

Aproveitamento da Palha de Cana para Geração de Energia Elétrica

Aspectos do Processamento da Palha STAB

10/11/2021

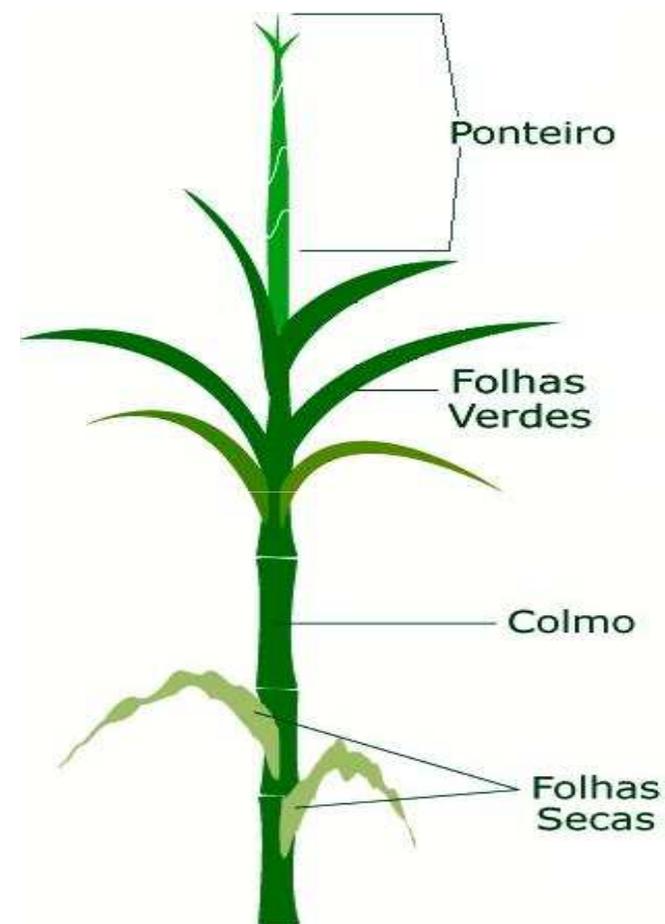
Francisco Linero

FL Consultoria e Engenharia

(19) 98197-3498



Energia na Cana de Açúcar



1 tonelada de cana (COLMOS)	Energia (MJ)	Energia (tep)
140 kg de açúcares	2.300	0,055
250 kg de bagaço (50% umidade)	2.000	0,048
280 kg palha (50% umidade)	2.100	0,050
TOTAL	6.400	0,153

657 Mt de cana (BR-20/21) equivale a: 100×10^6 tep/ano

(Fonte: ÚNICA)

