



SUMÁRIO

- 1 Objetivo
 - 2 Normas complementares
 - 3 Definições
 - 4 Aparelhagem
 - 5 Condições operacionais
 - 6 Características técnicas
 - 7 Desempenho operacional
- ANEXO - Figuras e tabelas

José Paulo Molin
Engo. Agrícola, Ph.D
FSAIQ/USP

José Paulo Molin
Engo. Agrícola, Ph.D
FSAIQ/USP

1 OBJETIVO

Esta Norma prescreve o método para a determinação das características técnicas e de desempenho de colhedoras autopropelidas de grãos.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- NBR 5484 - Motores alternativos de combustão interna, de ignição por compressão (Diesel), ou ignição por centelha (Otto), de velocidade angular variável - Método de ensaio
- NBR 8433 - Ruído emitido de veículos automotores em aceleração - Ensaio - Método de ensaio
- NBR 9741 - Colhedora autopropelida de grãos - Terminologia
- ISO 5131 - Acoustics - Tractors and machinery for agriculture and forestry Measurement of noise at the operator's position - Survey method
- ISO 5697 - Agricultural and forestry vehicles - Determination of braking performance

3 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos na NBR 9741.

Origem: ABNT - 12:02.01-001/85
CB-12 - Comitê Brasileiro de Agricultura, Pecuária e Implementos
CE-12:02.01 - Comissão de Estudo da Colhedora de Cereais

SISTEMA NACIONAL DE
METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO
E QUALIDADE INDUSTRIAL

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DE NORMAS TÉCNICAS

Palavras-chave: colhedora, grãos.

NBR 3 NORMA BRASILEIRA REGISTRADA

4 APARELHAGEM

4.1 Os instrumentos para as medições abaixo relacionadas devem ter precisão nominal conforme indicado:

- a) velocidade angular 0,5%
- b) velocidade linear 1,0%
- c) comprimento 0,5%
- d) massa 0,5%
- e) consumo de combustível 1,0%

José Paulo Molin
Eng. Agrícola, Ph.D.
ESALQ/USP

4.2 Os instrumentos para as medições abaixo relacionados devem ter a incerteza de:

- a) tempo $\pm 0,2$ s
- b) pressão atmosférica $\pm 0,133$ kPa
- c) temperatura ambiente $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$

5 CONDIÇÕES OPERACIONAIS

5.1 O fabricante deve fornecer as especificações técnicas da colhedora, de acordo com a forma de apresentação exigida para o relatório de ensaio, bem como as informações complementares necessárias à execução dos ensaios.

5.2 A colhedora, nas operações de campo, deve estar regulada conforme as recomendações do fabricante e ser operada por pessoal indicado pelo fabricante.

5.3 As culturas usadas para os ensaios devem ser selecionadas pela entidade executora entre aquelas para as quais a colhedora foi projetada.

5.4 As áreas de ensaio devem ser selecionadas pela entidade executora observadas as recomendações agrônomicas relativas as culturas.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6.1 Características dimensionais

Para verificação das características dimensionais a máquina deve estar apoiada sobre um plano rígido e horizontal.

6.1.1 Comprimento

Mede-se a distância entre dois planos, paralelos entre si e tangentes aos pontos mais extremos da máquina, perpendiculares ao plano de apoio e a linha de centro longitudinal da máquina. Duas condições devem ser consideradas:

- a) sem plataforma segadora;
- b) com plataforma segadora (estando o molinete na posição de avanço máximo)

Nota: Em ambas as situações não são consideradas as dimensões de acessórios (tais como picador de palha, etc) que devem ser fornecidos separadamente.

6.1.2 *Largura*

Mede-se a distância entre dois planos paralelos entre si e à linha de centro longitudinal da máquina, perpendiculares ao plano de apoio e tangente aos pontos mais extremos desta. Duas condições devem ser consideradas:

- a) sem plataforma segadora
- b) com plataforma segadora

Nota: Em ambas as situações a escada e o tubo de descarga devem estar retraídos.

6.1.3 *Altura*

Mede-se a distância do plano no qual a colhedora está apoiada ao ponto mais alto da mesma. Essa medida deve ser verificada em duas situações:

- a) com cabine;
- b) sem cabine

Nota: Em ambas as situações o tubo de descarga deve estar retraído.

