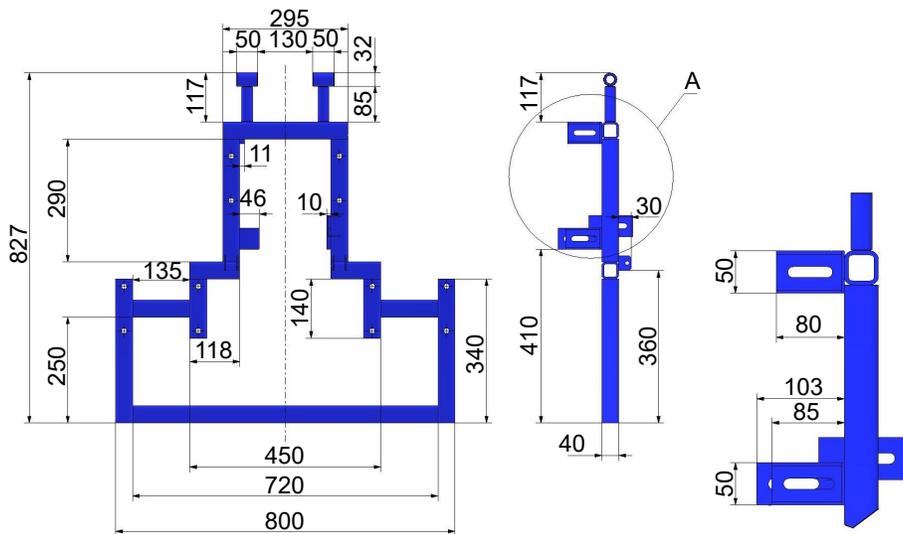


Figura 5. Detalhes da estrutura de sustentação do kit triciclo e as principais dimensões.

Tabela 1. Materiais para a construção da estrutura do kit triciclo do motocultivador.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
E1	Tubo quadrado	1	295	40	4,8	-
E2	Tubo redondo	2	85	-	-	25,4
E3	Tubo redondo	2	50	-	5,8	31,8
E4	Tubo quadrado	2	117	40	4,8	-
E5	Tubo quadrado	2	140	40	4,8	-
E6	Tubo quadrado	2	340	40	4,8	-
E7	Tubo quadrado	2	135	40	4,8	-
E8	Tubo quadrado	1	720	40	4,8	-
E9	Chapa do amortecedor	4	30	35	3,0	-
E10	Tubo quadrado	2	290	40	4,8	-
E11	Chapa esticador corrente	1	50	165	3,8	-
E12	Chapa lateral esticador corrente	2	82	82	3,8	-
E13	Chapa esticador corrente	1	50	147	3,8	-
E14	Chapa lateral esticador corrente	2	46	100	3,8	-
E15	Chapa esticador corrente	1	50	125	3,8	-
E16	Chapa lateral esticador corrente	2	47	76	3,8	-
E17	Parafuso sextavado flange M 12 x 280 mm	1	280	-	-	12

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

O sistema de transmissão de movimentos do motor para o kit triciclo é constituído de correntes, engrenagens, diferencial veicular, eixos metálicos, mancais com rolamentos e rodas (Figuras 6 a 7 e Tabela 2). As rodas com pneus possuem medidas semelhantes à roda traseira da motocicleta, porém, preferencialmente, devem ter pneus de trilha para aumentar a aderência e reduzir o patinamento. A bitola das rodas tem regulagem entre 900 mm e 1.000 mm, permitindo ao triciclo operar em lavouras com as linhas de plantas espaçadas entre 450 mm e 500 mm. A regulagem da bitola é feita movimentando-se o cubo das rodas ao longo do eixo motriz. O conjunto de engrenagens reduz a velocidade do motor para o eixo das rodas motrizes em nove vezes, conferindo elevação na força de tração.

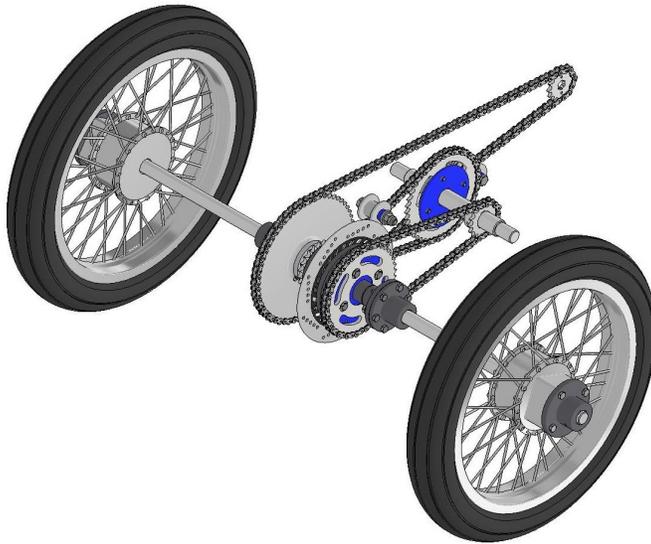


Figura 6. Representação da transmissão de movimentos do kit triciclo.

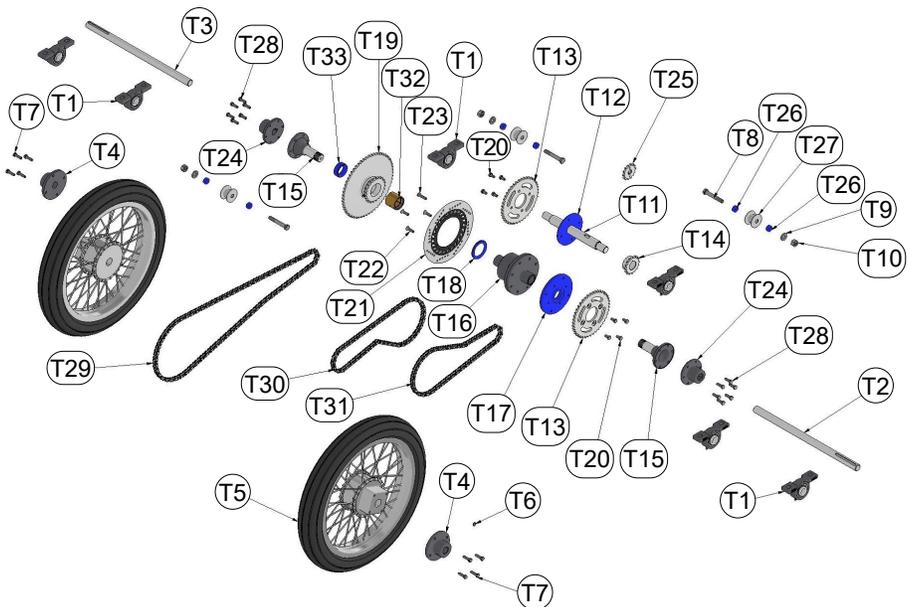


Figura 7. Componentes do sistema de transmissão de movimentos do motor ao rodado.

Tabela 2. Materiais para a construção do sistema de transmissão do kit triciclo do motocultivador.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
T1	Mancal p 205 com rolamento de 1"	6	-	-	-	-
T2	Eixo de transmissão direito diferencial	2	500	-	-	25,4
T3	Eixo de transmissão esquerdo diferencial	1	500	-	-	25,4
T4	Flange transmissão	2	45	110	-	-
T5	Conjunto roda traseira motocicleta	2	-	-	-	-
T6	Arruela lisa M8 mm	8	-	-	-	8
T7	Parafuso sextavado M8 x 30 mm	8	30	-	-	8
T8	Parafuso sextavado M12 x 80 mm	8	80	-	-	12
T9	Arruela lisa M12 mm	8	-	-	-	12
T10	Porca sextavada M12 com inserto nylon	8	-	-	-	12
T11	Eixo de transmissão frontal	1	300	-	-	31,8
T12	Flange do eixo transmissão frontal	1	-	-	12,7	120
T13	Engrenagem 43z (coroa original da motocicleta)	2	-	-	-	-
T14	Engrenagem 40/1 16z, furo de 25,4 mm 1-4 ch 10 mm x 8 mm	1	-	-	-	-
T15	Ponteira flange do diferencial Volkswagen	2	-	-	-	-
T16	Conjunto central do diferencial Volkswagen	1	-	-	-	-
T17	Flange central do diferencial	1	-	-	19,1	150
T18	Arruela espaçadora	1	70	70	5	-
T19	Engrenagem conjugada 60/1 z - 23/1 z, furo de 40 mm	1	-	-	-	-
T20	Parafuso sextavado M8 x 16 mm	8	-	-	-	-
T21	Disco de freio	1	-	-	3,5	237,8
T22	Parafuso escareado M8 x 30 mm	3	30	-	-	8
T23	Parafuso allen M8 x 35 mm	1	35	-	-	8
T24	Flange fundida de acoplamento furo 25,4 ch 10 mm x 8 mm	2	50	48	-	-

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
T25	Engrenagem 14z (pinhão motocicleta)	1	-	-	-	-
T26	Bucha espaçadora	6	-	22	10	13
T27	Esticador de corrente nylon furo 13 mm	3	35	25	25	-
T28	Parafuso sextavado M8 x 25 mm	12	25	-	-	8
T29	Corrente asa 40	1	1769	-	-	-
T30	Corrente asa 40	1	964	-	-	-
T31	Corrente asa 40	1	1019	-	-	-
T32	Bucha de bronze	1	43	-	-	50
T33	Bucha espaçadora diferencial	1	18	-	-	50

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Os componentes complementares envolvem, essencialmente, as peças do triciclo, visando a frenagem, a segurança e a refrigeração do motor (Figura 8 e Tabela 3). Na frenagem utilizam-se pedal de acionamento, burrinho e discos de freio; na segurança, paralamas nas rodas; e na refrigeração, cooler para resfriamento do motor e bateria de 12 volts.

