

PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE ARROZ:
UM COMPARATIVO ENTRE DOIS TIPOS DE
PLATAFORMA

Airton dos Santos Alonço¹
Antônio Lilles Tavares Machado²
Ângelo Vieira dos Reis²
Roberto Lilles Tavares Machado³
Carlos Antônio da Costa Tillmann³

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo, identificar e quantificar as perdas ocorridas durante a colheita de arroz irrigado, em uma lavoura comercial, utilizando-se a plataforma de corte convencional e a plataforma recolhadora (*stripper*). Foram estudadas as perdas ocorridas na plataforma, saca-palhas e peneiras, com a colhedora operando a quatro distintas velocidades para cada plataforma utilizada, sendo o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados. As perdas detectadas, nos locais estudados, permitiram concluir, dentre outros, que as perdas totais médias foram de 9,33%, quando a colhedora operou com plataforma recolhadora, e de 9,63%, quando a mesma operou com plataforma de corte.

Palavras-chave: Plataforma de corte, Plataforma recolhadora, *Oryza sativa* L.

ABSTRACT

This work had the objective of identifying the magnitude and the localization of rice losses during mechanical harvest in flood irrigated rice fields using in the same combine a conventional cutterbar header

¹ Departamento de Engenharia Rural/CCR/UFMS, Santa Maria/RS
E-mail: alonco@ccr.ufsm.br

² Departamento de Engenharia Mecânica/CT/UFSC, Florianópolis/SC

³ Bolsista de Iniciação Científica, NEDIP/EMC/CT/UFSC, Florianópolis/SC.

and a stripper header. The losses in both headers, strawwalkers and sieves were studied for four different combine speeds. The experiment was conducted in entirely randomized blocks with three replications. The results made possible to assert, among other things, that the mean total losses were of 9,33% with the combine operating with the stripper header and of 9,63% for the same combine operating with the cutterbar header.

Keywords: Cutterbar header, Stripper header, *Oryza sativa* L.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul, segundo Basler⁵ (1993), possui cerca de 950 mil hectares de lavouras de arroz colhidas mecanicamente. Geralmente, os agricultores não dão a devida importância às perdas ocorridas durante a colheita, encarando o fato com naturalidade, inerente mesmo às características da cultura e da colhedora utilizada. Poucos são os que se preocupam com os grãos deixados sobre o solo, subestimando estas perdas, principalmente quando a lavoura apresenta uma produção elevada. Nestas condições, as perdas são reduzidas apenas em termos comparativos ou percentuais, continuando altas em quantidade de grãos perdidos por unidade de área.

Segundo Reti¹⁵ (1995) e Weber¹⁶ (1995), das grandes lavouras de grãos de verão (soja, arroz, feijão e milho), o arroz é que representa maiores perdas, chegando a 22%, como foi a média das safras de 1989, 90 e 91. A maior parte deste desperdício se dá na colheita (12,6%), seguida pelo armazenamento (7%) e processamento (2,4%). Outrossim, considerando-se que o Rio Grande do Sul, segundo Ferreira et al.⁶ (2001), possui uma produção de aproximadamente 15 milhões de toneladas de arroz irrigado, 12,6% de perdas na colheita, significariam o desperdício de 1,89 milhões de toneladas, ou ainda, cerca de US\$ 215 milhões.

As primeiras colhedoras automotrizes, segundo Machado¹⁰ (1993), começaram a ser comercializadas em 1938, sendo que desde então, a função deste tipo de máquina é dividida em cinco operações básicas, ou seja, corte, trilha, separação, limpeza e armazenamento. Ao longo desses anos, este tipo de máquina tem sido estudado em detalhes, sendo que,

