

# AVALIAÇÃO OPERACIONAL DE UMA TRILHADORA DE FLUXO RADIAL PARA SORGO (*SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH)<sup>1</sup>

EVANDRO CHARTUNI MANTOVANI<sup>2</sup>, ANTÔNIO TIMÓTEO SOBRINHO<sup>3</sup>,  
PETER JOHN MARTYN<sup>4</sup> e SERGE BERTAUX<sup>5</sup>

**RESUMO** - Na avaliação operacional, um protótipo de trilhadora de fluxo radial, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, foi testado no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, da EMBRAPA. Acionado por motor a gasolina com potência de kw 3,73 (c.v.), de 2.800 a 3.500 rpm, com velocidades periféricas 7, 11, 15 e 18 m/s, do cone trilhador, processando sorgo, com teores de umidade de 12, 16, 20 e 24% (b.u.). Os dados foram analisados no esquema fatorial, com delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. A combinação de 18 m/s e 20% de umidade foi a que proporcionou o melhor desempenho operacional da trilhadora.

Termos para indexação: mecanização agrícola, capacidade operacional.

## OPERATIONAL EVALUATION OF A RADIAL FLOW THRESHER PROTOTYPE FOR SORGHUM (*SORGHUM BICOLOR*) (L.) MOENCH

**ABSTRACT** - A prototype of a radial flow thresher driven by a gasoline engine, was built at the Universidade Federal de Viçosa, and tested at the National Maize and Sorghum Research Center of EMBRAPA. The machine operated at peripheral speeds of 7, 11, 15, and 18 m/s, threshing sorghum with 12, 16, 20 and 24% of moisture content (w.b.). A factorial design with four randomized blocks was used in the statistical analysis of the data. The combination leading to the best overall performance associated the 18 m/s peripheral speed with the 20% moisture (w.b.) grain sorghum.

Index terms: sorghum thresher, small thresher, mechanical damage thresher, performance

## INTRODUÇÃO

O trilhamento do sorgo, na maioria das pequenas propriedades, é feito manualmente, com os feixes de panículas batidos contra um estrado de madeira, à

semelhança do trilhamento do arroz. França & Maciel (1981) chamam a atenção para essa etapa do processo de produção, informando que as despesas com colheita e trilhamento manuais podem atingir 50% do total do seu custo.

As máquinas trilhadoras estacionárias disponíveis no mercado nacional são geralmente de grande ou médio portes, inadequadas, portanto, para produtores cuja área cultivada não ultrapassa 3 ha.

Segundo Khan (1986), o International Rice Research Institute - IRRI -, vem dando ênfase ao desenvolvimento de máquinas, para atender aos pequenos agricultores, os quais, sem condições para maiores investimentos, utilizam somente a tração animal e a força humana. Com esse propósito, uma trilhadora portátil de fluxo axial, desenvolvida, em princípio, para a cultura do arroz, foi modificada, tornando-se, assim, apta para outras culturas.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 de maio de 1995.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc., IPA, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, CEP 50761-000 Recife, PE.

<sup>4</sup> Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Univ. Fed. de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

<sup>5</sup> Eng. Mec., EMBRAPA-CNPMS, Consultor em Mecanização Agrícola, Convênio EMBRAPA/CIRAD.

Seguindo o mesmo princípio de funcionamento da trilhadora de arroz, Timóteo Sobrinho (1991) construiu uma máquina de pequeno porte, acessível, em preço, ao produtor de sorgo, possuidor de uma área de cultura de, aproximadamente, 3 ha, que poderá favorecer a expansão da cultura no Semi-árido brasileiro. A máquina, porém, não se destina exclusivamente àquela cultura, e deve, em etapas seguintes, ser aperfeiçoada para trilhar soja, feijão, arroz, incorporando, ademais, um mecanismo de limpeza de grãos.

Este trabalho objetivou testar uma trilhadora de pequeno porte, de fluxo radial, apropriado à cultura do sorgo, construída no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

## MATERIAL E MÉTODOS

A trilhadora, acionada por motor a gasolina com potência de CV 3,73 (kw) erpm, foi testada no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA, em Sete Lagoas, MG, trilhando sorgo de um campo especialmente plantado com essa finalidade. Objetivou-se avaliar o equipamento em condições reais de funcionamento. O produto variou em relação ao tamanho e à forma de paniculas, à resistência à trilha e à resistência dos grãos a danos mecânicos.

