

PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DE TRÊS ABANADORAS DE SEMENTES

José Geraldo da Silva
Márcia Gonzaga de Castro Oliveira
Dino Magalhães Soares
Rodrigo Moura Pereira

ISBN 978-85-7437-040-8



9 788574 370408

CGPE 9218



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

PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DE TRÊS ABANADORAS DE SEMENTES

José Geraldo da Silva
Márcia Gonzaga de Castro Oliveira
Dino Magalhães Soares
Rodrigo Moura Pereira

*Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2011*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Caixa Postal 179
Fone: (0xx62) 3533-2100
Fax: (0xx62) 3533-2194
www.cnpaf.embrapa.br
sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Alúcio Goulart Silva*
Secretário executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*
Membros: *Flávia Aparecida de Alcântara, Luís Fernando Stone, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Camilla Souza de Oliveira, Alcido Elenor Wander, Henrique César de Oliveira Ferreira*

Supervisão editorial: *Luiz Roberto Rocha da Silva*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lucia D. de Faria*
Projeto gráfico e capa: *Marcos Reis Ribas Segundo*
Fotos: *Thiago Divino Silva de Andrade*
Sebastião José de Araújo

1ª edição

1ª impressão (2011): 1.000 exemplares

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 três abanadoras de sementes / José Geraldo da Silva...
[et al.]. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2011.
49 p. : il. color. ; 21 cm.

ISBN 978-85-7437-040-8

1. Máquina agrícola - construção. 2. Colheita - semente. 3. Máquina agrícola - limpeza de semente. I. Silva, José Geraldo. II. Embrapa Arroz e Feijão.

CDD 681.763 (21. ed.)

Autores

José Geraldo da Silva

Engenheiro agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador em mecanização agrícola da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
jgeraldo@cnpaf.embrapa.br

Márcia Gonzaga de Castro Oliveira

Engenheira agrícola, Mestre em Engenharia Agrícola, analista em transferência de tecnologia da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
marciacastro@cnpaf.embrapa.br

Dino Magalhães Soares

Geógrafo, Mestre em Extensão Rural, analista em transferência de tecnologia da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
dino@cnpaf.embrapa.br

Rodrigo Moura Pereira

Graduando em Engenharia Agrícola, estagiário da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
rodrigo.eng.agricola@gmail.com



Agradecimento

Aos colegas Eli Gonçalves da Silva, Wanderley Gomes Neto e Aparecido Tomás, assistentes do Laboratório de Mecanização da Embrapa Arroz e Feijão, pelo apoio na execução do projeto de máquinas.

Ao senhor Uilian Frigério Magalhães, técnico em projetos mecânicos e especialista no programa *Auto Desk Inventor*, pela revisão dos desenhos que compõem esta publicação.



Apresentação

A agricultura familiar tem relevante participação na produção nacional de grãos e, na pós-colheita, a limpeza deles, por ser manual, é laboriosa e, pela inexistência de equipamentos adequados, gera perda na qualidade dos grãos, além de ser pouco eficiente.

Temos a grata satisfação de apresentar esse manual para a construção de abanadoras simplificadas, redigido de modo bastante didático.

Embora haja publicações anteriores sobre máquinas e equipamentos para a agricultura familiar, o presente manual se diferencia pela sua fácil leitura e riqueza em detalhes dos componentes das abanadoras que permitem a construção em pequenas oficinas.

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado
Chefe Geral
Embrapa Arroz e Feijão



Sumário

Introdução	11
Base para a Limpeza de Sementes	12
Desenvolvimento de Três Abanadoras	13
Componentes da Abanadora a Pedal	15
Passos para a Construção da Abanadora a Pedal	22
Componentes da Abanadora a Motor	24
Passos para a Construção da Abanadora a Motor	31
Componentes da Abanadora Classificadora	33
Passos para a Construção da Abanadora Classificadora	43
Desempenho das Abanadoras	46
Validação das Abanadoras	48
Referências	49



Introdução

Normalmente, após a colheita, as sementes apresentam materiais indesejáveis, em quantidades apreciáveis, que precisam ser eliminados. Material inerte e sementes fora do tamanho afetam o fluxo de sementes nas máquinas, inclusive nas semeadoras, favorecem a infestação de insetos e prejudicam a qualidade do armazenamento. Outras impurezas, como sementes de plantas daninhas e de outras plantas cultivadas, podem afetar a qualidade dos plantios subsequentes.

Há uma grande variedade de equipamentos para beneficiar sementes, que podem ser desde uma simples peneira, ainda muito usada, até os complexos e delicados separadores eletrônicos. Na colheita de pequenas lavouras de arroz, feijão e milho, entre outras, normalmente o beneficiamento das sementes é realizado de forma manual com o auxílio de peneiras, apresentando baixa capacidade de trabalho. A possibilidade de uso de novos equipamentos, fabricados com técnicas simples e com recursos de pequenas oficinas, acionados pelas mãos ou pelos pés do homem ou, ainda, por motores de baixa potência, poderá criar condições que permitirão aos pequenos agricultores aumentar a eficiência da sua mão de obra.

Neste documento, são abordados os aspectos relacionados à construção e ao desempenho de três modelos de abanadoras de sementes desenvolvidas pela Embrapa Arroz e Feijão para pequenas lavouras, descrevendo especialmente os materiais necessários e as etapas do processo de construção.

Base para a Limpeza de Sementes

A limpeza das sementes é feita com base nas diferenças físicas existentes entre elas e os contaminantes. Os métodos mais comuns de realizar a limpeza baseiam-se na diferença de densidade das sementes para as impurezas. Outros métodos de limpeza baseiam-se, principalmente, nas diferenças existentes entre tamanho, forma, cor e textura das sementes.

As sementes que possuem diferença de densidade ou peso em relação aos contaminantes podem ser limpas com máquinas que retiram delas as impurezas por um fluxo de ar. As sementes mais pesadas que as impurezas não são arrastadas pelo fluxo de ar e são conduzidas ao acondicionamento.

As sementes podem também ser separadas das impurezas pelo tamanho, ou seja, pelas suas dimensões como largura, espessura e comprimento, em máquinas especiais providas geralmente de peneiras.

Quando as diferenças de densidade ou de tamanho das sementes não permitem separá-las das impurezas, a purificação pode ser feita em máquinas que separam baseadas na cor. Também a purificação das sementes pode ser feita baseada na textura do tegumento delas, utilizando máquinas especiais portadoras de cilindros recobertos de tecido aveludado que retêm as sementes rugosas ou pilosas.

Conforme portaria do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o percentual máximo de matéria estranha e de impureza admitido para o arroz em casca e para o feijão é de 2% (BRASIL, 1987, 1988).

Desenvolvimento de Três Abanadoras

Foram desenvolvidas três abanadoras de sementes, as quais estão apresentadas nas Figuras de 1 a 24. A primeira abanadora (P) é acionada por pedal (Figura 1), já a segunda (M) (Figura 2) e a terceira (C) (Figura 3), por motor elétrico de 0,5 cv. A máquina C, além da operação de abanação, realiza também a classificação das sementes por tamanho. Nas três máquinas, a limpeza das sementes é feita com base na diferença de peso específico entre elas e as impurezas. Para se ter uma boa capacidade de trabalho, as abanadoras devem ser operadas por duas pessoas, de forma que as tarefas de transporte de sementes, de abastecimento, de ensacamento e de operação sejam divididas. O fluxo na máquina deve ser controlado pelo registro da moega em função da espécie de semente e da quantidade de impurezas presentes. O controle do fluxo e a regulagem da inclinação da chapa de sacar palha permitem minimizar as perdas de sementes na operação. As velocidades das pás do ventilador devem ser de 500 rpm para P e M e de 600 rpm para C.



Figura 1. Abanadora de sementes acionada a pedal.



Figura 2. Abanadora de sementes acionada a motor.



Figura 3. Abanadora classificadora de sementes acionada a motor.

Componentes da Abanadora a Pedal

Os componentes da abanadora “P” estão apresentados nas Figuras 4 a 9. A máquina possui três partes principais, sendo uma estrutura de sustentação, um conjunto abanador e um mecanismo transmissor de movimento. A relação dos materiais necessários à construção da abanadora P está na Tabela 1.

A estrutura de sustentação ou chassi da máquina é construída com as peças P01 a P14 (Tabela 1 e Figuras 4, 5 e 6), feitas de madeira, chapas, cantoneiras metálicas e parafusos com porcas. Já o conjunto abanador, é construído com as peças P15 a P41 (Figuras 4, 5, 7 e 8 e Tabela 1), feitas de madeira, chapas e cantoneira metálicas, ferro redondo e parafusos com porcas. Na Figura 9, são apresentados os desenhos para cortes das chapas do conjunto abanador. Por fim, o mecanismo transmissor de movimento é formado pelas peças P42 a P59 (Figura 5), feitas com madeira, ferro redondo, tubo e cantoneira metálicos, parafuso com porca, mancal, rolamento, correia e polia. As maiores dimensões da máquina são comprimento de 800 mm, largura de 700 mm e altura de 800 mm.

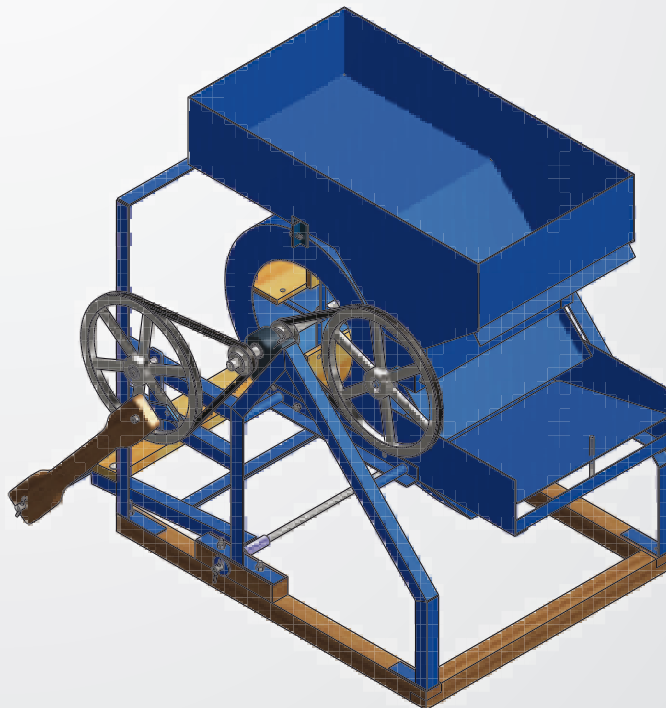


Figura 4. Esquema da abanadora a pedal.

