

REVITALIZAÇÃO DO SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO-FOTOVOLTAICO-DIESEL DE TAMARUTEUA, MUNICÍPIO DE MARAPANIM, PARÁ

Edinaldo José da Silva Pereira – ejsp@amazon.com.br

João Tavares Pinho – jtpinho@ufpa.br

Silvio Bispo do Vale – bispo@ufpa.br

Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas
Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Federal do Pará

3.5 – Sistemas Fotovoltaicos Autônomos e Híbridos

Resumo. *Este trabalho apresenta uma análise técnico-econômica da revitalização do sistema híbrido de geração de energia elétrica em Tamaruteua, município de Marapanim, Pará, Brasil. O sistema de geração, em fase final de revitalização, é composto por dois aerogeradores de 7,5 kW, 32 módulos fotovoltaicos de 120 Wp, um grupo gerador a diesel de 40 kVA, além de um banco de 64 baterias de 185 Ah / 12 V conectadas em série de quatro e paralelo de 16 unidades. O pagamento pelo uso da energia por parte dos usuários é feito através de um sistema de pré-pagamento de energia. As informações sobre os recursos solar e eólico, além do desempenho do sistema híbrido, são coletadas por um datalogger que as envia remotamente a uma central para tratamento dos dados. A análise, realizada com o auxílio do programa computacional HOMER© (Hybrid Optimization Model for Electric Renewables), apresenta o desempenho do sistema com relação ao custo da energia gerada, à economia no uso de combustível para o grupo gerador a diesel, antes e depois da re-vitalização do sistema. É estimado ainda o tamanho ótimo do sistema para minimizar os custos de operação, considerando uma tarifa adequada que possa garantir a sustentabilidade do mesmo.*

Palavras-chave: *Sistema Híbrido, Energia Solar Fotovoltaica, Energia Eólica*

1. INTRODUÇÃO

A produção de energia e o conseqüente atendimento das necessidades do homem são desafios que precisam ser enfrentados. No mundo e, em especial no Brasil, são muitas as famílias que vivem à margem do desenvolvimento, sem energia elétrica, sem perspectivas de geração de renda, de melhoria nas condições de vida.

Em junho de 1999 foi instalado em Tamaruteua - município de Marapanim – Pará, um sistema híbrido eólico-fotovoltaico-diesel para geração de energia. A localidade era, na época, composta por 40 residências, com uma carga média total de 5,5 kW. O sistema operou até 2001, quando o conjunto de três inversores programáveis importados de 5 kW começou a apresentar problemas. Desde então, a Vila de Tamaruteua passou a contar apenas com um grupo gerador a diesel de 30 kVA que operava diariamente, em geral, de 18 às 22 horas.

Em 2004 foi aprovada por parte do Ministério de Minas e Energia (MME) / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a revitalização do sistema de geração de energia – troca do grupo gerador a diesel por outro de 40 kVA com partida automática; aquisição de um inversor/retificador de 18 kW; troca do banco de baterias; duplicação da capacidade de geração fotovoltaica; inserção de sistema de monitoração remota da geração; implementação do sistema de pré-pagamento para tarifação das unidades consumidoras; além de manutenção em toda a rede de distribuição e recuperação do sistema elétrico das unidades consumidoras.

Este trabalho apresenta uma análise técnico-econômica comparativa entre o sistema primitivo e o revitalizado, utilizando o HOMER (HOMER V.2.2 Beta, 2006).

2. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS HÍBRIDOS

As características dos sistemas híbridos de geração de energia, instalado em 1999 (Macedo, 1999) e revitalizado em 2006, são apresentadas na Tab. 1. Em ambos os casos, os módulos fotovoltaicos de 120 Wp são conectados em conjuntos paralelos de quatro módulos em série cada, proporcionando 48 Vcc na saída do arranjo. Os aerogeradores de 7,5 kW estão colocados a 24 e 30 m de altura. No sistema revitalizado, o inversor/retificador de 18 kW participa da estratégia de operação do sistema, o grupo gerador a diesel tem partida automática controlada por uma Unidade de Supervisão e Controle Automática, USCA e, o banco de baterias tem capacidade de 142 kWh. Em ambos os sistemas, 1999 e 2006, o custo de aquisição dos equipamentos foi considerado o mesmo. A taxa cambial aplicada foi de US\$ 1,00 = R\$ 2,50. O custo do kW para o grupo gerador a diesel foi considerado, para efeito de cálculo, o mesmo valor para 1999 e 2006, já que o primeiro foi doado pela prefeitura local à comunidade.

Tabela 1. Sistema de geração de energia.