6.1.4 *Altura de descarga*

Mede-se a distância do plano sobre o qual a colhedora está apoiada ao ponto mais baixo da abertura do tubo de descarga (ver dimensão a, Figura 1 do Anexo).

6.1.5 *Alcance do tubo de descarga*

Mede-se a distância entre dois planos perpendiculares ao plano de apoio da máquina e paralelos ao eixo longitudinal da mesma. Um dos planos tangencia o ponto extremo da plataforma segadora no lado do descarregamento e o outro contém o ponto inferior da abertura de descarga do respectivo tubo (ver dimensão b, Figura 1 do Anexo).

6.1.6 *Altura livre do tubo de descarga no ponto mais extremo da colhedora*

Mede-se a distância do plano sobre o qual a colhedora está apoiada ao ponto sob o tubo de descarga contido no plano vertical que tangencia a parte mais extrema da plataforma segadora (ver dimensão c, Figura 1 do Anexo).

6.1.7 *Distância entre eixos*

Mede-se a distância entre dois planos perpendiculares ao plano de apoio da máquina e que contém respectivamente a linha de centro do eixo dianteiro e do traseiro.

6.1.8 *Bitola dianteira (eixo de tração)*

Mede-se a distância entre os planos médios das rodas dianteiras.

6.1.9 *Bitola traseira (eixo da direção)*

Mede-se a distância entre os dois pontos gerados sobre o plano de apoio da máquina, pela intercessão deste com os planos médios das rodas e os planos que contém as linhas de centro das pontas de eixo de cada roda.

6.1.10 *Vão livre*

Mede-se a distância entre o plano de apoio da máquina e o ponto mais baixo desta excluindo-se os cubos de rodas e redução final.

Nota: Esta medida deve ser executada com a plataforma totalmente erguida.

6.2 *Características ponderais*

6.2.1 Para verificação das características ponderais a máquina deve estar equipada para operação de campo, estando o tanque de combustível cheio, com a massa do operador correspondente a 75 kg e com o depósito de grãos cheio (capacidade teórica conforme 6.8.1) e vazio e com a plataforma totalmente erguida. As pesagens a considerar são as seguintes:

- a) massa total
- b) massa dianteira
- c) massa traseira

Nota: Deve-se especificar o tipo e as características principais (umidade e massa/litro) do grão utilizado.

6.2.2 A adequação dos pneus deve ser verificada conferindo-os com as respetivas especificações, observando-se a máxima carga estática a que estão submetidos na máquina.

6.3 *Centro de gravidade*

O centro de gravidade é determinado nas condições descritas no item 6.2, indicando-se o método utilizado. Os planos de referência do C.G. são os seguintes:

- a) plano de apoio da máquina (plano I);
- b) plano longitudinal médio da máquina (plano II);
- c) plano perpendicular ao plano de apoio e que contém a linha de centro do eixo dianteiro (plano III)

6.4 *Ângulo de tombamento lateral*

O ângulo de tombamento lateral pode ser calculado teoricamente, através de equações de equilíbrio estático ou determinado praticamente, submetendo a máquina a diferentes valores de declividade, nas condições descritas em 6.2.

6.5 *Raio de giro*

Mede-se o raio do menor círculo, gerado no plano de apoio e descrito pelo plano médio da roda mais externa da máquina. A determinação deve ser efetuada com a máquina deslocando-se lentamente, nas seguintes condições:

- a) à direita e à esquerda sem aplicação de freios
- b) à direita e à esquerda com aplicação de freios

6.6 *Espaço de giro*

Mede-se o diâmetro do menor círculo, projetado sobre o plano de apoio pelo ponto

mais extremo da máquina. Para sua determinação a colhedora deve estar equipada com plataforma segadora. As condições de execução são as mesmas de 6.5.

6.7 *Velocidade de deslocamento*

A velocidade de deslocamento deve ser determinada para todas as marchas avante em superfície plana e horizontal, nos limites mínimo e máximo da posição do variador de velocidade e na velocidade angular de operação do motor.

6.8 *Capacidade volumétrica do depósito de grãos*

6.8.1 A capacidade teórica deve ser calculada considerando o nível superior da borda do depósito de grãos como limite.

6.8.2 A capacidade operacional deve ser determinada abastecendo-se o depósito, através de seu próprio sistema de carregamento, até o transbordamento. O material colhido deve ser descarregado através do sistema de descarga da colhedora e pesado. A capacidade volumétrica do depósito de grãos pode então ser estabelecido, dividindo-se a massa do material descarregado pela sua massa por litro.

