



Viabilidade da Geração Própria de Energia Elétrica em Unidades de Beneficiamento de Madeira de Pequeno Porte

Availability of Own Electricity Generation in Processing Units of Small Wood

R. M. Nogueira ¹, B. J. F. Dacroce ¹, J. F. Carmo ¹, E. M. Pires ¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

+ **Author for correspondence:** roberta_nogueira@ufmt.br

Resumo

A geração própria de energia elétrica pode ser uma alternativa, às indústrias, em vistas da baixa qualidade no fornecimento de energia pela rede convencional, principalmente em indústrias que geram resíduos com potencial energético. Assim, neste trabalho teve-se por objetivo comparar, economicamente, a geração própria de energia elétrica, utilizando a lenha residual como combustível, com o recebimento de energia elétrica pela rede convencional em uma indústria madeireira de pequeno porte. Foram determinados os valores de consumo de energia elétrica *in loco* para cada equipamento que compõe a planta industrial e, com base nos valores encontrados, determinou-se o custo atual para a geração de energia bem como se simulou a contratação do serviço pela rede convencional. Com base nos resultados encontrados pode-se destacar que a aquisição da energia elétrica pela rede convencional é economicamente mais vantajosa quando comparada com a geração própria nas condições estudadas neste trabalho, porém, mesmo com a vantagem econômica da obtenção de energia pela rede, a geração própria torna-se uma alternativa sustentável do ponto de vista ambiental e social.

Palavras-chaves: análise econômica; lenha; rede convencional.

Abstract

The self power generation can be an alternative, to the industries, in view of the low quality of energy supply by conventional network, especially in industries that generate waste with energy potential. Thus, the objective of this study was to compare, economically, self power generating using wood waste as fuel, with the receipt of electricity by conventional network in a small timber industry. It was determined the values of energy consumption by each equipment that is a part of industry and, based on encountered values, it was determined the actual cost of its generation, comparing its values with the prices of energy by conventional network. Based on these results can be noted that the purchase of electricity by conventional network is the most economically advantageous when compared with self power generation under the conditions studied in this work, however, even with the economic advantage of obtaining energy from the network, the generation itself becomes a sustainable alternative from the environmental and social standpoint.

Keywords: economic analysis; Wood; conventional network.

Introdução

A energia pode ser definida como a propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho e esta pode apresentar-se de diversas formas: calorífica, cinética, eletromagnética, mecânica, potencial, química, radiante e outras. Segundo Soares et al., (2006) o desenvolvimento da humanidade está intimamente associado ao aumento do consumo energético, porém, o uso racional e controlado das diversas fontes de energia é o que pode garantir sua perpetuação.

De todos os setores que consomem energia no país, o setor industrial é o que apresenta maior participação na matriz energética nacional sendo a energia elétrica uma das mais importantes fontes para o setor (EPE, 2011). No caso específico de indústrias de processamento de produtos agro-florestais, o uso de fontes renováveis é expressivo, quer seja pela facilidade de acesso, quer seja pelo baixo custo.

Nas indústrias madeireiras, o consumo de energia está dividido em energia térmica e energia elétrica. A energia térmica pode ser aplicada para secagem da madeira ou outros processos que dependam de calor; já a energia elétrica é responsável pelo acionamento de todos os motores bem como a iluminação da planta de produção, o que representa grande parte do consumo. Sendo assim, a oferta de energia elétrica de qualidade é fundamental para a operacionalização das plantas produtivas.

A qualidade da energia elétrica ofertada no Brasil, principalmente em regiões distantes dos grandes centros, ainda é bastante discutível, principalmente nos aspectos de continuidade do fornecimento e oscilações de tensão, dentre outros (SILVA et al., 2003). Dessa forma, a geração própria de energia elétrica pode ser uma alternativa para indústrias que dependam desse insumo.

Paula (2006) cita que o processo produtivo empregado em indústrias madeireiras gera um volume representativo de resíduos. Tais resíduos, portanto, podem ser empregados para a produção de

energia elétrica, em pequena escala, nas indústrias madeireiras, utilizando-se tecnologias já existentes (CGEE, 2001).

