

UTILIZAÇÃO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA AUMENTO DA CAPACIDADE ENERGÉTICA DE PLANTAS DE UTILIDADES

Luigi Mariani Filho

luigi.mariani@poli.usp.br

Resumo: O objetivo do trabalho em questão é avaliar a viabilidade técnico econômica do aproveitamento da palha da cana-de-açúcar como um meio de incrementar a geração de energia elétrica em uma planta de utilidades de usina de açúcar e álcool.

Palavras chave: aproveitamento da palha, co-geração de energia, simulação.

1. Motivação

Milhões de toneladas de uma rica fonte de energia são desperdiçadas ou queimadas todos os anos no Brasil. É a palha da cana-de-açúcar, que é capaz de aumentar a produção de energia das usinas de açúcar e álcool, que é feita, normalmente, a partir do bagaço da cana.

Aliado a disponibilidade dessa fonte de energia abundante, existe um outro motivo, que impõe aos produtores a tarefa de utilizar esta biomassa no lugar de queimá-la antes da colheita. Este é o projeto de Lei 0380/2001, do Estado de São Paulo, que proíbe a queima da cana-de-açúcar na lavoura, gradativamente até 2021, para área mecanizável, e até 2031 para área não mecanizável.

2. Metodologia

A revisão bibliográfica do trabalho de formatura foi feita com o apoio de dissertações acadêmicas, livros, manuais técnicos, e de algumas publicações disponíveis na internet.

Além disso, foi feita a análise de dados referentes à planta energética da Usina Nova América. Através do programa EES (Engineering Equation Solver), foi possível construir um modelo da planta desta usina, e assim com propriedades como pressão, temperatura e vazão, foi realizada a simulação da produção de energia da planta de utilidades.

3. Resultados

De acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN (com dados preliminares de 2005) – 30% da matriz energética brasileira é devida à energia gerada por biomassa. Aproximadamente 47% desse percentual, tem como fonte energética produtos oriundos da cana-de-açúcar. Ainda segundo o BEN, esta fonte de energia teve um crescimento de 3,3% em relação ao ano de 2004.

Matriz Energética: BRASIL

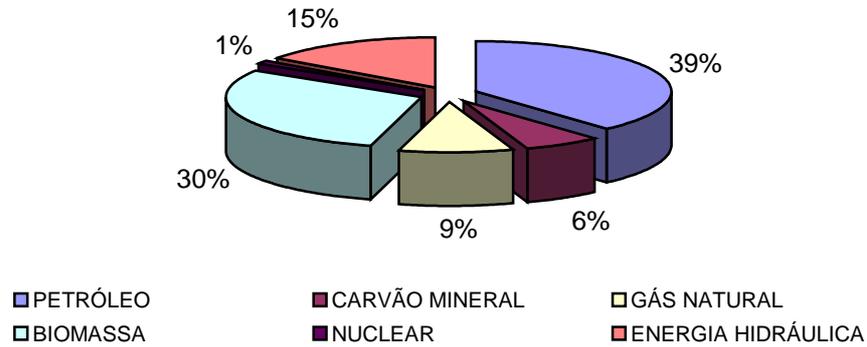


Figura 1: Matriz energética brasileira

A palha da cana-de-açúcar constitui-se de tudo que é retirado antes do processo de esmagamento que extrai o caldo da cana (utilizado para produzir o açúcar e o álcool). Isso inclui não somente as folhas secas, mas também as verdes e o "ponteiro" (ponta) da planta. Em cada tonelada de cana, 140 Kg é palha, sendo que o valor de seu poder calorífico inferior – PCI – é da ordem de 15 MJ/Kg (base seca).

Durante a safra 2005/2006, de acordo com o CONAB, o Brasil produziu cerca de 450.196.000 toneladas de cana-de-açúcar, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor, com uma produção aproximada de 263.250.600 toneladas de cana. Considerando que cada tonelada de cana produz aproximadamente 14 % de resíduos na colheita, então só no Estado de São Paulo houve uma produção de 36.855.084 toneladas de palha. Isso, em termos de energia, significa algo em torno de 153.562.850 MWh.