O sorgo utilizado para avaliação do protótipo foi a cultivar BR 303, não-irrigado e colhido em fevereiro de 1990.

### Índice de perda por deficiência de trilha

Amostras de 5 kg de paniculas, com teor de umidade preestabelecido, foram submetidas à máquina, operando na velocidade periférica previamente regulada. Os grãos das amostras trilhadas foram acondicionados em sacos de plástico e pesados. A palha resultante foi cuidadosamente examinada, e os grãos nela remanescentes, isto é, os perdidos por deficiência na trilha, foram recolhidos e pesados. O teor de umidade dos grãos, nessa ocasião, foi determinado para correção do peso pela umidade, verificado por ocasião da trilha. O índice de perda por deficiência de trilha foi assim calculado:

$$IPPDT = \frac{GNTC}{GT + GNTC} \times 100 \quad \text{eq. 1}$$

em que:

IPPDT = índice de perda por deficiência de trilha em percentagem;

GT = massa de grãos trilhados (g);

GNTC = massa de grãos não-trilhados, corrigida para o teor de umidade verificado durante a trilha (g).

### Índice de grãos quebrados

A porção de grãos de cada amostra trilhada, depois de pesada, foi reduzida em homogeneizador de Boerner, gerando duas amostras de 50 g. Os grãos dessas amostras foram então examinados visualmente, fazendo-os passar, em pequenas porções, sob uma lente em campo de cor contrastante, bem iluminado. Os grãos com danos mecânicos visíveis foram apanhados com uma pinça, e separados. A massa da fração de grãos danificados, dividida pela massa total da amostra, resultou no índice de grãos quebrados. A média das duas amostras caracteriza o tratamento e é expressa por:

$$IQG = \frac{\text{Massa dos grãos danificados}}{\text{Massa total da amostra}} \times 100 \quad \text{eq. 2}$$

### Percentagem de Germinação

Para caracterizar a qualidade dos grãos trilhados, foram realizados testes de germinação, imediatamente após a trilha. Percentagens de germinação inferiores às dos grãos trilhados manualmente seriam consequência de danos graves ao embrião, decorrentes da trilha, porém não-visíveis. Para esse fim, amostras coletadas em homogeneizador de Boerner foram acondicionadas em sacos de papel e estocadas em câmara fria, sendo, posteriormente, submetidas, em conjunto, à determinação da percentagem de germinação, conforme o método constante em Brasil, 1976 **Regras de Germinação**, do Ministério da Agricultura.

### Consumo de energia por kg de grãos trilhados

Para avaliar o consumo, empregou-se um medidor eletrônico, com precisão de 1 ml, o qual, com auxílio de um microcomputador, forneceu o consumo médio de combustível e o tempo de operação da trilha da amostra. Considerando-se o poder calorífico inferior da gasolina

(10.500 cal/g) e a sua densidade de massa (0,739), pôde-se calcular o trabalho bruto desenvolvido para trilhar 1 kg de sorgo, pela expressão apresentada a seguir:

$$CE = \frac{K \times CC \times TT}{GT} \quad \text{eq. 3}$$

em que:

CE = consumo de energia, (kw.h/kg);

K = constante de ajustamento das unidades (9,02);

CC = vazão média de gasolina (ml/min);

TT = tempo de trilha da amostra (min);

GT = massa de grãos trilhados no tempo TT (g).

### Capacidade de trilha

A capacidade de trilha da máquina foi determinada em regime operacional. Para tanto, à medida que o campo ia sendo colhido, pesava-se um determinado lote de panículas, que era submetido à trilhadora, operando na velocidade de 18 m/s. Essa velocidade foi adotada porque, numa avaliação visual, detectou-se a menor presença de grãos na palha trilhada nas amostras.

O tempo para realizar a trilha de cada lote foi mensurado, e nele foram incluídos retardamentos devidos a embuchamentos parciais, à falta de panículas disponíveis na moega e à troca de sacos na boca de descarga. Foram esses os motivos mais freqüentes de interrupção momentânea no fluxo de alimentação. Como causas de parada, registraram-se embuchamentos devidos à obstrução da boca de descarga por excessiva taxa de alimentação; quando o sorgo apresentou teores de umidade mais altos, a máquina operou em velocidades mais baixas.