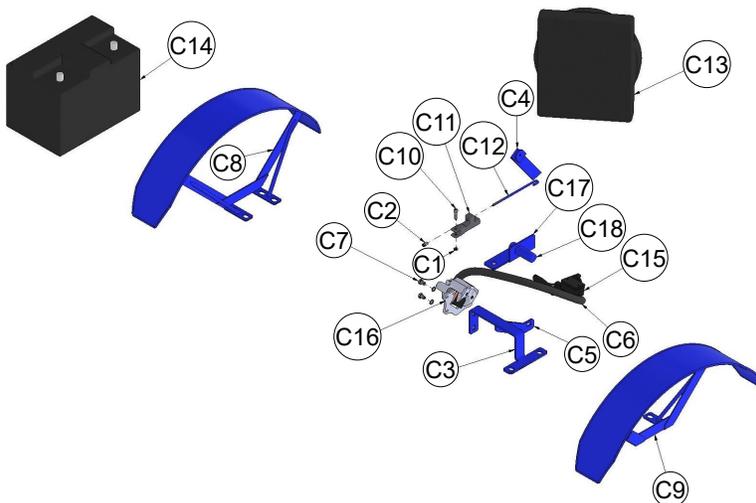


Figura 8. Esquema dos principais componentes complementares à estrutura de suporte e à transmissão de movimentos.

Tabela 3. Componentes complementares para a construção da estrutura do kit triciclo do motocultivador.

Peça	Identificação da peça	Quantidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
C1	Porca sextavada M6 baixa	1	-	-	-	-
C2	Porca sextavada M8 corpo longo	1	-	-	-	-
C3	Chapa suporte pinça do freio	1	140	348	-	4,8
C4	Chapa alavanca de acionamento do freio	1	30	218	-	3
C5	Chapa fixação suporte pinça do freio	1	75	140	-	4,8
C6	Mangueira flexível	1	450	-	-	19,1
C7	Parafuso sextavado M8 x 12 mm	2	12	-	-	8
C8	Conjunto paralama esquerdo	2	85	85	3	-
C9	Conjunto paralama direito	2	188	30	3	-
C10	Parafuso soquete M6 x 25 mm	1	25	-	-	6
C11	Suporte fundido de acionamento do freio	1	90	20	38	-
C12	Eixo de acionamento do freio	1	190	-	-	5
C13	Cooler para resfriamento do motor da motocicleta	1	-	-	-	-
C14	Bateria 12 volts para acionar cooler	1	-	-	-	-
C15	Burrinho de freio motocicleta	1	-	-	-	-
C16	Pinça do freio motocicleta	1	-	-	-	-
C17	Chapa suporte burrinho freio	1	90	145	3,8	-
C18	Eixo suporte burrinho freio	1	80	-	-	25,4

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do kit triciclo

- 1) Juntar os materiais listados nas Tabelas 1, 2 e 3;
- 2) Montar o kit triciclo de acordo com as Figuras 1 e 3 a 7;
- 3) Fazer a estrutura de sustentação ou chassi do kit, em grande parte, com solda, contando com a ajuda de um serralheiro para cortar e soldar os tubos metálicos e as chapas E1 a E16, descritas na Tabela 1, esquematizadas nas Figuras 4 e 5. As maiores dimensões da máquina são de 940 mm de comprimento, 740 mm de largura e 800 mm de altura;

- 4) Montar o sistema de transmissão de movimentos conforme as Figuras 6 e 7, utilizando as peças T1 a T31, listadas na Tabela 2;
- 5) Preparar os eixos T2 com as devidas travas de chavetas ou de parafusos para receber os mancais T1, as engrenagens T19, o disco de freio T21, o diferencial T16 e as flanges T24 e T4;
- 6) As engrenagens T19 são unidas com solda, apoiando-se numa bucha T32, montada no eixo T3, as quais recebem movimentos de T25 e os transmitem com redução para T19;
- 7) Preparar o eixo T12 para apoiar as engrenagens T13 e T14;
- 8) Conectar a engrenagem T25 na T19 de 60 dentes com a corrente T29; T19 de 23 dentes na T13 com a corrente T30 e T14 noutra T13, com a corrente T31;
- 9) Instalar as rodas motrizes nas extremidades dos eixos T2 e fixar o sistema de transmissão, através dos mancais T1, na estrutura do kit triciclo.

Mecanismo pantográfico para acoplar cultivadores ao triciclo

Os modelos de cultivadores desenvolvidos se conectam à barra de tração do kit triciclo por meio de mecanismo pantográfico apoiado em uma peça denominada patinador. O pantógrafo permite os movimentos do cultivador na vertical, independente do triciclo, e o patinador controla a profundidade de penetração do cultivador no solo.

Componentes do mecanismo pantográfico

O mecanismo possui sistema de acoplamento de dois pontos; duas barras com função pantográfica; e controlador da profundidade de atuação dos cultivadores no solo por placa patinadora (Figuras 9 a 10 e Tabela 4). O mecanismo contém também elevador, fazendo uso de alavanca para erguer o cultivador nas manobras de cabeceiras.

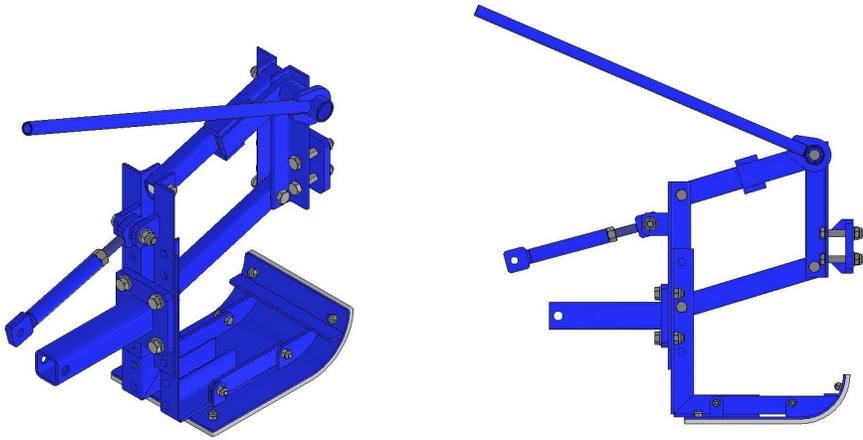


Figura 9. Representação do sistema de acoplamento pantográfico com patinador para controle da profundidade de operação e principais componentes.