	SISTEMA 1999	CUSTO 1999	SISTEMA 2006	CUSTO 2006
Sistemas Fotovoltaicos (FV)	16 módulos AstroPower de 120 Wp	US\$ 6,00 / Wp	16 módulos AstroPower de 120 Wp + 16 módulos Kyocera de 120 Wp	US\$ 6,00 / Wp
Sistema Eólico	2 aerogeradores de 7,5 kW - BWC Excel - R	US\$ 4,00 / W	2 aerogeradores de 7,5 kW - BWC Excel - R	US\$ 4,00 / W
Inversor Retificador	3 inversores TRACE de 5 kW	US\$ 4.000,00 / unidade	1 inversor Equisul de 18 kW / retificador de 4 kW	US\$ 24.800,00
Baterias	64 baterias de 350 Ah / 6V	US\$ 184,00 / unidade	64 baterias estacionárias de 185 Ah / 12 V	US\$ 150,00 / unidade
Gerador a diesel	30 kVA (24 kW)	US\$ 350,00 / kW	40 kVA (32 kW)	US\$ 350,00 / kW

3. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÃO

O diagrama de blocos do sistema de geração, obtido através do HOMER, é mostrado na Fig. 1.

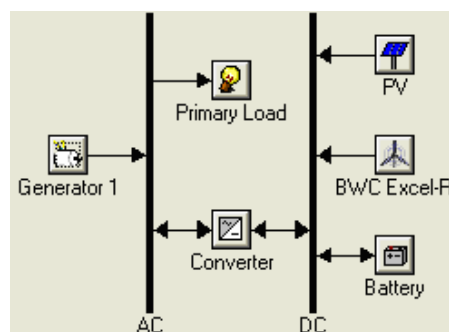


Figura 1- Diagrama de blocos do sistema híbrido de geração.

O sistema opera, preferencialmente, com o grupo gerador em *standby* e com as fontes renováveis de geração carregando o banco de baterias e este liberando energia para a rede através do inversor. Quando a carga no banco diminui de 30% do seu valor nominal, a USCA automaticamente retira a alimentação da rede através do inversor e dá partida no grupo gerador, passando este último a atender à rede e a carregar o banco de baterias. No momento em que a USCA identifica que o banco de baterias está carregado, o grupo gerador é novamente colocado em *standby* e a rede passa a ser atendida pelo banco de baterias via inversor.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS NAS SIMULAÇÕES

Em todas as simulações executadas, o projeto é tomado com vida útil de 25 anos, igual à dos aerogeradores e módulos fotovoltaicos, enquanto que para o grupo gerador a diesel, inversor/retificador e baterias são considerados 15.000 horas, 15 anos e 3 anos, respectivamente.

Nenhum tipo de subsídio é aplicado. São utilizadas taxas de desconto de 4%, 6% e 10%. A Tab. 2 apresenta as diversas quantidades/capacidades dos componentes do sistema de geração simulados.

Tabela 2. Características simuladas no HOMER.

COMPONENTES	FV (kW)	AEROG.	BATERIAS	INVERSOR RETIFICADOR (kW)	GERADOR DIESEL (kW)	CONSUMO (kWh/dia)
Quantidade/Capacidade	0	0	0	0	0	81
	1,92	1	32	15	24	100
	3,84	2	64	18	32	150
	7,68	4	128	32	-	200

As simulações admitem todas as combinações possíveis dos valores apresentados na Tab. 2.

5. SIMULAÇÕES E RESULTADOS

No projeto de qualquer sistema híbrido de geração de energia, o conhecimento do perfil da demanda de energia e dos recursos naturais, radiação solar e velocidade de vento, por exemplo, são de fundamental importância. No presente trabalho o consumo de energia é considerada como 81 kWh/dia, com previsão de expansão para 100, 150 e 200 kWh/dia. A Fig. 2 mostra a distribuição da demanda de carga diária em Tamaruteua.

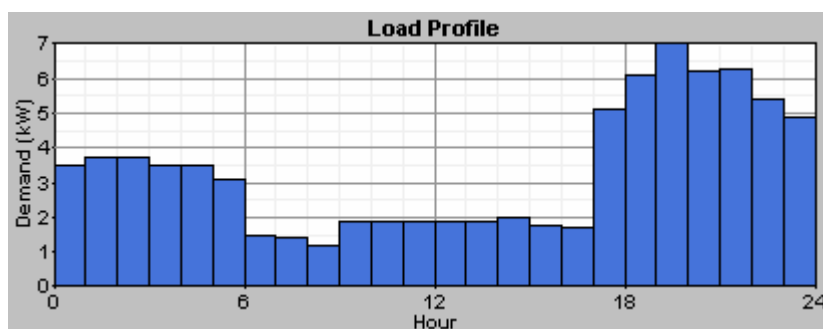


Figura 2- Diagrama da demanda de carga diária em Tamaruteua [Macedo, 1999].

Há uma maior demanda no período de 17 às 24 horas, com pico superior a 7 kW.

As Fig. 3 e 4 mostram os padrões de velocidade de vento e irradiação solar, respectivamente.

