
CANA-DE-AÇÚCAR: PONTO DE IGUALDADE DE CUSTOS ENTRE COLHEITA MANUAL E MECANIZADA NA REGIÃO DE BANDEIRANTES-PR

Euripedes B. Rodrigues¹, Marcio M. Hasegawa¹, Hatiro Tashima¹, Otavio J.G. Abi Saab²

¹ Professores adjuntos do Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) Caixa Postal 261 86.360-000 – Bandeirantes – PR – Brasil - Email: ebrodriques@uenp.edu.br

² Professor associado do Centro de Ciências Agrárias – Universidade Estadual de Londrina (Uel) - C P 6001, CEP 66051-970, Londrina, PR. E-mail: abisaab@uel.br

RESUMO: A prática da queima antes da colheita da cana-de-açúcar vem sendo questionada, tanto pelo poder público quanto pela sociedade, preocupada com as questões ambientais. A colheita mecanizada da cana sem queima é apontada como um dos possíveis métodos para evitar a queima, e começa a ser utilizada na região de Bandeirantes-PR. Neste trabalho avaliou-se, viabilidade técnica econômica da utilização de colhedoras automotrizas de cana-de-açúcar em toletes, determinando a área que justifique a aquisição das mesmas, em comparação com a colheita manual de cana com queima e sem queima, de modo a fornecer subsídios que auxiliem no planejamento de investimentos agrícolas. As determinações de campo foram realizadas em área pertencente à Usina de Açúcar e Alcool Bandeirantes. As variedades de cana-de-açúcar, *Saccharum spp*, utilizadas foram: RB 72-454, SP 81-3250 e RB 85-5113, plantadas em espaçamento de 1,40 m em nitossolos. Foram encontrados valores de 3,06 US\$ t⁻¹ para o custo da colheita mecanizada da cana sem queima e de 4,14 US\$ t⁻¹ para a colheita manual da cana queimada. O uso de colhedoras automotrizas em substituição a colheita manual de cana-de-açúcar nas condições analisadas, é técnica e economicamente viável com ou sem uso da queima.

PALAVRAS-CHAVE: Colhedoras, custo operacional, ponto de equilíbrio.

ABSTRACT: The practice of burning before harvesting of cane sugar has been questioned by both the government and by society, concerned with environmental issues. The harvest of green cane is seen as one of the possible methods to avoid burning, and begins to be used in the region of Bandeirantes, PR. In this work we evaluated, economic feasibility of the use of combines automotive cane sugar stalks, causing the area to justify the purchase of the same, compared to hand harvesting of sugar cane with slash and burn, so provide subsidies to assist in the planning of agricultural investment. Field measurements were conducted in an area belonging to the mill and Alcohol Bandeirantes. The varieties of sugar cane, *Saccharum spp*, were: RB 72-454, SP 81-3250 and RB 85-5113, planted in a 1.40 m nitosol. Values were found at 3.06 U.S. \$ t⁻¹ to the cost of mechanized harvesting of green cane and U.S. \$ 4.14 t⁻¹ to the manual harvesting burned cane. The use of harvesters in automotive replacement hand harvesting of sugar cane under the conditions studied, is technically and economically feasible, with or without the use of burning.

KEY WORDS: harvesters, operational cost, equilibrium point

INTRODUÇÃO

A poluição ambiental e o desemprego, em função do corte mecânico, são dois problemas graves que atingem a agroindústria canavieira (ARAÚJO et al., 2005).

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar tem sido impulsionada desde a década passada, principalmente pela possibilidade de barateamento desta operação e aumento da produtividade do trabalho, fatores que contribuem para aceleração deste processo (VIEIRA, 2003).

Na região de Bandeirantes, norte do Estado do Paraná, a cana-de-açúcar é a principal atividade agroindustrial e a colheita mecânica, começa a ganhar espaço.

A capacidade de campo operacional no corte manual feito pelos trabalhadores braçais é medida em toneladas cortadas por hora homem ($t \cdot h^{-1}$), e é relativa às operações do corte basal do colmo e o desponte apical dos ponteiros, considerando-se cinco linhas de plantio, espaçadas de 1,40 metros, para formação dos eitos, que são dispostos em montes. Segundo VIEIRA (2003) a quantidade de linhas, cortadas por trabalhador, considerada ideal para o desempenho sem exigir esforço excessivo, é em torno de sete metros.

