

# Vantagens do uso do palhiço para queima e produção de vapor

Tomaz Caetano Cannavam Ripoli e Marco Lorenzo Cunali Ripoli\*

EDGAR GOMES F. DE BEAUCLAIR/USP ESALQ



Colheita de cana e palhiço, Iracemápolis, SP, 2008

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma gramínea das mais cultivadas nas regiões subtropicais e tropicais do mundo. Neste início de século XXI, o Brasil apresenta a maior área produtiva, com valores próximos a  $6,3 \times 10^6$  ha, para a obtenção de açúcar, álcool e, em escala bem menor, mas não menos importante, de aguardente. Até meados da década de 1980, apenas os colmos despertavam maior interesse,

tanto para os melhoristas quanto para a agroindústria. Os demais constituintes da planta (rizomas, brotos chupões, pontas, folhas, palhas, raízes e inflorescência) eram desprezados e indesejados, enquanto presentes na matéria-prima levada até a unidade industrial, sendo considerados matérias estranhas.

No processo de extração do caldo, obtém-se o bagaço como subproduto

principal. Ele é basicamente constituído por fibras do tipo celulose, lignina e pentosanas, além de conter elevada percentagem de umidade (média de 50%), matéria estranha (média de 0,5%) e açúcares (média de 2%). Dependendo de inúmeras variáveis, tais como número de corte, idade, quantidade de matéria estranha vegetal, tipo de extração etc., pode-se obter por volta de 250 kg de bagaço por tonelada de cana-de-açúcar esmagada. Esse material sempre foi utilizado como fonte de energia para acionamento das próprias unidades sucroalcooleiras, devido ao seu poder calorífico, tornando tais unidades auto-suficientes em geração de vapor (Tabela 1), em comparação a outras biomassas (Tabela 2).

O potencial de energia que se pode obter de um hectare de canavial, segundo Ripoli e Molina (1991), gira em torno de 67.080 Mcal em equivalente energético, assim distribuídos: 20,9% na forma de álcool absoluto; 40,03% na forma de bagaço e 39,88% como material remanescente (em colheita sem queima prévia) ou desperdiçado (na prática de queima de pré-colheita). Ou seja, por volta de 40% da biomassa produzida em um canavial ainda estão sendo desperdiçados, além de concorrerem para a poluição ambiental.

TABELA 1 | PODERES CALORÍFICOS (kcal/kg) DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

PCS	PCI	PCU	AUTORES
4.324			Hessey, 1937
4.607			Hugot, 1964
4.445 a 4.665			Atchison, 1977
	2.552	1.800	Maranhão, 1983
		1.854	Payne, 1989
4.378	4.055	2.064	Ripoli, 1991

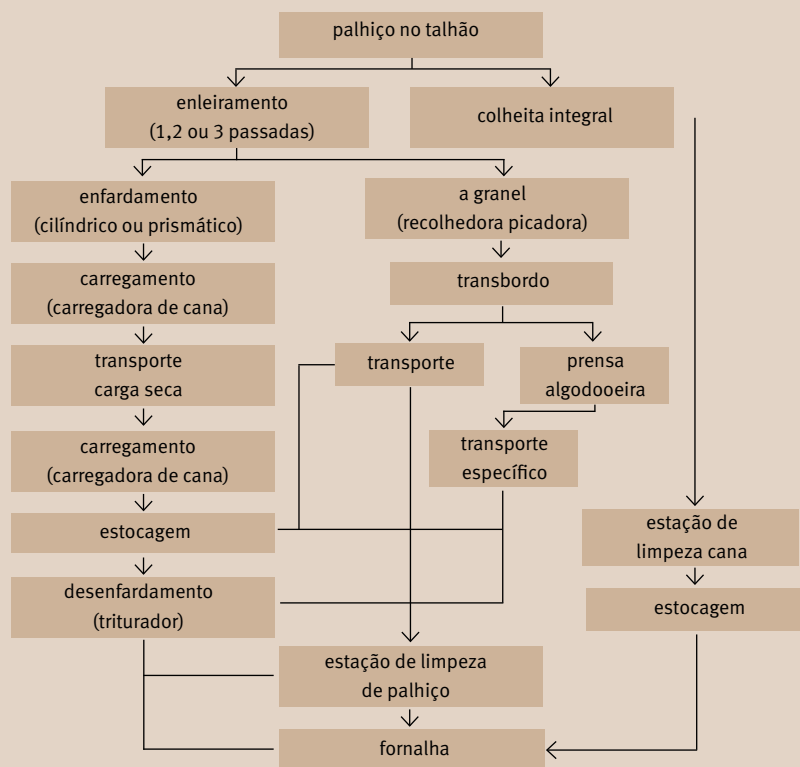
Fonte: Autores indicados na coluna quatro, citados por Ripoli e Ripoli (2005)