os avanços tecnológicos obtidos, além de não diferirem na idéia básica, até então, entre os diversos concorrentes, nada havia sido sugerido ou alcançado que gerasse verdadeiras mudanças na concepção de uma das cinco operações básicas da colhedora. Os fabricantes vinham conseguindo até então, melhorias adicionais nos rendimentos das máquinas, basicamente aumentando o tamanho dos mecanismos de corte, trilha e separação (Gentil⁷, 1985). Esses aumentos resultaram em maiores rendimentos de trabalho, porém, incorreram em transtornos como: aumento do tamanho da colhedora, aproximando-se dos limites permitidos para transporte em estradas; aumento do peso da mesma, dificultando o transporte e promovendo a compactação dos solos onde são utilizadas; aumento da necessidade de potência e aumento do custo de aquisição e manutenção final da colhedora.

Os problemas surgidos em decorrência da elevada quantidade de palha que entra na colhedora tornam-se muito mais graves na colheita do arroz. Neal & Cooper¹² (1970), afirmam que a colheita do arroz irrigado é difícil porque inclui a maioria dos problemas encontrados apenas isoladamente em outras culturas, como por exemplo, grande percentagem de plantas acamadas, palha muito úmida, altas taxas de alimentação e dificuldades de separação dentre outras. Segundo Andrews et al.¹ (1993), a taxa de alimentação na colheita de arroz irrigado é o fator que mais contribui para perda de grãos.

Com base nesta idéia, segundo Lees⁹ (1992), pesquisadores britânicos do AFRC, Institute of Engineering Research, vinham estudando alternativas ao sistema convencional conjunto de barra de corte e molinete das plataformas de colheita. A partir de 1984 iniciaram o desenvolvimento de um método, segundo Lees⁹ (1992), mais eficiente, que separa o grão da maior parte da palha sem haver necessidade de corte. Tal método, segundo Price¹³ (1989), corroborado por Klinner et al.⁸ (1987), Lees⁹ (1992) e Basler³ (1993), produz mais grãos no tanque graneleiro e menos palha na saída do saca-palhas, com maior velocidade de trabalho, melhor rendimento e menores perdas de grãos na colhedora.

A velocidade de deslocamento e conseqüentemente a taxa de alimentação da máquina, com o uso da plataforma recolhedora, pode ser aumentada sem que haja sobrecarga dos mecanismos da máquina. Essa afirmação é confirmada por Reed et al.¹⁴ (1974), quando acrescentam que o principal fator limitante da capacidade de muitas colhedoras é a excessiva perda de grãos sobre o saca-palhas.

Até o presente momento, as afirmações feitas a respeito do

desempenho de colhedoras dotadas de plataformas recolhedoras em lavouras de arroz, baseiam-se principalmente em experiências realizadas no exterior, e com colhedoras de fluxo axial, ainda não disponíveis no mercado brasileiro. Dentre eles, pode-se citar Andrews et al.¹ (1993) e Bennett et al.⁴ (1993), sendo que os últimos acrescentam ainda que a velocidade máxima na colheita de arroz irrigado fica limitada pela produtividade e umidade da lavoura.

Este trabalho, no intento de dar subsídios a fabricantes, agricultores e demais interessados na área, teve por objetivo, identificar, dentro de uma lavoura comercial de arroz irrigado, quanto e onde ocorrem as perdas na colheita mecanizada, utilizando-se a plataforma de corte convencional e a plataforma recolhedora (*stripper*).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado - Estação Experimental de Terras Baixas, localizada no município de Capão do Leão-RS, distante cerca de 15 km da cidade de Pelotas. O campo experimental foi definido pelas coordenadas geográficas 31°52'24" de Latitude sul e 52°21'24" de Latitude oeste (de Greenwich), altitude média de 13,24 m, sendo que o solo, segundo Brasil⁵ (1973), foi classificado como um Planossolo, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, apresentando textura superficial arenosa e subsuperficial argilosa.

