

AVALIAÇÃO DAS PERDAS NA COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR E DEMANDA DE POTÊNCIA DE UMA COLHEDORA DE CANA INTEIRA

ANGEL P. GARCIA¹, DANIEL ALBIERO², NELSON L. CAPPELLI³, JOSÉ A. S. MACIEL³,
CLAUDIO K. UMEZU⁴

¹ Eng. Agrícola, Mestrando, Faculdade de Eng. Agrícola, Unicamp, Campinas – SP, (019) 3788.1055 e-mail:angel.garcia@agr.unicamp.br

² Eng. Agrícola, Mestrando, Faculdade de Eng. Agrícola, Unicamp, Campinas – SP.

³ Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Faculdade de Eng. Agrícola, Unicamp, Campinas – SP.

⁴ Eng. Eletricista, Pesq. Doutor, Faculdade de Eng. Agrícola, Unicamp, Campinas – SP

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: No Brasil, a cultura da cana-de-açúcar representa cerca de 8% do PIB, com a produção de cerca de 336 milhões de toneladas em 2005. Grande parte (aproximadamente 45%) de toda a cana colhida no país é de forma mecanizada. Contudo, as perdas na colheita mecanizada são muito elevadas, se aproximando de 15% do total da cana colhida. O objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas na colheita provocadas por uma colhedora de cana e determinar a demanda de potência do equipamento. Os ensaios foram realizados utilizando uma colhedora Artiole e um trator Valmet, modelo 118-4 para a tração do equipamento. As perdas na colheita da cana foram determinadas utilizando a metodologia proposta por Neves (2003). A colhedora apresentou perda de cerca de 7,7% na operação e cerca de 29%, ao se considerar as perdas provocadas pelos mecanismos de transporte e de transbordo. A marcha 1 M apresentou menor demanda de potência na operação em relação à marcha 3L.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita mecanizada, perdas, produção de cana.

EVALUATION OF WASTES IN SUGAR CANE HARVEST AND POWER DEMAND OF SUGAR CANE HARVESTER

ABSTRACT: In Brazil, the sugar cane crop represents about 8 % of PIB, with a production of about 318 million of tons in 2005. The most of the part of sugar cane in the country is harvested by mechanical way. However, the wastes in mechanical harvest are approximately 15% of all the harvested sugar cane. The objective of this work is evaluate the Artiole harvester wastes and to determine power demand of equipment. The experiments were made using a Artiole harvester and a Valmet 118-4 tractor for equipment traction. The results were determined using Neves (2003) methodology. The harvester had a waste of about 7,7% in the operation and about 29% of waste, considering the wastes caused by transport and overflow mechanisms. The 1 M gear showed a lower power demand in the operation comparing it with the 3 M gear.

KEYWORDS: Mechanical harvest, waste, sugar cane production.

INTRODUÇÃO: No Brasil, o setor canavieiro processa 336 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano. Segundo a Unica (2005) a cultura da cana-de-açúcar representa cerca de 8% do PIB brasileiro e 35% do PIB do Estado de São Paulo. A colheita mecanizada vem aumentando sua participação no

total colhido. Atualmente cerca de 40% de toda a cana colhida no país é de forma mecanizada. Contudo, cerca de 5% da cana colhida é perdida no campo quando o corte é feito de forma manual. Já quando a colheita da cana é feita mecanicamente este número salta para 15%. Essas perdas, segundo Neves (2003), representam um prejuízo da ordem de US\$ 450 milhões por ano. O objetivo deste trabalho é avaliar as perdas na colheita de cana provocadas pela colhedora da marca Artiole e determinar a demanda de potência do equipamento em operação de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS: Os ensaios foram realizados na cidade de Capivari – SP, no mês de outubro de 2005. A colhedora Artiole colhedora é constituída por mecanismo de corte de corte, mecanismo transportador, despontador e mecanismo de recolhimento. Para a tração da colhedora, foi utilizado um trator Valmet, modelo 118-4, com potência de 120cv na rotação nominal (2300min^{-1}). As perdas na colheita da cana foram determinadas pela relação entre o peso da cana que se perdeu durante o processamento interno da colhedora e o peso inicial. Para se avaliar a perda total da colheita foram determinadas as perdas em cada sistema da colhedora, para isso foi utilizada a metodologia proposta por Neves (2003). No ensaio foram efetuados dois tipos de teste. O primeiro foi o teste estático e posteriormente foi realizado o teste operacional do equipamento. No teste estático foi montado um sistema para a fixação das canas, conforme a Figura 1. Este teste teve como objetivo determinar a perda de cana provocada pelo mecanismo transportador (corrente transportadora) e o sistema de transbordo.