CGEE (2001) cita que os tipos de resíduos e as quantidades no local de uso definem as tecnologias comerciais disponíveis. Considerando a escala de produção da grande maioria das indústrias madeireiras e a quantidade de resíduos gerados, sistemas para geração de energia elétrica a vapor de pequeno porte (até 10 MW, com caldeiras abaixo de 20 bar e eficiências de 15%) tornam-se os mais adequados.

Dall Farra (2004) corrobora citando que uma das formas de economizar energia elétrica, evitar desperdícios, aproveitar resíduos e controlar ruídos, em indústrias processadoras de madeira, é com o uso de caldeira a vapor, aproveitando os resíduos gerados no processo produtivo da empresa como combustível para a geração de energia elétrica. Além disso, contribui na limpeza do pátio e na conservação do meio ambiente.

Sendo assim, neste trabalho teve-se por objetivo comparar, economicamente, a geração própria de energia elétrica, utilizando a lenha residual como combustível, com o recebimento de energia elétrica pela rede convencional em uma indústria madeireira.

Métodos

Este estudo foi realizado em uma indústria madeireira de pequeno porte, com potencial de serrar 800 m³/mês de tora, sendo que 50% se tornam madeira comercial e os outros 45% tornam resíduo de madeira, restando 5% de pó de serra. Ou seja, da transformação de 800 m³/mês de tora, 400 m³/mês transforma-se em madeira comercial, restando 360 St/mês de resíduo de madeira e 40 St/mês de pó de serra.

A quantidade de energia elétrica consumida foi determinada a partir dos consumos horários dos equipamentos elétricos, nos quais citam-se os motores elétricos e iluminação, associando-se cada potência individualmente. Foi utilizado um alicate amperímetro digital portátil para

medir tensão e corrente durante o uso bem como um cronômetro para determinação do tempo de funcionamento durante a amostragem. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Considerando-se ainda que os equipamentos não operem realizando trabalho efetivo durante todo o expediente, foram caracterizados dois períodos: em operação, que caracteriza o período em que o equipamento estava ligado e executando trabalho efetivo; fora de operação, quando o equipamento estava apenas ligado à rede elétrica, sem uso efetivo.

Finalmente, a análise econômica foi determinada a partir dos custos variáveis, ou custos operacionais para a geração de energia na planta industrial. A geração é feita utilizando-se uma caldeira Flamotubular horizontal, com capacidade de produção de vapor de 1800 Kgv/hora associada a um grupo gerador. Os custos considerados foram: mão-de-obra, produtos necessários para a manutenção e limpeza da caldeira (Dispersante para sistemas geradores de vapor, Sequestrante de Oxigênio e Alcalinizante para sistemas geradores de vapor), custo com o preparo de combustível e custo com combustível auxiliar para a caldeira (óleo combustível).

Para fins de comparação, foi determinado o custo equivalente com a aquisição da mesma quantidade de energia obtida pela rede convencional, considerando-se o enquadramento atual da empresa na classificação da concessionária.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão apresentadas as potências (W) dos equipamentos operando com carga e sem carga, dados estes coletados através do amperímetro digital durante seu funcionamento.

Observando-se os dados apresentados na tabela 5 podemos verificar que a serra fita é o equipamento com maior potência total (em operação e fora de operação), já a afiadeira o que apresenta menor valor de potência.

Outro fato importante relaciona-se aos equipamentos que apresentaram potência 0 W quando analisados fora de operação, isto se deve ao fato de que tais equipamentos estão em pleno funcionamento durante todo o tempo.

Na figura 1 podem ser observados os tempos de funcionamento dos equipamentos na serraria, durante um dia de trabalho.

Tabela 1. Descrição dos equipamentos utilizados na serraria e suas potências com e sem carga em Watts (W).