O experimento foi constituído de 8 tratamentos (Quadro 1), sendo as parcelas localizadas aleatoriamente dentro da área experimental, de forma que a colhedora não necessitasse transpor curvas de nível, delineado como inteiramente casualizado. Para cada velocidade executou-se três repetições, resultando num total de 24 parcelas, seguindo as recomendações da ABNT² (1987), onde utilizou-se uma colhedora Massey-Ferguson, modelo 3640, motor Perkins A-6.358 com potência de 105 CV a 2200 RPM, dotada de pneus (dianteiros: 23.1 - 18 x 26 R2 - 8 lonas; traseiros: 9.5 - 24 - 6 lonas). As plataformas utilizadas foram:

a) Plataforma de corte rígida Massey-Ferguson, com largura de 4,10 m, com molinete recolhedor;

b) Plataforma recolhedora marca Turbomax, modelo JLT 2001, com largura de 4,10 m, com rotor com 8 lâminas dotadas de pentes recolhedores de poliuretano pu ARLON, marca IPUBRAS, com 118

mm de comprimento, espessura de 10 mm, 20 mm de diâmetro do círculo interno e ângulo da ponta de 26° (Figura 1).

Cada parcela constituiu-se de uma área de 102,50 m² (4,10 x 25 m).

Na parte traseira da colhedora foram montados dois sacos confeccionados com lona plástica (Machado et al.,¹¹ 1996), com o objetivo de recolher todo o material descartado pelo saca-palhas e peneiras, durante o percurso útil da parcela (25 m). No laboratório, processou-se as amostras em máquina de limpeza, com o objetivo de separar o grão da palha e do palhiço, pesando-se cada amostra. As regulagens dos mecanismos de trilha e limpeza foram realizadas a partir de um pré-teste, sendo mantidos durante todo o trabalho. A rotação do molinete da plataforma de corte, atendendo às recomendações contidas no Manual do Operador da máquina, foi alterada em função da velocidade de deslocamento.

A lavoura onde foram desenvolvidos os testes apresentava as seguintes características:

Cultivar de arroz irrigado: EMBRAPA 7 (Taim); Altura média das plantas: 0,62 m; Número de perfilhos por metro: 93,20; Espaçamento entre linhas: 0,20 m; Produtividade média: 6321,80 kg/ha; Umidade média dos grãos colhidos: 14,63%; Umidade média da palha: 93,70%; Peso de 100 grãos: 2,525 g; Perda média pré-colheita: 160,86 kg/ha.

O trabalho foi realizado em condições estáveis de temperatura (30°C) e umidade relativa do ar (70%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas, em cada tratamento, as perdas (kg/ha) ocorridas em cada um dos locais avaliados na colhedora. Observa-se que, as perdas ocorridas na plataforma, só apresentaram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, entre o tratamento 2 (Plataforma recolhadora - V2 = 2,06 km/h) e o tratamento 8 (Plataforma de corte - V8 = 4,22 km/h), ou seja, entre o tratamento em que a colhedora operou com plataforma recolhadora à menor velocidade e o tratamento em que a máquina operou com a plataforma de corte à maior velocidade. Em compensação, o tratamento 8 não apresentou diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, em relação aos tratamentos 1, 3, 4, 5, 6 e 7, assim como, pelo mesmo teste e ao mesmo

nível de significância, o tratamento 2 não apresentou diferenças estatísticas significativas em relação aos tratamentos 1, 3, 4, 5, 6 e 7, em relação às perdas ocorridas na plataforma.

Quanto as perdas ocorridas no saca-palhas, observa-se que, pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, os tratamentos 1 e 2 (Plataforma recolhadora - $V1 = 3,13$ km/h e $V2 = 2,06$ km/h) apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação ao tratamento 8 (Plataforma de corte - $V8 = 4,22$ km/h), confirmando os resultados obtidos por Klinner et al.⁸ (1987), Price¹³ (1989), Lees⁹ (1992) e Basler³ (1993). Outrossim, o tratamento 8 não apresentou diferenças estatísticas significativas, pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, em relação aos tratamentos 3, 4, 5, 6 e 7, assim como, pelo mesmo teste e ao mesmo nível de significância, os tratamentos 1 e 2 não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação aos tratamentos 3, 4, 5, 6 e 7 (Tabela 1).