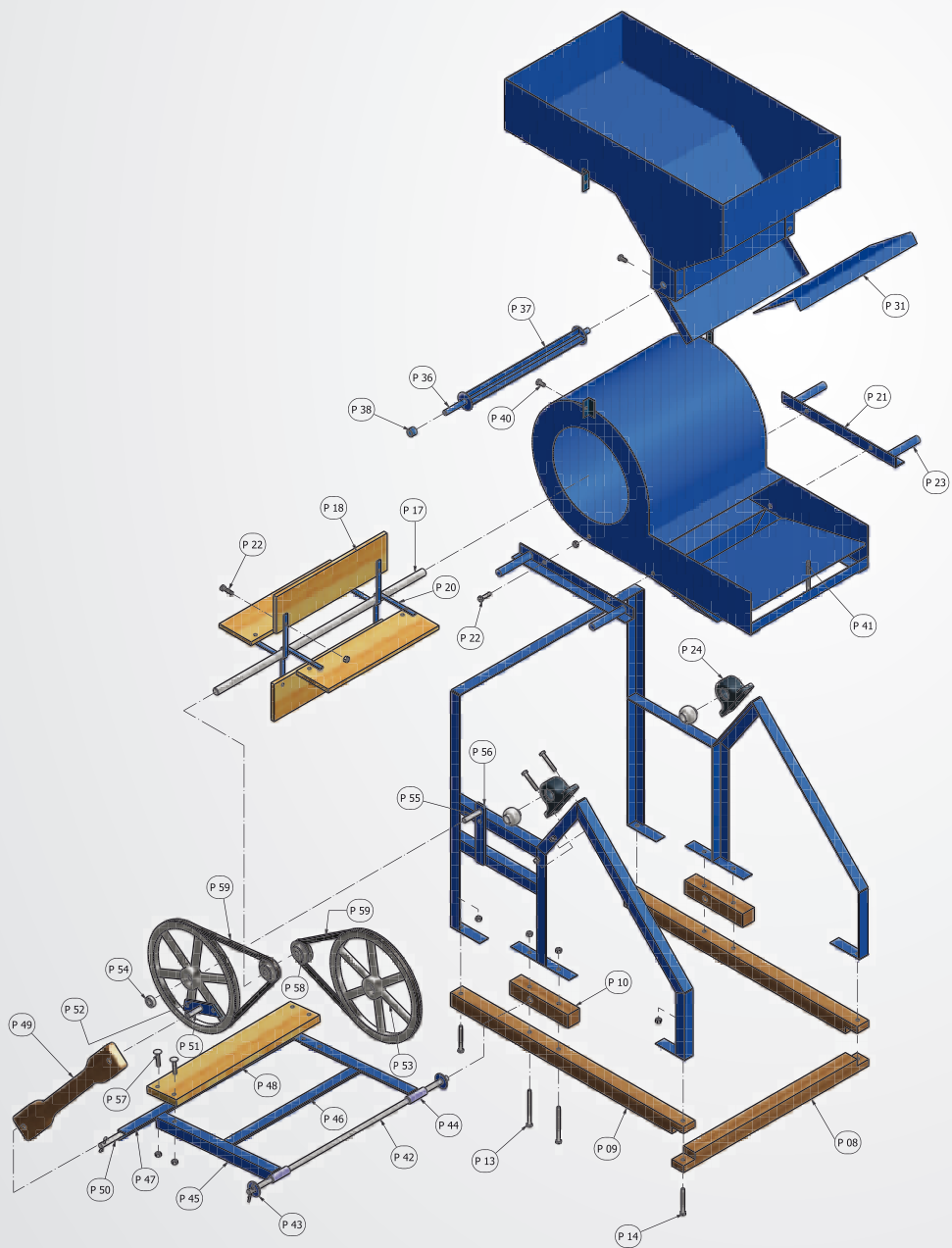


Figura 5. Esquema da abanadora a pedal e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 1.

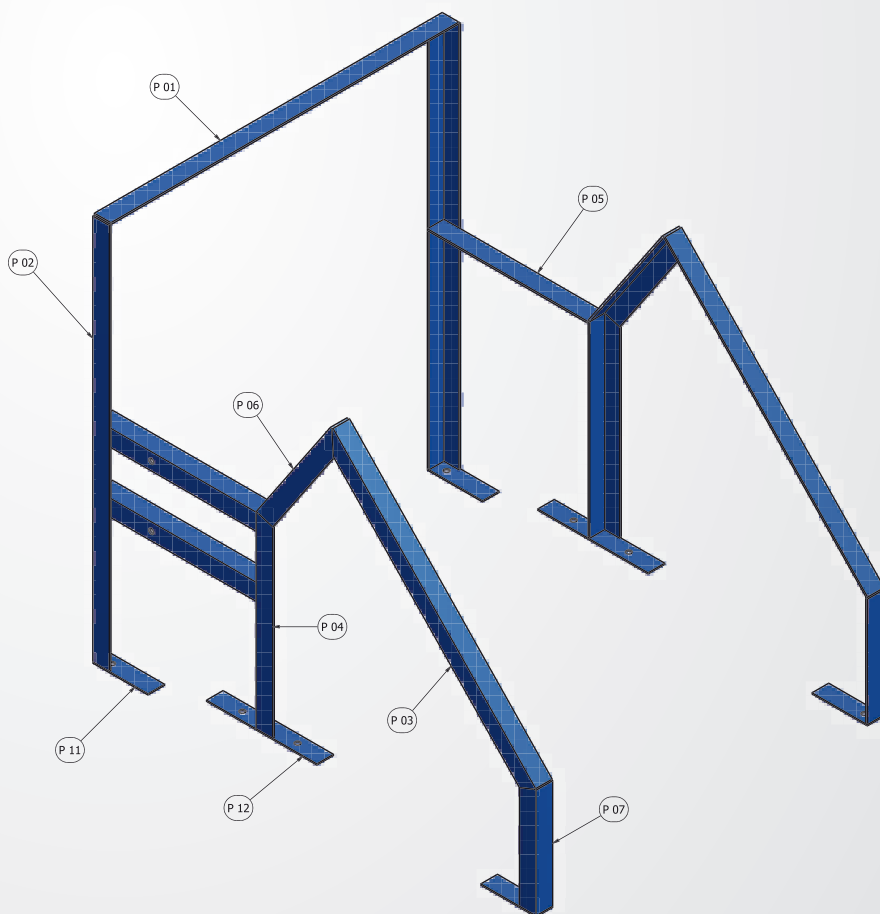


Figura 6. Esquema da estrutura de sustentação da abanadora a pedal e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 1.

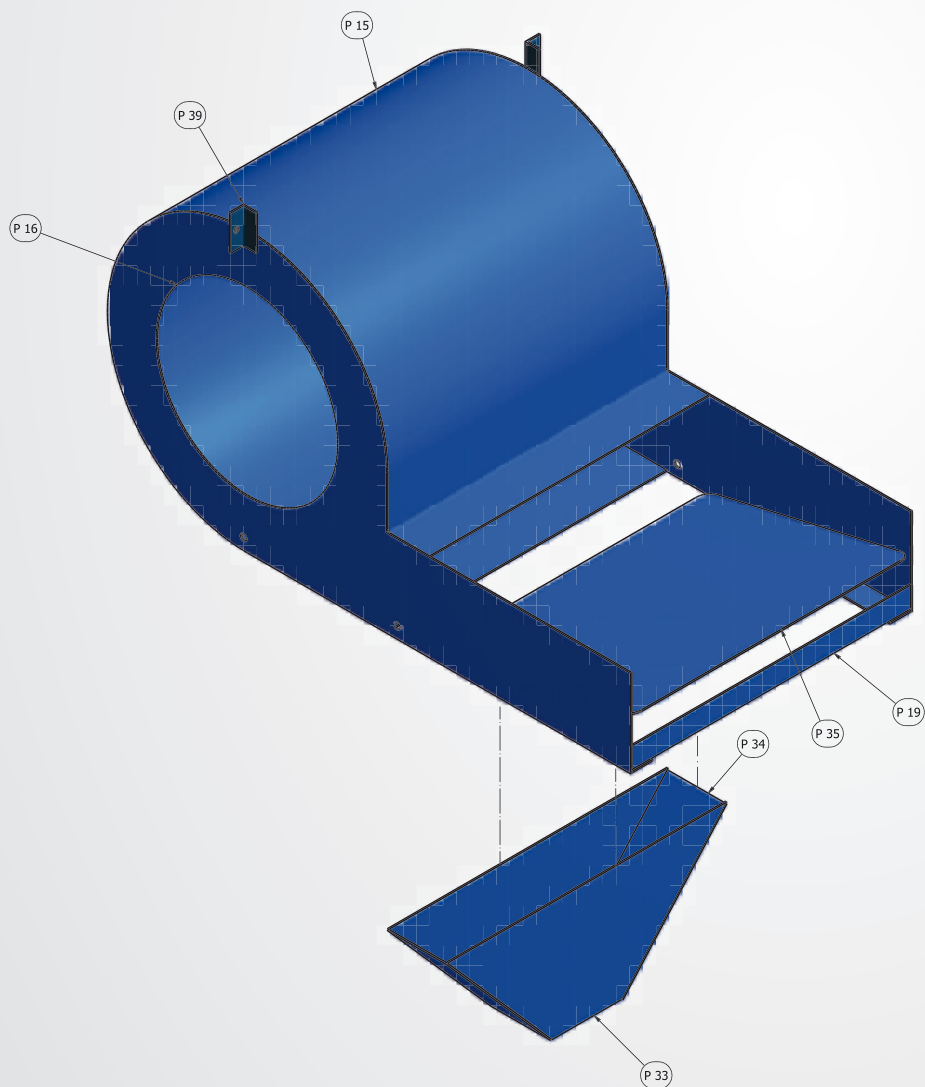


Figura 7. Esquema do conjunto abanador da abanadora a pedal e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 1.

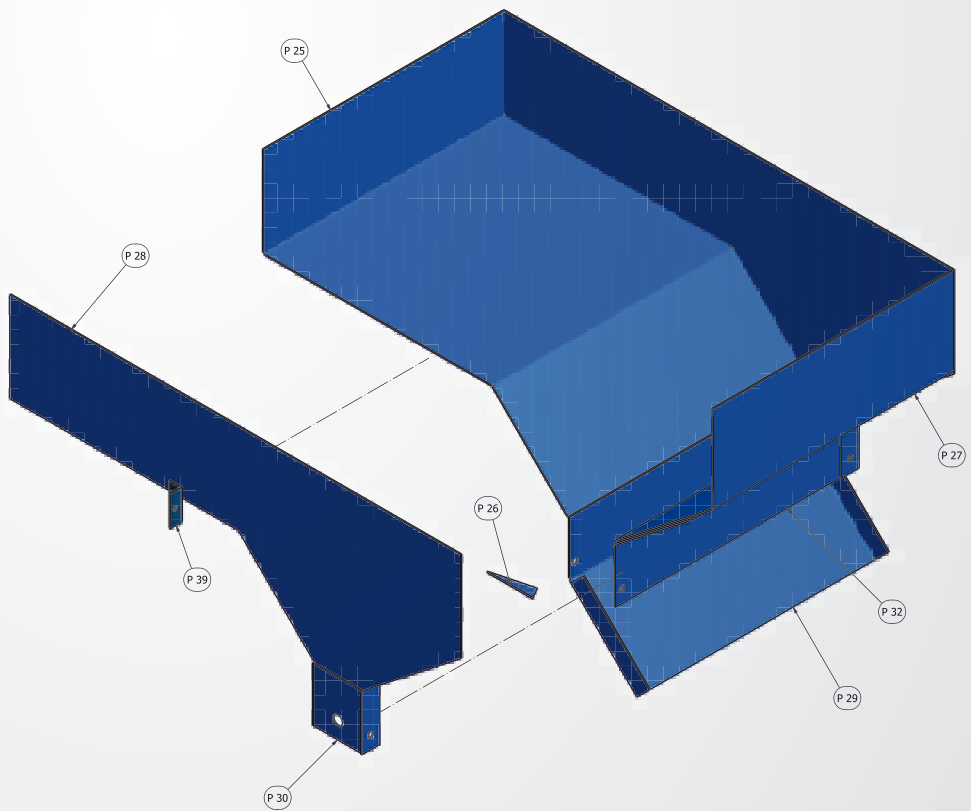


Figura 8. Esquema do depósito de sementes da abanadora a pedal e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 1.