6.9 *Tempo de descarga do depósito de grãos*

Mede-se o tempo necessário para se efetuar a descarga de todo o volume de grãos contido no depósito de grãos, conforme 6.8.2. Deve-se especificar o tipo e as características principais do grão utilizado.

6.10 *Desempenho do motor*

O ensaio de desempenho do motor deve ser feito conforme a NBR 5484.

6.11 *Nível de ruído*

Essa determinação é realizada por meio de dois ensaios distintos:

- a) nível de ruído próximo ou ouvido do operador, conforme a ISO 5131;
- b) nível de ruído ambiental, conforme a NBR 8433.

6.12 *Sistema de freio*

O ensaio do sistema de freio deve ser feito conforme a ISO 5697, estando a mãquina com o depósito de grãos cheio.

7 DESEMPENHO OPERACIONAL

Na realização dos ensaios de campo devem ser registrados as seguintes informações:

- a) designação do local;
- b) caracterização da cultura (nome comum, nome científico, variedade do espécime cultivado, umidade do grão, umidade da palha, data da colheita, espaçamento entre linhas cultivadas, plantas por metro linear e declividade do terreno)
- c) condições operacionais (velocidade angular do motor, do elemento de trilha, do ventilador, da árvore principal, do molinete, do caracol; abertu-

ra do côncavo-cilindro (dianteira e traseira), da peneira superior, da peneira inferior, da extensão da peneira superior);

d) condições ambientais (temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica).

7.1 Determinação das perdas de grãos

7.1.1 Os ensaios específicos para a determinação de perdas devem ser feitos em terreno com declividade máxima de 3%, com as culturas estabelecidas conforme item 5.3 desta Norma e em terreno inclinado (10% a 15% de declividade) com pelo menos uma delas.

7.1.2 O ensaio deve ser iniciado após a máquina ter percorrido, no mínimo, 50 m em regime de operação. Após a faixa de medição, a máquina deve percorrer, pelo menos 10 m em regime de operação.

7.1.3 Os ensaios devem ser realizados adotando-se pelo menos quatro diferentes velocidades de deslocamento.

Nota: A razão entre a velocidade tangencial de molinete e a velocidade de deslocamento da máquina deve estar compreendida entre 1,25 e 1,7.

7.1.4 A capacidade da colhedora é definida pela taxa de alimentação total (grão + palha) a 3% de perdas.

7.1.5 Os ensaios obedecerão aos procedimentos descritos de 7.1.5.1 a 7.1.5.10.

7.1.5.1 Instalar uma lona de 25 m ou outro dispositivo na traseira da máquina, para recolher na mesma distância, o material oriundo do saca-palhas. O sistema utilizado não deve interferir no desempenho da colhedora.

7.1.5.2 Instalar uma lona de 25 m ou outro dispositivo para recolher na mesma distância, o material oriundo das peneiras (palhiço). Este dispositivo deve ser instalado de forma a não interferir no fluxo de ar oriundo do ventilador.

7.1.5.3 Pesar e separar os materiais oriundos do saca-palhas e das peneiras.

7.1.5.4 Determinar a umidade dos grãos e da palha em cada ensaio, tomando-se uma amostra para cada faixa de medição.

7.1.5.5 Determinar as quebras e impurezas em cada ensaio, tomando-se uma amostra para cada faixa de medição.

7.1.5.6 Determinar a perda da pré-colheita, no caso de grãos pequenos (arroz, soja, trigo, etc) por meio de uma armação rígida, cujas dimensões sejam a da largura da plataforma por 0,50 m de comprimento. Colocar essa armação dentro da área não colhida, próximo à faixa de medição.

Recolher e pesar os grãos encontrados no chão dentro da área determinada pela armação rígida e extrapolar os dados para a faixa de medição.

Pelo menos três amostras devem ser tomadas para cada faixa de medição.

7.1.5.7 Determinar a perda da pré-colheita, no caso de grãos grandes (milho, girassol, etc) diretamente ao longo da faixa de medição, tomando no caso, apenas uma amostra para cada velocidade adotada.

7.1.5.8 Determinar as perdas causadas pelo mecanismo de corte e recolhimento, no caso de grãos pequenos, por meio da mesma armação rígida utilizada para determinar a perda pré-colheita, Colocar a armação dentro da faixa de medição, recolhendo e pesando os grãos encontrados no chão.

