

Fig. 5. Desempenho de três trilhadoras de arroz em relação à impureza nos grãos, à perda de grãos por deficiência de degrana e à capacidade de trilhamento.

A trilhadora T2 proporcionou maior capacidade de trilhamento que as demais máquinas (Figura 5) e bem superior ao rendimento alcançado no trilhamento manual. A trilhadora T3 ofereceu menor capacidade de trilhamento, não logrando um dos objetivos da construção da máquina, que foi o de aumentar a capacidade de trilhamento em relação às trilhadoras T1 e

T2. Isso deveu-se ao fluxo contínuo de alimentação de plantas nessa máquina, que demandou maior tempo de trilhamento de cada feixe de plantas que as trilhadoras T1 e T2, ambas com fluxo de alimentação intermitente.

Plantas com menor comprimento depois de ceifadas proporcionaram maior capacidade de trilhamento (Tabela 1), já que, por possuírem a base do colmo mais fina que as plantas compridas, contêm, num mesmo feixe, mais grãos, que, por sua vez, proporcionaram maior rendimento no trilhamento.

O trilhamento das plantas com grãos mais secos (U3) resultou, em relação às plantas colhidas com umidade mais elevada, maior rendimento das máquinas (Tabela 1). Grãos de arroz com menor teor de umidade apresentam menor resistência ao rompimento do seu pedúnculo, o que facilitou a operação de trilhamento. Apesar da capacidade de trilhamento em U2 ter sido superior a U1, com maior teor de umidade nos grãos, não se verificou diferença estatística entre os valores.

### Validação

A validação das trilhadoras foi realizada com a participação de 34 produtores de cinco associações rurais do Estado de Goiás.

A capacidade média de trabalho das trilhadoras, estimada pelos produtores, foi de 107 kg/h para a trilhadora acionada a pedal e de 263 kg/h para as demais trilhadoras. As capacidades médias de trilhamento verificadas nos ensaios experimentais foram de 168,6 kg/h na trilhadora T1, de 234,7 na T2 e de 117,3 na T3. A diferença nos valores obtidos pode estar relacionada à produtividade do arroz trilhado e à maneira de operação das máquinas. Em relação ao esforço requerido na operação, os produtores consideraram a trilhadora T3, com motor e ventilador, como leve e a T1, a pedal, como a mais pesada. A operação da T1 foi considerada pesada, moderada e leve por 5%, 47% e 44% dos entrevistados, respectivamente. Cerca de 46%, 54% e 62% dos entrevistados estimaram ser possível operar ininterruptamente por quatro horas as

trilhadoras T1, T2 e T3, respectivamente, o que é vantajoso quando comparado ao processo tradicional de bateção manual em banca que, por ser mais cansativo, exige turnos menores de trabalho ininterrupto.

A manutenção, a regulagem e a limpeza das máquinas T1, T2 e T3 foram tidas como fáceis e adequadas para 93%, 89% e 69% dos entrevistados, respectivamente.

As trilhadoras validadas foram consideradas adequadas para atender à demanda de equipamentos, identificada junto aos pequenos produtores rurais de Goiás. As máquinas foram aprovadas tecnicamente pelos produtores, sendo consideradas adequadas em termos de operação, de manutenção e de capacidade de trabalho.

### Conclusões

1. A trilhadora de arroz de fluxo intermitente de plantas, acionada a motor, apresenta maior capacidade de trilhamento que as trilhadoras de fluxo intermitente de plantas acionadas a pedal e de fluxo contínuo de plantas, acionada a motor;

2. o percentual de impurezas nos grãos é menor na operação da trilhadora de fluxo contínuo de plantas, acionada a motor;

3. as plantas de colmos curtos, proporcionam maior capacidade de trilhamento das máquinas em relação às de colmos longos depois de ceifados;

4. menor teor de umidade nos grãos propicia maior capacidade de trilhamento das máquinas;

5. a análise conjunta dos parâmetros avaliados (impurezas, perda de grãos e capacidade de trilhamento) possibilita indicar a trilhadora de arroz de fluxo intermitente de plantas, acionada a motor, como a de melhor desempenho técnico entre as máquinas ensaiadas.

### Referências Bibliográficas

IRRI. **IRRI TH7 axial flow thresher**: operator's manual. Los Baños, Filipinas, 1979. 15p.