Nas peneiras, quando observadas as perdas ocorridas, verificou-se pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, que os tratamentos 1, 2 e 4 (Plataforma recolhadora - $V1 = 3,13$ km/h, $V2 = 2,06$ km/h e $V4 = 4,62$ km/h) apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação ao tratamento 6 (Plataforma de corte - $V6 = 2,06$ km/h), tornando a confirmar os resultados obtidos por Klinner et al.⁸ (1987), Price¹³ (1989), Lees⁹ (1992) e Basler³ (1993). Outrossim, o tratamento 6 não apresentou diferenças estatísticas significativas pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, em relação aos tratamentos 3, 5, 7 e 8, assim como, pelo mesmo teste e ao mesmo nível de significância, os tratamentos 1, 2 e 4 não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação aos tratamentos 3, 5, 7 e 8 (Tabela 1).

Observa-se, também na Tabela 1, que a perda total ocorrida com a colhedora operando com qualquer uma das plataformas, em qualquer das velocidades estudadas, pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade, não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

A Tabela 2 apresenta o rendimento da colhedora (ha/h) e o percentual de perdas em cada um dos locais avaliados (plataforma, saca-palhas e peneiras) da colhedora, em relação à produtividade média de 6321,80 kg/ha.

Quando avaliadas as perdas ocorridas na plataforma, observou-se que, quando utilizada a recolhadora, em média, 87,30% das perdas

ocorreram neste local, ao passo que, quando a plataforma utilizada foi a de corte, em média, ocorreram 39,90% das perdas na plataforma. Em suma, a plataforma recolhedora perdeu 47,40% a mais que a de corte (Tabela 2).

Por outro lado, quando avaliadas as perdas ocorridas no saca-palhas e peneiras, observou-se que, quando utilizada a plataforma recolhedora, em média, 10,90% e 1,90%, ocorreram nestes locais respectivamente, ao passo que, quando a plataforma utilizada foi a de corte, em média, ocorreram respectivamente, 54,40% e 5,70%, no saca-palhas e nas peneiras, ou seja, quando a colhedora operou com plataforma de corte, houve 43,50% a mais de perdas no saca-palhas e 3,8% a mais nas peneiras, confirmando totalmente os dados apresentados por Neal & Cooper¹² (1970), Reed et al.¹⁴ (1974), Gentil⁷ (1985), Andrews et al.¹ (1993) e Bennett et al.⁴ (1993).

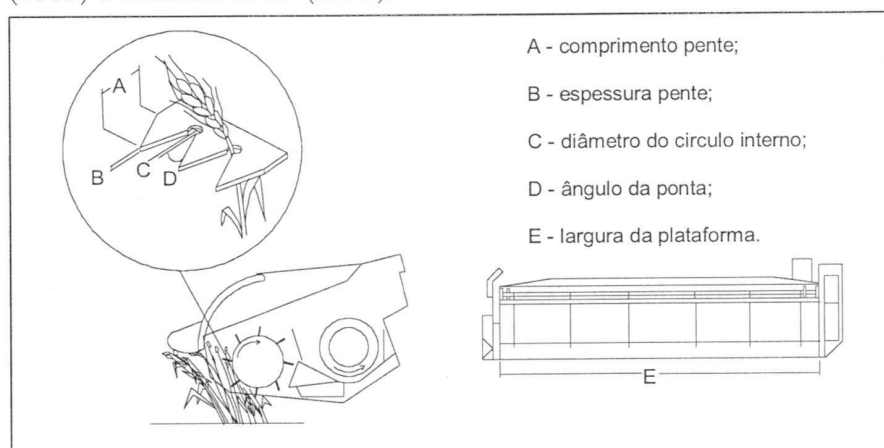


Figura 1: Plataforma recolhedora (componentes)