A mudança na etapa do corte, de manual para mecânico, em termos agrícolas, significa combinar e aperfeiçoar vários aspectos como: o preparo do solo na lavoura, dimensionamento dos equipamentos no campo, equipe de manutenção e apoio, treinamento do pessoal envolvido, alterações no transporte e na recepção da cana na indústria.

Vários estudos já realizados sobre o complexo sistema que envolve a cana-de-açúcar têm como objeto a região de Ribeirão Preto e Piracicaba, sendo que em outras regiões de grande importância no volume de cana plantado e produção de álcool, não se tem encontrado trabalhos (VIEIRA, 2003)

A importância deste estudo reside no auxílio essencial para tomada de decisões, visto que o avanço da colheita mecanizada neste setor é irreversível.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica econômica da utilização de colhedoras automotrizes de cana-de-açúcar em toletes, determinando a área que justifique a aquisição das mesmas, em comparação com a colheita manual de cana com queima e sem queima.

MATERIAL E MÉTODOS

As determinações de campo foram realizadas durante o período compreendido entre o dia 28 de junho a 08 de agosto de 2006, na propriedade denominada AAB-0025, com área de 77, 871 ha, pertencentes à Usina de Açúcar e Álcool Bandeirantes, USIBAN, localizada no município de Bandeirantes, Estado do Paraná, com altitude aproximada de 400 m e a 17 km de distância da indústria. O clima, pela classificação de Köppen, é Cfa, ou seja, subtropical úmido, mesotérmico com verão quente, estiagem no inverno, média de 30 mm no mês mais seco e geadas menos frequentes. A precipitação média anual é de 1.300 mm.

As variedades de cana-de-açúcar, *Saccharum spp*, utilizadas foram: RB 72-454 (4º corte), SP 81-3250 (4º corte) e RB 85-5113 (3º corte), plantadas em espaçamento de 1,40 m em solos de Terra Roxa Estruturada, atualmente Nitossolo, com declividade inferior a 12%.

Nas observações e coleta de dados, procuraram-se talhões com características semelhantes de: declividade; variedade; e rendimento de cana cortada por talhão. Considerou-se no levantamento, o número de trabalhadores envolvidos, separando cortador, apontador, fiscal e técnico de produção, no caso da colheita manual. Foram anotados os tempos de trabalho em cada frente de corte, as quantidades envolvidas de mão de obra, máquinas, equipamentos e veículos de apoio.

No sistema de corte manual em cana com queima prévia, cada trabalhador corta cinco linhas de cana com espaçamento de 1,40 m, que é amontoada em seguida em leiras para posterior medição e carregamento. Todo trabalho é acompanhado por um fiscal de turma.

Para o cálculo do custo da mão-de-obra no corte manual, é considerada mão de obra direta os cortadores e como indireta o fiscal, medidor, técnico de produção e aceiro. Para o sistema de corte mecanizado, considerou-se apenas a mão-de-obra do operador das colhedoras. O carregamento no caso da colheita manual é feito por uma máquina carregadora, e utiliza-se uma ficha controle com adesivo constando o número do talhão a ser entregue na balança de recepção da cana na indústria. Com isso, tem-se o controle preciso do total em toneladas de cana colhida por área.

Com o número e a localização de cada talhão, o departamento de contabilidade da USIBAN forneceu a produtividade real registrada no fechamento do dia na balança, as planilhas de gastos com máquinas, folha de pagamento da mão de obra envolvida e demais valores necessários para cálculo dos custos.

Os componentes dos custos operacionais de tratores e colhedoras são amplamente conhecidos e incluem: depreciação, juros sobre o capital, impostos, manutenção e reparos, combustível, lubrificantes e mão de obra do operador. Os valores de custos utilizados foram os obtidos por RIPOLI et al. (2001), na safra 98/99.