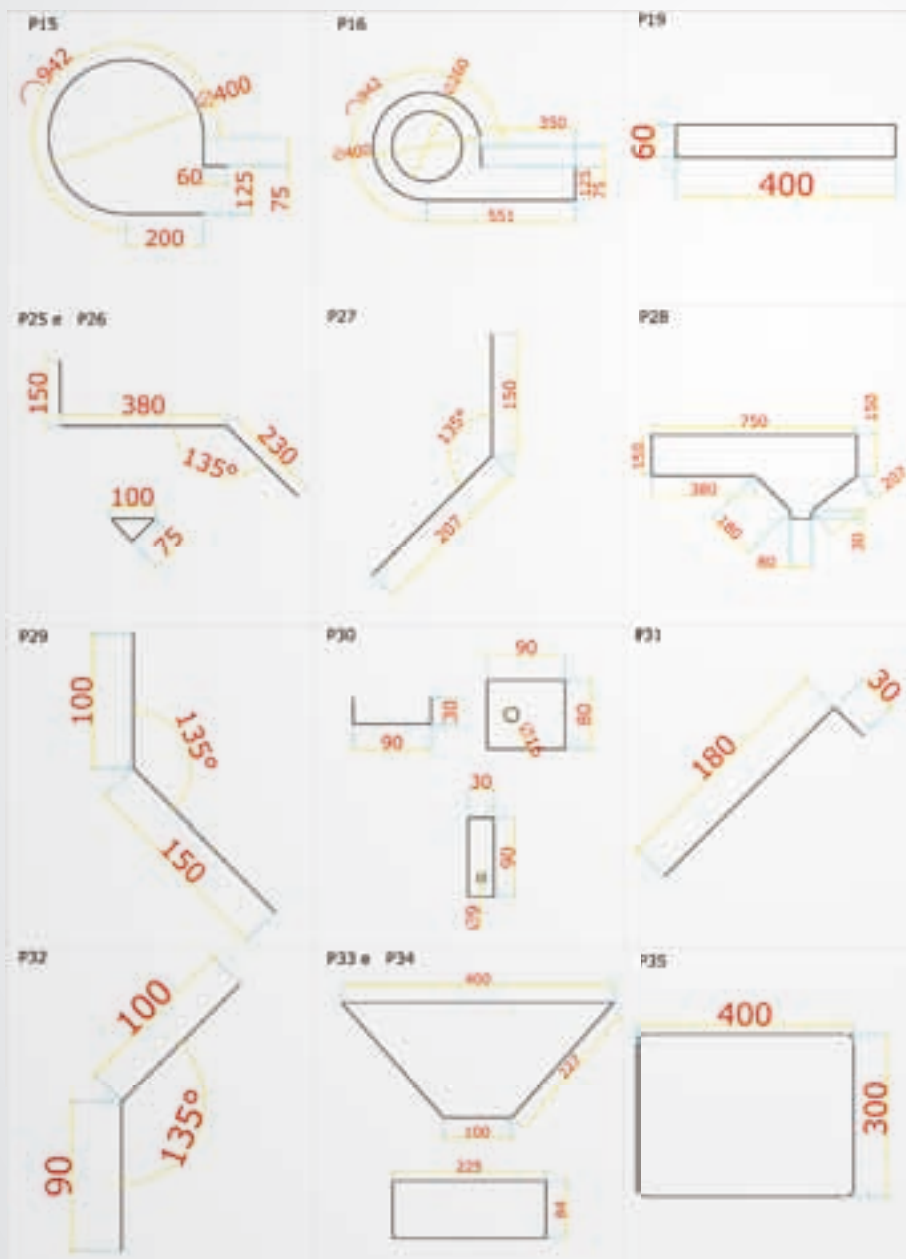


Figura 9. Esquema de peças da abanadora a pedal para auxiliar no corte das chapas - as peças estão identificadas na Tabela 1.

Tabela 1. Materiais necessários para a construção da abanadora de sementes a pedal.

Peça	Identificação da peça	Quant.	Comp.	Largura	Espes.	Diâmetro
P01	Cantoneira de ferro de abas iguais	1	630	30x30	3	-
P02	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	700	30x30	3	-
P03	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	560	30x30	3	-
P04	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	340	30x30	3	-
P05	Cantoneira de ferro de abas iguais	3	290	30x30	3	-
P06	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	240	30x30	3	-
P07	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	200	30x30	3	-
P08	Caibro de madeira	1	630	40x40	-	-
P09	Caibro de madeira	2	800	40x40	-	-
P10	Caibro de madeira	2	200	40x40	-	-
P11	Chapa de fixação de P09 em P11	4	100	30	2	-
P12	Chapa de fixação de P10 em P12	2	200	30	2	-
P13	Parafuso e porca para P12	4	100	-	-	9
P14	Parafuso e porca para P11	4	60	-	-	9
P15	Chapa do cilindro abanador com esp. de 1 mm	1	1202	400	Desenho P15, Fig. 9	
P16	Chapa lateral do cilindro abanador	2	Desenho P16, Fig. 9			
P17	Eixo do ventilador	1	700	-	-	19
P18	Tábua de madeira para pá do ventilador	4	380	110	10	-
P19	Chapa do regulador do fluxo de ar	1	400	60	Desenho P19, Fig. 9	
P20	Canton. de ferro de abas iguais para apoiar P18	8	12	12x12	2	-
P21	Canton. de ferro de abas iguais para ser fix. em P16	2	300	30x30	3	-
P22	Parafuso e porca de P20 (8) e P21 (4)	12	30	-	-	6
P23	Ferro redondo para fixar P21 ao chassi	4	100	-	-	19
P24	Mancal e rolamento do eixo do ventilador	2	-	-	-	17
P25	Chapa da parte traseira e do fundo da moega	1	760	400	Desenho P25, Fig. 9	
P26	Chapa triangular de vedação da moega	2	100	75	Desenho P26, Fig. 9	
P27	Chapa da parte dianteira da moega	1	357	400	Desenho P27, Fig. 9	
P28	Chapa da lateral da moega	2	Desenho P28, Fig. 9			
P29	Chapa para escoamento de sementes da moega	1	250	400	Desenho P29, Fig. 9	
P30	Chapa lateral de suporte do registro de sementes	2	150	80	Desenho P30, Fig. 9	
P31	Chapa do registro de sementes	1	370	180	Desenho P31, Fig. 9	
P32	Chapa frontal de sup. do unif. de vazão de sementes	1	400	190	Desenho P32, Fig. 9	
P33	Chapa frontal e traseira da bica de sementes	2	Desenho P33, Fig. 9			
P34	Chapa da lateral da bica de sementes (direita e esquerda)	2	Desenho P34, Fig. 9			
P35	Chapa reguladora da descarga de impurezas	1	400	300	Desenho P35, Fig. 9	
P36	Eixo do uniformizador de vazão de sementes	1	500	-	-	12,7
P37	Chapa do eixo P36	4	350	10	1	-
P38	Tube de ferro para mancal do eixo P36	2	20	-	-	13 (interno)
P39	Cant. de ferro de abas iguais para fixar P28 a P16	4	50	30x30	3	-
P40	Parafuso para fixar a moega sobre o conj. ventilador	4	25	-	-	6
P41	Parafuso regulador da inclinação de P35	1	150	-	-	9
P42	Eixo de ferro do pedal com furos ext. para travamento	1	670	-	-	19
P43	Arruela de encosto para fixar P42	2	-	-	-	20 (interno)
P44	Tube de ferro para mancal de P42	2	60	-	-	20 (interno)
P45	Cantoneira de ferro de abas iguais do pedal	2	400	30x30	3	-
P46	Cantoneira de ferro de abas iguais do pedal	1	400	30x30	3	-
P47	Cantoneira de ferro de abas iguais do pedal	1	600	30x30	3	-
P48	Tábua de madeira do pedal	1	500	100	20	-
P49	Tábua de madeira com dois furos de 13 mm para biela	1	450	30	20	-
P50	Eixo inferior da biela com trava	1	80	-	-	19
P51	Eixo superior da biela com trava	1	50	-	-	19
P52	Chapade de fixação do eixo superior da biela na polia	1	100	30	6	-
P53	Polia tipo "A" de um canal, uma motora e outra movida	2	-	-	-	300
P54	Rolamento de P53 para polia maior motora	2	-	-	-	17
P55	Eixo de P53	1	-	-	-	17
P56	Chapa de apoio da polia P53	1	150	30	6	-
P57	Parafuso e porca de P48(4), P52(2) e P56(2)	8	30	-	-	9
P58	Polia tipo "A" de um canal	2	-	-	-	60
P59	Correia trapezoidal	2	Modelo A44			

Dimensões em milímetros (mm)

Passos para a Construção da Abanadora a Pedal

1. Reúna os materiais listados na Tabela 1.
2. Construa a abanadora a pedal conforme as Figuras 1 e 4 a 9.
3. A máquina deve ser feita em grande parte com solda e, para isso, peça a ajuda de um serralheiro.
4. Inicie a construção pela estrutura de sustentação ou chassi da máquina unindo, com solda ou com os parafusos P13 e P14, os caibros P08 a P10, as cantoneiras P01 a P07 e as chapas P11 e P12, de acordo com as Figuras 5 e 6.
5. A construção do conjunto abanador deve ser iniciada pelo soprador e, para isso, prepare as peças P15 a P24, conforme as Figuras 5, 7, 8 e 9.
6. Na chapa P15, faça uma dobra de 900 a 60 mm em uma das extremidades e em seguida enrole a chapa para formar um semicírculo de 400 mm de diâmetro, que deverá ser soldado nas duas peças P16. O semicírculo terá uma abertura de 125 mm para a saída de ar do ventilador.
7. Em cada lateral de P16 fixe uma cantoneira P21 com o prolongador P23, conforme a Figura 5, para apoiar o mecanismo abanador no chassi da máquina. Para fixar, utilize quatro parafusos P22.
8. A 150 mm da extremidade do abanador, instale o regulador do fluxo de ar do ventilador (P19).
9. Construa o ventilador com as peças P17, P18, P20 e P22 (Figura 5). As quatro pás de madeira (P18) devem ser fixadas ao eixo P17 por meio de oito cantoneiras (P20). O eixo P17 é apoiado em dois rolamentos com mancais do tipo pedestal (P24).
10. Por fim, construa, de acordo com as Figuras 5, 7 e 8, a moega ou depósito de sementes com as peças P25 a P41 e fixe-a na peça P16 utilizando as cantoneiras P39 e os parafusos P22.
11. Instale na base da moega o rotor uniformizador de vazão de sementes (Figura 5), feito com o eixo P36 e com quatro chapas P37 soldadas a ele; o eixo é apoiado em dois mancais de tubo de ferro P38.

12. Abaixo do rotor uniformizador deve existir uma rampa de escoamento de semente feita com a chapa metálica P29.

13. Na extremidade inferior do abanador, instale a chapa extensora P35 para regular a descarga das impurezas.

14. Construa o mecanismo de transmissão de movimento a pedal conforme a Figura 5.

15. Inicialmente, solde as cantoneiras P45 no centro dos tubos P44 para formar as laterais do pedal.

16. Una as extremidades de P45 com a cantoneira P47, deixando o trespasse dessa cantoneira para o lado da biela P49. No trespasse, solde o eixo inferior da biela P55.

17. O eixo superior da biela P51 deve ser soldado na chapa P52, presa em dois raios de uma das polias P53 por dois parafusos P57.

18. A biela P49 deve ser feita de madeira resistente e possuir dois furos de 13 mm nas extremidades, distanciados 320 mm, para receber os eixos P50 e P51.

19. Faça um furo horizontal de 20 mm no centro de cada caibro P10 para instalar o eixo P42, que servirá de apoio para as demais peças do pedal.

20. Faça mais um furo de 10 mm numa das cantoneiras P05 e outro na chapa P56 e una essas duas peças com parafusos (P57). Veja a Figura 5. Ainda na chapa, solde a 20 mm da sua extremidade o eixo P55 para receber a polia P53. A chapa deve possuir outro furo em sua parte superior para prendê-la, a fim de manter esticada a correia P59.

21. As duas polias menores P58 devem ser instaladas no eixo do ventilador P17, de forma que a externa receba o movimento de P53 e a interna transmita para a outra polia P53, instalada no eixo P36.

22. Na polia motora (P53) devem ser instalados dois rolamentos P54 e o eixo P55.

23. Por fim, una as polias da abanadora a pedal com as correias P59.

Componentes da Abanadora a Motor

Os componentes da abanadora acionada a motor “M” estão apresentados nas Figuras 10 a 15 e a relação completa dos materiais necessários à sua construção está na Tabela 2. O desenvolvimento da abanadora M objetivou melhorar a eficiência da abanação e aumentar sua capacidade de trabalho em relação à abanadora P. A abanadora M difere da P por possuir um motor elétrico de 0,5 cv para acionar o ventilador em substituição ao mecanismo de transmissão de movimento a pedal.

A estrutura de sustentação ou chassi da máquina é construída com as peças M01 a M14 (Figuras 10, 11 e 12 e Tabela 2), feitas de madeira, chapas, cantoneiras metálicas e parafusos com porcas. Já o conjunto abanador é construído com as peças M15 a M41 (Figuras 10, 11, 13 e 14 e Tabela 2), feitas de madeira, chapas e cantoneiras metálicas, ferro redondo e parafusos com porcas. Na Figura 15 são apresentados os desenhos para cortes das chapas metálicas do conjunto abanador. Por fim, o mecanismo transmissor de movimento é formado pelas peças M42 a M49 (Figura 11 e Tabela 2), feitas com ferro redondo, tubo e cantoneira metálicos, parafuso com porca, mancal, rolamento, correia, polia e motor. As maiores dimensões da máquina são comprimento de 1.100 mm, largura de 700 mm e altura de 1.200 mm.