PRODUÇÃO SAFRA 05/06 (em mil t) - CONAB

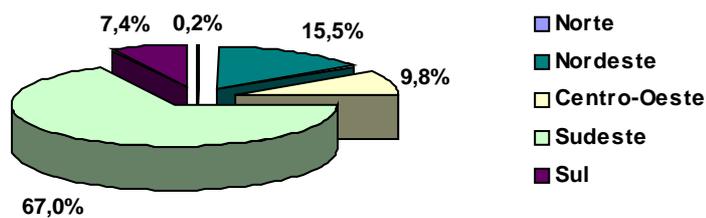


Figura 2: Produção por região

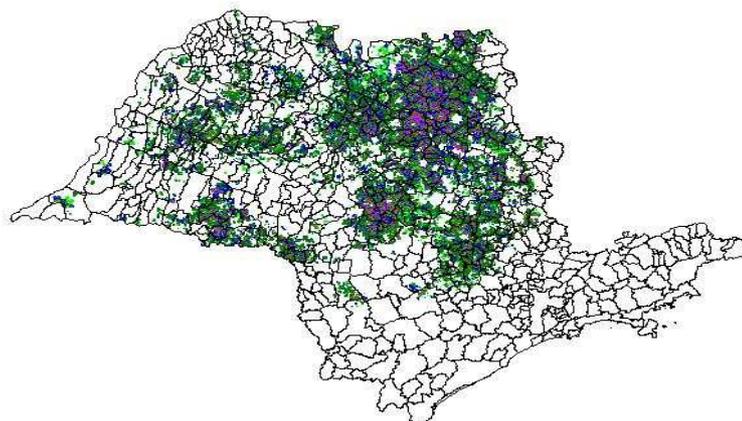


Figura 3: Distribuição canavieira no Estado de São Paulo 05/06

Segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) a matriz de energia elétrica do Brasil é dividida de acordo com o tipo da fonte energética utilizada para geração de eletricidade. A biomassa é responsável por cerca de 3% da geração, valor muito pequeno comparado com a geração hidrelétrica, que corresponde a maior produtividade, com aproximadamente 70 % da produção.

Atualmente, o potencial autorizado para empreendimentos de geração de energia elétrica, de acordo com a ANEEL, é de 2.420 MW, quando se consideram apenas centrais geradoras que utilizam bagaço de cana-de-açúcar como fonte de combustível.

A Unica (União da Agroindústria canavieira de São Paulo) informa que, no Estado de São Paulo, o setor sucroalcooleiro gera para consumo próprio entre 1.200 e 1.500 MW. O potencial de geração de energia da agroindústria canavieira está em torno de 12.000 MW.

Dados obtidos com a Usina Nova América resumem os custos de recolhimento da palha em um raio de 6 km de distância da área industrial da usina. Nesse experimento foram recolhidas cerca de 5051 t de palha, em uma área de 941 ha. A tabela abaixo mostra com mais detalhes os custos das operações.

Tabela 1: Custos operacionais

Descrição da operação	R\$/t	Custo Total
Aleiramento da palha	3,57	18.032
Recolhimento da palha	14,20	71.716
Transporte da palha	7,03	35.517
Aluguel de veículos	1,40	7.071
Acompanhamento técnico na lavoura	0,83	4.167
Transporte de máquinas	0,25	1.263
Peças de reposição	3,98	20.078
TOTAL	R\$ 31,25	R\$ 157.844

Com relação à simulação da planta energética da usina em estudo, foi possível comparar a potência gerada através da queima do bagaço, e também aquela gerada pela queima conjunta de bagaço e palha. Quando utiliza-se somente bagaço, a potência gerada é de 12,25 MW, enquanto que com os dois combustíveis associados é possível gerar 16,41 MW. Desta maneira, a geração de energia sofre um incremento de aproximadamente 34%.