O valor obtido é extrapolado para a faixa de medição, tomando-se para tal, pelo menos três amostras. A perda causada pela plataforma é calculada subtraindo-se, da massa de grãos obtidos nessa amostragem, a massa de grãos referente à perda natural.

7.1.5.9 Constatada a existência de vagens não colhidas é necessário discriminar a provável causa de perda (deficiência da barra de corte, característica particular da variedade da cultura ou condição de campo).

7.1.5.10 Determinar a perda causada pelo mecanismo de corte, no caso de grãos grandes, diretamente ao longo da faixa de medição, tomando-se uma amostra para cada velocidade adotada.

7.1.6 Para cada velocidade adotada, são determinados:

- a) palha do saca-palhas (1), em g;
- b) palhiço das peneiras (2), em g;
- c) grãos livres perdidos no saca-palhas (3), em g;
- d) grãos livres perdidos nas peneiras (4), em g;
- e) grãos perdidos pelo cilindro de trilha (5), em g (grãos não debulhados encontrados no material proveniente do saca-palhas);
- f) total de grãos perdidos pela máquina (6), em g (igual ao somatório de (3), (4) e (5));
- g) grãos contidos no depósito de grãos (7), em g;
- h) total de grãos coletados (8), em g (igual ao somatório de (6) e (7));
- i) grãos perdidos na lavoura (9), em g;
- j) grãos perdidos pela plataforma (10), em g;
- k) consumo de combustível (11), em l;
- l) tempo efetivo de colheita (12), em s;
- m) quebras (13), em % (percentagem de grãos quebrados encontrados em amostras tomadas no depósito de grãos);
- n) impurezas (14), em % (percentagem de material dissimilar encontrado nas mesmas amostras tomadas para a determinação de quebras);
- o) umidade do grão (15), em %;
- p) umidade da palha (16), em %;
- q) área trabalhada (17), em m^2 (área abrangida pela faixa de medição);
- r) altura de corte (18), em cm.

7.1.7 Os resultados são calculados conforme 7.1.7.1 a 7.1.7.13.

$$7.1.7.1 \text{ Palha do saca-palhas (19)} = \frac{(1)}{(1) + (2)} \times 100\%$$

$$7.1.7.2 \text{ Palhico das peneiras (20)} = \frac{(2)}{(1) + (2)} \times 100\%$$

$$7.1.7.3 \text{ Grãos perdidos no saca-palhas (21)} = \frac{(3)}{(8)} \times 100\%$$

$$7.1.7.4 \text{ Grãos perdidos nas peneiras (22)} = \frac{(4)}{(8)} \times 100\%$$

$$7.1.7.5 \text{ Grãos perdidos no cilindro de trilha (23)} = \frac{(5)}{(8)} \times 100\%$$

$$7.1.7.6 \text{ Total de perda da máquina (24)} = (21) + (22) + (23)\%$$

$$7.1.7.7 \text{ Grãos perdidos pela plataforma (25)} = \frac{(10)}{(10) + (8)} \times 100\%$$

$$7.1.7.8 \text{ Taxa de alimentação de palha (26)} = \frac{(1) + (2)}{(12)} \times 3,6 \times 10^{-3} \text{ t/h}$$

$$7.1.7.9 \text{ Taxa de alimentação de grãos (27)} = \frac{(8)}{(12)} \times 3,6 \times 10^{-3} \text{ t/h}$$

$$7.1.7.10 \text{ Taxa de alimentação total (28)} = (26) + (27) \text{ t/h}$$

$$7.1.7.11 \text{ Razão palha/grão (29)} = \frac{(1) + (2)}{(8)}$$

$$7.1.7.12 \text{ Produtividade da lavoura (30)} = \frac{(8) + (9) + (10)}{(17)} \times 10^{-2} \text{ t/h}$$

Nota: A produtividade da lavoura pode também ser determinada através de áreas de amostragem próximo ao local de medição.

$$7.1.7.13 \text{ Consumo horário de combustível (31)} = \frac{(11)}{(12)} \times 3600 \text{ L/h}$$

7.1.8 Os resultados devem ser apresentados conforme as Tabela 1 e 2 e a Figura 2 do Anexo.

7.2 Desempenho em condições normais de operação

7.2.1 O desempenho em condições normais de operação, deve ser obtido através de dois ensaios adotando-se o diagrama de percurso da Figura 3 do Anexo.