Para os cálculos do custo operacional da colhedora foram utilizados os preços médios de mercado, R\$ 825.0000,00 para uma colhedora nova, apontados pela (CANA-DE-AÇÚCAR, 2006), potência de 246 kW (MÁQUINAS, 2006) e R\$ 1,85 por litro de diesel que foi o valor pago pelo produto em Bandeirantes – PR na época da realização dos levantamentos e cálculos. Como referência, o valor do real brasileiro frente ao dólar americano adotado foi de R\$ 2,15.

A velocidade de deslocamento empregada na simulação foi de $5,39 \text{ km h}^{-1}$, obtida por RIPOLI et al. (1999), e que apresentou melhor desempenho econômico, considerando-se uma eficiência de campo de 60%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área considerada, somente na operação de corte manual da cana queimada, foram utilizadas 849,41 pessoas em média, o que justifica a preocupação quanto ao desemprego e êxodo rural que poderá ser provocado pela colheita mecanizada.

ALVES F. (2006), comenta que os processos de produção e de trabalho vigentes no Complexo Agroindustrial Canavieiro foram concebidos objetivando a produtividade crescente do trabalho e, combinados ao pagamento por produção, provocam a necessidade de os trabalhadores aumentarem o esforço despendido no trabalho. O crescimento do dispêndio de energia e do esforço para cortar mais cana provoca ou a morte dos trabalhadores ou a perda precoce de capacidade de trabalho.

Observou-se uma média de $101,526 \text{ t ha}^{-1}$ quando analisada a produção total desta área, acima da média nacional que está em $73,831 \text{ t ha}^{-1}$, segundo o IBGE (2006) e acima também das médias de produção do Estado de São Paulo que é de 85 t ha^{-1} e do próprio Estado do Paraná, $81,36 \text{ t ha}^{-1}$. A variedade mais produtiva foi a SP 81-3250, que é também a de menor número de cortes.

Os custos calculados para cada unidade utilizada neste trabalho foram: $904,04 \text{ R\$ ha}^{-1}$, $0,1265 \text{ R\$ m}^{-1}$ e $8,90 \text{ R\$ t}^{-1}$. Em áreas distantes em até 20 km da indústria, o transporte da cana colhida não é cobrado, caso contrário elevaria o custo final a R\$ 94.116,33, o que teria como resultado um custo por tonelada de R\$ 11,90, valor este praticamente idêntico ao custo médio apresentado pelo CUSTO, (2006), para o Centro/Sul, R\$ 11,92.

Utilizando-se os valores de velocidade e eficiência de campo, obtidas no trabalho de RIPOLI et al. (2001), $5,39 \text{ km h}^{-1}$ e 60% respectivamente, obteve-se como resultado de capacidade operacional para a situação analisada $0,45276 \text{ ha h}^{-1}$ ou $45,97 \text{ t h}^{-1}$. Em seu trabalho os autores encontraram valores de $61,25 \text{ t h}^{-1}$, o que sugere uma produtividade de $135,273 \text{ t ha}^{-1}$, na área representada, bastante superior à produção média de $101,526 \text{ t ha}^{-1}$ encontrada neste trabalho e também muito superior à média do Estado de São Paulo, de 85 t ha^{-1} (IBGE, 2006).

RIPOLI et al. (1999) encontraram para a colhedora automotriz os valores de 3.150 horas de trabalho em cada safra, derivado de 210 dias com 15 horas de trabalho, adotando 18.900 horas de trabalho em seis anos de vida útil. Esses valores serviram de base neste trabalho para os cálculos dos componentes do custo horário, com base no método proposto por BALASTREIRE (2005).

Os custos de conservação de estradas, reboque de veículos, reboque de carretas, fiscalização e administração considerados para a colheita manual, são comuns à operação de colheita mecanizada e foram, portanto, também considerados. Estes custos transformados em unidades de área e produção foram de $223,37 \text{ R\$ ha}^{-1}$ e $2,25 \text{ R\$ t}^{-1}$, respectivamente. Estes valores acrescidos aos valores do custo hora apurados e transformados para custo por área e produção através da capacidade operacional encontrada por Ripoli et al. (2001), totalizaram $631,22 \text{ R\$ ha}^{-1}$ e $6,22 \text{ R\$ t}^{-1}$, respectivamente.