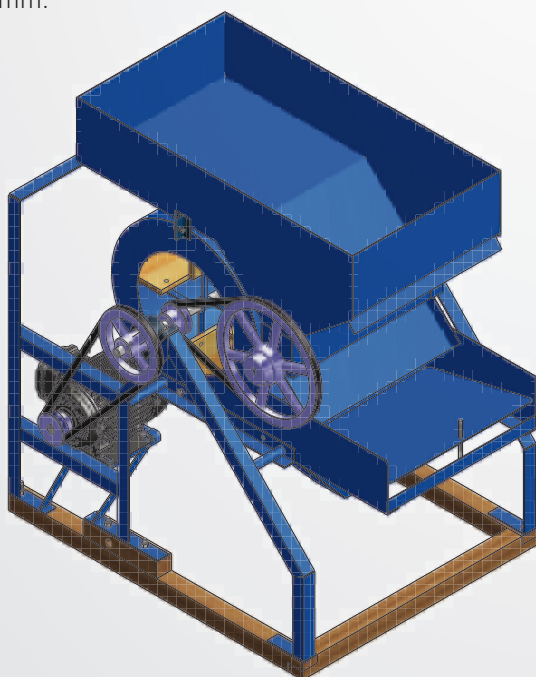


Figura 10. Esquema da abanadora a motor.



Figura 11. Esquema da abanadora a motor e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 2.

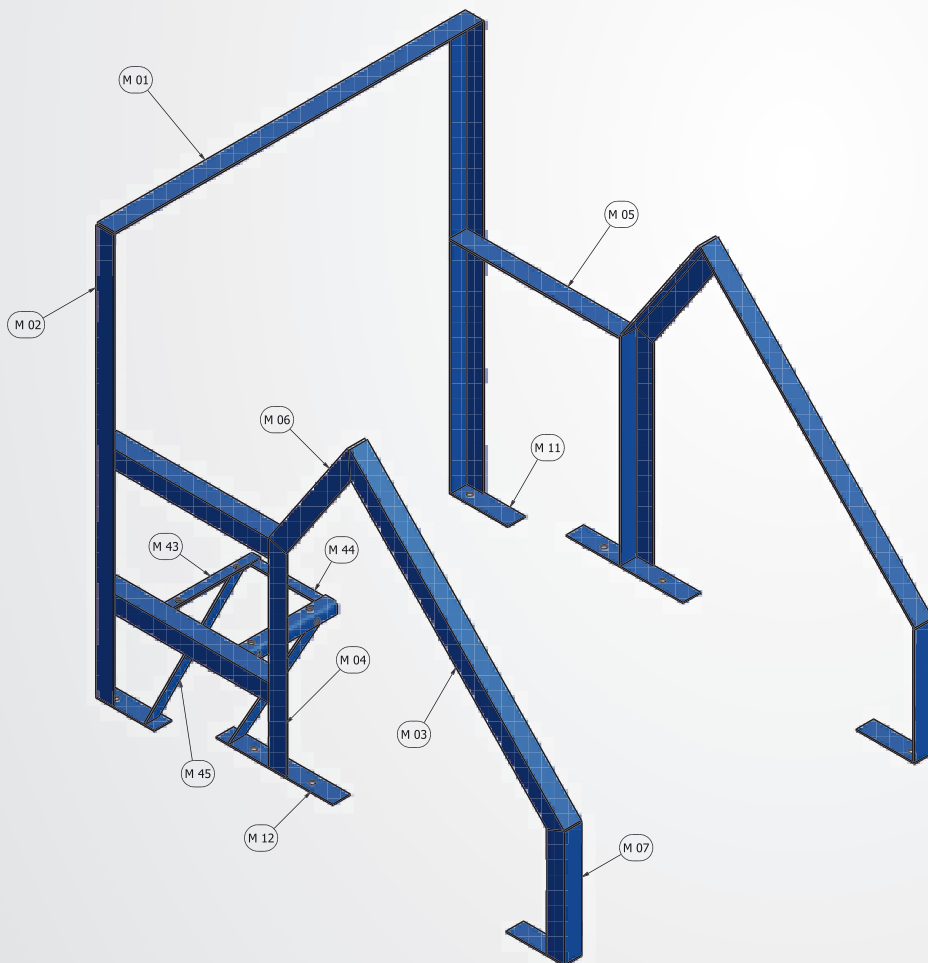


Figura 12. Esquema da estrutura de sustentação da abanadora a motor e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 2.

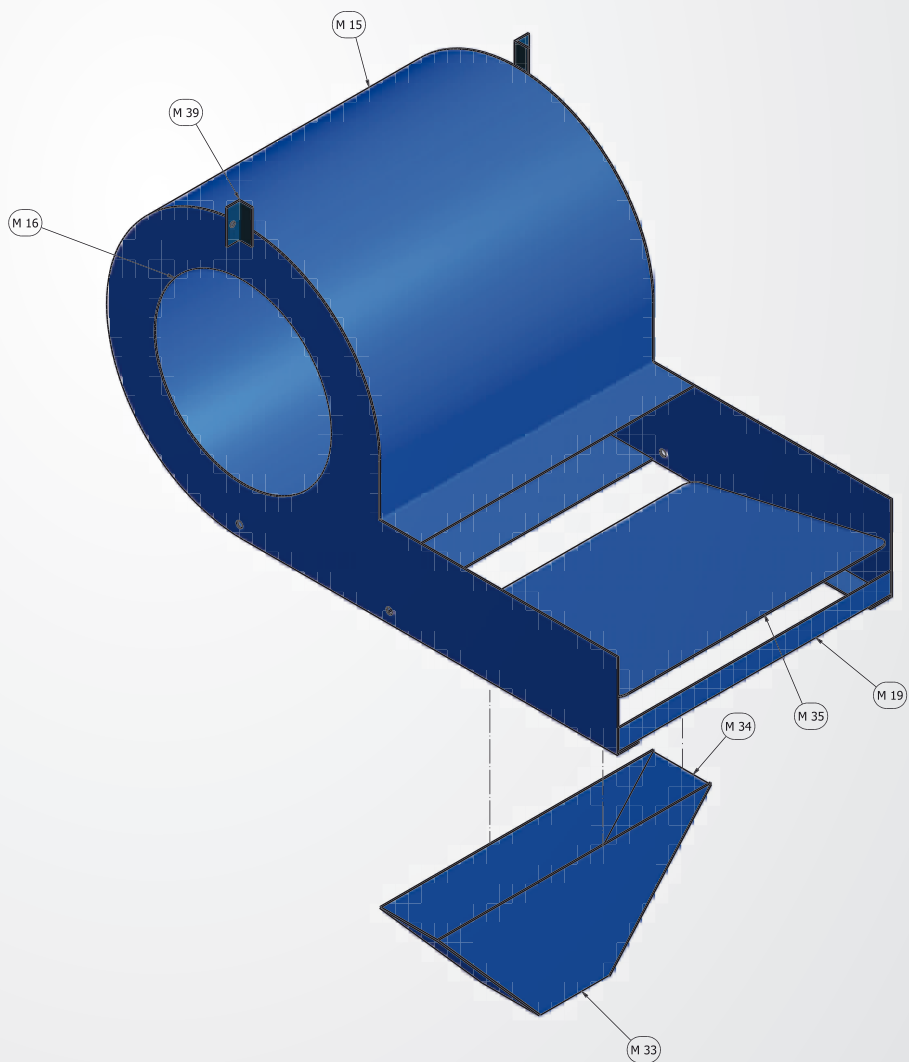


Figura 13. Esquema do conjunto abanador da abanadora a motor e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 2.

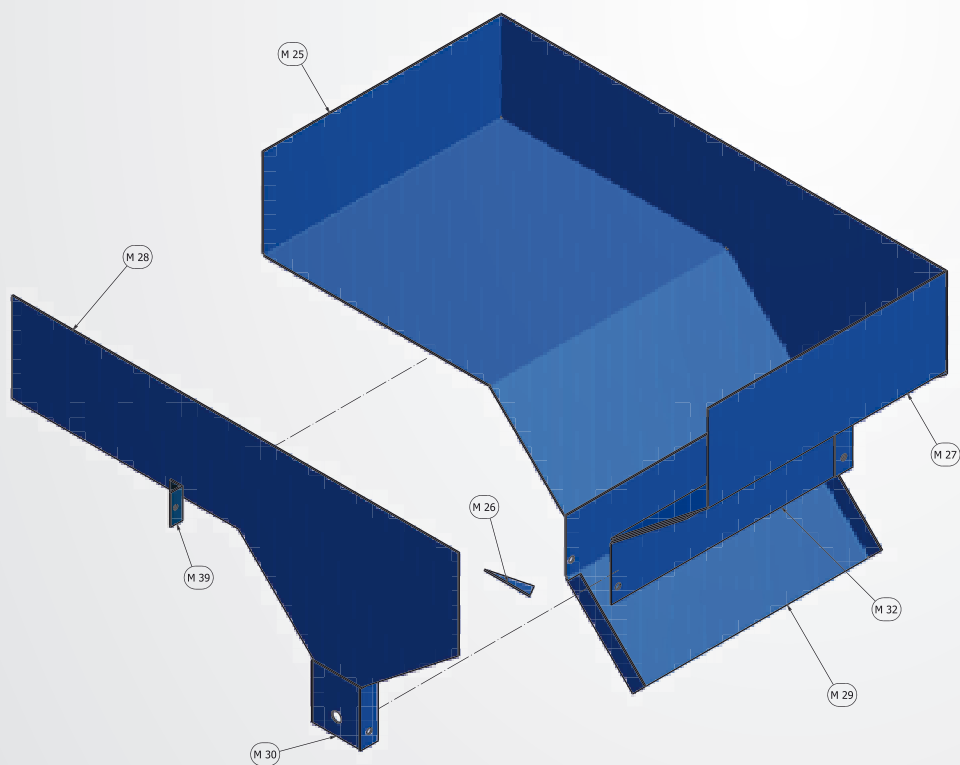


Figura 14. Esquema do depósito de sementes da abanadora a motor e seus componentes - as peças estão identificadas na Tabela 2.

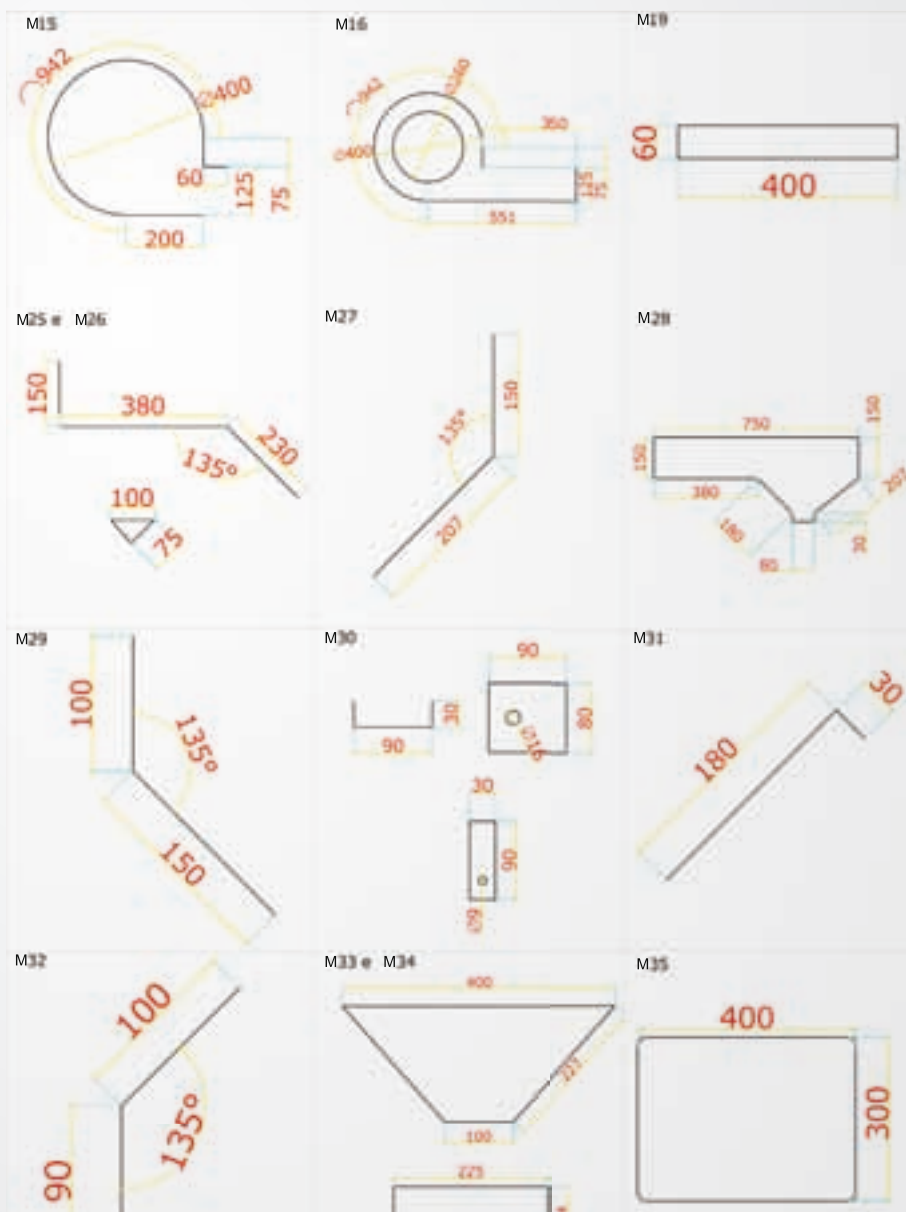


Figura 15. Esquema de peças da abanadora a motor para auxiliar no corte das chapas metálicas - as peças estão identificadas na Tabela 2.