TABELA 2 | PODERES CALORÍFICOS SUPERIORES (PCS) DE DIVERSAS BIOMASSAS, EM kcal/kg

BIOMASSAS	PCS	BIOMASSAS	PCS
Painço	4.178	Casca de pecan	4.345
Colmo de sorgo	4.273	Laranja	4.464
Folhas de sorgo	4.631	Cone de <i>Pinus</i> spp.	4.870
Capim napier	4.369	Palha de <i>Pinus</i> spp.	5.348
<i>Pinus</i> spp.	4.249	Pêssego	4.608
Gramma Bermuda	4.584	Pecan	4.536

Fonte: Dados obtidos por Sumner et al (1983), citados por Ripoli e Ripoli (2005)

FIGURA 1 | FLUXOGRAMA DAS OPÇÕES DE RECOLHIMENTO DO PALHIÇO REMANESCENTE EM CANAVIAIS COLHIDOS MECANICAMENTE E SEM QUEIMA PRÉVIA



Fonte: Ripoli e Ripoli (2005)

Essa biomassa remanescente no campo, após a colheita, foi definida por Ripoli e Ripoli (2004) como sendo palhiço, com as seguintes características: “Material remanescente à colheita sobre a superfície do talhão, principalmente a mecanizada, constituído de folhas verdes, palhas, ponteiros e/ou suas frações; frações de colmos (industrializáveis ou não); eventualmente frações de raízes e partículas de terra a eles aderida. Material este que começa a ser utilizado, conjuntamente com o bagaço, na co-geração de energia elétrica, nas usinas e destilarias ou, também, para a fabricação de álcool”. Portanto, é errôneo denominar esse material como palha ou palhada simplesmente.

A questão que em paralelo acompanhou e acompanha a conscientização das vantagens do aproveitamento do palhiço diz respeito a como colocá-lo à disposição da unidade industrial, para queima e produção de vapor. A Figura 1 apresenta várias possibilidades disponíveis no Brasil. Estudos efetuados na Cosan – Costa Pinto (Ripoli et al., 2004) evidenciaram a importância da prática da colheita mecanizada integral, ou seja, com o desligamento ou a redução das rotações dos ventiladores e/ou extratores das colhedoras. Um resumo dos resultados obtidos é apresentado na Figura 2 (Ripoli et al., 2003).

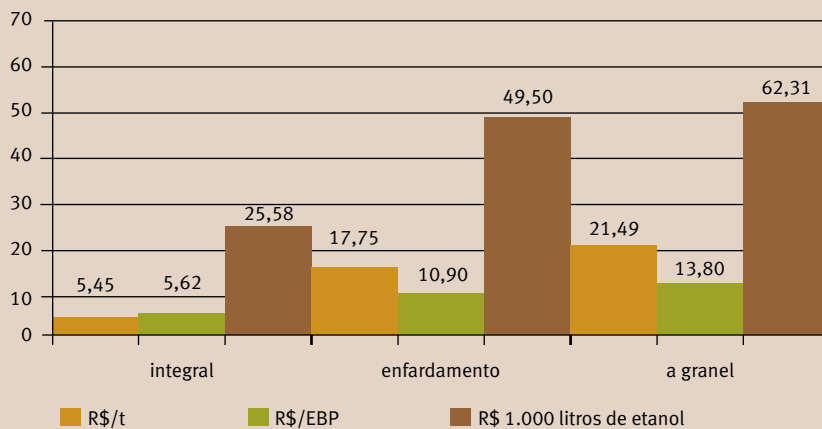
Nos resultados, foram considerados todos os custos envolvidos na manipulação do palhiço no campo, no seu carregamento, transporte e descarregamento no pátio da unidade industrial. Obviamente, na opção de colheita integral haverá necessidade de uma estação de limpeza a seco, junto à usina ou destilaria, que hoje, dependendo da capacidade de esmagamento, teria custo de implantação variável entre 2 e 10 milhões de reais. Todavia, estima-se que a amortização do valor que venha a representar possa ocorrer em uma ou duas safras, com a co-geração decorrente do uso do palhiço mesclado com o bagaço.