Santo Antônio de  
Goiás, GO  
dezembro, 2002

#### Autores

**José Geraldo da Silva**  
Eng. Agr., Doutor,  
Embrapa Arroz  
e Feijão,  
Caixa postal 179,  
75375-000 Santo  
Antônio de Goiás,GO

**Dino Magalhães Soares**  
Geógrafo, Mestre em  
Extensão Rural,  
Embrapa Arroz  
e Feijão.

**Pedro Marques da Silveira**  
Eng. Agr., Doutor,  
Embrapa Arroz  
e Feijão.

## Trilhadoras de Arroz para Pequenas Lavouras

Nos sistemas de produção agrícola, a etapa referente à colheita dos grãos é uma das mais importantes, devido ao elevado custo operacional em relação ao custo total de produção e, ainda, por refletir na produção e na qualidade dos produtos. A colheita de arroz demanda muita mão-de-obra, cerca de um terço do total da produção em pequenas lavouras.

Na colheita de pequenas lavouras de arroz, normalmente o trilhamento é feito de forma manual, batendo-se as plantas num anteparo rígido para o desprendimento dos grãos. Esta operação resulta num baixo rendimento, limita a expansão das áreas de cultivos e impede a realização da colheita no momento adequado.

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 trilhadoras de arroz, desenvolvidas na Embrapa Arroz e Feijão, para pequenas lavouras. Foram desenvolvidos três modelos de trilhadoras: a primeira, acionada por pedal e com fluxo intermitente de plantas (T1); a segunda, acionada por motor e com fluxo intermitente de plantas (T2); e a terceira, com motor e peneiras e com fluxo contínuo de plantas (T3).

### Trilhadora a pedal (T1)

A trilhadora a pedal é provida de um degranador, de uma estrutura de suporte e de um mecanismo de transmissão de movimento.

O degranador é constituído de duas chapas de ferro de 480 mm de diâmetro, de um eixo de ferro de 19,05 mm de diâmetro e 700 mm de comprimento e de 12 tábuas com 490 mm de comprimento, 65 mm de largura e 10 mm de espessura. As tábuas foram presas às chapas, com parafusos e porcas, fixando-se, em uma delas, dez pinos degranadores e, em outra, 11 pinos, de forma que cada pino de uma barra ficasse centralizado entre dois pinos da barra seguinte. Os pinos degranadores foram feitos de arame de aço com 3 mm de diâmetro, usados na construção de cerca, em formato de "v" e com 50 mm de altura. O cilindro é apoiado, pelo eixo, em dois mancais montados sobre uma estrutura de metalon (50 x 30 mm).

A transmissão de movimentos para o degranador ocorre por meio de um pedal colocado na parte inferior traseira da máquina, de uma biela de ferro de 320 mm de comprimento e de duas polias de 250 e de 70 mm de diâmetro, unidas por uma correia trapezoidal. A máquina possui 800 mm de comprimento, 700 mm de largura, 800 mm de altura e 43 kg de massa (Figuras 1 e 2).