Tabela 2. Materiais necessários para a construção da abanadora de sementes a motor.

Peça	Identificação da peça	Quant.	Comp.	Largura	Espes.	Diâmetro
M01	Cantoneira de ferro de abas iguais	1	630	30x30	3	-
M02	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	700	30x30	3	-
M03	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	560	30x30	3	-
M04	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	340	30x30	3	-
M05	Cantoneira de ferro de abas iguais	3	290	30x30	3	-
M06	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	240	30x30	3	-
M07	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	200	30x30	3	-
M08	Caibro de madeira	1	630	40x40	-	-
M09	Caibro de madeira	2	800	40x40	-	-
M10	Caibro de madeira	2	200	40x40	-	-
M11	Chapa de fixação de M09 em M11	4	100	30	2	-
M12	Chapa de fixação de M10 em M12	2	200	30	2	-
M13	Parafuso e porca para M12	4	100	-	-	9
M14	Parafuso e porca para M11	4	60	-	-	9
M15	Chapa do cilindro abanador com esp. de 1 mm	1	1200	400	Desenho M15, Fig. 15	
M16	Chapa lateral do cilindro abanador	2	Desenho M16, Fig. 15			
M17	Eixo do ventilador	1	700	19		
M18	Tábua de madeira para pá do ventilador	4	380	100	10	-
M19	Chapa do regulador do fluxo de ar	1	400	60	Desenho M19, Fig. 15	
M20	Canton. de ferro de abas iguais para apoiar M18	8	12	12x12	2	-
M21	Canton. de ferro de abas iguais para fixar em M16	2	300	30x30	3	-
M22	Parafuso e porca de M20 (16) e M21 (4)	20	30	-	-	6
M23	Ferro redondo para fixar M21 ao chassi	4	100	-	-	19
M24	Mancal e rolamento do eixo do ventilador	2	-	-	-	17
M25	Chapa da parte traseira e do fundo da moega	1	750	400	Desenho M25, Fig. 15	
M26	Chapa triangular de vedação da moega	2	100	50	Desenho M26, Fig. 15	
M27	Chapa da parte dianteira da moega	1	330	400	Desenho M27, Fig. 15	
M28	Chapa da lateral da moega	2	Ver desenho			
M29	Chapa para escoamento de sementes da moega	1	240	400	Desenho M29, Fig. 15	
M30	Chapa lateral de suporte do registro de sementes	2	150	150	Desenho M30, Fig. 15	
M31	Chapa do registro de sementes	1	370	180	Desenho M31, Fig. 15	
M32	Chapa frontal de sup. do unif. de vazão de sementes	1	400	90	Desenho M32, Fig. 15	
M33	Chapa frontal e traseira da bica de sementes	2	Desenho M33, Fig. 15			
M34	Chapa da lateral da bica de sementes (direita e esquerda)	2	Desenho M34, Fig. 15			
M35	Chapa reguladora da descarga de impurezas	1	400	300	Desenho M35, Fig. 15	
M36	Eixo do uniformizador de vazão de sementes	1	500	-	-	12,7
M37	Chapa do eixo M36	4	350	10	1	-
M38	Tubo de ferro para mancal do eixo M36	2	20	-	-	13 (interno)
M39	Cant. de ferro de abas iguais para fixar M28 a M16	4	50	30x30	3	-
M40	Parafuso para fixar a moega sobre o conj. ventilador	4	25	-	-	6
M41	Parafuso regulador da inclinação de M35	1	150	-	-	9
M42	Motor elétrico de 0,5 cv	1	-	-	-	-
M43	Chapa da base do motor	2	150	30	3	-
M44	Chapa de união de M43	1	200	30	3	-
M45	Chapa de apoio da base do motor	2	300	30	3	-
M46	Parafuso para fixação de M42	4	25	-	-	6
M47	Polia tipo "A" de um canal	2	-	-	-	60
M48	Polia tipo "A" de um canal	2	-	-	-	300
M49	Correia trapezoidal	2	Modelo A44			

Dimensões em milímetros (mm)

Passos para a Construção da Abanadora a Motor

1. Reúna os materiais listados na Tabela 2.
2. Construa a abanadora M de acordo com as Figuras 2 e 10 a 15.
3. A máquina deve ser feita, em grande parte, com solda e, para isso, peça a ajuda de um serralheiro.
4. Inicie a construção pela estrutura de sustentação ou chassi da máquina unindo, com solda ou com os parafusos M13 e M14, os caibros M08 a M10, as cantoneiras M01 a M07 e as chapas M11 e M12, de acordo com as Figuras 11 e 12.
5. A construção do conjunto abanador deve ser iniciada pelo soprador e, para isso, prepare as peças M15 a M24, conforme as Figuras 11 e 13 a 15.
6. Na chapa M15, faça uma dobra de 900 a 60 mm em uma das extremidades e, em seguida, enrole a chapa para formar um semicírculo de 400 mm de diâmetro, que deverá ser soldado nas duas peças M16. O semicírculo terá uma abertura de 125 mm para a saída de ar do ventilador.
7. Em cada lateral M16, fixe uma cantoneira M21 com o prolongador M23, conforme a Figura 11, para apoiar o mecanismo abanador no chassi da máquina. Para fixar, utilize quatro parafusos M22.
8. A 150 mm da extremidade do abanador, instale o regulador do fluxo de ar do ventilador (M19).
9. Construa o ventilador com as peças M17, M18 e M20 (Figura 11). As quatro pás de madeira M18 devem ser fixadas ao eixo M17 por meio de oito cantoneiras (M20). O eixo M17 é apoiado em dois rolamentos com mancais do tipo pedestal (M24).
10. Por fim, construa, de acordo com as Figuras 11, 13 e 14, a moega ou depósito de sementes com as peças M25 a M41 e fixe-a na peça M16, utilizando as cantoneiras M39 e os parafusos M22.

11. Instale na base da moega o rotor uniformizador de vazão de sementes (Figura 11), feito com o eixo M36 e com quatro chapas M37 soldadas a ele; o eixo é apoiado em dois mancais de tubo de ferro (M38).

12. Abaixo do rotor, deve existir uma rampa de escoamento de semente, feita com a chapa metálica M29.

13. Construa o mecanismo de movimentação do abanador de acordo com as Figuras 11 e 12. Esse mecanismo é formado por um motor elétrico de 0,5 cv (M42) e pelas peças M43 a M49.

14. Inicialmente, construa a base do motor com as peças M43 a M45. Cada chapa M43 deve possuir dois furos para receber quatro parafusos M46 de fixação do motor. Os outros dois parafusos M46 fixarão M45 em M09.

15. Instale as polias menores M47 nos eixos M42 e M17 e, em seguida, as polias M48 e M49 nos eixos do M17 e M36.

16. Una as polias M47 e M48 com as correias M49, de acordo com a Figura 11.

17. Por fim, faça a instalação elétrica do motor colocando a chave de controle em local adequado e de fácil acesso e proteja as polias e correias.

Componentes da Abanadora Classificadora

Os componentes da abanadora classificadora de sementes “C” estão apresentados nas Figuras 16 a 24 e a relação completa dos materiais necessários à sua construção na Tabela 3. A construção da abanadora C foi baseada num projeto do IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1978) e teve o objetivo de melhorar a eficiência de limpeza das sementes em relação às abanadoras P e M. Foi incorporado ao projeto um conjunto de peneiras oscilantes para a máquina ter a função adicional de classificar as sementes por tamanho. A máquina tem como componentes principais uma estrutura de sustentação, um conjunto abanador com ventilador, moega e regulador de vazão de sementes, um conjunto de três peneiras com movimento alternativo para arroz e feijão, entre outras sementes, e um mecanismo transmissor de movimentos acionado por motor elétrico de 0,5 cv. As maiores dimensões da abanadora são comprimento de 1.100 mm, largura de 700 mm e altura de 1.200 mm.

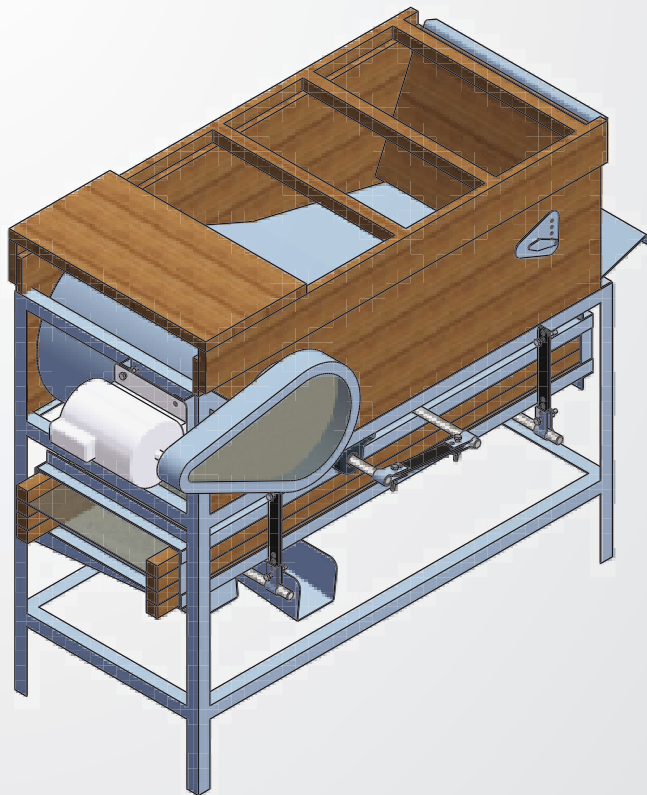


Figura 16. Esquema da abanadora classificadora de sementes.

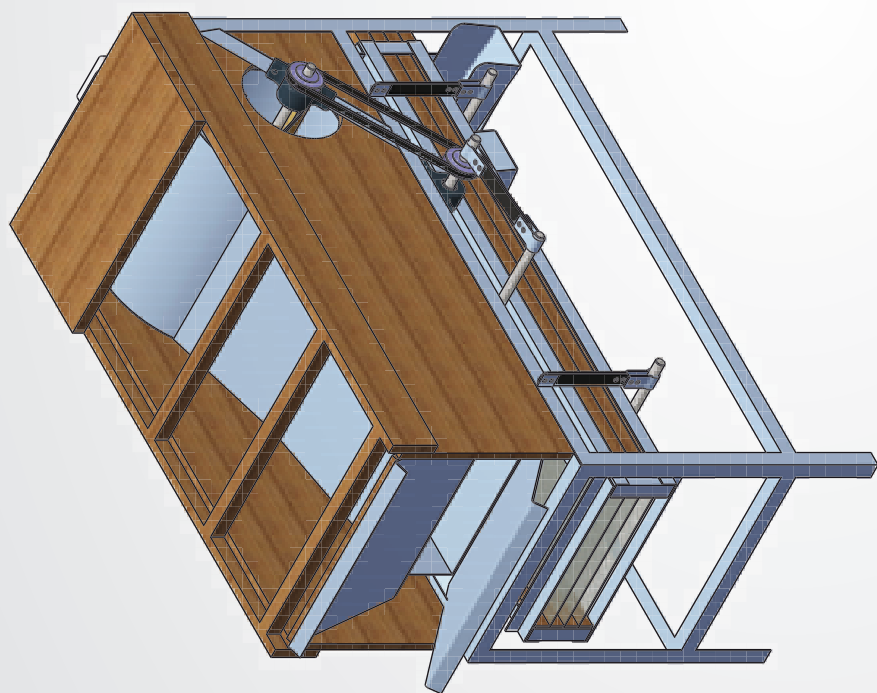


Figura 17. Esquema da abanadora classificadora de sementes.