Observa-se uma redução de 30,17% no custo da operação de colheita mecanizada de cana sem queima em relação à colheita manual de cana queimada. O valor de $2,89 \text{ US\$ t}^{-1}$, encontrado neste trabalho é compatível aos valores $2,09 \text{ US\$ t}^{-1}$, encontrado por KRONKA & MONTEIRO (1999), e $3,82 \text{ US\$ t}^{-1}$, por RIPOLI et al. (1999).

Em relação à capacidade operacional a máquina é capaz de executar a tarefa de colheita na área estudada em aproximadamente 12 dias de 15 horas a um custo de R\$ 49.153,73 com uma redução de R\$ 21.244,77. Na colheita manual da cana queimada o tempo gasto foi de 7 dias, envolvendo 849,41 pessoas, com rendimento de $9,31 \text{ t pessoa}^{-1}$.

O ponto de equilíbrio entre os dois sistemas de colheita, manual e mecânico, pode ser encontrado comparando-se os dois sistemas através de uma equação do primeiro grau, considerando-se como incógnita a variável área em ha, como sugere FRANK (1977), quando afirma que o custo de uma máquina pode ser expresso em função da variável que se deseja estudar.

O custo encontrado por ha com a colheita manual com queima que é de R\$ 904,04, e o custo por ha da colheita mecanizada sem queima que monta em R\$ 631,22, também por ha, adicionando o preço de aquisição da máquina, R\$ 825.000,00, elaborou-se a seguinte equação, onde ha é a incógnita área que deseja-se encontrar: (I) $R\$ 904,04 \cdot ha = R\$ 631,22 \cdot ha + R\$ 825.000,00$, Donde: $ha = 3023,97$

Após a colheita de 3.023,97 ha com a colhedora automotriz de cana-de-açúcar em toletes, o produtor teria reposto o valor gasto com a aquisição da máquina, quando comparada com a colheita manual de cana queimada e a partir deste ponto a diferença se acentua em relação ao custo nos dois sistemas, com evidente vantagem para a colhedora automotriz.

No presente trabalho o rendimento encontrado para a colheita de cana com queima prévia foi superior a média encontrada por VIEIRA (2003), situando-se em 9,31 t pessoa dia⁻¹.

Submetendo os dados à queda porcentual média encontrada por VIEIRA (2003), 55,07%, o rendimento da colheita manual no sistema aqui analisado cairia das 9,31 t homem dia⁻¹, para 4,18 t homem dia⁻¹, o que significa que para ter o mesmo rendimento necessitaríamos teoricamente de 2,22 pessoas ou 1,22 cortadores a mais.

O custo do corte representa no sistema analisado, 39,5% do total gasto na operação de colheita manual e se acrescentando as 1,22 pessoas necessárias para que a operação tenha o mesmo rendimento, elevar-se-ia o custo por ha para aproximadamente, R\$ 1689,75 por ha, valor este que substituído na equação (I) retornaria: (II) $R\$ 1689,75 \cdot ha = R\$ 631,22 \cdot ha + R\$ 825.000,00$, Donde: $ha = 779,40$

Ou seja, em uma situação futura de colheita de cana-de-açúcar, sem auxílio da queima, a área mínima economicamente viável para aquisição de uma colhedora automotriz é de 779,40 ha⁻¹, no sistema analisado.

Aplicando os valores de 3.150 horas de trabalho em cada safra, adotando 18.900 horas de trabalho em seis anos de vida útil, sugeridos por RIPOLI et al. (1999) para a colheita mecanizada e considerando a situação específica do caso estudado, teríamos a seguinte situação projetada ao final da vida útil da máquina, quando comparada com a colheita manual de cana-de-açúcar sem queima

A Figura 1 representa a variação de custo em referência aos sistemas de colheita manual e mecanizada.