7.2.2 A área escolhida deve ter declividade máxima de 3% e dimensões de 50 m x 200 m, preferentemente no mesmo local do ensaio anterior.

7.2.3 Os ensaios devem ser realizados um pouco antes ou imediatamente após a realização dos ensaios específicos para a determinação das perdas de grãos.

7.2.4 A velocidade adotada deve ser aquela em que a máquina apresentou melhor desempenho nos ensaios específicos para a determinação de perdas de grãos.

7.2.5 Pelo menos um ensaio específico para a determinação de perdas deve ser realizado.

7.2.6 Em cada um dos ensaios são determinados:

- a) área trabalhada (32), em ha;
- b) tempo efetivo de colheita (33), em min;
- c) tempo de manobras (34), em min;
- d) tempo de descarregamento (35), em min;
- e) tempo total de campo (36), em min;
- f) tempo para determinação de consumo (37), em min;
- g) massa total dos grãos colhidos (38), em kg;
- h) número de descarregamentos (39);
- i) consumo de combustível (40), em l;
- j) massa específica do combustível (41), em g/l;
- k) umidade dos grãos (42), em %;
- l) declividade do terreno, (43), em %;
- m) marcha de trabalho (44),
- n) velocidade de deslocamento (45), em km/h;
- o) produtividade da lavoura (46), em t/ha.

7.2.7 Os resultados são calculados conforme 7.2.7.1 a 7.2.7.8.

$$7.2.7.1 \text{ Capacidade operacional de campo teórica (47) } = \frac{(32)}{(33)} \times 60 \text{ ha/h}$$

$$7.2.7.2 \text{ Capacidade operacional de campo efetiva (48) } = \frac{(32)}{(36)} \times 60 \text{ ha/h}$$

$$7.2.7.3 \text{ Eficiência de campo (49) } = \frac{(48)}{(47)} \times 100\%$$

$$7.2.7.4 \text{ Consumo horário de combustível (50) } = \frac{(40)}{(37)} \times 60 \text{ L/h}$$

$$7.2.7.5 \text{ Consumo de combustível por área trabalhada (51) } = \frac{(40)}{(32)} \text{ L/ha}$$

$$7.2.7.6 \text{ Vazão de descarga de grãos (52) } = \frac{(38)}{(35)} \text{ kg/min}$$

$$7.2.7.7 \text{ Eficiência de descarregamento (53) } = \frac{(35)}{(36)} \times 100\%$$