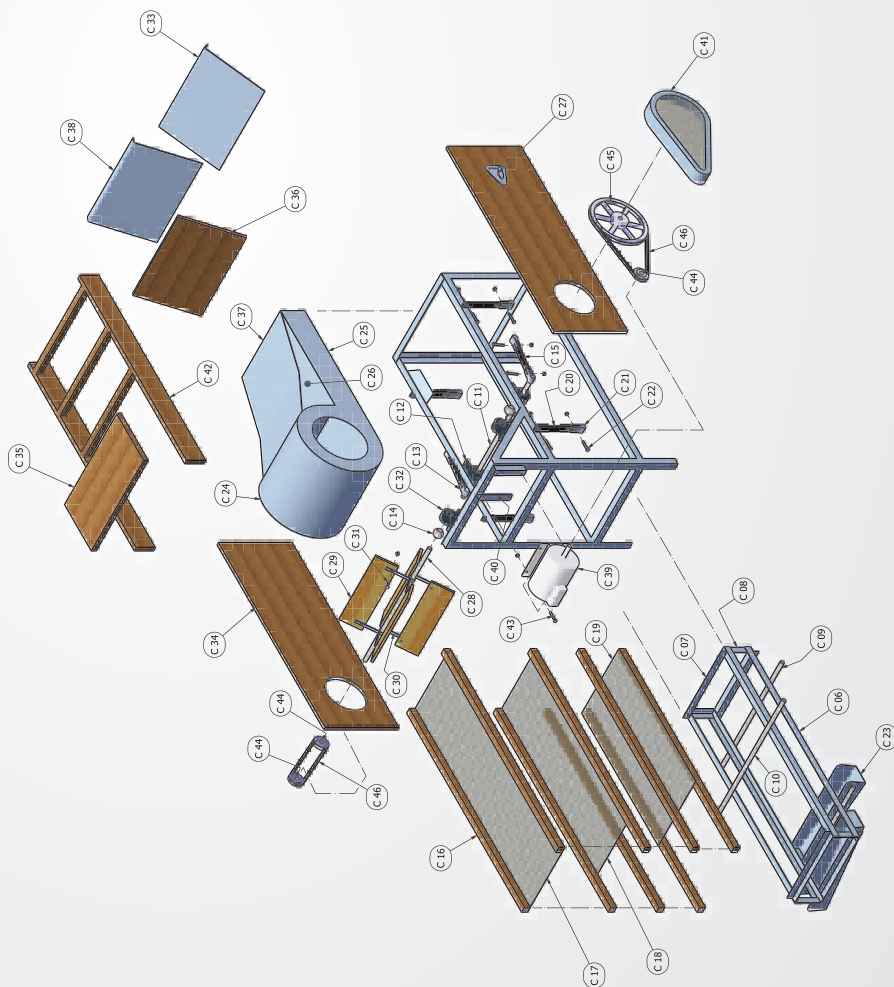


Figura 18. Esquema da abanadora classificadora de sementes e seus principais componentes - as peças estão identificadas na Tabela 3.

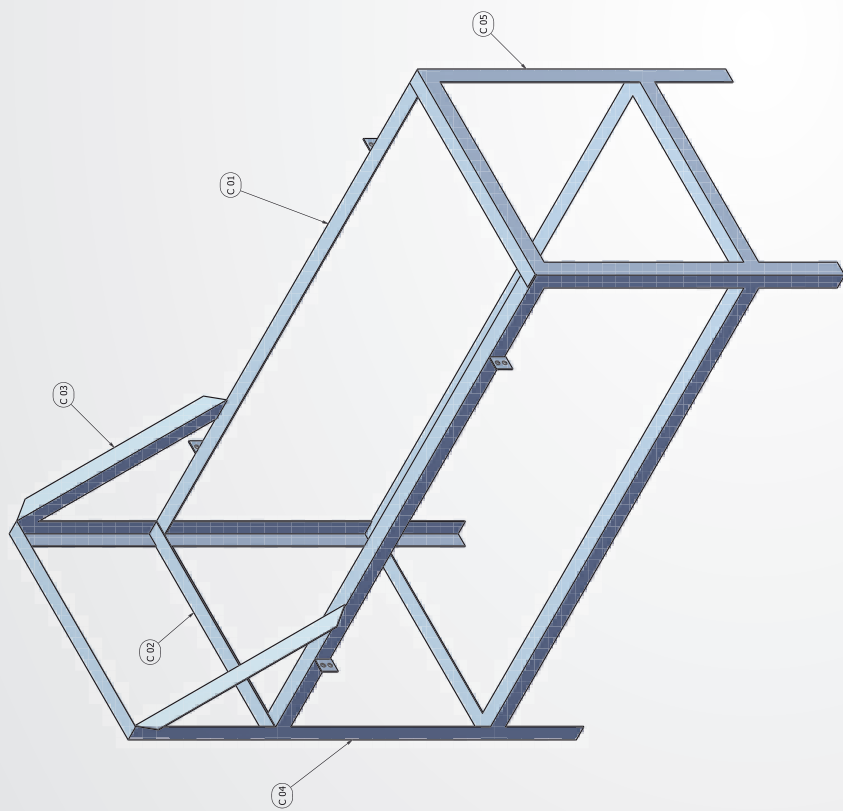


Figura 19. Esquema da estrutura de sustentação da abanadora classificadora de sementes - as peças estão identificadas na Tabela 3.

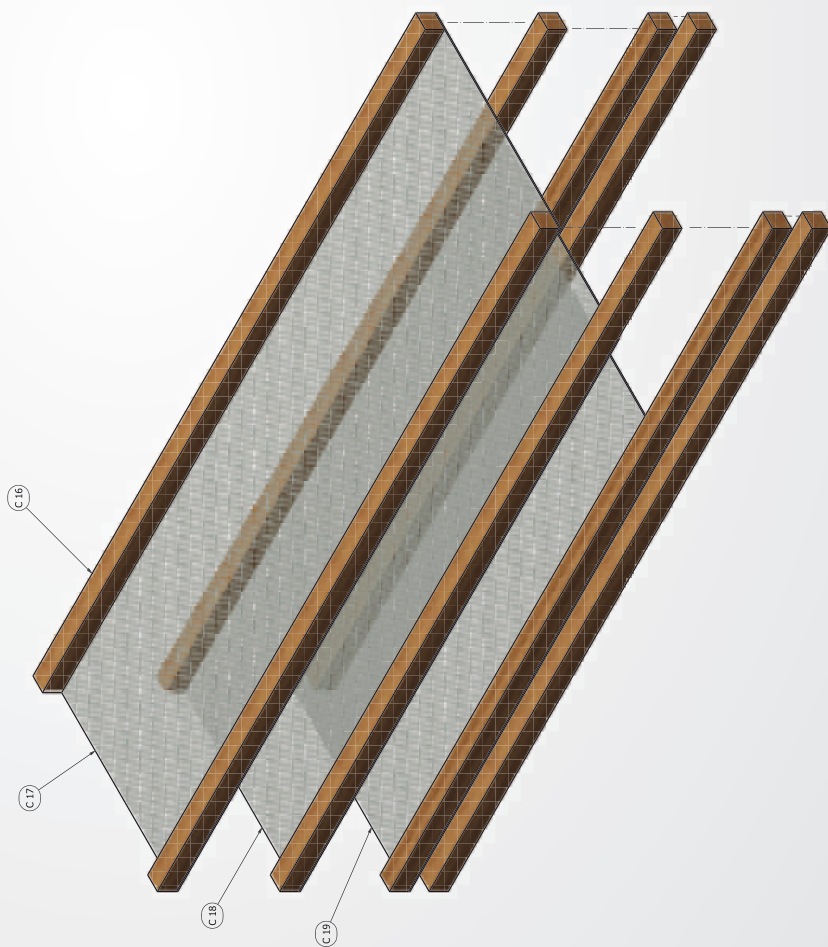


Figura 20. Esquema do conjunto de peneiras da abanadora classificadora de sementes - as peças estão identificadas na Tabela 3.

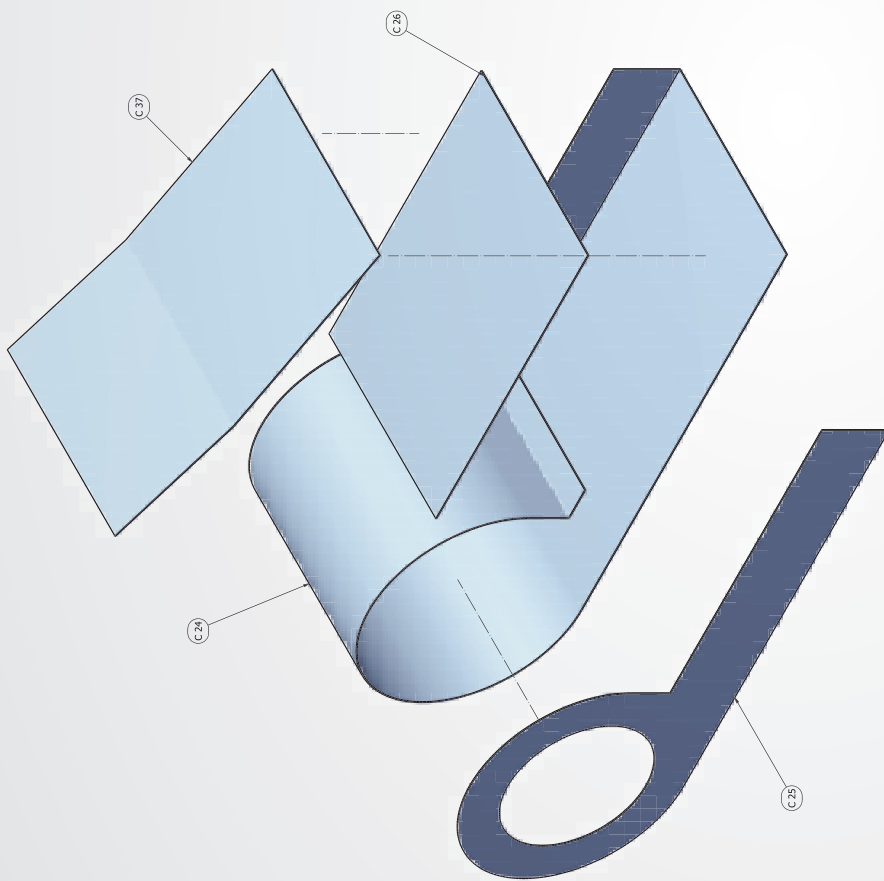


Figura 21. Esquema do conjunto abanador da abanadora classificadora de sementes - as peças estão identificadas na Tabela 3.