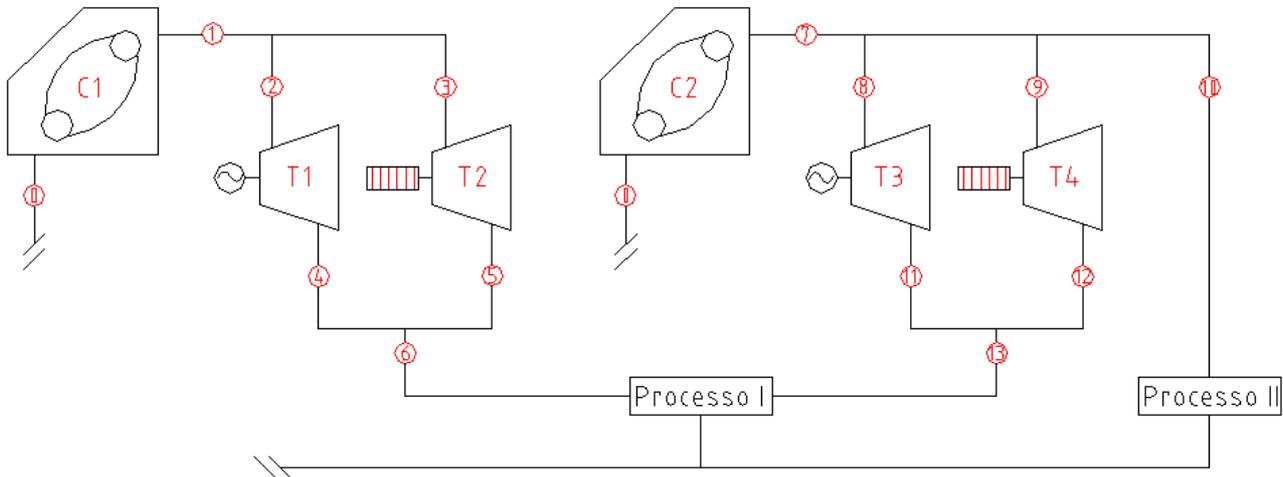


Figura 4: Planta energética

Conforme dados obtidos com o Ministério de Minas e Energia, o valor pago às unidades geradoras de energia elétrica que utilizam biomassa como combustível é fixado em R\$93,77/MWh. Desta maneira, a diferença entre as potências geradas, que é de 4,17 MW, é capaz de gerar uma receita de R\$390,83/h.

O custo adicional ao processo, devido à utilização da palha como combustível complementar, é de R\$225/h, lembrando que a palha é consumida a uma taxa de 2 kg/s. Portanto, a diferença entre a receita e o custo adicional é de R\$165,83/h.

	Bagaço	Bagaço + Palha
Energia produzida [MWh]	12,25	16,41
Energia consumida [MWh]	12,25	12,25
Energia vendida [MWh]	-	4,17
Preço de venda R\$/h	-	390,83
Custo adicional R\$/h	-	225,00
Lucro R\$/h	-	165,83

Figura 5: Análise econômica

4. Conclusões

Existe grande disponibilidade de palha na lavoura, visto que 14% da cana-de-açúcar é constituído de palha, e conseqüentemente muita energia é desperdiçada, pois este potencial energético não é aproveitado. Aliado a isto, é observada uma crescente demanda de energia elétrica, e pouco investimento no setor energético.

Com isso, acredita-se que a exploração da palha de cana-de-açúcar seja uma grande oportunidade de negócio para o setor sucroalcooleiro. Motivos não faltam para que os setores sucroalcooleiro, de energia e meio ambiente, possam se mobilizar junto às organizações governamentais no sentido de regulamentar a exploração desse combustível.

5. Referências

ANEEL, Ministério de Minas e Energia. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>> Acesso em 21 de maio de 2006.

Brasil. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Disponível em: <<http://ftp.mme.gov.br/Pub/Balanco/BEN/Portugues>> Acesso em 15 de maio de 2006.

CAMARGO, Carlos Augusto de. **Conservação de energia na indústria do açúcar e do álcool**, São Paulo: Ipt, 1990.

CONAB, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/safra/Primeiro_Levantamento_Cana_2006-07_mai06.pdf> Acesso em 20 de maio de 2006.

CTC. **Centro de Tecnologia Canavieira**. Disponível em: <<http://www.ctc.com.br/php/pagina.php?doc=home>> Acesso em 10 de Abril de 2006.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**, 5ª Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2003.

UNICA. **União da Agroindústria Canavieira de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br/portalunica/>> Acesso em 26 de Março de 2006.

VAN WYLEN, G. J.; SONNTAG, R. E.; BORGNAKKE, C. **Fundamentos da termodinâmica**, São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2003.

T.C.C. RIPOLI; M.L.C. RIPOLI. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**, Piracicaba, 2004.

COPERSUCAR. Disponível em www.copersucar.com.br Acesso em Junho de 2006

USING THE STRAW OF SUGAR CANE TO INCREASE THE ENERGY CAPACITY OF UTILITIES PLANTS

Luigi Mariani Filho

luigi.mariani@poli.usp.br

Abstract: The objective of this project is to evaluate the economic viability of exploring the straw of the sugar cane as a way to develop and increase the generation of electricity in utilities plants.

Keywords: *exploitation of the straw, co-generation, simulation.*