Com os dados disponíveis, estimou-se a capacidade operacional, dividindo-se a massa de grãos trilhados de cada amostra pelo respectivo tempo de trilha. O resultado encontrado não representou, de fato, a capacidade da máquina, mas permitiu a comparação do seu desempenho, operando nas velocidades periféricas adotadas e trilhando sorgo nos teores de umidade considerados, assim:

$$CTRILHA = \frac{K \times GT}{TT} \quad \text{eq. 4}$$

em que:

CTRILHA = capacidade de trilha (kg/h);

K = constante de ajuste de unidades, (0,006);

GT = massa de grãos trilhados (g);

TT = tempo de trilha (min).

### Delineamento experimental

Os dados dos testes para avaliação operacional foram analisados no esquema fatorial (4 x 4), em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, em que os fatores foram velocidade periférica (7, 11, 15 e 18 m/s) e teores de umidade (24, 20, 16 e 12% b.u.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Velocidade periférica do cone

A trilhadora operou nas velocidades de 7, 11, 15 e 18 m/s, constatando-se, periodicamente, por meio de tacômetro, insignificante variação. Com sobrecarga, porém, aconteceram embuchamentos, que algumas vezes chegaram a frear o cone. Para reduzir as variações neste caso, substituiu-se uma polia de madeira por outra de ferro, de maior massa, embora com maior custo.

O monitoramento de velocidade periférica do cone foi conseguido por meio de um sensor magnético, cujos impulsos eram armazenados por uma caixa de aquisição de dados (Delta Logger), que conectada a um microcomputador, fornecia a velocidade instantânea, e, no final do teste, uma listagem, da qual constavam a velocidade verificada a intervalos de 5 s, a velocidade média, os valores extremos, além da duração do teste. As médias de velocidades periféricas observadas resultaram de quatro repetições. A duração média dos testes correspondeu ao tempo de trilha de uma amostra de 5 kg (Tabela 1).

A variação no regime de velocidade deveu-se não só às cargas intermitentes, como também à incontrolável variação do fluxo de combustível, provocada pela vibração do chassi, que afetava a bóia do carburador, reguladora de nível constante.

Os coeficientes de variação (Tabela 1) mostraram uma tendência de queda nas velocidades mais altas. Nos regimes superiores a 15 m/s, os coeficientes praticamente não dependem dos teores de umidade dos grãos submetidos à trilha. As velocidades mais altas parecem favorecer também a uniformidade no regime de alimentação de trilha por amostra, em qualquer dos teores de umidade adotado.

**TABELA 1. Níveis do coeficiente de variação em função da velocidade periférica e do teor de umidade.**

Velocidade do motor (rpm)	Polia motora (mm)	Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica observada (m/s)	C.V. (%)	Duração do teste (min)
2.800	50	23,9	8,45	-	*
2.800	60	23,9	10,68	1,12	2,76
2.800	80	23,9	13,03	10,60	2,20
3.500	80	23,9	17,34	2,77	1,90
2.800	50	21,0	8,45	4,73	3,60
2.800	60	21,0	10,69	6,36	2,68
2.800	80	21,0	15,07	3,91	1,96
3.500	80	21,0	19,91	1,16	1,65
2.800	50	16,0	8,50	4,18	3,77
2.800	60	16,0	12,57	8,83	2,83
2.800	80	16,0	15,38	9,42	2,60
3.500	80	16,0	20,22	0,19	2,08
2.800	50	12,4	**	-	**
2.800	60	12,4	**	-	**
2.800	80	12,4	**	-	**
3.500	80	12,4	**	-	**

\* O sorgo com teor de umidade de 23,9% (b.u.) não se prestou à trilha nas velocidades de 7 e 11 m/s.

\*\* Instrumental não-disponível, dados de velocidade e de duração não observados.

### Índice de perda por deficiência de trilha (IPPDT)

A velocidade de 18 m/s propiciou maior eficiência do protótipo, uma vez que o IPPDT caiu para a faixa de 2 a 4%, mesmo para o sorgo com teor de umidade de 18%, antes considerado impróprio para trilha (Tabela 2).

**TABELA 2. Valores médios do índice de perda de grãos por deficiência de trilha (IPPDT) em percentagem, em função do teor de umidade do sorgo e da velocidade periférica.**

Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica (m/s)			
	7*	11	15	18
12	-	3,9 Ba	3,9 Ba	2,3 Ba
16	-	7,2 Ba	5,1 Ba	3,4 Ba
20	-	16,0 Aa	9,6 Bb	4,4 Bc
24	-	17,9 Aa	16,5 Aa	11,2 Ab
Coeficiente de variação (%)			34,26	

\* Velocidade excluída da análise.