EDGAR GOMES F. DE BEAUCLAIR/USP ESALQ



Palhiço de cana-de-açúcar. Itacemápolis, SP, 2008

FIGURA 2. COTEJAMENTO ENTRE TRÊS SISTEMAS DE RECOLHIMENTO DE PALHIÇO, EM PLANTIOS DE CANA-DE-AÇÚCAR




Obs: Os custos são apresentados em três variáveis: R\$ por massa, por EBP (equivalente barril de petróleo) e por equivalente a 1.000 litros de etanol, considerando-se o material posto na unidade industrial.

Fonte: Sumner et al. (1983)

TABELA 3 | ESTIMATIVAS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA E RENTABILIDADE, NO USO DE BAGAÇO E PALHIÇO, PARA COGERAÇÃO DE ELETRICIDADE

BIOMASSA	POTENCIAL (MW)	ENERGIA GERADA (MWh . 10 <sup>6</sup> )	RENTABILIDADE (US\$ . 10 <sup>6</sup> )
Bagaço (50 %)	4.363	20.94	892,56
Palhiço mínimo	1.508	7.24	308,57
Palhiço máximo	5.871	20.52	874,56
Bagaço e palhiço mínimos	4.276	28.18	1201,03
Bagaço e palhiço máximos	8.638	41.46	1767,02

Fonte: Ripoli et al. (2007)

A utilização do sistema de enfardamento é uma opção para usinas que não possuam ou não pretendam instalar a estação de pré-limpeza a seco. Por fim, as estimativas de rentabilidade com o uso do bagaço e do palhiço para co-geração de eletricidade no Brasil são apresentadas na Tabela 3 (Ripoli et al., 2007). Por meio de equações matemáticas e estimando-se um mínimo e um máximo de uso de biomassa de cana-de-açúcar, obtém-se o potencial possível para a co-geração, considerando-se uma quantidade de cana esmagada da ordem de 385 x10<sup>6</sup> t, em uma safra. 

\* **Tomaz Caetano Cannavam Ripoli** é professor do Departamento de Engenharia Rural USP ESALQ ([ecripoli@esalq.usp.br](mailto:ecripoli@esalq.usp.br)); **Marco Lorenzo Cunali Ripoli** é engenheiro agrônomo da WorldWide Product Planner & Sales Engineer – John Deere.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RIPOLI, T. C. C.; CASAGRANDI, D. V.; RIPOLI, M. L. C. *Sistemas de recolhimento de palhiço de cana-de-açúcar como fonte de biomassa. Parte 4: confronto entre sistemas a granel, enfardado e colheita integral.* ESALQ/COSAN. Piracicaba, p. 2003. (Relatório Técnico, 17, maio 2003).

RIPOLI, T. C. C.; MOLINA JÚNIOR, W. F. *Cultura canavieira: um desperdício energético.* *Maquinaria Agrícola*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 2-3, jan. 1991.

RIPOLI, M. L. C.; RIPOLI, T. C. C.; VILLA NOVA, N. A. *Sugar cane crop residue and bagasse for cogeneration in Brazil.* TSAE/ASABE. Kohn Kaen, Faculty of Engineering, Kohn Kaen University. 2007.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. *Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.* 2. ed. Piracicaba: Edição dos autores, 2005. 302 p.

SUMNER, H. R.; SUMNER, P. E.; HAMMOND, W. C.; MONROE, G. E. *Indirect fire biomass furnace and bomb calorimeter determinations.* *Transactions of ASAE*, St. Joseph, v. 15, p. 280-285, 1983.