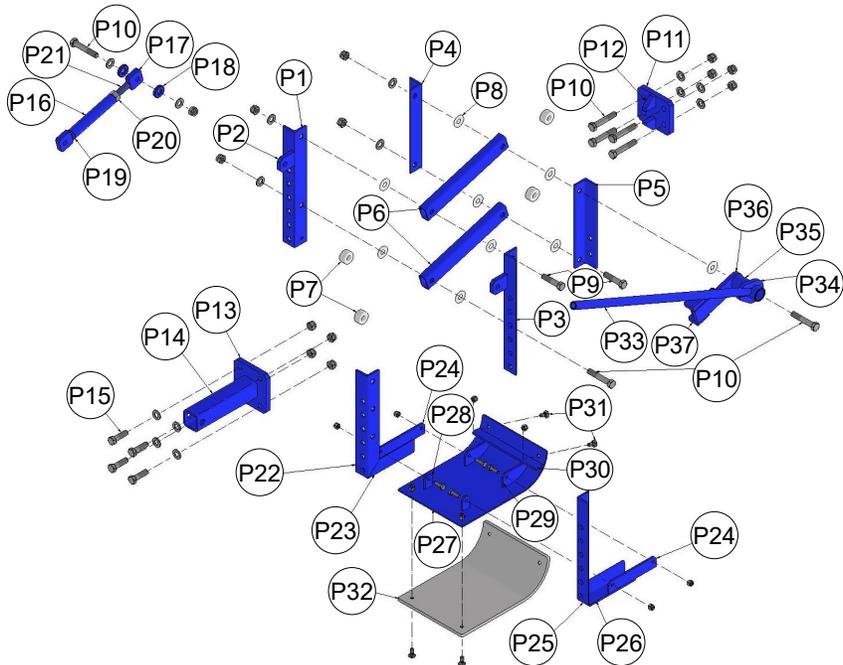


Figura 10. Componentes do sistema de acoplamento pantográfico com controlador de profundidade e principais componentes.

Tabela 4. Materiais necessários à construção do sistema de acoplamento pantográfico.

Peça	Identificação da peça	Quantidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
P1	Cantoneira abas iguais traseira esquerda	1	420	50,8	50,8	-
P2	Chapa de fixação terceiro ponto	2	60	50	12,7	-
P3	Cantoneira abas iguais traseira direita	1	420	50,8	50,8	-
P4	Cantoneira abas iguais frontal esquerda	1	303	50,8	50,8	-
P5	Cantoneira abas iguais frontal direita	1	303	50,8	50,8	-
P6	Tubo metalon, chapa 14	2	420	50	30	-
P7	Roldana de nylon	4	22	-	-	40
P8	Calço de nylon	9	2,5	-	-	40
P9	Parafuso sextavado M16 x 70 mm	2	70	-	-	16
P10	Parafuso sextavado M16 x 90 mm	7	90	-	-	16
P11	Chapa de fixação do pantógrafo	1	140	120	15,9	-
P12	Chapa de reforço para fixação do pantógrafo	2	39	39	15,9	-
P13	Chapa de fixação do engate do pantógrafo	1	140	120	15,9	-
P14	Tubo do engate do pantógrafo	1	250	60	60	-
P15	Parafuso sextavado M16 x 55 mm	4	55	-	-	16
P16	Tubo terceiro ponto	1	180	-	-	31,8
P17	Chapa aleta terceiro ponto	2	50	50	15,9	-
P18	Chapa calço terceiro ponto	2	-	-	9,5	40
P19	Chapa complemento terceiro ponto	1	6,35	-	6,4	31,8
P20	Porca sextavada 3/4"	1	-	-	-	-
P21	Rosca 3/4"	1	100	-	-	19,1
P22	Cantoneira abas iguais esquerda	1	370	50,8	50,8	-
P23	Cantoneira abas iguais esquerda inferior	1	190	50,8	50,8	-
P24	Chapa de fixação da chapa deslizante	2	200	40	6,4	-
P25	Cantoneira de abas iguais direita	1	370	50,8	50,8	-

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
P26	Cantoneira de abas iguais direita inferior	1	190	50,8	50,8	-
P27	Chapa de fixação da placa deslizante	1	410	270	4,76	-
P28	Chapa menor de fixação da cantoneira pantógrafo	2	46	30	6,4	-
P29	Chapa maior de fixação da cantoneira pantógrafo	2	115	46	6,4	-
P30	Chapa reforço transversal da chapa deslizante	1	270	30	6,4	-
P31	Parafuso francês M10 x 25 mm	4	25	-	-	10
P32	Placa de nylon deslizante	1	420	270	10	-
P33	Tubo alavanca suporte regulagem altura pantógrafo	1	800	-	-	25,4
P34	Chapa reforço suporte regulagem altura pantógrafo	1	98	75	12,7	-
P35	Tubo suporte regulagem altura pantógrafo	1	100	-	-	44,5
P36	Chapa de regulagem de altura do pantógrafo	1	200	106	12,7	-
P37	Chapa menor de regulagem de altura do pantógrafo	2	50	40	12,7	-

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do sistema pantográfico

- 1) Construir o sistema pantográfico de acordo com as Figuras 9 e 10;
- 2) Reunir os materiais listados na Tabela 4;
- 3) Soldar uma peça P2 em P1 e outra P2 em P3;
- 4) As peças P1 e P3 devem ter furos de 16 mm a cada 50 mm, permitindo a regulagem da altura de trabalho do patinador;

- 5) Fazer dois furos de 16 mm em P4 e em P5 (Figura 9), que servirão para acoplar P4 e P5 na barra porta ferramenta E8 (Figura 4);
- 6) Construir o rabicho com P13 e P14 e acoplar em P1 e P3;
- 7) Fixar a alavanca P33 no tubo P35 e esse na chapa P36. Tais peças, soldadas, são presas pelo parafuso P10 nas cantoneiras P4 e P5. Ao erguer P33 ergue-se também o pantógrafo, travado por um pino;
- 8) Soldar P24 em P23 e P23 em P22 para formar o fixador da chapa P27. Na parte inferior de P27 prenda a placa de nylon deslizante com parafusos.

Cultivadores desenvolvidos para motocicleta triciclo

Os modelos de cultivadores desenvolvidos se diferenciam pelos componentes ativos e pela forma de ação sobre as plantas daninhas, sendo providos de: 1) enxada tipo asa de andorinha (Figura 11); 2) lâmina (Figura 12); 3) discos opostos concêntricos (Figura 13); 4) discos opostos concêntricos duplicados (Figura 14); e 5) discos opostos defasados (Figura 15). A enxada penetra no solo devido à conformação, cortando e aterrando as plantas daninhas; a lâmina atua abaixo da superfície do solo cortando as plantas daninhas sem incorporá-las; os discos opostos concêntricos e os duplicados elevam e invertem a leiva de solo com as plantas daninhas; e os discos opostos defasados têm função similar aos discos concêntricos, porém com maior poder de penetração no solo.

Cultivador tipo asa de andorinha

A Figura 11 mostra o cultivador asa de andorinha e as principais dimensões, e os materiais necessários para a construção constam na Tabela 5. Normalmente, as enxadas asa de andorinha têm dimensão máxima de 300 mm e operam junto com duas ou mais enxadas menores nas entre fileiras de plantas espaçadas entre 450 mm e 500 mm. No cultivador desenvolvido, a asa de andorinha foi ampliada na largura de cultivo e para ser exclusiva.

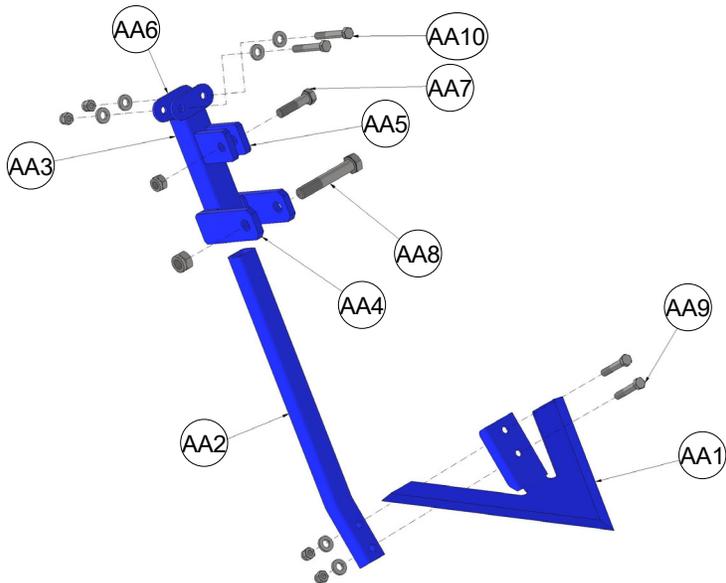
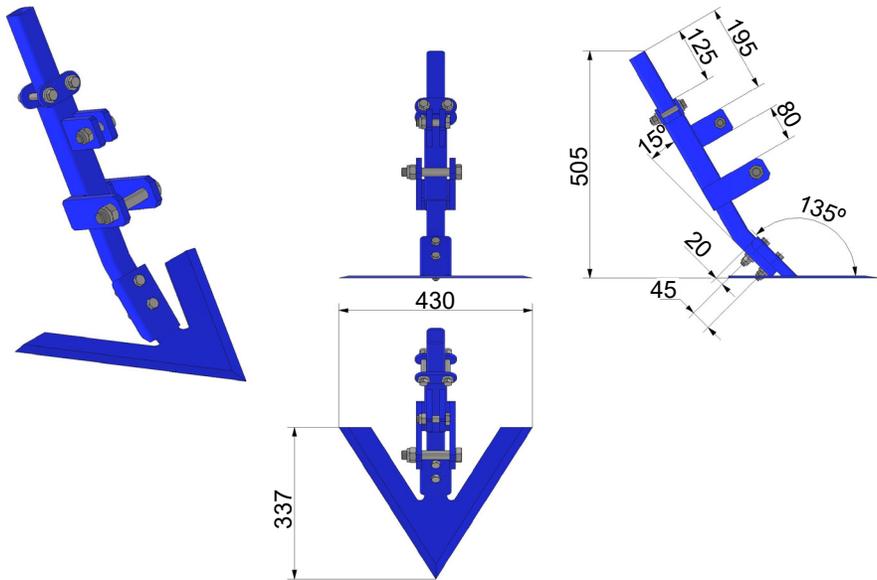


Figura 11. Esquema do cultivador tipo asa de andorinha e os principais componentes e dimensões.