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra maiúscula, ou nas linhas, de mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Constatou-se, também, a impraticabilidade de trilhar o sorgo com teores de umidade superiores a 20%, operando a 7 m/s, razão pela qual excluiu-se, da análise, essa velocidade. A impraticabilidade foi devida ao enorme desperdício de grãos não-trilhados (maior que 16%) e também aos freqüentes embuchamentos totais, que chegaram a frear o cone rotativo.

Nos teores de umidade mais baixos, a velocidade não afetou o IPPDT, que permaneceu indistintamente baixo em todas as velocidades. À medida que era aumentado o teor de umidade dos grãos, a redução das perdas dependia, cada vez mais, dos incrementos de velocidade.

### Índice de grãos quebrados (IGQ)

O índice de grãos quebrados apresentou interações significativas. A Tabela 3 mostra, em relação à velocidade, um comportamento esperado, ou seja, o crescimento da IGQ, das velocidades mais baixas para as mais altas. Com respeito aos teores de umidade nas velocidades inferiores (menores que 11 m/s), os IGQ não diferiram da debulha manual. Na velocidade 11 m/s, os IGQ tenderam a crescer nos teores de umidade mais altos (24%) e nos mais baixos (12%). Constata-se, porém, no mais alto teor de umidade (24%), o IGQ igual a 1,12%, que não difere estatisticamente do IGQ igual a 0,91%, verificado para o menor teor de umidade (12%).

Uma possível explicação para a anomalia se embasa nos eventuais embuchamentos parciais verificados durante a trilha, nos quais os grãos presos dentro da máquina ficaram submetidos a sucessivos golpes. A mesma inversão se repetiu na velocidade 18 m/s, entre os teores de umidade 12 e 16%.

A velocidade de 18 m/s gerou IGQ da ordem de 5,0%, mesmo nos teores de umidade mais baixos (menores que 16%).

Com respeito a danos mecânicos aos grãos, constatou-se a viabilidade da trilhadora de fluxo radial, desde que operando nas velocidades inferiores a 15 m/s, a fim de gerar IGQ abaixo de 2%. Contudo, seria preferível obter grãos trilhados quebrados a perdê-los por deficiência de trilha. Sugere-se, portanto, a adoção da velocidade de 18 m/s, com a qual provavelmente se obterá IPPDT da ordem de 3%,

**TABELA 3. Valores médios do índice de grãos quebrados do sorgo (IGQ), em percentagem em função do teor de umidade e da velocidade periférica.**

Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica do cone (m/s)				
	0	7	11	15	18
12	0,54 Ac	0,52 Ac	0,91 Ac	1,78 Ab	4,10 Ba
16	0,24 Ac	0,29 Ac	0,40 Bc	1,21 Bb	5,42 Aa
21	0,16 Ab	0,24 Ab	0,24 Bb	0,58 Cb	3,51 Ca
24	0,18 Ab	*	1,12 Aa	0,18 Cb	0,84 Da
Coeficiente de variação (%)				29,89	

\*Dados não-obtidos.

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra maiúscula, ou nas linhas de mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

associado aos IGB superiores a 3%, para teores de umidade inferiores a 21%. O produto da trilha poderia ser peneirado, de forma a separar os grãos quebrados para consumo na fazenda, enquanto os grãos limpos e inteiros obteriam melhor classificação, e, conseqüentemente, melhor preço.

parados com o nível zero (velocidade zero, identificando a debulha manual) induzem à conclusão de que a máquina não afetou a germinação dos grãos trilhados.

### Percentagem de germinação

Os resultados de avaliação operacional mostraram também altos índices de percentagem de germinação, com valores de 90, 91, 90 e 81%, para os teores de umidade 12, 16, 20 e 24% b.u., respectivamente. Os valores relativos das médias (Tabela 4) com-

### Capacidade de trilha (CTRLHA)

Com relação à velocidade, constataram-se maiores capacidades de trilha nas velocidades mais altas, principalmente nos teores de umidade mais altos (Tabelas 5 e 6), ao contrário do observado por Silva (1981), que, ao testar um cilindro sem côncavo, concluiu que a velocidade periférica não tinha efeito sobre a capacidade de trilha.