Figura 1. Mecanismo de fixação de cana para a realização do teste estático.

Os tipos de perdas avaliados neste teste são: A perda “não foi para o transbordo” são canas que foram lançadas para fora do sistema de deflexão, Figura 2. Este tipo de perda ocorre devido à alta velocidade de elevação dos colmos, além do sistema de deflexão não estar corretamente dimensionado para a operação. O tipo de perda “no transbordo” é caracterizado por canas que caíram do transbordo após sua deposição no mesmo. Isto ocorre devido ao fato do transbordo possuir vãos livres por onde estas canas passam, Figura 3. O tipo de perda “no transportador” é aquela onde há uma perda de massa “invisível”. Ocorre principalmente devido a ação prênscil dos dentes das correntes que “mastigam” Figura 4, as canas provocando quebras, estilhaçamento e vazamento de caldo.



Figura 2. Sistema de deflexão das canas transportadas



Figura 3. Vãos livres do sistema de transbordo.



Figura 4. Canas “mastigadas” pelo sistema transportado.

O teste operacional se processou da seguinte forma: foram escolhidas áreas aleatoriamente no talhão de 25m². Estas áreas foram delimitadas por fitas dispostas ao longo de 4 linhas de plantio, por um comprimento de 5m; Após a passagem da colhedora Artiole, todo o material remanescente sobre esta área foi recolhido, dividido por tipo de perda e pesado por uma balança com fundo de escala de 0,1kg. A perda por “cana inteira” foi definida como as canas cortadas em suas bases e suas pontas estavam intactas. A perda por “Ponta”, foi definida como aquelas onde junto ao palmito da cana que foi cortada pelo sistema despontador. A perda por “toco” foi definida como todo o colmo que permaneceu fixado à suas raízes após o corte. A perda “cana pedaço” foi definida como todos os pedaços estilhaçados, quebrados ou cortados, que permaneceram na área após o corte. O requerimento energético foi calculado em experimento de campo, onde a máquina foi instrumentada com um torquímetro HBM, modelo T30FNA e um sistema de aquisição de dados HBM, modelo MGCplus com 24 canais de entrada de dados. O torque necessário para a operação da máquina foi medido seguindo a norma OECD. A potência foi calculada através dos valores de torque e rotação da tomada de potência (TDP) do trator utilizado no ensaio. Os experimentos foram realizados em duas marchas do trator: 1M e 3L, sendo a 3L mais veloz que a 1M. A marcha 3L tem relação de transmissão motor/roda de 112,3:1 que desenvolve uma velocidade de 2,1km/h. A marcha 1M tem relação de transmissão motor/roda 136,86:1 que desenvolve uma velocidade de 1,8km/h. A rotação de TDP selecionada foi de 800 min⁻¹.

RESULTADOS: Os resultados obtidos no experimento são apresentados abaixo. A Tabela 1 apresenta os dados obtidos de produtividade do talhão de cana utilizado nos ensaios de perdas na colheita.

Tabela 1. Medidas de comprimento, área e massa para o cálculo da produtividade do talhão e massa das 20 canas utilizadas nos ensaios.

	Comprimento [m]	Área [m ²]	Massa de cana [kg]	Produtividade [t/ha]	20 canas
	7,6	10,64	101,5	95,39	19,2
	5,9	8,26	106,3	128,69	22,2
	8	11,2	101,4	90,53	19,1
	8,4	11,76	101,4	86,22	21,4
	5,94	8,316	102,3	123,01	21,8
Média	7,16	10,03	102,58	104,77	20,74

Na Tabela 2 e Figura 1 são apresentados os dados obtidos nos testes estático e operacional, respectivamente.