Tabela 5. Materiais para a construção do cultivador asa de andorinha.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
AA1	Enxada do cultivador	1	362	430	4,8	-
AA2	Tubo suporte do cultivador	1	470	40	40	-
AA3	Tubo suporte para regulagem do cultivador	1	220	50	50	-
AA4	Ponto inferior de engate do cultivador	2	150	55	12,7	-
AA5	Ponto superior de engate do cultivador	2	80	55	12,7	-
AA6	Presilha da regulagem do cultivador	2	93	40	6,35	-
AA7	Parafuso M16 x 65 mm com porca e arruela	1	65	-	-	16
AA8	Parafuso M20 x 120 mm com porca e arruela	1	120	-	-	20
AA9	Parafuso sextavado M12 x 70 mm rp	2	70	-	-	12

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do cultivador asa de andorinha

- 1) Reunir os materiais listados na Tabela 5;
- 2) Adquirir uma enxada asa de andorinha de 305 mm (12”), soldando nessa uma chapa em cada extremidade, o que ampliará a largura para 430 mm, formando a peça AA1;
- 3) Preparar o suporte AA2, curvando sua base, conforme mostra a Figura 10;
- 4) Furar AA2 em dois pontos, de acordo com a furação da enxada AA1;
- 5) No tubo AA3, soldar as chapas AA4, AA5 e AA6, formando o conjunto de fixação de AA2;
- 6) Com as peças construídas, iniciar a montagem instalando a enxada AA1 no tubo AA2, utilizando os parafusos AA10;
- 7) Introduzir o suporte AA2 no tubo AA3 e regular a altura de fixação;

- 8) Por fim, acoplar o conjunto formado no engate do sistema pantográfico do triciclo nas peças P15 e P21.

Cultivador de lâmina

Esse modelo de cultivador tem a construção simplificada quanto aos componentes (Figura 12 e Tabela 6). Basicamente, compõe-se de uma lâmina de aço presa pelas extremidades a dois suportes verticais amparados por um sistema pantográfico.

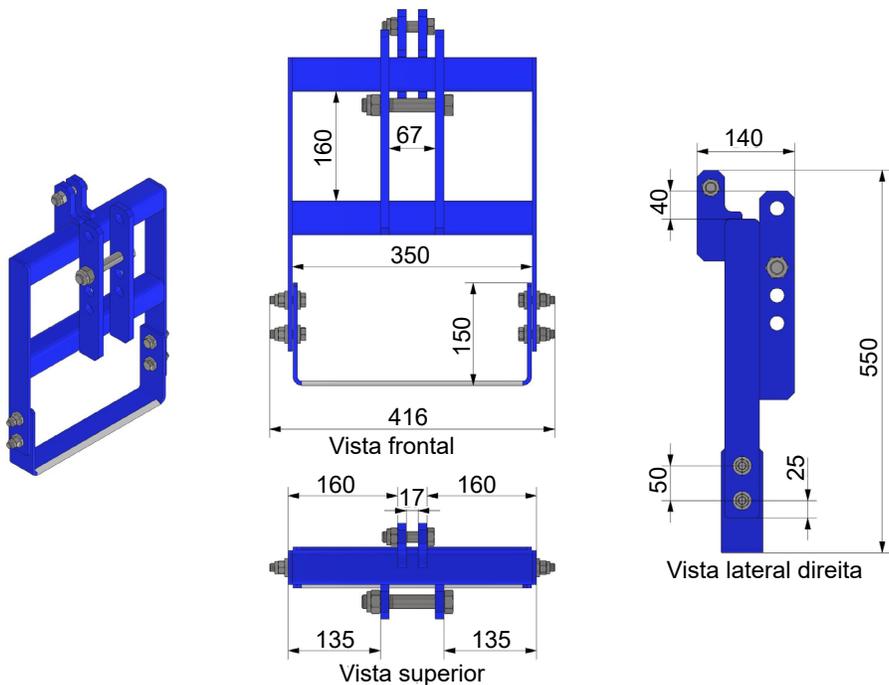


Figura 12. Representação do cultivador de lâmina e os principais componentes e dimensões.

Tabela 6. Materiais para a construção do cultivador de lâmina.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
LA1	Tubo da estrutura do cultivador	2	350	50	50	-
LA2	Chapa lateral da estrutura do cultivador	2	430	50	6,4	-
LA3	Chapa engate do cultivador	2	300	50	12,7	-
LA4	Chapa de fixação do ponto superior do cultivador	2	130	65	12,7	-
LA5	Parafuso M12 x 45 mm com porca e arruela	4	45	-	-	12
LA6	Parafuso M16 x 65 mm com porca e arruela	1	65	-	-	16
LA7	Parafuso M20 x 120 mm com porca e arruela	1	120	-	-	20
LA8	Lâmina do cultivador	1	630	50,8	4,8	-

¹ Dimensão: C- comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do cultivador de lâmina

- 1) Juntar os materiais listados na Tabela 6 e construir o cultivador de lâmina, com base na Figura 11;
- 2) Utilizar uma chapa de aço 1045 para confeccionar a lâmina LA9;
- 3) Na chapa, fazer dois furos centralizados e alinhados de 6 mm; um a 20 mm e outro a 70 mm de cada extremidade;
- 4) Dobrar as extremidades da lâmina LA9, formando um “U”, com base de 350 mm. A dobra pode ser feita com aquecimento da peça ou corte e soldagem;
- 5) Construir a estrutura de sustentação ou chassi com as peças LA1, LA2, LA4 e LA5 (Figura 11);
- 6) Fixar a lâmina LA9 nas chapas laterais LA2 com os parafusos LA12;
- 7) Acoplar o chassi ao sistema pantográfico através das peças P15 e P21;
- 8) Regular o ângulo de trabalho da lâmina AA9 através do braço de acoplamento do sistema pantográfico P21.

Cultivador de discos opostos concêntricos

A Figura 13 mostra o esquema do cultivador de discos opostos concêntricos e na Tabela 7 está a relação das peças para a construção do equipamento. Os discos, com cerca de 406 mm de diâmetro, possuem bordas recortadas que têm maior poder de penetração no solo. Os discos operam cortando, elevando e deslocando o solo para próximo das fileiras das plantas cultivadas. Por serem opostos, os discos deslocam uma leiva de solo para a direita e o outra para a esquerda. Geralmente, os discos deixam uma faixa de solo entre ambos sem cultivo, o que se completa através de uma haste posicionada entre os discos.