**TABELA 4. Valores absolutos e relativos da percentagem média de germinação do sorgo, em função do teor de umidade e da velocidade periférica.**

Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica (m/s)					Percentagem germinação média (%)
	0	7 *	11	15	18	
12	92 (1,00)	-	92 (1,00)	90 (0,97)	88 (0,95)	90 A
16	89 (1,00)	-	91 (1,02)	94 (1,06)	91 (1,02)	91 A
20	83 (1,00)	-	94 (1,13)	94 (1,13)	92 (1,10)	90 A
24	84 (1,00)	-	81 (0,96)	77 (0,92)	83 (0,99)	81 B
Percentagem de germinação média (%)	87	-	89,5 a	88,8 a	88,5 a	88,5
Coeficiente de variação	5,65%					

\* Velocidade excluída da análise.

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra maiúscula, ou nas linhas de mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**TABELA 5. Valores médios de capacidade de trilha (kg/h), em função do teor de umidade dos grãos e da velocidade periférica.**

Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica (m/s)			
	0	7	11	18
12	101,86 Aa	110,42 Aa	112,61 Aa	114,55 Aa
16	54,20 Bc	71,46 Bb	81,61 Ba	101,31 Ba
20	50,33 Bc	69,56 Bc	105,77 Ab	133,44 Aa
24	*	64,21 Bc	80,78 Bb	99,28 Ba
Coeficiente de variação (%)			9,97	

\* Dados não-obtidos.

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra maiúscula, ou nas linhas de mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com respeito à umidade, Kepner et al. (1972) salientaram que, nos teores menores, a trilha se faz mais facilmente. É provável que as inversões constatadas nas velocidades 15 e 18 m/s sejam devidas a embuchamentos; é também possível atribuí-las à alteração de ritmo de trabalho do operário.

A capacidade efetiva do protótipo, em regime operacional, está apresentada nos dados da Tabela 6, cuja média, da ordem de 94 kg de grãos/h, foi inferior aos 120 kg/h almejados.

Durante os testes, verificou-se que o posicionamento da moega, em ângulo reto com a carcaça, implicou a retenção de panículas, que, ao obstruir a boca de alimentação, retardou o fluxo, re-

duzindo a capacidade de trilha. Após uma odificação, pela qual fixou-se a moega obliquamente, foi trilhado o último lote de sorgo disponível na época. Atingiu-se, assim, a capacidade de 127 kg/h (Tabela 6), bem superior às conseguidas anteriormente.

Observou-se, durante a operação, que uma considerável quantidade de grãos foi projetada a longa distância, concorrendo, portanto, para o aumento das perdas. Essa deficiência poderá ser corrigida sem dificuldades.

Comparando-se os aspectos de praticidade e de capacidade horária das pessoas que operaram o protótipo – aproximadamente 50 kg/pessoa – com as que operaram a **mesa trilhadora** – 62 kg/pessoas – (IRRI, 1970), constata-se uma produção ligeiramente superior desta. Analisando, todavia, o aspecto da praticidade de manejo, ficam evidentes as seguintes vantagens do protótipo:

- pesa somente 60 kg, contra 174 da **mesa trilhadora**;
- ocupa somente duas pessoas, contra, no mínimo, quatro da **mesa trilhadora**.

#### Consumo de energia

O consumo de energia foi de 0,0493 kw.h/kg de sorgo trilhado (Tabela 6). Comparando-se estes resultados com os obtidos por Timóteo Sobrinho (1991), trabalhando com um motor elétrico (0,0059 e 0,0051 kw.h/kg), observou-se a superioridade deste

**TABELA 6. Valores estimados de capacidade de trilha e consumo de energia do protótipo, em função do teor de umidade e da velocidade periférica.**

Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica (m/s)	Massa de panículas (kg)	Massa de grãos (kg)	Tempo trilha (min)	Capacidade de trilha (kg/h)	Consumo de energia (kw.h/kg)
24	20,3	124	81	55	88	0,0337
20	18,2	98	60	39	92	0,0543
18	18,2	71	48	34	85	0,0352
15	18,0	71	45	16	127	0,0371
Média					94	0,0493
Coeficiente de variação					18%	40%

em relação ao movido a gasolina, em termos de eficiência.

**Comparação dos resultados do protótipo com os de outra trilhadora**

Como já foi informado, foram poucos os trabalhos encontrados relativos à trilha de sorgo. Santos (1982) avaliou uma pequena trilhadora com cilindro e côncavo e os resultados por ele alcançados são comparados com os aqui obtidos.