Equipamentos	Potência (W)		Participação (%)
	Em operação	Fora de Operação	
Afiadeira	360,05	0	0,43%
Alinhadeira	8.095,97	1.555,07	11,61%
Serra Fita	15.542,67	7.310,41	27,49%
Avanço	6.248,96	2.194,78	10,16%
Guincho	17.220,52	894,07	21,79%
Destopadeira	7.471,25	970,55	10,15%
Correião	794,26	720,87	1,82%
Bomba d água 1	857,66	0	1,03%
Bomba d água caldeira	3.149,28	0	3,79%
Bomba d água 2	1.051,71	0	1,26%
Exaustor	5.161,75	3.546,13	10,47%
Compressor	2.854,47	0	3,43%
Total	65.954,11	17.191,90	100,00%

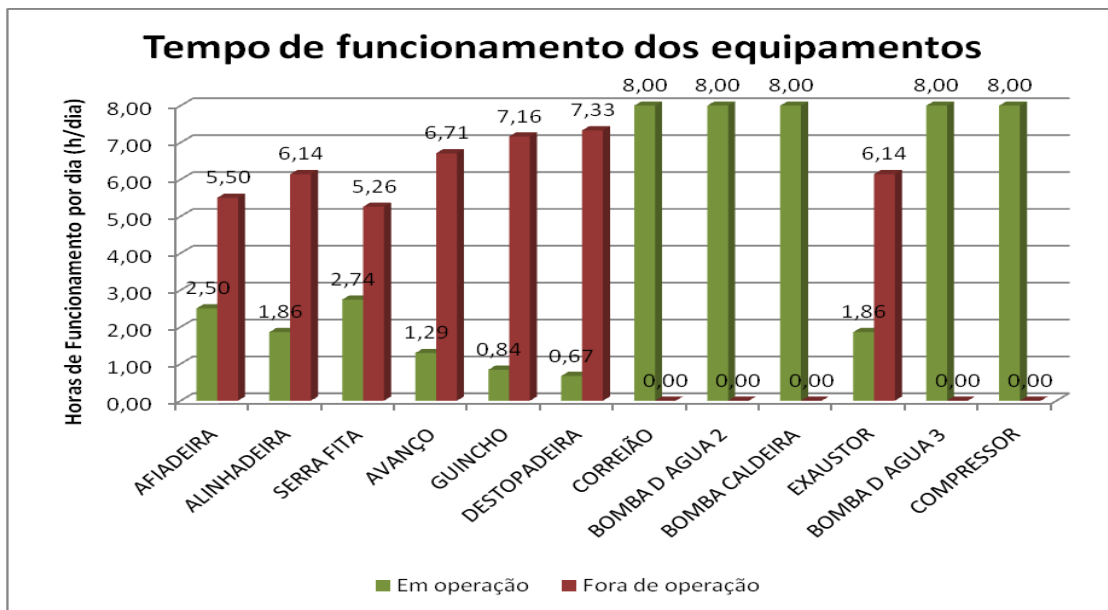


Figura 1. Tempo de funcionamento dos equipamentos na serraria.

Com base na figura 1 é possível verificar que equipamentos como correião, bomba d'água, bomba da caldeira e compressor trabalham durante as 8 horas diárias na serraria. Os outros equipamentos operando com carga em certos períodos do dia e outros sem carga, isto devido ao serviço que cada um desempenha como o caso da serra fita, afiadeira e alinhadeira, por exemplo.

A Tabela 2 apresenta a potência, tempo e consumo dos equipamentos com

carga e sem carga e ao final seu consumo diário em kWh.

Com base na tabela 6 é possível verificar que o consumo diário total de energia é de 263,28 kWh e o mensal, considerando-se uma média de 22 dias úteis no mês é de 5.791,94 kWh.

Na tabela 3 estão apresentados os custos operacionais para geração própria de energia elétrica.

Tabela 2. Consumo de energia (kWh) dos equipamentos com e sem carga e consumo total diário (kWh).

