



Avaliação da Geração de Energia Elétrica em Biorrefinarias a Partir do Caso das Usinas de Açúcar e Alcool

SOUZA, D. D., WALTER, A. C. S.

Faculdade de Engenharia Mecânica- Departamento de Energia

INTRODUÇÃO

O uso da biomassa como fonte de energia deve crescer de forma significativa no mundo todo mas, apesar disso, grande parte do consumo se dá com eficiência muito baixa. O desenvolvimento de biorrefinarias pode induzir o uso mais racional da biomassa, uma vez que o objetivo é a produção integrada, por exemplo, de alimentos, ração, produtos químicos, materiais, combustíveis e eletricidade. Uma das condições para a viabilização das biorrefinarias é reduzir sua dependência energética, e torná-las – se possível – autossuficientes do ponto de vista do abastecimento elétrico.

As usinas de cana de açúcar no Brasil são precursoras das modernas biorrefinarias, em função da diversidade de produtos e do potencial de diversificação da produção. Também têm grande potencial de produção de energia elétrica devido a existência da biomassa residual que é (e pode ser) utilizada como combustível e às demandas térmicas muito significativas na forma de vapor de baixa pressão.

OBJETIVO

Realização de um estudo da viabilidade técnico- econômica da geração energia elétrica excedente em uma usina de cana de açúcar típica, e a posterior associação dos resultados obtidos com o caso de outras biorrefinarias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi construído um modelo de simulação do sistema de potência de usinas utilizando o software Cycle-Tempo, desenvolvido pela TU Delft (Delft University Technology). Foram feitas simulações de diferentes configurações do sistema, para distintos valores de temperatura e pressão de vapor, tipos de turbinas (contrapressão e extração e condensação), regimes de operação e parâmetros do processo produtivo. Para a análise de viabilidade econômica, foi utilizado o Fluxo de Caixa Descontado. Os resultados obtidos foram associados com as futuras biorrefinarias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de potência elétrica gerada nas seis simulações feitas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das simulações

Configuração	Potência elétrica gerada (kW)	Índice de potência elétrica (kWh / t cana)	Índice exportável (kWh / t cana)
Referência	6.583	15,80	3,80
1	17.654	42,37	30,37
2	21.888	52,53	40,53
3	25.762	61,82	49,82
4	36.520	87,64	75,64
5	39.423	94,61	82,61
6	41.186	98,84	86,84

Pode-se observar que a Configuração de Referência apresenta produção de energia elétrica excedente em quantidade bastante reduzida, mas, com o aumento da temperatura e da pressão do vapor gerado, o índice de potência elétrica é cada vez maior.

A quantidade de biomassa requerida para cada configuração está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de biomassa requerida

Configuração	Toneladas de bagaço / hora encontrado pelas simulações no Cycle Tempo	Toneladas de bagaço equivalente / hora encontrado no relatório de referência
Referência	86,24	95,99
1	102,03	98,64
2	101,39	99,61
3	104,88	99,45
4	108,24	105,07
5	107,40	105,10
6	104,87	105,13

Para a produção de energia excedente, no caso das configurações 1 a 3 e 4 a 6, não foi relevante a mudança da biomassa requerida. Isso mostra que a geração de vapor com níveis superiores de pressão e temperatura permite a geração de energia elétrica excedente, sem a necessidade de utilização de uma maior quantidade de biomassa.

Os resultados de VPL e TIR obtidos para as configurações 1 a 6 são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados de VPL e TIR

Configuração	VPL (1000 R\$)	TIR
1	-1.019	17,2%
2	1.890	19,2%
3	3.374	19,7%
4	-19.941	13,2%
5	-22.890	13,5%
6	-18.186	14,1%

Estando definida a taxa de desconto em 18%, as únicas configurações que satisfariam essa condição são as 2 e 3, que apresentaram VPL positivo. O valor da TIR da configuração 1 se aproximou da taxa de desconto mínima requerida.

A princípio, ao analisar os resultados da análise econômica das configurações 4, 5 e 6, a conclusão seria que as mesmas não são viáveis, já que o VPL é muito negativo, próximo a 20 milhões de reais nos 25 anos de vida útil do investimento. Contudo, neste trabalho apenas foi calculada a potência elétrica gerada por essas configurações na época de safra, mas as mesmas teriam capacidade de produzir eletricidade o ano todo, a partir da queima de pontas e folhas, em adição ao invés bagaço. Essa produção, que não foi considerada neste trabalho, aumentaria a receita da venda de eletricidade, aumentando o VPL e da TIR.

Este trabalho foi baseado na produção e venda de energia elétrica excedente em usinas de cana de açúcar. A tecnologia é comercial, e os investimentos têm potencial de viabilidade econômica. É possível, então, imaginar o uso da biomassa residual de outras indústrias de forma a aproveitar seu potencial energético a fim de prover energia para o auto-abastecimento e, também, para venda dos excedentes. Para tal, se faz necessário a realização de cálculos análogos ao apresentado neste projeto, com a definição e teste de configurações de sistemas de potência e posterior análise da viabilidade econômica do investimento.

É importante salientar que a produção e venda de energia elétrica excedente não é viável economicamente para qualquer indústria que tenha resíduos de biomassa. A viabilidade econômica depende da capacidade de instalação, da existência de biomassa residual em quantidade suficiente, de seu custo de oportunidade e da demanda de vapor de processo.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados de geração de potência elétrica em usinas de cana de açúcar para as diferentes configurações e da análise de viabilidade econômica, foi possível identificar um bom potencial do aproveitamento do bagaço da cana de açúcar na produção de energia elétrica excedente.

Da mesma forma, deve-se analisar a viabilidade do aproveitamento de outras biomassas residuais na produção de energia em outras indústrias, para aumentar os ganhos financeiros e trazer benefícios ambientais. Deve-se, para isso, levar em conta que a viabilidade econômica para a produção e venda de energia elétrica depende de diversos fatores, tais como a disponibilidade de biomassa em quantidade suficiente, demanda de vapor de baixa pressão no processo e da capacidade de instalação.