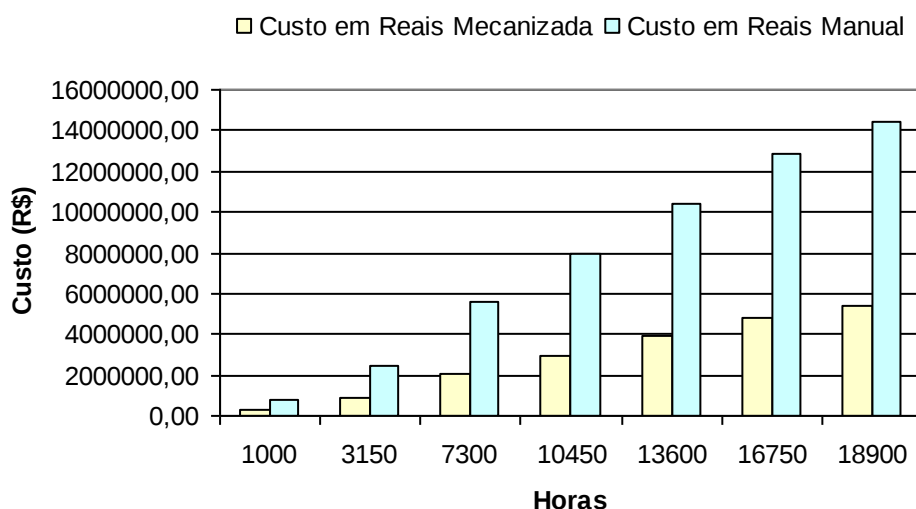


Figura 1. Custo em Reais na colheita manual e mecânica com relação ao número de horas trabalhadas durante a vida útil.

CONCLUSÕES

O uso de colhedoras automotrizes em substituição a colheita manual de cana-de-açúcar nas condições analisadas, é técnica e economicamente viável com ou sem uso da queima.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. Por que morrem os cortadores de cana? **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.15, n.3, p.90-98, 2006
- ARAÚJO, R.A.; ARAÚJO, M.S.; GONRING, R.N.C. Impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.4, 2005.
- BALASTREIRE, L.A. **Máquinas Agrícolas**. Ed. Manole Ltda. São Paulo, S.P., Brasil. 307p, 2005.
- CANA-DE-AÇÚCAR: Mecanização avança. **Revista Agrobrasil**: balanço brasileiro do agronegócio 2006, Santa Cruz do Sul, 2006. Notícias do agronegócio. Disponível em: <http://www.revistaagrobrasil.com.br/site/noticias_Integra.php?idNoticia=206027>. Acesso em: 14 set. 2006.
- CUSTO de produção de cana-de-açúcar. **Ideonline**, Ribeirão Preto, 2006. Disponível em: <ideonline.com.br/ideamais/default.asp?act=01>. Acesso em 10 nov. 2006.
- FRANK, G.R. **Costos y administración de la maquinaria agrícola**. Ed. Hemisfério Sur. Buenos Aires. Argentina. 385p, 1977.
- INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Levantamento sistemático de produção agrícola**. <http://www.ibge.gov.br/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acesso em 8 abr. de 2006.
- KRONKA, P.F.B.; MONTEIRO, J.H. *Desempenho operacional de colhedoras na Usina Iturama*. In: SEMANA DE CANA DE PIRACICABA, -4, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Saccharum, 199 n.1.p.46-48.
- MÁQUINAS agrícolas automotrizes produção, vendas internas e exportações. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da indústria automobilística brasileira 2007**. São Paulo; ANFAVEA, 2006. Capítulo 3. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario2007/cap3_2007'df>. Acesso em: 14 nov. de 2006.
- RIPOLI, T.C.; NERY, M.S.; De LEÓN, M.J.; PIEDADE, S.M.S. Desempenho operacional de uma colhedora em cana crua em função da velocidade de avanço. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, V.19, nº2, p.199-207. (1999).
- RIPOLI, T.C.C.; CARVALHO FILHO, S.M.; MOLINA JR., W.F.; RIPOLI, M.L.C. Desempenho econômico de colhedora em cana crua. **Engenharia Rural**, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de Engenharia Rural,- Piracicaba: ESALQ/USP, v.12, único, 2001.
- VIEIRA, G. **Avaliação do custo, produtividade e geração de emprego no corte de cana-de-açúcar, manual e mecanizada, com e sem queima prévia**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP-Campus de Botucatu para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração em Energia na Agricultura. 2003.