Tabela 2. Resultados do teste estático [%] e o total de cana colhida e perdida em %

	1	2	3	4	5	Média
Não colhida	8,33	1,35	2,62	7,01	0,00	3,86
Não foi para transbordo	6,25	3,60	5,76	14,49	4,59	6,94
Transbordo	7,81	7,21	18,85	7,48	4,59	9,19
Perda no transportador	3,12	0,90	0,00	1,40	1,83	1,45
Colhida	74,48	86,94	72,77	69,63	88,99	78,56
Perdida	25,52	13,06	27,23	30,37	11,01	21,44

Tabela 3. Tipos de perda, em % - Teste Operacional.

	1	2	3	4	Média
Cana inteira	4,50	2,79	4,01	2,83	3,53
Ponta	1,15	0,46	0,76	0,69	0,76
Toco	0,92	0,65	0,31	0,92	0,70
Cana pedaço	1,83	2,33	3,59	3,05	2,70
TOTAL	8,40	6,22	8,67	7,48	7,69

As potências demandadas pelo equipamento obtidas no experimento são apresentadas nas Tabela 4.

Tabela 4. Dados coletados Marcha 3L e Marcha 1M.

Marcha 3L				MARCHA 1M				
Rotação [rpm]	Rotação [rad.s ⁻¹]	Torque [N.m]	Potência [W]	Rotação [rpm]	Rotação [rad.s ⁻¹]	Torque [N.m]	Potência [W]	
837	87,65	500	4382,5	746	78,12	500	3906,0	
831	87,02	470	4089,9	730	76,45	490	3745,8	
830	86,91	490	4258,5	790	82,73	470	3888,2	
841	88,069	480	4227,3	760	79,59	470	3740,5	
840	87,96	470	4134,1	810	84,82	490	4156,3	
842	88,17	460	4055,8	813	85,14	460	3916,3	
840	87,96	440	3870,2	827	86,60	440	3810,5	
844	88,38	480	4242,2	825	86,39	440	3801,3	
844	88,38	430	3800,3	830	86,92	420	3650,5	
844	88,38	450	3977,1	830	86,92	420	3650,5	
828	86,7	740	6415,8	830	86,92	420	3650,5	
846	88,59	510	4518,1	830	86,92	420	3650,5	
846	88,59	470	4163,7	830	86,92	400	3476,7	
846	88,59	420	3720,7	830	86,92	400	3476,7	
843	88,27	520	4590,0	836	87,55	400	3501,8	
827	86,6	720	6235,2	830	86,92	400	3476,7	
851	89,11	530	4722,8	790	82,73	430	3557,3	
847	88,69	530	4700,5	830	86,92	440	3824,3	
852	89,22	500	4461,0	833	87,23	440	3838,1	
				830	86,92	430	3737,4	
				841	88,07	430	3786,9	
				842	88,17	430	3791,4	
Média	841	88,06	505,78	4450,8	814,22	85,26	438,1	3728,8
D. Padrão	7,3	0,76	85,07	7198,4	31,4	3,28	30,1	170,6

CONCLUSÕES: A colhedora Artiole apresentou perda de cerca de 7,7% na operação de colheita com cana queimada. Contudo, esse percentual apresenta forte aumento, para cerca de 29% no total, ao se considerar as perdas provocadas pelos mecanismos de transporte e de transbordo (que foram verificados no teste estático), o que indica que há a necessidade, em um trabalho futuro, de se redimensionar estes mecanismos. A marcha 1 M apresentou uma menor demanda de potência (aproximadamente 3729W) na operação do que ao se utilizar a marcha 3L (aproximadamente 4510W), sendo assim recomendada a sua utilização durante a operação.

AGRADECIMENTOS: A Empresa HIBREMA Ltda. pela concessão da colhedora Artiole e ao Grupo COSAN por ceder a área para a realização dos ensaios. À CAPES pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

NEVES, Jorge Luís Mangolini. **Avaliação de perdas invisíveis em colhedoras de cana-de-açúcar picada e alternativas para sua redução.** 210p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

UNICA - União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. **Relatório Técnico.** <<http://www.unica.com.br>>, 17/03/2005.