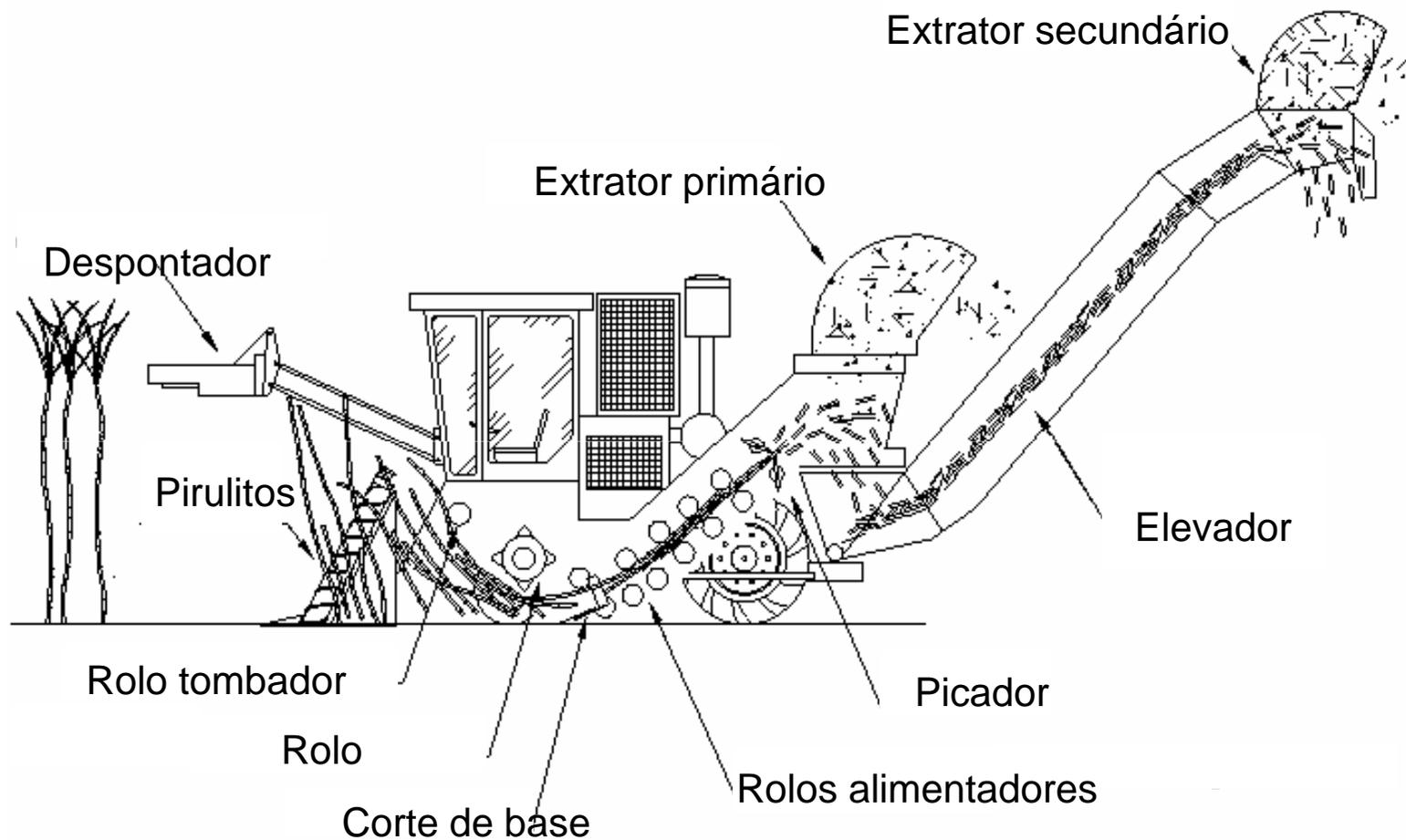
Consumo de energia primária no Brasil é de: 254×10^6 tep/ano

(Fonte: BEN 2021 - MME)

140 kg palha (bs) / ton colmo (Fonte: GEF/CTC 2005)