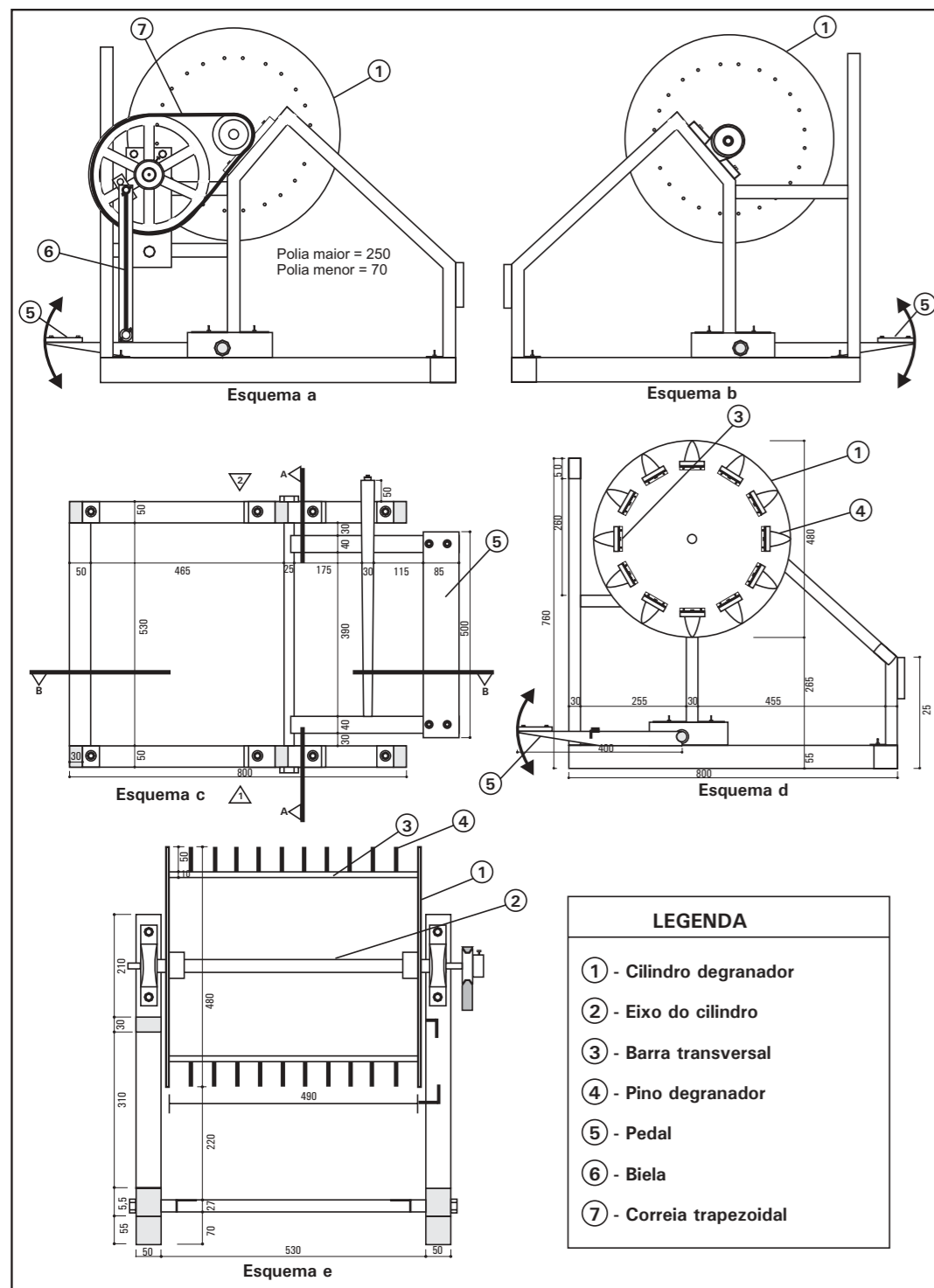


Fig. 1. Esquemas da trilhadora de arroz a pedal, com as vistas laterais (a, b), superior (c) e do cilindro deganador (d, e). Medidas em milímetros.



Fig. 2. Trilhadora de arroz de fluxo intermitente acionada a pedal.

## Trilhadora a motor (T2)

O desenvolvimento desse equipamento objetivou melhorar a eficiência da degrana e aumentar a capacidade de trilha do arroz em relação à trilhadora T1. Na sua confecção foi utilizada uma máquina semelhante à trilhadora T1, modificada para receber um motor a gasolina, de 3,5 cv (Figura 3). Possui 83 kg de massa.



Fig. 3. Trilhadora de arroz de fluxo intermitente, acionada a motor.

## Trilhadora de arroz com motor e peneiras (T3)

A construção da T3 foi baseada num projeto do International Rice Research Institute (IRRI, 1979) e teve o objetivo de melhorar a eficiência e a capacidade de trilhamento em relação às trilhadoras T1 e T2, além de realizar a limpeza dos grãos de arroz. A máquina possui, como componentes principais, um deganador de dentes com 710 mm de comprimento e 305 mm diâmetro, um côncavo, duas peneiras oscilantes, um ventilador e um motor com potência de 8,0 cv (Figura 4). A máquina tem 1600 mm de comprimento, 1200 mm de largura e 1450 mm de altura e 230 kg de massa.



Fig. 4. Trilhadora de arroz de fluxo contínuo, acionada a motor.