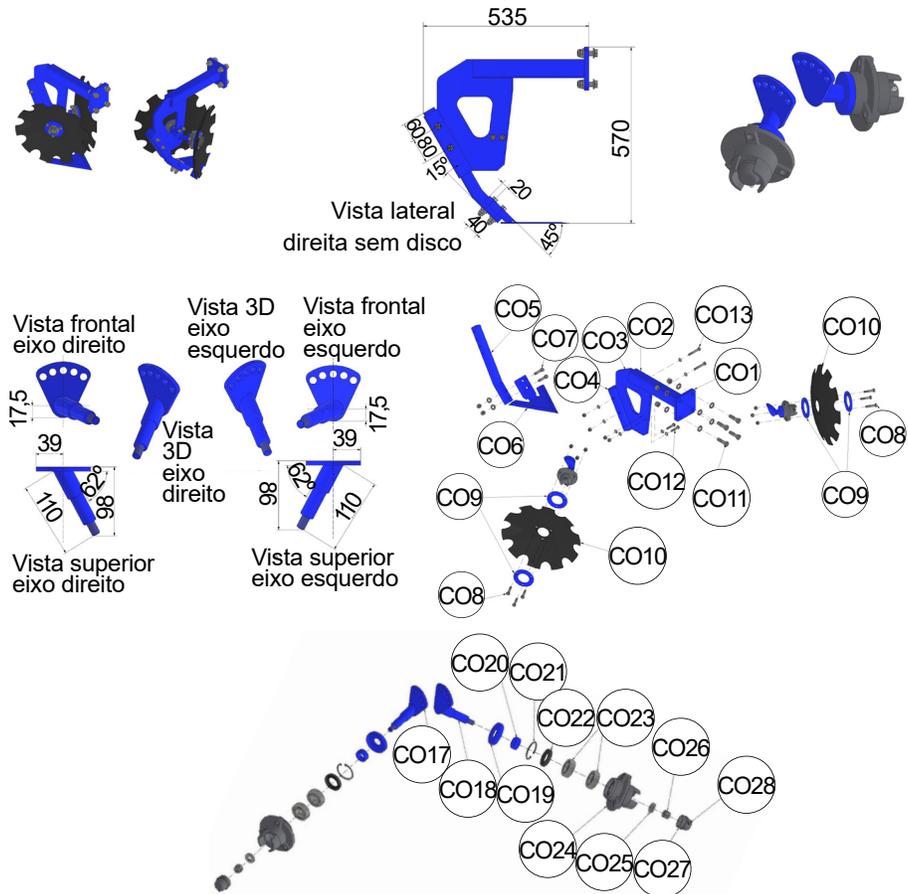


Figura 13. Ilustração esquemática do cultivador de discos opostos concêntricos e principais componentes e dimensões.

Tabela 7. Materiais para a construção do cultivador de discos opostos concêntricos.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
CO1	Chapa engate do cultivador	1	140	135	15,9	-
CO2	Tubo superior da estrutura do cultivador	1	360	60	60	-
CO3	Chapa estrutura do cultivador	1	360	245	12,7	-
CO4	Tubo inferior da estrutura do cultivador	1	230	50	50	-
CO5	Tubo suporte do cultivador asa de andorinha	1	420	40	40	-
CO6	Cultivador asa de andorinha	1	284	219	4,8	-
CO7	Parafuso sextavado M12 x 70 mm	2	70	-	-	12
CO8	Parafuso M10 x 50 mm com porca e arruela	6	50	-	-	10
CO9	Flange de fixação do disco cultivador	2	-	-	-	105
CO10	Disco côncavo 16"	2	-	-	4	406,4
CO11	Parafuso M16 x 55 mm com porca e arruela	4	55	-	-	16
CO12	Parafuso M10 x 45 mm com porca e arruela	2	45	-	-	10
CO13	Parafuso M10 x 70 mm com porca e arruela	2	70	-	-	10
CO14	Chapa de regulagem do eixo dos discos do cultivador	2	80	77	6,4	-
CO15	Eixo dos discos cultivadores	2	110	-	-	25,4
CO16	Chapa defletora do eixo dos discos	2	-	-	10	60
CO17	Bucha espaçadora do eixo dos discos do cultivador	2	-	-	13	31,8
CO18	Anel trava MKI - 47 mm	2	-	-	-	-
CO19	Retentor 30 mm x 47 mm x 7 mm - NBR	2	-	-	7	47
CO20	Rolamento rígido esfera 6204-z	4	-	-	14	47
CO21	Flange de fixação do disco cultivador	2	80	-	-	105
CO22	Arruela lisa M12 mm	4	-	-	-	-
CO23	Porca sextavada M12 mm com inserto nylon	-	-	-	-	12
CO24	Tampa flange disco cultivador	2	30	-	-	37
CO25	Graxeira 1/4" UNF 28	2	-	-	-	-

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do cultivador de discos opostos concêntricos

- 1) Inicialmente, montar a estrutura de suporte ou chassi do cultivador, começando pela solda de CO1 em CO2 e, depois, CO2 em CO3 e, por fim, CO3 em CO4;
- 2) Construir o eixo dos discos cultivadores CO6, conforme especificações da Figura 12. Esse eixo possui regulagem, através da chapa CO5, para variar a largura de operação dos discos;
- 3) Pedir ajuda de um torneiro para confeccionar o eixo CO6;
- 4) Fazer a chapa de regulagem CO5 e soldá-la no eixo CO6;
- 5) No eixo CO6, instalar todas as peças de fixação e lubrificação dos rolamentos (CO7, CO8, CO9, CO10, CO11, CO12, CO13, CO14 e CO15);
- 6) Preparar o suporte CO26, curvando a base conforme ilustrado na Figura 12;
- 7) Adquirir uma enxada asa de andorinha de 152 mm (6").
- 8) Furar CO26 em dois pontos de acordo com a furação da enxada CO25;
- 9) Iniciar a montagem, conforme os procedimentos: 1) fixar a enxada CO25 no tubo CO17 utilizando os parafusos CO25; 2) instalar o tubo CO17 no tubo CO4; 3) montar no eixo CO6 os rolamentos CO7 com as peças de fixação e lubrificação (CO7, CO8, CO9, CO10, CO11, CO12, CO13, CO14 e CO15); 4) instalar os discos cultivadores CO20 em CO6; 5) acoplar o conjunto formado no sistema pantográfico do triciclo, fixando com os parafusos CO29 as peças CO1 e P21;
- 10) Por fim, regular o ângulo de operação dos discos cultivadores CO20 e a profundidade de penetração no solo da enxada CO25.

Os componentes do cultivador de discos opostos concêntricos são representados na Figura 12 e listados na Tabela 7.

Cultivador de discos opostos concêntricos duplicados

O cultivador, representado na Figura 14, se assemelha ao descrito anteriormente, diferindo na quantidade duplicada de componentes. O cultivador duplicado dispensa o sistema pantográfico, pois o acoplamento de cada unidade de cultivo à barra de tração do kit triciclo é feita por um

tubo com articulação na extremidade. O material para a construção desse cultivador é descrito na Tabela 8.

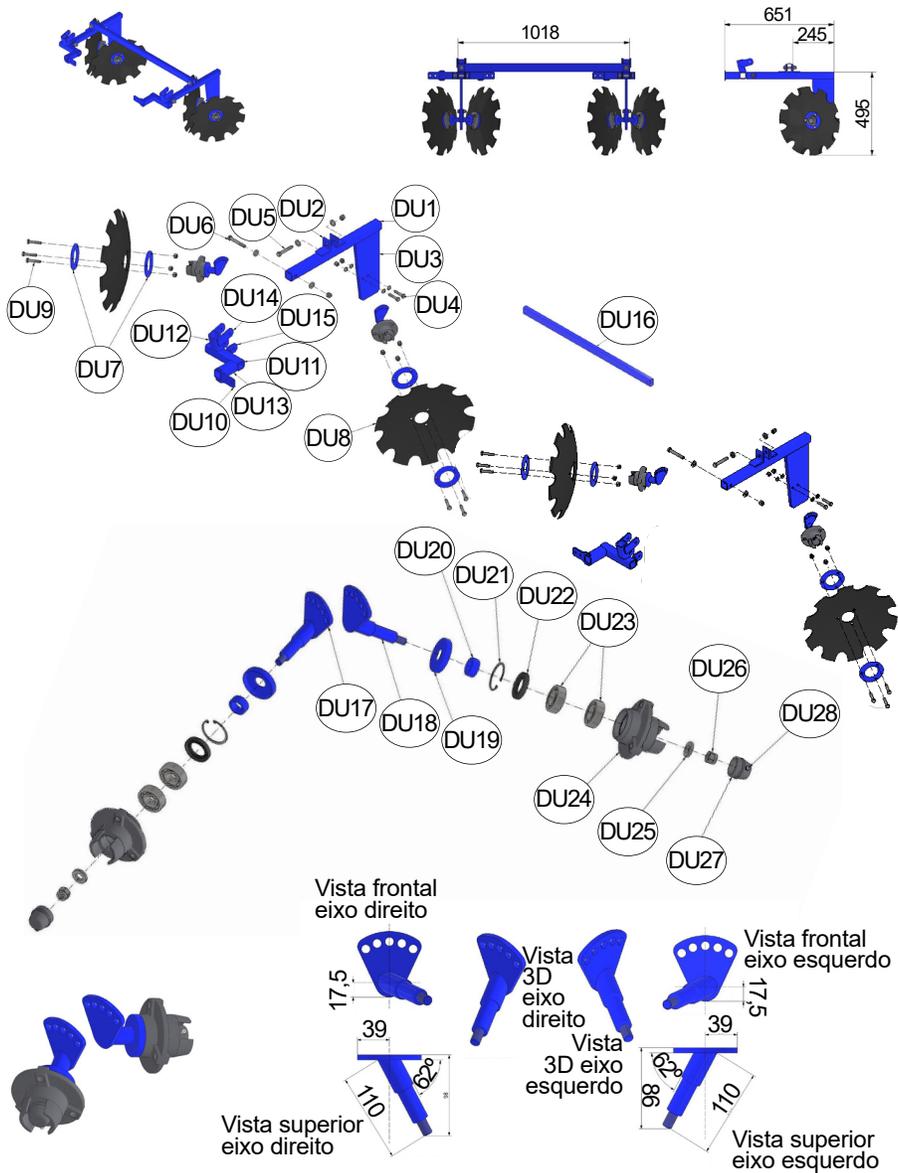


Figura 14. Representação do cultivador de discos opostos concêntricos duplicados e principais componentes e dimensões.