Fonte: Machado¹⁰, 1993

Quadro 1: Descrição dos tratamentos e regulagens da máquina

MARCHA / POSIÇÃO DO VARIADOR	PLATAFORMA RECOLHEDORA				PLATAFORMA DE CORTE			
	2ª / 6	2ª / 2	3ª / 3	2ª / 8	2ª / 2	2ª / 1	2ª / 4	2ª / 6
VEL. DE DESLOCAMENTO (km/h)	3,13	2,06	4,37	4,62	2,10	2,06	2,96	4,22
TRATAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8
ROTAÇÃO DO CILINDRO DE TRILHA	900 rpm				900 rpm			
ABERTURA DO CÔNCAVO	posição "5" da alavanca				posição "5" da alavanca			
ROTAÇÃO DO VENTILADOR	1890 rpm				1890 rpm			
ABERTURA DAS PENEIRAS	Superior: 11 mm Inferior: 09 mm Retrilha: 16 mm				Superior: 11 mm Inferior: 09 mm Retrilha: 16 mm			
ROTAÇÃO DO CIL. RECOLHEDOR	856 rpm				-----			

Tabela 1 - Perdas (kg/ha), em cada um dos locais avaliados da colhedora, com a mesma operando com plataforma recolhadora e de corte.

TRATA- MENTO	VELOCID ADE (km/h)	PERDAS (kg/ha)			
		PLATAFORMA	SACA- PALHAS	PENEIRAS	TOTAL
RECOL. (1)	3,13	512,03 AB	46,46 B	8,68 B	567,17 A
RECOL. (2)	2,06	610,12 A	17,72 B	6,67 B	634,51 A
RECOL. (3)	4,37	518,78 AB	97,47 AB	20,49 AB	636,75 A
RECOL. (4)	4,62	422,00 AB	90,54 AB	8,13 B	520,67 A
CORTE (5)	2,10	434,63 AB	167,65 AB	12,67 AB	614,95 A
CORTE (6)	2,06	159,38 AB	248,09 AB	39,75 A	447,22 A
CORTE (7)	2,96	307,52 AB	303,33 AB	36,48 AB	647,33 A
CORTE (8)	4,22	108,02 B	452,73 A	30,73 AB	591,48 A
C.V.		45,46%	80,98%	56,99%	40,90%

* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 1% de probabilidade.

Um outro aspecto que pode ser observado na Tabela 2 é que, em termos de perda na plataforma, quando a colhedora operou com plataforma recolhadora, houve 47,40% a mais de perdas do que quando ela trabalhou com a plataforma de corte, ao passo que, ao serem avaliadas as perdas no saca-palhas e nas peneiras, com a plataforma de corte, as perdas foram 47,30% maiores do que quando utilizada a plataforma recolhadora, demonstrando novamente que o grande volume de palha que passa pelo interior da colhedora, caso da plataforma de corte, é um fator condicionador do elevado percentual de perdas na parte posterior da máquina.

As perdas ocorridas na plataforma, quando utilizada a recolhadora, em média, foram de 8,16% contra 3,99% de perdas quando utilizada a plataforma de corte. Em ambos os casos, só as perdas obtidas na plataforma, já ultrapassam o limite máximo de 3% de perdas totais admitidas pela ABNT² (1987).

No saca-palhas houve, em média, uma perda de 1% (plataforma recolhadora) e 5,12% (plataforma de corte) e, nas peneiras, as perdas, em média, foram na ordem de 0,17% (plataforma recolhadora) e 0,52% (plataforma de corte), ou seja, em todos os casos, configura-se uma nítida inversão do local de perdas, pois, quando a colhedora operou com plataforma recolhadora, as perdas na frente da máquina foram sensivelmente superiores às ocorridas com a máquina operando com

plataforma de corte, invertendo radicalmente, quando estudou-se as perdas ocorridas na parte posterior da máquina.