39 %

Colhedora de Cana



Colhedora de Cana

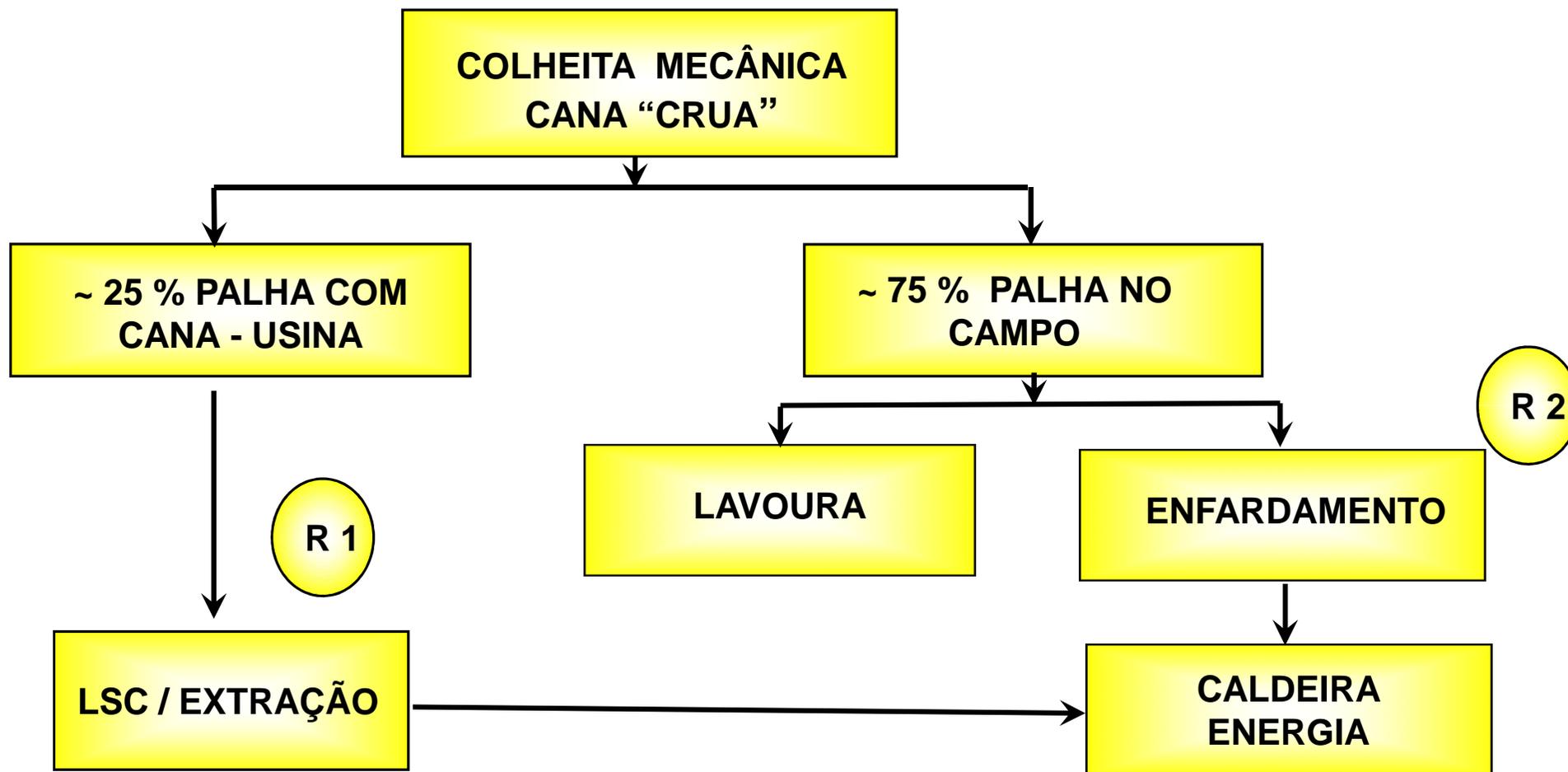


Rota 1



Rota 2

Rotas



Rota 1 – Impactos na Indústria

Sem estação de limpeza à seco de cana

- Redução da densidade de carga nos caminhões (+ 1 % IV;- 3,8 % carga);
- Mantendo a mesma carga nos caminhões, pode haver redução no processamento de colmos;
- Redução no processamento de colmos de cana (moenda ~2,5 %, difusor ~3,0 % por pp c) (*);
- Aumento das impurezas minerais;
- Redução na extração (0,01 a 0,1 ponto de redução por pp c) (*);
- Redução da pureza do caldo (0,3 ponto por pp c) (*);
- Aumento na umidade do bagaço (0,1 ponto por pp c) (*);
- Aumento da disponibilidade de biomassa para as caldeiras.

pp c = ponto percentual palha na cana

(*) Fonte: Kent, Geoff A.