Tabela 8. Materiais para a construção do cultivador de discos opostos concêntricos duplicados.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
DU1	Tubo da estrutura do cultivador duplicado	2	500	40	40	-
DU2	Cantoneira de fixação do tubo união do cultivador duplicado	4	40	50,8	50,8	-
DU3	Chapa da estrutura do cultivador duplicado	2	300	130	12,7	-
DU4	Parafuso sextavado M10 x 45 mm	4	45	-	-	10
DU5	Parafuso sextavado M12 x 70 mm	2	70	-	-	12
DU6	Parafuso sextavado M12 x 80 mm	2	80	-	-	12
DU7	Flange fixação discos do cultivador duplicado	4	80	-	-	105
DU8	Disco côncavo 16"	4	-	-	4	406,4
DU9	Parafuso sextavado M10 x 50 mm	12	50	-	-	10
DU10	Chapa de fixação do engate do cultivador	2	101	60	6,4	-
DU11	Tubo maior da estrutura do engate do cultivador duplicado	2	180	40	40	-
DU12	Tubo menor da estrutura do engate do cultivador duplicado	2	80	40	40	-
DU13	Tubo da estrutura do engate do cultivador duplicado	2	90	40	40	-
DU14	Chapa engate do cultivador duplicado	4	85	40	6,4	-
DU15	Chapa engate de articulação do cultivador duplicado	4	80	40	6,4	-
DU16	Tubo de união dos dois cultivadores	1	1018	30	50	-
DU17	Chapa de regulagem do eixo dos discos do cultivador	4	80	77	6,4	-
DU18	Eixo dos discos do cultivador duplicado	4	110	-	-	25,4
DU19	Chapa defletora do eixo dos discos do cultivador duplicado	4	-	-	10	60
DU20	Bucha espaçadora eixo dos discos do cultivador duplicado	4	-	-	13	31,8
DU21	Anel trava MKI - 47 mm	4	-	-	-	-
DU22	Retentor 30 mm x 47 mm x 7 mm - NBR	4	-	-	7	47
DU23	Rolamento rígido esfera 6204-z	8	-	-	14	47
DU24	Flange de fixação do disco cultivador	4	80	-	-	105
DU25	Arruela lisa M12 mm	12	-	-	-	-

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
DU26	Porca sextavada M12 mm com inserto nylon	8	-	-	-	-
DU27	Tampa flange dos discos do cultivador duplicado	4	30	-	-	37
DU28	Graxeira 1/4" UNF 28	4	-	-	-	-

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do cultivador de discos opostos concêntricos duplicados

- 1) Semelhantemente ao cultivador de discos opostos concêntricos, para o cultivador duplicado, iniciar com a construção do eixo DU5 para suportar os discos DU16 (Figura 13). O eixo possui regulagem, por meio da rotação, para variar a largura de operação dos discos;
- 2) Com as peças DU1, DU2 e DU3, montar a estrutura de suporte ou chassi do cultivador e conectá-la à barra porta ferramenta do kit triciclo;
- 3) O tubo DU2 possui um furo com bucha e parafuso (D23) na extremidade, para movimentação do chassi no plano vertical;
- 4) A barra porta ferramenta do kit triciclo tem garras de engate, para acoplamento dos tubos DU2;
- 5) Os chassis dos dois cultivadores são unidos com o tubo DU24, mantendo o paralelismo entre ambos;
- 6) A profundidade de penetração do cultivador no solo é controlada pela angulação dos discos.

Na Figura 13 estão os esquemas para a construção do cultivador de discos opostos concêntricos duplicados, e a relação de materiais na Tabela 8.

Cultivador de discos opostos desencontrados

Os discos empregados para o cultivo são similares aos utilizados nos cultivadores descritos anteriormente, porém são dispostos de forma desencontrada, um na frente e outro atrás. Tal configuração dispensa a haste carpidora entre os

discos, conforme empregada no sulcador de discos opostos concêntricos, pois a regulagem do ângulo de operação dos discos é individualizada.

Os esquemas principais do cultivador de disco opostos desencontrados estão na Figura 15, e na Tabela 9 a relação dos componentes com os dimensionamentos para a construção.

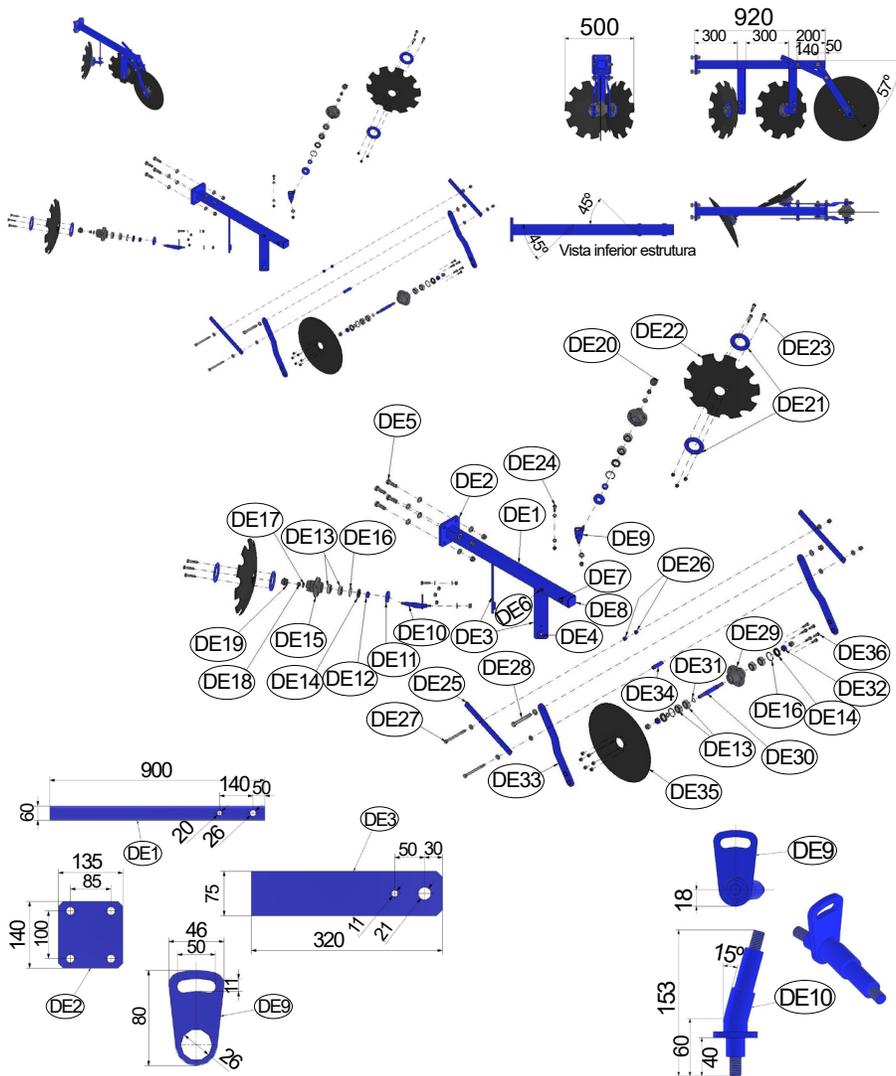


Figura 15. Representação do cultivador de discos opostos desencontrados e os principais componentes e dimensões.