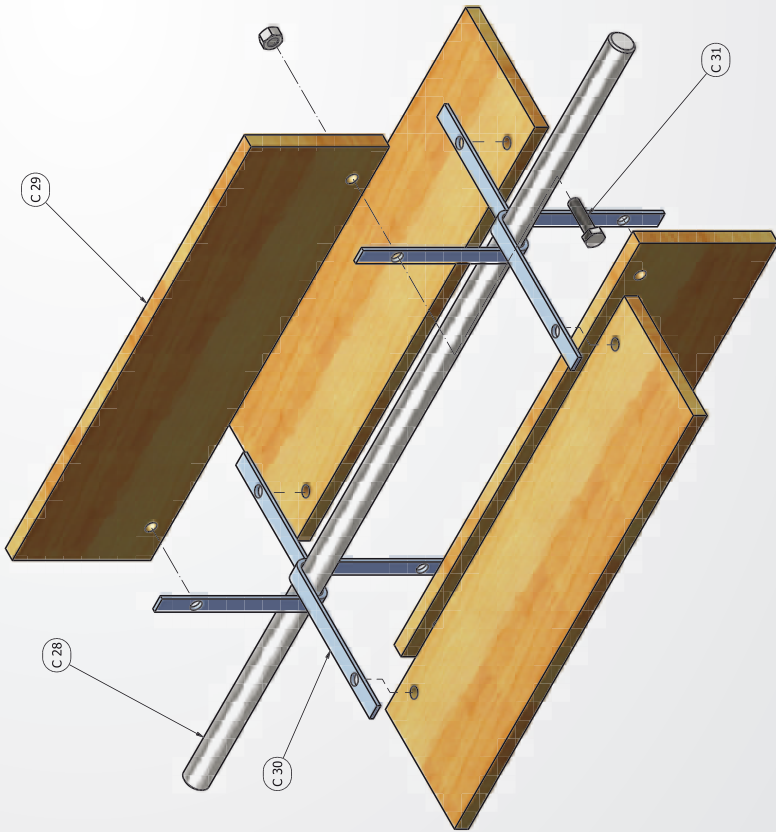


Figura 22. Esquema do ventilador da abanadora classificadora de sementes - as peças estão identificadas na Tabela 3.

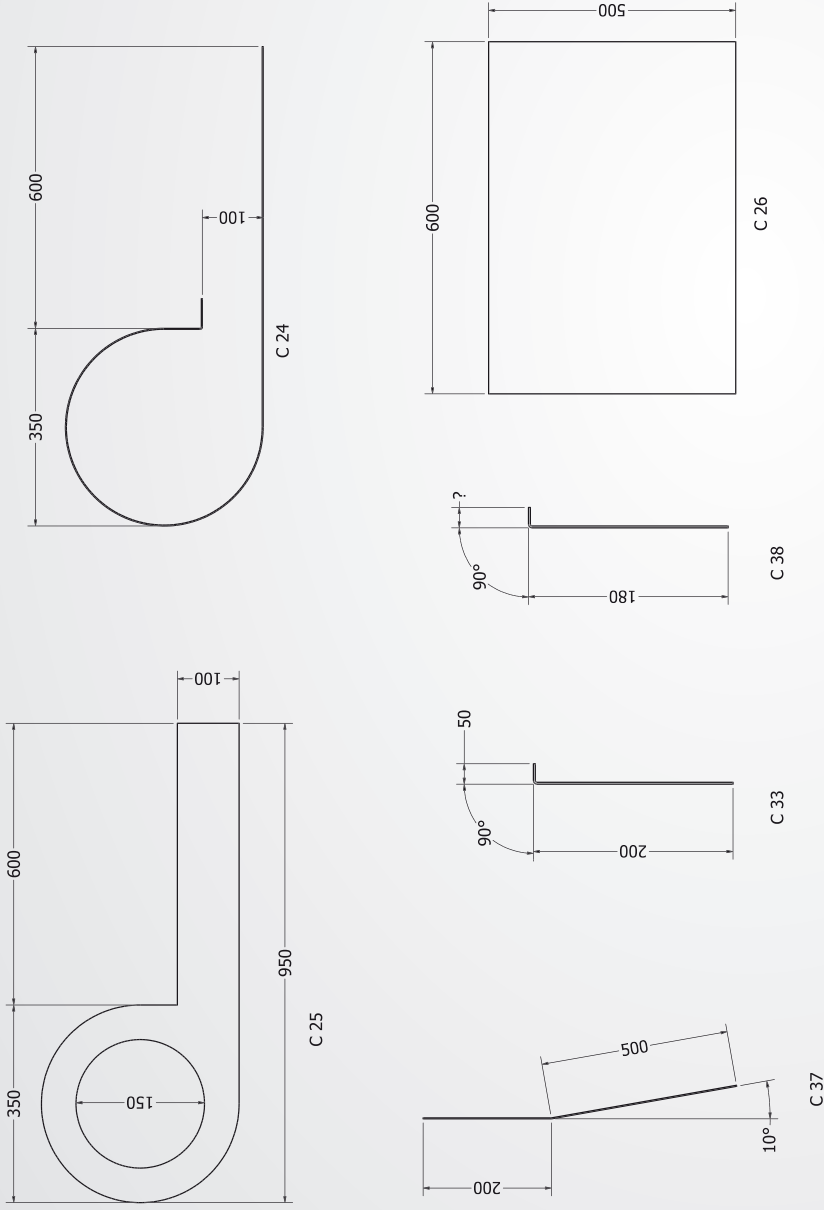


Figura 23. Esquema de peças da abanadora classificadora de sementes para auxiliar no corte das chapas metálicas - as peças estão identificadas na Tabela 3.

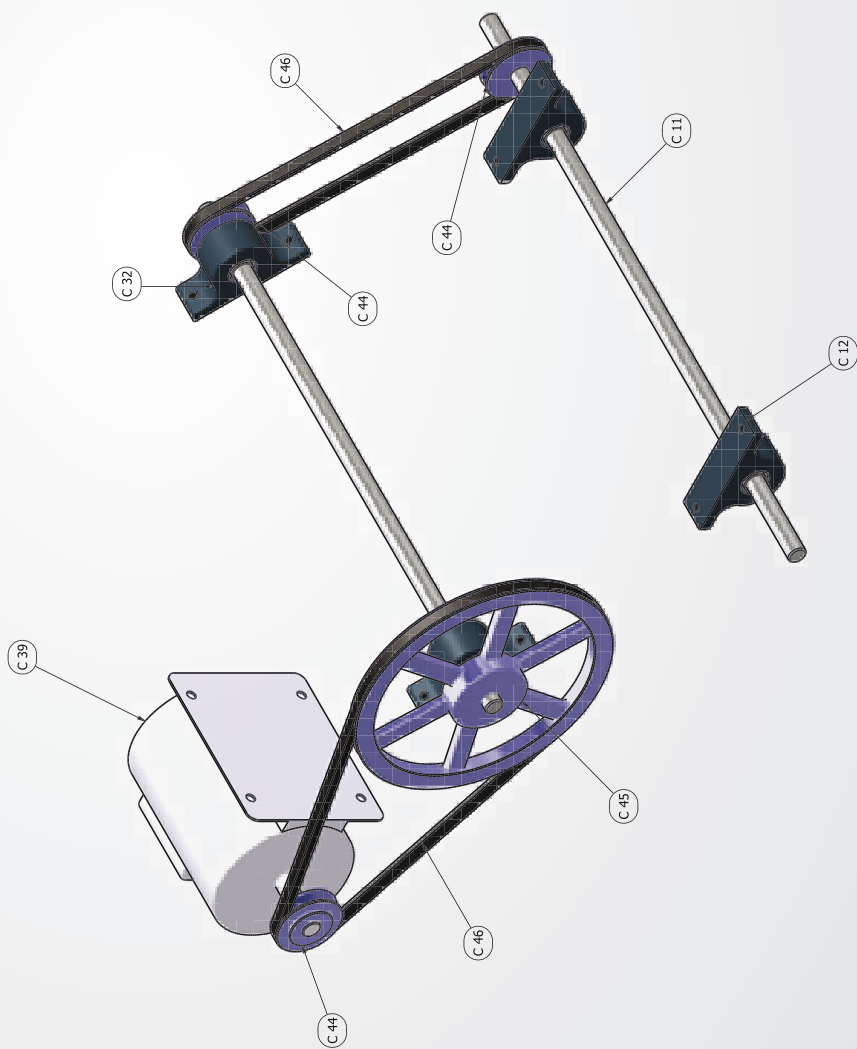


Figura 24. Esquema do mecanismo transmissor de movimento da abanadora classificadora de sementes - as peças estão identificadas na Tabela 3.

Tabela 3. Materiais necessários para a construção da abanadora classificadora de sementes.

Peça	Identificação da peça	Quant.	Comp.	Largura	Espes.	Diâmetro
C01	Cantoneira de ferro de abas iguais do chassi	4	1100	30x30	3	-
C02	Cantoneira de ferro de abas iguais do chassi	4	550	30x30	2	-
C03	Cantoneira de ferro de abas iguais do chassi	2	400	30x30	3	-
C04	Cantoneira de ferro de abas iguais do chassi	2	1000	30x30	3	-
C05	Cantoneira de ferro de abas iguais do chassi	2	700	30x30	3	-
C06	Cantoneira de ferro de abas iguais das peneiras	4	1100	19x19	3	-
C07	Cantoneira de ferro de abas iguais das peneiras	4	450	19x19	3	-
C08	Cantoneira de ferro de abas iguais das peneiras	4	130	19x19	3	-
C09	Eixo de ferro da base do conjunto de peneiras	2	630	-	-	19
C10	Eixo de ferro do balanço do conjunto de peneiras	1	630	-	-	19
C11	Eixo de ferro de movimentar o conjunto de peneiras	1	630	-	-	19
C12	Mancal de encosto e rolamento para C11	2	-	-	-	17
C13	Excêntrico de 5 mm de mov. peneiras, soldado em C11	2	50	-	-	19
C14	Rolamento de C13 com capa de união à C15	2	-	-	-	17
C15	Chapa de tecnil ou de ferro de mov. as peneiras (biela)	2	200	40	6	-
C16	Tarugo de madeira para suportar as peneiras	8	1100	30	30	-
C17	Peneira "um" de furo maior para ret. de impurezas	1	1100	4x10 (arroz) e 09 (feijão)		
C18	Peneira "dois" de seleção de sementes graúdas	1	92	2x22 (arroz) e 4x10 (feijão)		
C19	Peneira "três" de seleção de sementes miúdas	1	80	1,5x22 (arroz) e 3,25x22 (feijão)		
C20	Chapa de tecnil de suportação das peneiras	4	200	40	6	-
C21	Chapa de ferro com dois furos para fixar C15 (2) e C20 (4)	6	150	40	2	-
C22	Parafusos de fixação de C15 (2) e C20 (8)	10	25	-	-	6
C23	Bica de descarga de semente	2	600	300x200	1	-
C24	Chapa metálica do conjunto soprador	1	1700	500	1	-
C25	Chapa metálica da lateral do conjunto soprador	2	Ver desenho C27 na Figura 23			
C26	Chapa metálica superior do canal soprador	1	600	500	1	-
C27	Chapa reguladora do fluxo de ar com eixo	1	500	80	1	-
C28	Eixo de ferro do ventilador	1	650	-	-	19
C29	Tábua das pás do ventilador	4	480	100	10	-
C30	Cantoneira de ferro para fixar as pás do ventilador	8	100	19x19	3	-
C31	Parafusos de fixação de C29	8	19	-	-	6
C32	Mancal do tipo pedestal com rolamento para C28	2	-	-	-	-
C33	Chapa reguladora da descarga de impurezas	1	510	250	1	-
C34	Tábua lateral do depósito de sementes	2	1100	250	10	-
C35	Tábua superior do depósito de sementes	1	570	320	10	-
C36	Tábua dianteira do depósito de sementes	1	510	200	10	-
C37	Chapa metálica do fundo do depósito de sementes	1	700	510	2	-
C38	Chapa metálica do registro de vazão de sementes	1	510	200	1	-
C39	Motor elétrico de 0,5 cv	1	-	-	-	-
C40	Cantoneira da base do motor com dois furos de 10 mm	2	150	30x30	3	-
C41	Capa de proteção das polias	2	Ver Figura 18			
C42	Tábua superior de encaixar em C34 possuindo três travessas	2	1100	100	30	-
C43	Parafuso e porca para fixação de C39	4	38	-	-	9
C44	Polia trapezoidal de canal "A"	3	-	-	-	60
C45	Polia trapezoidal de canal "A"	1	-	-	-	150
C46	Correia trapezoidal para unir as polias	2	Modelo A36			

Dimensões em milímetros (mm)

Passos para a Construção da Abanadora Classificadora

1. Reúna os materiais listados na Tabela 3.
2. Construa a abanadora C de acordo com as Figuras 3 e 16 a 24.
3. A máquina deve ser feita, em grande parte, com solda e, para isso, peça a ajuda de um serralheiro.
4. Inicie a construção pela estrutura de sustentação ou chassi da máquina, unindo com solda duas peças C01 com duas C02, para formar um retângulo (Figura 19).
5. Repita o passo anterior para construir um segundo retângulo.
6. Conforme a Figura 19, una os dois retângulos com as cantoneiras maiores C04 por um lado e com as menores C05 pelo outro lado, de forma que o primeiro retângulo fique a 300 mm de altura e o segundo a 700 mm.
7. Por último, una a extremidade superior de C04 a C01 com a peça C03, que ficará inclinada e servirá de base de apoio do mancal C32.
8. Construa um quadro de 1.100 mm de comprimento, 450 mm de largura e 130 mm de altura com as cantoneiras C06, C07 e C08 (Figura 18), para acomodar o conjunto de três peneiras (Figuras 18 e 20).
9. Prepare oito tarugos de madeira (C16) para armar o conjunto de peneiras de forma que a peneira C17 fique sobre C18 e essa sobre C19 (Figuras 18 e 20). Prenda os tarugos e as peneiras com parafusos. Assim, a peneira de furos maiores ficará em cima, a intermediária no meio e a de furos menores, em baixo. Elas separam as impurezas maiores, as sementes graúdas e as sementes miúdas, respectivamente. Os furos das peneiras devem estar de acordo com o produto a ser beneficiado. Veja especificações de peneiras para sementes de arroz e de feijão na Tabela 3.