As comparações possíveis indicam vantagem do protótipo (Tabela 7) em todos os aspectos: opera em velocidade inferior, resultando em melhor aproveitamento do sorgo com relação ao índice de perda por deficiência de trilha (IPPDT), e causa menor índice de grãos quebrados (IGQ). Admite-se, ainda, a possibilidade de o protótipo vir a ser recomendado para trilha de sementes, por não afetar de imediato a germinação. As comparações resultam de pesquisas distintas, ressaltando que, se as duas máquinas trilharem o mesmo sorgo, as conclusões poderão ser diferentes.

**TABELA 7. Comparação entre os índices de perda de grãos por deficiência de trilha (IPPDT), os de grãos quebrados (IGQ) e os de germinação de uma máquina trilhadora com cilindro e côncavo e os respectivos índices do protótipo.**

Trilhadora	Teor de umidade (% b.u.)	Velocidade periférica (m/s)	IPPDT (%)	IGQ (%)	Porcentagem de germinação (%)
Cilindro-côncavo*	12,7 23,0	23,5 23,5	8,0 15,0	18,0 7,0	59 68
Protótipo	12,0 21,0	18,0 18,0	2,3 4,4	4,1 3,5	88 92

\* Fonte: Santos (1982).

**CONCLUSÕES**

1. As percentagens de germinação das sementes trilhadas pelo protótipo não diferiram daquelas das sementes debulhadas a mão.

2. O valor bruto da energia consumida foi de aproximadamente 0,05 kw.h/kg, em regime operacional, com o protótipo acionado por um motor a gasolina.

3. Não se detectou variação no consumo de energia por quilograma de sorgo trilhado, quando se variou a velocidade.

4. Em regime operacional, a capacidade de trilha de sorgo com teor de umidade de 15 a 21% (b.u.) foi de 94 kg/h, operando o protótipo à velocidade periférica de 18 m/s.

5. A trilhadora de fluxo radial apresentou desempenho compatível com similares, devendo operar na velocidade de 18 m/s, trilhando sorgo com teor de umidade inferior a 20%. Espera-se, com isso, sejam obtidos índices de perda por deficiência de trilha de 2 a 4%, índices de grãos quebrados ligeiramente superior a 3% e capacidade de trilha de 100 kg/h.

**REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de sementes e Mud. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1976. 188p.

FRANÇA, G.E.; MACIEL, G.A. Tecnologia da produção. In: CURSO DE EXTENSÃO SOBRE A CULTURA DO SORGO, 1980, Vitória de Santo Antão. **Curso de Extensão...** Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. p.33-43. (Documentos, 1).

KHAN, A.U. The asian axial-flow threshers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMALL FARM EQUIPMENT FOR DEVELOPING COUNTRIES: PAST EXPERIENCES AND FUTURE PRIORITIES, 1985. **Proceedings...** Manila, The Philippines: IRRI, 1986. p.373-388.

KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER, E.L. **Principles of farm machinery.** 2nd.ed. Westport, Connecticut: Axii, 1972. 486p.

IRRI. Comparative performance of threshing cylinders. In: IRRI. **Annual Report for 1970.** Los Baños, 1970. p.204-206.

SANTOS, J.P.O. **Influência da umidade e debulha mecânica na qualidade da semente de sorgo.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1982. 57p. Tese de Mestrado.

SILVA, J.G. **Desenvolvimento e avaliação do desempenho de um protótipo de trilhadeira de arroz.** Viçosa: UFV, 1981. 47p. Tese de Mestrado.

TIMÓTEO SOBRINHO, A. **Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de trilhadora de fluxo radial para sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).** Viçosa: UFV, 1991. 66p. Tese de Mestrado.

- KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER, E.L. **Principles of farm machinery**. 2nd.ed. Westport, Connecticut: Axii, 1972. 486p.
- IRRI. Comparative performance of threshing cylinders. In: IRRI. **Annual Report for 1970**. Los Baños, 1970. p.204-206.
- SANTOS, J.P.O. **Influência da umidade e debilidade mecânica na qualidade da semente de sorgo**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1982. 57p. Tese de Mestrado.
- SILVA, J.G. **Desenvolvimento e avaliação do desempenho de um protótipo de trilhadeira de arroz**. Viçosa: UFV, 1981. 47p. Tese de Mestrado.
- TIMÓTEO SOBRINHO, A. **Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de trilhadora de fluxo radial para sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)**. Viçosa: UFV, 1991. 66p. Tese de Mestrado.