Tabela 9. Materiais para a construção do cultivador de discos opostos desencontrados.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
DE1	Tubo da estrutura do cultivador	1	850	60	60	-
DE2	Chapa de engate do cultivador	1	140	135	15,9	-
DE3	Chapa suporte de fixação dos discos	2	320	75	9,5	-
DE4	Chapa complemento suporte dos discos	2	-	-	10	40
DE5	Parafuso sextavado M16 x 55 mm	4	55	-	-	16
DE6	Bucha menor da estrutura	1	70	-	-	19,1
DE7	Bucha maior da estrutura	1	70	-	-	25,4
DE8	Chapa tampa da estrutura	1	54	54	3	-
DE9	Chapa regulagem eixo dos discos	2	80	46	6,4	-
DE10	Eixo dos discos	2	155	-	-	25,4
DE11	Chapa defletora eixo dos discos	2	-	-	10	60
DE12	Bucha espaçadora eixo dos discos	2	-	-	13	31,8
DE13	Rolamento rígido esfera 6204-z	8	-	-	14	47
DE14	Retentor 30 mm x 47 mm x 7 mm - NBR	4	-	-	7	47
DE15	Flange de fixação do disco	2	80	-	-	105
DE16	Anel trava MKI - 47 mm	4	-	-	-	-
DE17	Arruela lisa M12 mm	10	-	-	-	-
DE18	Porca M12 mm com inserto nylon	6	-	-	-	-
DE19	Tampa flange dos discos do cultivador	2	30	-	-	37
DE20	Graxeira 1/4" UNF 28	2	-	-	-	-
DE21	Chapa mancal dos discos	4	-	-	6,4	105

Continua...

Tabela 9. Continuação.

Peça	Identificação da peça	Quan- tidade	(mm) ¹			
			C	L	E	D
DE22	Disco côncavo 16"	2	-	-	4	406,4
DE23	Parafuso sextavado M10 x 50 mm	6	50	-	-	10
DE24	Parafuso sextavado M10 x 40 mm	2	40	-	-	10
DE25	Chapa regulagem ângulo disco liso	2	370	35	-	-
DE26	Bucha espaçadora menor	2	14	-	-	19,1
DE27	Parafuso sextavado M12 x 140 mm	2	140	-	-	12
DE28	Parafuso sextavado M16 x 120 mm	1	120	-	-	16
DE29	Flange de fixação do disco liso	1	84	-	-	120
DE30	Eixo do disco liso	1	177	-	-	20
DE31	Anel trava MKE - 20 mm	2	-	-	-	-
DE32	Bucha espaçadora eixo de disco liso	2	14	-	-	31
DE33	Chapa suporte fixação de disco liso	2	472	50	9,53	-
DE34	Bucha espaçadora de disco liso	1	70	-	-	19,1
DE35	Disco liso da roda guia do cultivador	1	-	-	4	457,2
DE36	Parafuso sextavado M10 x 30 mm	6	30	-	-	10

¹ Dimensão: C - comprimento; L - largura; E - espessura; D - diâmetro.

Passos para a construção do cultivador de discos opostos desencontrados

- 1) Reunir os materiais (Tabela 9);
- 2) Depois de serem furadas (Figura 14), soldar as peças DE1, DE2, DE3 e DE4, formando a estrutura de sustentação ou chassi do cultivador;

- 3) Construir os eixos dos discos cultivadores DE9 conforme a Figura 14, com a ajuda de um torneiro, caso necessário;
- 4) Confeccionar a chapa de regulagem DE8 (Figura 14) e soldá-la no eixo DE9. Essa serve para regular a largura de trabalho dos discos cultivadores DE21;
- 5) Nos eixos DE9, instalar todas as peças de fixação e de lubrificação dos rolamentos (DE10, DE11, DE14, DE17, DE19, DE20, DE21, DE22, DE24 e DE25);
- 6) Nos eixos DE9, instalar os discos cultivadores (DE21), prendendo-os com as arruelas DE20 e os parafusos DE22;
- 7) Adquirir um disco liso de 457,2 mm (18") para servir de roda estabilizadora ou roda guia (DE38) dos discos cultivadores DE21;
- 8) Confeccionar o eixo DE33 do disco liso DE38, instalando nesse as peças de fixação e de lubrificação, descritas na Tabela 9 (DE5, DE12 a DE15 e DE29 a DE40);
- 9) Fazer a montagem dos componentes de acordo com a Figura 15.

Resultados e Discussão

Desempenho dos cultivadores

Para avaliação do desempenho dos cultivadores foi instalado experimento em blocos ao acaso, com seis repetições, utilizando a cultivar de feijão-comum BRS Supremo, plantada no espaçamento de 50 cm entre fileiras. Os tratamentos foram constituídos pelos cinco modelos de sulcadores: 1) asa de andorinha; 2) lâmina; 3) discos opostos concêntricos; 4) discos duplicados; e 5) discos desencontrados, os quais foram utilizados após a germinação do feijão, aos 25 dias, para o controle de plantas daninhas. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras de plantas de 10 m de comprimento e, em cada uma, a operação de avaliação dos cultivadores ocorreu entre as fileiras 2 e 3 de plantas de feijoeiro-comum, com exceção da operação do cultivador duplicado, dado entre 1 e 2, e 3 e 4, avaliando-se os parâmetros:

- 1) Velocidade de operação - calculada pela relação entre o espaço percorrido pelo cultivador na parcela e o tempo gasto. Valores expressos em km h^{-1} ;
- 2) Capacidade operacional - representada pelo produto da velocidade operacional versus largura de trabalho do cultivador entre fileiras de plantas de feijoeiro-comum. Valores expressos em h ha^{-1} ;
- 3) Movimentação volumétrica de solo - avaliada pela medição do volume de solo mobilizado pelos cultivadores, numa extensão de 25 cm entre duas fileiras de plantas de cada parcela, realizada depois do solo seco ao ar livre. Valores expressos em $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$;
- 4) Potência demandada - representada pelo produto da velocidade operacional versus força demandada pelos cultivadores. A força foi medida por um dinamômetro Kratos, instalado entre a barra de tração de um trator auxiliar e a dianteira do motocultivador, o qual foi arrastado pelo trator na operação. Primeiramente, foi determinada a força necessária para o trator tracionar o motocultivador sem os cultivadores e, depois, com cada cultivador em operação, procedimento que permitiu calcular a potência demandada exclusivamente pelos cultivadores. Valores expressos em watt (W);
- 5) Nível de ruído - avaliado com uso de um decibelímetro instalado no capacete do operador do motocultivador. Valores mínimos, médios e máximos expressos em decibéis (dB);
- 6) Controle de plantas daninhas - avaliado aos 25 dias após a germinação do feijoeiro-comum, através de imagens das plantas daninhas em áreas de $0,5 \text{ m}^2$. As áreas foram fixadas em cada parcela experimental antes da operação dos cultivadores, permitindo a coleta das imagens antes e depois de cada operação, as quais foram tratadas no software Paint 3D para eliminar as plantas de feijão e deixar somente as plantas daninhas. Por meio do software, que reconhece a cor verde, foi estimado o percentual de cobertura vegetal do solo com plantas daninhas, antes e depois da operação dos cultivadores. Valores expressos em %.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância. Em caso de significância, foi realizado o teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Com base nos resultados das avaliações em campo, verificou-se que a velocidade de operação do motocultivador foi estatisticamente semelhante, independentemente do tipo de cultivador, variando entre 2,6 km h⁻¹ e 3,3 km h⁻¹ (Figura 16).

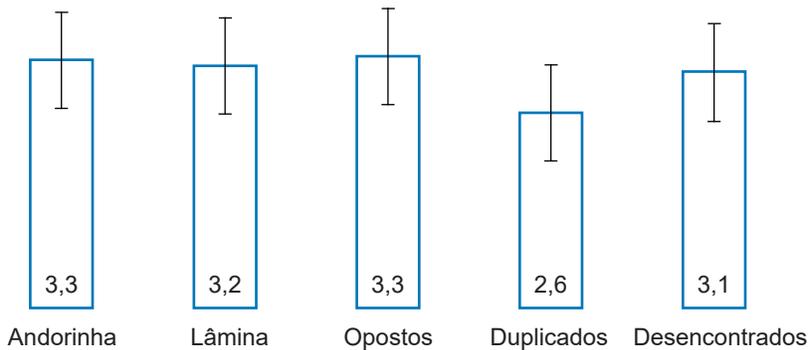


Figura 16. Velocidade de operação (km h⁻¹) da motocicleta com kit triciclo, conforme o equipamento cultivador acoplado para a operação de capina de plantas daninhas na cultura do feijoeiro.

Quanto à capacidade operacional, o cultivador com discos duplicados teve a menor (4,4 h ha⁻¹), diferindo de todos os outros, os quais apresentaram resultados significativamente semelhantes entre si (Figura 17).