## Operação

As máquinas devem ser operadas por duas pessoas, para proporcionar um trilhamento ritmado das plantas. Os feixes de plantas, com cerca de 100 mm de diâmetro e com as panículas num mesmo lado, são seguros pela base, próximo ao corte, e aplicados sobre o deganador em movimento das trilhadoras T1 e T2, fazendo-se movimentos de giro para expor todas as panículas ao deganador. Na trilhadora T3, os feixes de plantas são lançados na máquina, entre o deganador e o côncavo, para serem trilhados e separados os grãos da palha.

As velocidades médias de rotação dos deganadores devem ser de 300 a 400 rpm para T1 e T2 e de cerca de 600 rpm para T3.

## Desempenho

As três trilhadoras foram ensaiadas na cultivar de arroz Formoso, que produziu 6.539 kg/ha. Foram avaliadas: a) em plantas longas, com 881mm (C1) e em plantas curtas, com 760mm (C2) de comprimento, ceifadas com cutelo, e b) em plantas com os grãos possuindo umidade de 22,1% (U1), 15,8% (U2) e 12,8% (U3).

A percentagem média de impurezas remanescente após o trilhamento foi menor na máquina T3 (Figura 5); nos grãos trilhados com 15,8% de umidade e nas plantas curtas ceifadas com 760 mm (Tabela 1).

Observou-se que o maior percentual de impurezas nos grãos trilhados pelas máquinas T1 e T2, devido a não possuírem mecanismo de limpeza de grãos, não representava um fator de desqualificação de desempenho em relação à T3, que possui mecanismo de limpeza, pois as impurezas produzidas eram formadas, na sua grande maioria, de partículas maiores que poderiam ser facilmente removidas da massa de grãos.

Tabela 1. Impureza nos grãos, perda de grãos por deficiência de degrana e capacidade de trilhamento do arroz, em função do comprimento das plantas depois de ceifadas e da época de colheita da cultivar Formoso<sup>1</sup>

Tratamento	Impureza (%)	Perda (%)	Trilhamento (kg/h)
Comprimento			
C1 = 881 mm	4,31 a	0,46 b	161,6 b
C2 = 760 mm	3,46 b	0,64 a	185,5 a
DMS	0,48	0,14	13,4
Época de colheita <sup>2</sup>			
U1 = 22,1%	4,80 a	0,65 a	155,9 b
U2 = 15,8%	3,00 c	0,46 a	169,0 b
U3 = 12,8%	3,80 b	0,53 a	195,7 a
DMS	0,71	0,20	19,7

<sup>1</sup>Para cada variável, as médias seguidas pela mesma letra não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade  
<sup>2</sup>Teor de umidade nos grãos.

As plantas longas (C1) produziram mais impurezas que as curtas (C2), fato este relacionado ao maior contato dos colmos das plantas longas com o deganador das máquinas T1 e T2 e com o deganador e o côncavo da máquina T3.

O maior teor de umidade dos grãos (U1) proporcionou mais impurezas que os demais teores experimentados (U2 e U3), o que pode estar ligado à maior resistência dos grãos ao trilhamento. Grãos de arroz com mais umidade demandam maior tempo de exposição junto ao deganador para serem trilhados, o que provoca fragmentação dos colmos das plantas com mais intensidade, elevando, em consequência, as impurezas.

A percentagem de perda de grãos remanescentes nas plantas trilhadas foi influenciada pelo modelo de trilhadora (Figura 5) e pelo comprimento das plantas depois de ceifadas (Tabela 1). A perda média de grãos no trilhamento foi de 0,55% da produção.

As trilhadoras de fluxo intermitente de plantas (T1 e T2) produziram maior percentual de perda de grãos que a trilhadora de fluxo contínuo de plantas (T3); entretanto, os valores obtidos na operação da T1 foram estatisticamente semelhantes aos de T2 e T3, verificando-se diferença significativa apenas entre os valores de T2 e T3, em que T3 proporcionou menor perda de grãos.

O trilhamento de plantas longas (C1) resultou em menor percentagem de perda de grãos em relação às curtas (C2). O maior contato dos colmos compridos com o cilindro deganador aumenta a eficiência do trilhamento e reduz a perda de grãos.