Por fim, ao estudar-se o percentual total médio de perdas ocorridas com a colhedora operando com os dois tipos de plataforma, constatou-se que com a plataforma recolhedora o percentual de perdas em relação à produtividade da lavoura foi de 9,33% (589,80 kg/ha) e com a de corte 9,63% (608,60 kg/ha), ou seja, quase não houve diferença.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, a análise dos resultados obtidos levou às seguintes conclusões:

O percentual de perdas na plataforma, quando a colhedora operou com a plataforma recolhedora, foi 47,40% maior do que as ocorridas quando a plataforma utilizada foi a de corte;

O percentual de perdas ocorridas no saca-palhas e peneiras, quando a colhedora operou com a plataforma de corte, foi 47,30% maior do que as ocorridas quando a plataforma utilizada foi a recolhedora;

Em média, a velocidade de deslocamento foi 23,94% maior quando a colhedora operou com a plataforma recolhedora, obtendo portanto, um rendimento (ha/h) 19,83% maior;

A colhedora estudada, tanto quando operou com plataforma de corte, como também, quando operou com plataforma recolhedora, em tratamento algum, conseguiu atender às recomendações de perdas máximas de 3% admitidas pela ABNT;

As perdas totais médias de 9,33%, quando a colhedora operou com plataforma recolhedora, e de 9,63%, quando a mesma operou com plataforma de corte, são muito elevadas e não atendem ao estabelecido nas normas técnicas brasileiras.

RECOMENDAÇÕES

Devido aos promissores resultados obtidos em termos de perdas ocorridas no saca-palhas e peneiras, quando a colhedora operou com plataforma recolhedora (*stripper*), recomenda-se que sejam aprofundados estudos, por parte das indústrias em conjunto com as instituições de pesquisa, para aperfeiçoar este tipo de plataforma, pois,

Tabela 2 - Rendimento da colhedora (ha/h) e percentual de perdas (%), em cada um dos locais avaliados da colhedora, em relação à produtividade média de 6321,80 kg/ha, apresentada pela lavoura da EMBRAPA/CPACT.

TRATA- MENTO	VELOCI- DADE (km/h)	RENDI- MENTO (ha/h)	PERDAS							
			PLATAFORMA		SACA- PALHAS		PENEIRAS		TOTAL	
			(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)		(kg/ha)
RECOL. (1)	3,13	1,03	512,03	8,10	46,46	0,73	8,68	0,14	567,17	8,97
RECOL. (2)	2,06	0,84	610,12	9,65	17,72	0,28	6,67	0,11	634,51	10,04
RECOL. (3)	4,37	1,81	518,78	8,21	97,47	1,54	20,49	0,32	636,75	10,07
RECOL. (4)	4,62	1,88	422,00	6,68	90,54	1,43	8,13	0,13	520,67	8,24
CORTE (5)	2,10	0,86	434,63	6,88	167,05	2,65	12,67	0,20	614,95	9,73
CORTE (6)	2,06	0,84	159,38	2,52	248,09	3,92	39,75	0,63	447,22	7,07
CORTE (7)	2,96	1,21	307,52	4,86	303,33	4,80	36,48	0,58	647,33	10,24
CORTE (8)	4,22	1,73	108,02	1,71	452,73	7,16	30,73	0,49	591,48	9,36
MÉDIAS RECOL.	3,52	1,39	515,70	8,16	63,10	1,00	11,00	0,17	589,80	9,33
MÉDIAS CORTE	2,84	1,16	252,40	3,99	323,40	5,12	32,80	0,52	608,60	9,63

caso diminuam as perdas ocorridas pela ação deste equipamento, sem dúvida, diminuirão sensivelmente as perdas totais ocorridas na colheita mecanizada de arroz irrigado.

NOTAS

1. A citação de marcas e modelos comerciais não implica em nenhuma forma de aprovação ou recomendação dos mesmos por parte dos autores.