Equipamentos	Em Operação Consumo (kWh)	Fora de Operação Consumo (kWh)	Consumo Total diário (kWh)
Afiadeira	0,90	0,00	0,90
Alinhadeira	15,04	9,55	24,59
Serra fita	42,60	38,44	81,04
Avanço	8,07	14,72	22,79
Guincho	14,41	6,40	20,81
Destopadeira	5,01	7,11	12,12
Correião	6,35	0,00	6,35
Bomba d'água 1	6,86	0,00	6,86
Bomba caldeira	25,19	0,00	25,19
Bomba d'água 2	8,41	0,00	8,41
Exaustor	9,59	21,78	31,37
Compressor	22,84	0,00	22,84
Total	165,27	98,00	263,28

Tabela 3. Custo operacional de geração própria de energia

Itens	Custo (R\$/mês)	
Mão de obra	R\$	1.500,00
Dispersante para sistemas geradores de vapor	R\$	563,20
Sequestrante de Oxigênio	R\$	261,36
Alcalizante para sistemas geradores de vapor	R\$	182,60
Combustível (preparo)	R\$	1.320,00
Combustível auxiliar	R\$	1.060,00
Total	R\$	4.887,16

Os itens constantes da Tabela 3 representam os custos operacionais para geração própria de energia elétrica, utilizando uma caldeira do tipo Flamotubular. Os gastos mensais são funcionário para sua operação, dispersante para sistemas geradores de vapor que serve para fazer a limpeza da caldeira, sequestrante de oxigênio, que remove o oxigênio da água de alimentação e da água de caldeira, inibindo o processo de corrosão, e alcalizante para sistemas geradores de vapor que aumenta e regulariza o PH da caldeira. Além destes, o preparo do combustível também é um custo importante, no qual é pago 15,00 reais por cada pacote de lenha preparado, além do consumo de do óleo combustível.

Nesta análise de custo não foi adicionado o custo da lenha, sendo esta uma vantagem competitiva da geração própria, pois trata-se do uso de resíduos da própria produção. Porém, sabe-se que existe o que se entende por custo de oportunidade de venda da lenha, o que na região em que se encontra a unidade é zero, já que a vizinhança não absorve esta matéria-prima e que a venda em municípios próximos torna-se inviável em virtude do frete incidente.

Já se a energia elétrica demandada pela unidade fosse obtida pela rede convencional, com consumo mensal de 5.791,94 KWh e enquadramento em classe de consumo B3 – Outras Classes, a tarifa cobrada seria de R\$ 0,43653/kWh na concessionária de energia local, representando um valor total de R\$ 2.528,36/mês de energia elétrica.

Comparando-se tal valor com aquele obtido para a geração própria,

verifica-se que este representa menos da metade do custo atual da unidade, sendo então a geração própria considerada inviável do ponto de vista econômico.

Vale ressaltar, porém que, não só os aspectos econômicos são importantes quando da decisão por uma ou outra tecnologia, os aspectos ambientais envolvidos na geração própria são muito importantes, como a destinação aos resíduos da produção, bem como os aspectos sociais quando considera-se, pelo menos, dois empregos diretos para a operação deste sistema gerados.

Conclusões

A partir dos dados obtidos pode-se concluir que a aquisição da energia elétrica pela rede convencional, no caso estudado, é economicamente mais vantajosa quando comparada com a geração própria. Porém, mesmo com a vantagem econômica da obtenção de energia pela rede, a geração própria torna-se uma alternativa sustentável do ponto de vista ambiental e social;

Referências

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Geração de energia elétrica a partir de biomassa no Brasil: situação atual, oportunidades e desenvolvimento.** 2001. <http://www.cgee.org.br>

DALL FARRA, F. C. P. Análise econômico-energética de utilização de resíduo industrial florestal para geração de energia térmica: um estudo de caso, 2005, **Energia na Agricultura.** Vol 20, n.3. 2005 p-76-88.

PAULA, J. C. M.. **Aproveitamento de Resíduos de Madeira para Confecção de Briquetes.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balço energético nacional.** 2011. <http://ben.epe.gov.br>

SILVA, J.C.B.; OLIVEIRA, C.C.B. ;
GUARALDO, J.C. ; KAGAN, N. ;

CONCEIÇÃO, A. ; BENEDIK, C.R. . **Technical Assessment for the Installation of Dispersed Generation in Distribution Networks.** In: 17th International Conference & Exhibition on Electricity Distribution, 2003, Barcelona. 17th International Conference & Exhibition on Electricity Distribution, 2003.

SOARES, T. S.; CARNEIRO, A.C.O.; GONÇALVES, E.O.; LELLES, J.G.; Uso da biomassa florestal na geração de energia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal.** Ano IV, N. 8, 2006.