Rota 1 – Impactos na Indústria

Com estação de limpeza à seco de cana

- Redução da densidade de carga nos caminhões (+ 1 % IV;- 3,8 % carga);
- Mantendo a mesma carga nos caminhões, pode haver redução no processamento de colmos;
- Melhor controle das impurezas minerais;
- Aumento na extração (0,01 a 0,1 ponto de aumento por pp c) (*);
- Redução na umidade do bagaço (0,1 ponto por pp c) (*);
- Aumento da disponibilidade de biomassa e de energia para as caldeiras.

pp c = ponto percentual palha na cana

(*) Fonte: Kent, Geoff A.

Rota 2 – Impactos na Indústria

Enfardamento: independe do processamento de cana

- Manutenção da densidade de carga nos caminhões de cana;
- Não interfere no processo produtivo de açúcar/etanol;
- Recolhimento e transporte de palha “seca” (umidade ~15%);
- Aumento da disponibilidade de biomassa e de energia para as caldeiras;
- Recomendação para limpeza das impurezas minerais da palha;
- Recomendação de operar com misturas inferiores a 15% (peso) de palha na biomassa total.

Características das biomassas (combustível)

Imediata (%)	Umidade	Cinzas	C Fixo	Voláteis
Palha	15,0	9,0	15,8	75,2
Bagaço	50,0	3,2	13,7	83,1

Elementar _{maf} (%)	C	H	N	O	S	Cl
Palha	47,9	6,4	0,6	44,7	0,1	0,2
Bagaço	45,6	5,8	0,4	48,2	-	0,02

Características das biomassas (combustível)

Massa Específica (kg/m ³)	Bruta	Triturada
Palha	15	65
Bagaço	130	

	PCS (bs) MJ/kg	Umidade (%)	PCI MJ/kg	PCI kcal/kg
Palha	17,0	15	12,9	3.000
Palha	17,0	35	9,4	2.250
Bagaço	18,0	50	7,2	1.710

Rota 2 – Operações Unitárias

- Transporte Adequado;
- Recepção e descarga dos fardos;
- Retirada das cordas de amarração;
- Abertura dos fardos (descompactação)
- Separação das impurezas minerais;
- Trituração da palha.



Rota 2 – Processamento Palha Enfardada - Planta



FL Consultoria e Engenharia

(19) 98197-3498

Rota 2 – Palha Enfardada p/ EE

Cana	3,0 M tcana /safra
Palha (bs)	14 %
Palha total (bs) (96% mecânica crua)	403 kt palha bs
Palha com a cana (6% IV)	23 %
Palha na lavoura	77 %
Palha recuperável p/ energia (50% lavoura)	38,5 %
Palha recuperável p/ energia (w = 15%)	183 kt palha
PCI palha w = 15%	3,5 MWh térmico / t
Eficiência termo-elétrica	22 %
Eletricidade gerada específica líquida	0,77 MWeh / t palha w = 15%
Potencial E.E. Palha	141 GWh / safra

Palha Enfardada p/ EE – Potencial Brasil *

Cana	657,0 M tcana / safra
Palha (bs)	14 %
Palha total (bs) (90% mecânica crua)	82.782 kt palha bs
Palha com a cana (6% IV)	23 %
Palha na lavoura	77 %
Palha recuperável p/ energia (50% lavoura) *	38,5 %
Palha recuperável p/ energia (w = 15%)	37.495 kt palha
PCI palha w = 15%	3,5 MWh térmico / t
Eficiência termo-elétrica	22 %
Eletricidade gerada específica líquida	0,77 MWeh / t palha w = 15%
Potencial E.E. Palha	28.871 GWh / safra

Consumo de Eletricidade Residencial	GWh/2020	%
Brasil	148.845	
SP	42.275	68
RJ	13.520	
MG	11.854	
ES	2.661	103



Obrigado !!

FL Consultoria e Engenharia

**Francisco Linero
(19) 98197-3498
fa.linero@gmail.com**