2. US\$ 1,00 = R\$ 3,13 (Fonte: Jornal Correio do Povo – Porto Alegre/RS – 09/08/2002)

3. Cotação média do saco de 50 kg de arroz com casca: R\$ 17,76 (Fonte: Jornal Correio do Povo – Porto Alegre/RS – 09/08/2002)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREWS, S.B.; SIEBENMORGEN, T.J.; VORIES, E.D.; LOEWER, D.H. Effects of combine operating parameters on harvest loss and quality in rice. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, MI: ASAE, v. 36, n.6, p. 1599-607, 1993.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (São Paulo). NBR - 9740 - *Colhedora autopropelida de grãos - Determinação das características técnicas e de desempenho*. São Paulo, 14 p, 1987.
3. BASLER, V.G. Avaliação parcial de dispositivo colhedor de grãos, adaptado às plataformas de colheitadeiras convencionais. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 46, n. 410, set./out. 1993.
4. BENNETT, K.E.; SIEBENMORGEN, T.J.; VORIES, E.; MAUROMOUSTAKOS, A. Rice harvesting performance of the Shelbourne Reynolds header. *Arkansas Farm Research*, v. 42, n. 4, p. 4-5, 1993.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 413 p. (Boletim Técnico, 30).
6. FERREIRA, D.B.; FERREIRA, O.O.; ALONÇO, A. dos S.; BLEY, H. Grain loss monitoring during all harvest season (gathering and

- processing losses), in the irrigated rice crop, and its results in reducing losses due to immediate adjustments in the combines. In: *ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING*, Sacramento, 30 jul. a 01 ago. de 2001. Anais, Sacramento: The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, Paper Number: 01-1075, 1 CD-ROM.
7. GENTIL, L.V. Redução das perdas de grãos na colheita. *Raízes*, São Paulo, ano 10, n. 105, p. 9-12, fev. 1985.
8. KLINNER, W.E.; NEALE, M.A.; ARNOLD, R.E. A new stripping header for combine harvesters. *Agricultural Engineer*. spring, p. 9-14, 1987.
9. LEES, P. Cabezales despojadores. *Agricultura de las Americas*, New York, ano 41, n. 2, p. 20-24, mar./abr. 1992.
10. MACHADO, R.L.T. Nova concepção de plataforma recolhadora de grãos. Pelotas, RS: s. ed., 1993.
11. MACHADO, R.L.T.; TILLMANN, C.A.; ALONÇO, A. dos S.; MACHADO, A.L.T.; Â. V. dos Proposta de metodologia para avaliação da perda de grãos em arroz irrigado na pré-colheita e na plataforma da colhedora. In: CONGRESO ARGENTINO, 4., INTERNACIONAL DE INGENIERIA RURAL, 2., Neuquen, 23 a 25 de out. de 1996. *Memórias...* Neuquen: UNC/UNLP/INTA, 1996. T.1, p. 88-92.
12. NEAL, A.D.; COOPER, G.F. Laboratory testing of rice combines. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, MI: ASAE, p. 824-6, 1970.
13. PRICE, J.S. Future developments in stripper harvesting. In: DODD, V.A.; GRACE, P.M. (eds.) CONGRESS ON AGRICULTURAL ENGINEERING. 11, Dublin, 1989. *Proceedings* Rotterdam: A.A. Balkema, 1989. p. 2023-29. v. 3.
14. REED, W.B.; ZOERB, G.C.; BIGSBY, F.W. A laboratory study of grain - straw separation. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, MI: ASAE, p. 452-60, 1974.
15. RETI, J. Colheita e pós - colheita: pesquisas da EMBRAPA procuram diminuir desperdícios. *Folha da EMBRAPA*, Brasília, mar./abr. 1995, ano 4, n.º 18, p. 6 - 7.
16. WEBER, E.A. *Armazenagem Agrícola*. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 1995. 400 p.