10. A fixação do conjunto de peneiras ao chassi, de forma que ele fique suspenso para permitir o balanço, deve ser feita com chapa de tecnil ou de borracha (C20).

11. No quadro de peneiras, solde na parte inferior os dois eixos C09, a 150 mm de cada extremidade e, na parte superior o eixo C10, no centro.

12. No chassi da máquina, na parte inferior de C01 e a 150 mm da extremidade posterior, instale os mancais com rolamentos C12 e o eixo C11 de movimentar o conjunto de peneiras. As extremidades de C11 devem ser preparadas para receber os excêntricos, feitos com as peças C13 a C15 e C20 a C22, para balançar as peneiras.

13. Por fim, construa duas bicas de sementes (C23) e as instale sob o quadro de peneiras de modo que uma descarregue as sementes por um lado e a outra pelo outro. A bica possui 100 mm de largura; 100 mm de altura numa extremidade e 50 mm na outra, para facilitar o escoamento das sementes.

14. A construção do conjunto abanador (Figuras 18 e 21 a 23) deve ser iniciada pelo soprador, que é feito com as peças C24 a C38.

15. Construa duas peças C25 conforme as Figuras 21 e 23, de forma que os anéis tenham diâmetros externo de 350 mm e interno de 150 mm.

16. Em seguida, prepare a chapa C24, com 1.700 mm de comprimento e 500 mm de largura. Enrole C24, a partir de uma das extremidades, para formar um semicírculo e se moldar em C25. Una C24 em C25 com solda. Sobre C25 solde a chapa C26 para formar o duto condutor de ar (Figura 21).

17. Dentro do duto condutor, a 150 mm da extremidade, instale o regulador C27, para direcionar o fluxo de ar sobre as sementes. Para isso, é necessário fazer um furo em cada peça C25 e em cada C34 para acomodar o eixo de sustentação de C27.

18. Use o eixo C28, as cantoneiras C30, as tábuas C29 e os parafusos C31 para construir o ventilador, que deve ter o eixo montado em mancais com rolamentos C32 sobre a peça C03 (Figuras 18 e 22).

19. Ainda, conforme a Figura 18, o conjunto abanador é provido de um depósito para sementes, ou moega, feito de madeira e de chapa utilizando as peças C34 a C38.

20. Na dianteira da moega, deve ser instalado o registro de vazão de sementes C38.

21. Na extremidade inferior do conjunto abanador, deve ser instalada a chapa de regulagem da descarga das impurezas C33.

22. O mecanismo transmissor de movimento é formado de um motor elétrico C39 e pelas peças C40 a C49, conforme as Figuras 18 e 24.

23. Inicialmente, construa a base para o motor com as peças C40, que devem ter dois furos de 9 mm em cada, para prender o motor com parafusos C43. Una com solda as peças C40 em C02.

24. Instale as polias C44 no eixo do motor, C45 e C46 no eixo do ventilador e C47 no eixo C11. Em cada extremidade do eixo C11, instale um conjunto de excêntrico para transmitir movimento alternativo às peneiras.

25. Una as polias C44 a C45 e C46 a C47 com as correias trapezoidais.

26. Por fim, faça a instalação elétrica do motor colocando a chave de controle em local adequado e de fácil acesso e proteja as polias e as correias com a capa C41.

Desempenho das Abanadoras

As três abanadoras foram avaliadas na limpeza de feijão da cultivar Diamante Negro. Foram preparadas porções de 30 kg de sementes contendo 2%, 4% e 6% de impurezas para serem colocadas na moega das máquinas, a qual foi regulada para proporcionar três diferentes vazões de sementes. Durante a abanação, foi colocada na descarga da máquina, uma peneira para coletar as sementes lançadas com as impurezas para fora da máquina. As sementes recolhidas foram consideradas perdidas e a massa delas foi expressa em percentagem do total de sementes. A redução de impurezas foi calculada relacionando-se a quantidade de impureza existente na massa de sementes antes e depois da operação de abanação. A capacidade de trabalho foi medida durante a operação de limpeza de 30 kg de sementes.

Os resultados de desempenho das abanadoras na limpeza do feijão estão apresentados na Figura 25. A eficiência de limpeza reduziu com o aumento da vazão de sementes na máquina. Independente do tipo de máquina, da quantidade de impureza e da regulagem da vazão de sementes, bastou passar as sementes nas abanadoras uma única vez para elas ficarem limpas, com menos de 1% de impureza, considerado aceitável. A perda média de sementes foi considerada desprezível. O valor máximo de 0,43% foi obtido na operação da máquina C, o qual foi significativamente superior aos obtidos nas operações das máquinas P e M. As perdas não foram afetadas pelo percentual de impureza das sementes. Entretanto, elas variaram por causa da regulagem da vazão de sementes. A regulagem da abertura do registro de sementes de 20 mm proporcionou menor perda de sementes que as regulagens de 10 mm e 30 mm. A capacidade média de trabalho foi satisfatória, pois variou de 732 a 1.559 kg h⁻¹ em função do tipo de abanadora, do percentual de impurezas no feijão e da regulagem da vazão de sementes. Ela foi maior na limpeza de sementes, com menor quantidade de impureza, e na operação, com a maior abertura do registro da moega de sementes.

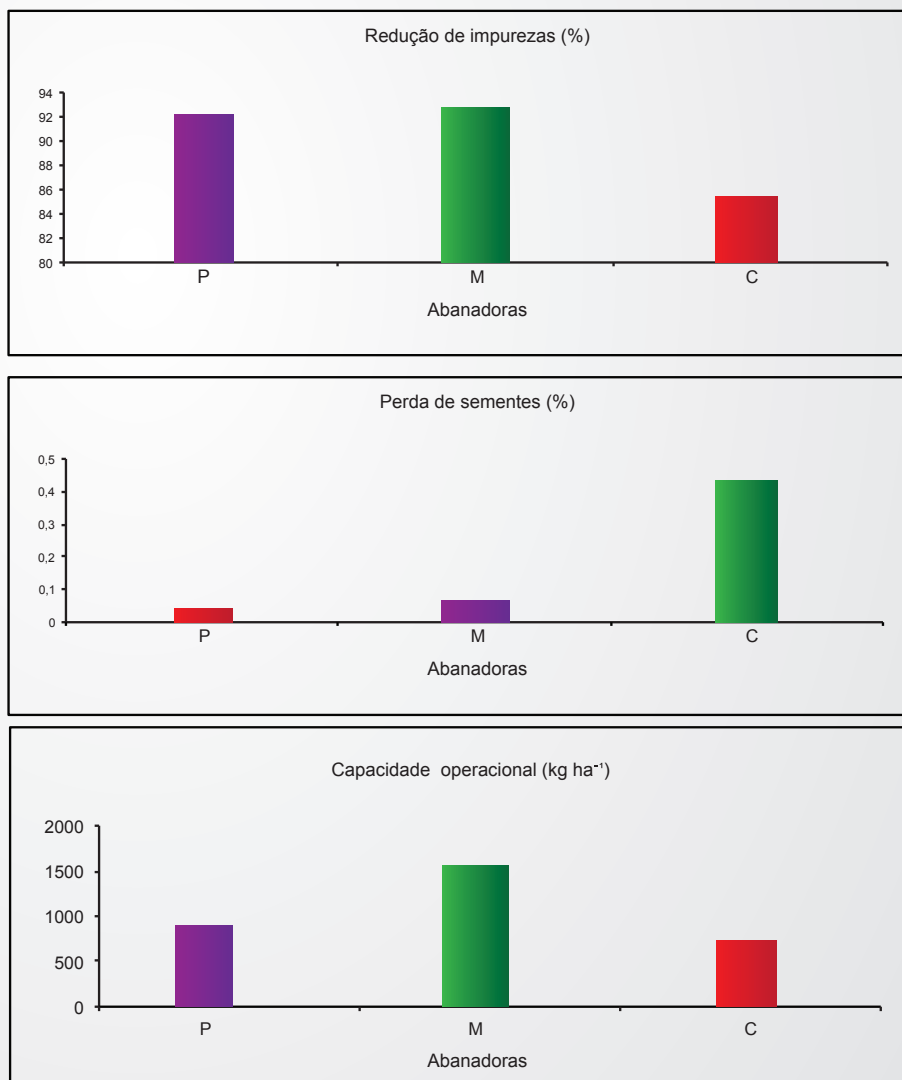


Figura 25. Desempenho de três abanadoras movidas a pedal (P) e a motor (M e C) em relação à redução de impurezas das sementes de feijão, à perda na operação e à capacidade de trabalho. (A abanadora C também realiza a classificação das sementes por tamanho).

Validação das Abanadoras

A abanadora P foi validada por 34 produtores e a M e a C por 25, de diversas associações rurais do Estado de Goiás. A capacidade de trabalho das máquinas foi considerada adequada pelos produtores, sendo bem superior ao método convencional manual que utiliza peneira. O menor rendimento verificado 343 kg h⁻¹ foi atribuído à máquina M ao operar com sementes de arroz. A maioria dos entrevistados acha que são necessários dois trabalhadores para operar com eficiência a abanadora P, três para a M e dois para a C. Dos validadores, cerca de 12%, 80% e 60% estimaram ser possível operar ininterruptamente por quatro horas as abanadoras P, M e C, respectivamente. O grau de dificuldade de operação foi classificado como menor na M, intermediário na C e maior na P, que possui um sistema de transmissão de movimentos a pedal. A operação da P foi considerada pesada, moderadamente leve e leve para 10%, 70% e 20% dos entrevistados, respectivamente. Todos os entrevistados consideraram como leve a operação da M. A operação da C foi tida como leve para 88% dos entrevistados e moderadamente leve para 12%.

De acordo com os entrevistados, a abanadora C proporcionou melhor conforto na operação, classificado como bom ou muito bom. Por outro lado, 12% e 5% dos validadores acharam, respectivamente, que as operações de M e de P são desconfortáveis. A abanadora P apresentou menor nível de ruído durante o funcionamento, sendo baixo para 84% dos validadores. O nível de ruído de M e de C foi baixo para 63% e 50% dos entrevistados, respectivamente.

A dificuldade de manutenção, de regulagem e de limpeza é maior na C, considerada difícil por 15% dos entrevistados. Já as abanadoras P e M apresentaram grau de dificuldade semelhante, sendo considerado fácil ou adequado por mais de 90% dos entrevistados.

As abanadoras validadas foram consideradas adequadas para atender a demanda de equipamentos, identificada junto aos produtores rurais de Goiás. Elas foram aprovadas pelos produtores, do ponto de vista técnico, sendo consideradas adequadas quanto ao manuseio, manutenção e capacidade de trabalho.

Referências

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **IRRI portable grain cleaner: operator's manual**. Los Baños, 1978. 14 p.

BRASIL. Portaria nº 161, de 24 de julho de 1987. Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do feijão. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 jul. 1987, Seção 1, p. 11946.

BRASIL. Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988. Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 nov. 1988, Seção 1, p. 22531.