ANEXO – FIGURAS E TABELAS

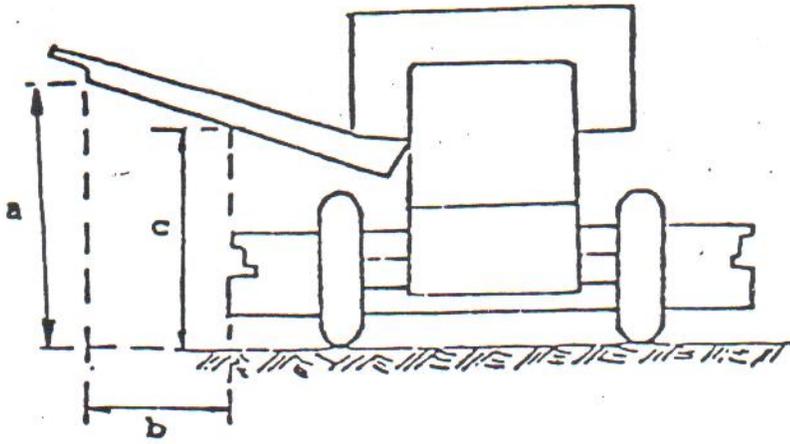


FIGURA 1 – Dimensões relativas do descarregamento de grãos

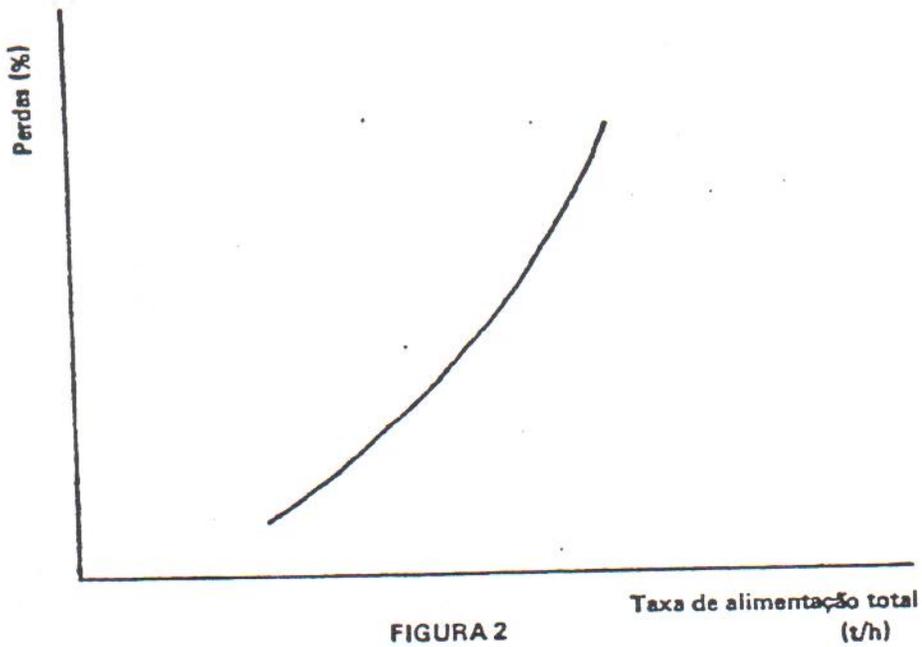


FIGURA 2

Gráfico 1

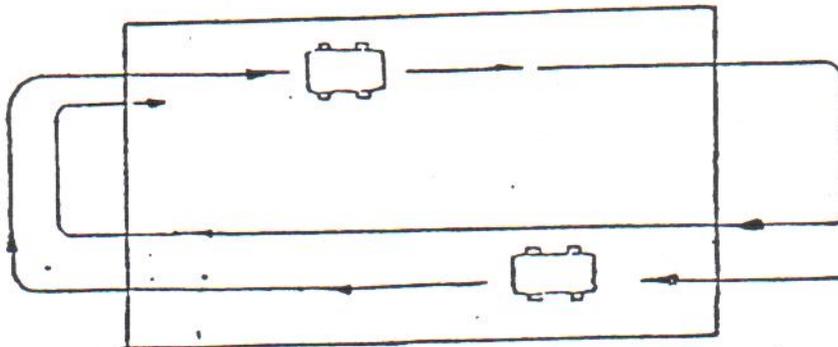


FIGURA 3 – Diagrama de percurso para o ensaio em condições normais de colheita

TABELA 1 — Dados levantados nos ensaios específicos para a determinação das perdas de grãos

Determinação	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9
Marcha de trabalho									
Variador de velocidade									
Velocidade de deslocamento (km/h)									
Palha do saca-palhas (g)									
Palhço das penelras (g)									
no saca-palha (g)									
nas penelras (g)									
no cilindro de trilha (g)									
total da máquina (g)									
Grãos contidos no depósito de grãos (g)									
Total de grãos coletados (g)									
Grãos perdidos na lavoura (g)									
Grãos perdidos pela plataforma (g)									
Consumo de combustível (L)									
Tempo efetivo de colheta (s)									
Quebras (%)									

/continua

TABELA 1 - Dados levantados nos ensaios específicos para a determinação das perdas de grãos

Determinação	Continuação								
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9
Impurezas (%)									
Umidade do grão (%)									
Umidade da palha (%)									
Área trabalhada (m)									
Altura de corte (cm)									

João Paulo Molin
 Eng. Agrônomo, Ph.D.
 FSA/USP

TABELA 2

TABELA 2 — Resultados obtidos nos ensaios específicos para a determinação das perdas de grãos

Determinação	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9
Marcha de trabalho									
Variador de velocidade (posição)									
Velocidade de deslocamento (km/h)									
Palha de saca-palhas (%)									
Palhicho das peneiras (%)									
Perdas	no saca-palhas (%)								
	nas peneiras (%)								
	no cilindro de trilha (%)								
	total da máquina (%)								
Grãos perdidos pela plataforma (%)									
Taxa de alimentação de palha (t/h)									
Taxa de alimentação de grãos (t/h)									
Taxa de alimentação total (t/h)									
Razão palha/grãos									
Produtividade da lavoura (t/ha)									
Consumo horário (l/h)									