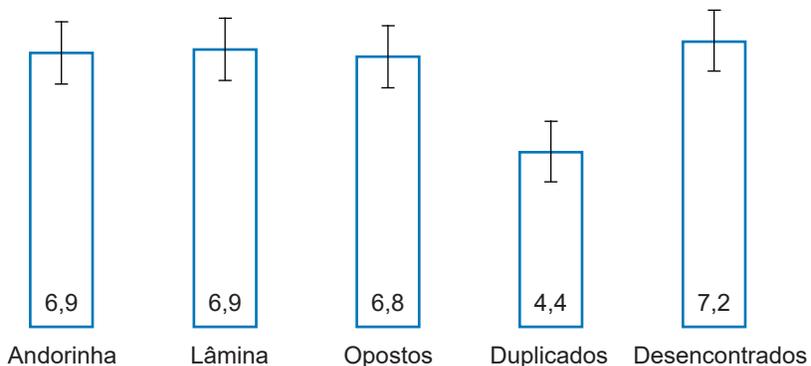


Figura 17. Capacidade operacional (h ha⁻¹) da motocicleta com kit triciclo, conforme o equipamento cultivador acoplado para a operação de capina de plantas daninhas na cultura do feijoeiro.

No atributo movimentação do solo, o cultivador com discos duplicados proporcionou os maiores valores ($222 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), diferindo dos demais, semelhantes entre si, com valores variando entre $99 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Figura 18). A barra de erros foi feita de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

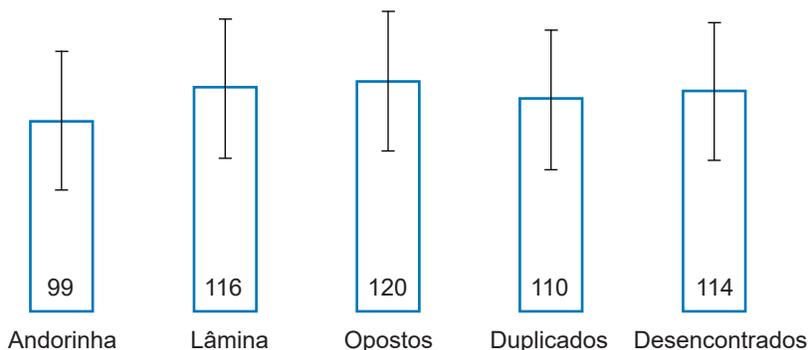


Figura 18. Movimentação do solo ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) por meio da motocicleta com kit triciclo, conforme o equipamento cultivador acoplado para a operação de capina de plantas daninhas na cultura do feijoeiro.

O cultivador com discos duplicados, devido à operação entre linhas de plantas, necessitou de maior potência na operação (911 W) que os demais, que atuaram somente em uma por vez (Figura 19). O cultivador com discos opostos necessitou de 583 W de potência de tração, diferindo dos de lâmina (219 W), andorinha (257 W) e desencontrados (260 W).

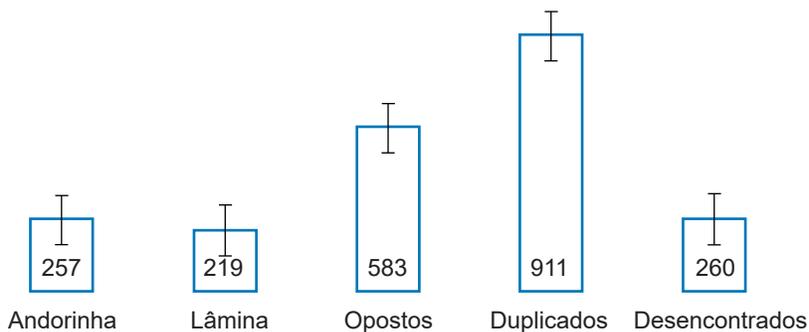


Figura 19. Demanda de potência (W) da motocicleta com kit triciclo, conforme o equipamento cultivador acoplado para a operação de capina de plantas daninhas na cultura do feijoeiro.

Sobre o nível de ruído, todos os cultivadores tiveram ruídos máximos superiores ou iguais ao limite máximo tolerável para ambientes externos, 85 dB (Figura 20). Assim, o operador deve utilizar protetor auricular durante o uso do equipamento.

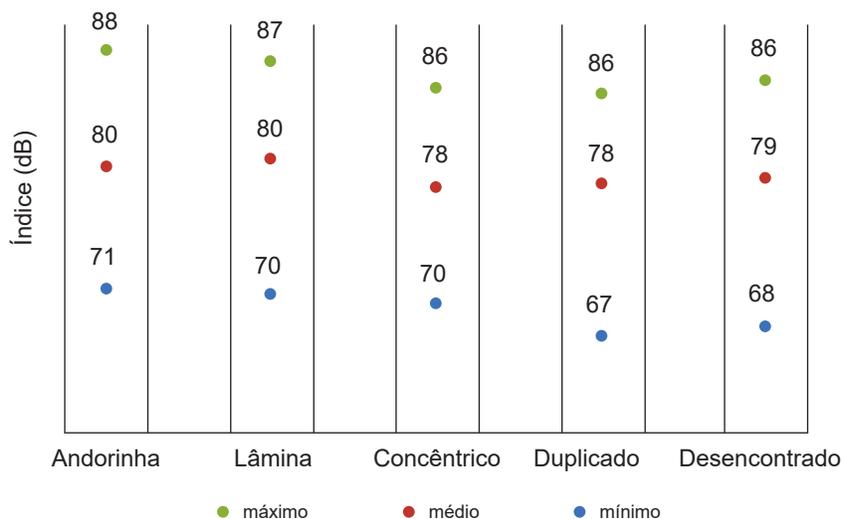


Figura 20. Níveis de ruído, em decibel (dB), durante a operação da motocicleta com kit triciclo, conforme o equipamento cultivador acoplado para a operação de capina de plantas daninhas na cultura do feijoeiro.

Relativamente à cobertura do solo por plantas daninhas, após a utilização dos cultivadores verificou-se que os concêntrico e desencontrado proporcionaram a melhor capina, enquanto o com discos duplicados teve menor eficácia na operação (Figura 21).

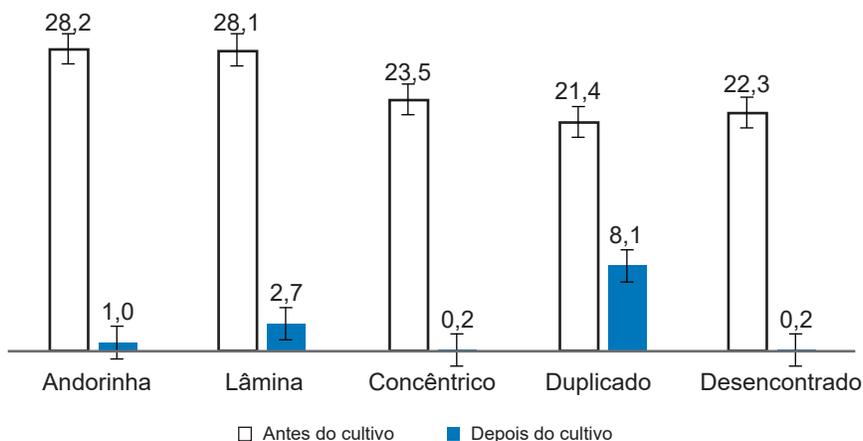


Figura 21. Cobertura do solo por plantas daninhas (%) antes e depois da utilização dos cultivadores acionados por motocicleta com kit triciclo.

Conclusões

- Este trabalho apresenta os projetos de desenvolvimento, construção e avaliação de um motocultivador, compreendendo um kit triciclo para transformar a motocicleta num veículo de tração, e cinco alternativas de modelos de cultivadores para uso em lavouras produtoras de grãos, com plantas cultivadas em fileiras, e as informações necessárias para o produtor rural selecionar a configuração mais apropriada às necessidades para desenvolver um motocultivador;
- Nos estudos realizados em condições de campo, os cultivadores dos tipos asa de andorinha, lâmina, concêntrico e desencontrado tiveram desempenhos semelhantes quanto ao melhor controle de plantas daninhas e menor demanda de potência na operação, apesar de menor capacidade de trabalho que o cultivador duplicado;
- A utilização dos cultivadores produziu ruídos superiores aos níveis recomendados e, por isso, é necessário o uso de protetores auriculares durante as operações

Referências

COBUCCI, T.; RABELO, R. R.; SILVA, W. **Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas na região dos Cerrados**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 60 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 42). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/210886>.

OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 194 p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1103281>.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 17 maio 2022.



Arroz e Feijão