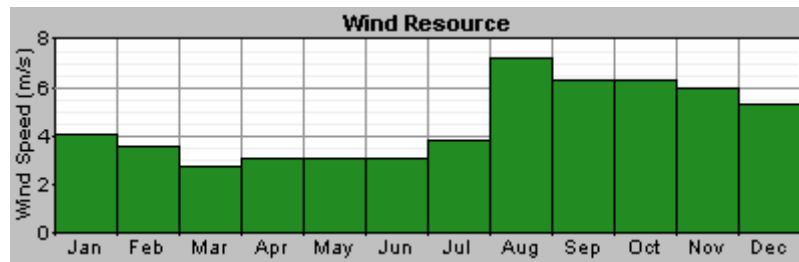


Figura 3- Diagrama da velocidade média mensal de vento em Tamaruteua a 30 m de altura [Macedo, 1999].

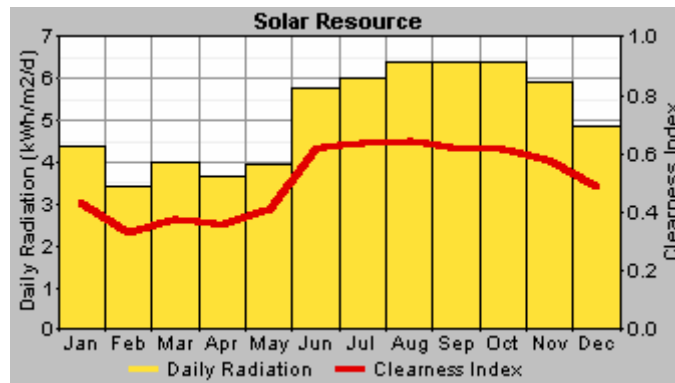


Figura 4- Diagrama da irradiação média mensal em Tamaruteua [Macedo, 1999].

Os perfis apresentados nas Fig. 3 e 4, com médias anuais para a velocidade de vento a 30 m e irradiação solar, 4,58 m/s e 5,11 kWh/m²/dia, respectivamente, indicam boas perspectivas para o aproveitamento desses recursos naturais renováveis na geração de energia elétrica. Entretanto, as baixas velocidades de vento e radiação solar registradas nos primeiros meses do ano, estação das chuvas na região, exigem uma alternativa de geração para o atendimento da demanda nesse período. O grupo gerador a diesel, de 32 kW, em conjunto com o banco de baterias, procura suprir essa necessidade.

O programa computacional HOMER, um *software* produzido pelo NREL (*National Renewable Energy Laboratory*), é usado para simular diversas configurações e tamanhos de sistemas de geração de energia. A definição da melhor configuração estabelecida pelo HOMER está associada ao custo total do projeto durante sua vida útil, incluindo gastos com aquisição de componentes, mão-de-obra, manutenção e operação do sistema.

O sistema híbrido revitalizado opera com um grupo gerador a diesel de 32 kW, superestimado para um consumo de 81 kWh/dia com pico de demanda de 7 kW, o que certamente contribui para que este não atue de forma otimizada. Isso deve-se ao fato de que grupos geradores a diesel com partida automática e de pequena capacidade, que se ajustariam melhor à demanda de carga, não são ofertados no mercado. Portanto, o grupo gerador a diesel de 32 kW foi uma imposição de mercado.

Nas simulações realizadas o preço do litro do óleo combustível foi considerado em US\$ 0,80 chegando até US\$ 1,00 – valores reais para a região.

O banco de baterias estacionárias instalado é de 64 unidades 185Ah, 12 V, proporcionando uma autonomia de aproximadamente 12 horas. Bancos de baterias menores, com 32 unidades, e maiores com 128 unidades para armazenamento de energia, são considerados com o objetivo de avaliar a influência das baterias no custo da energia (COE), no total de L/ano de óleo diesel usado, e na emissão de CO₂ na atmosfera.

Diversas capacidades de sistemas fotovoltaicos (FV) são considerados (0, 1,92, 3,84 e 7,68 kWp) para melhor observar a influência do FV no desempenho do sistema de geração revitalizado, além de uma futura duplicação de sua capacidade.

A Fig. 5 mostra o resultado da análise técnico-econômica executada pelo HOMER, destacando o sistema revitalizado. Neste caso o custo do óleo diesel é US\$ 0,80 / L e a taxa de desconto é de 10 % / ano.

PV (kW)	XLR	Gen1 (kW)	Batt.	Conv. (kW)	Initial Capital	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Capacity Shortage	Diesel (L)	Gen1 (hrs)
1.92	2	32	64	18	\$ 95,780	\$ 241,286	0.899	0.50	0.00	7,651	897
3.84	2	32	32	15	\$ 98,390	\$ 241,474	0.900	0.55	0.00	7,631	1,006
1.92	2	32	32	15	\$ 86,870	\$ 241,591	0.900	0.49	0.00	8,454	1,118
3.84	2	32	64	18	\$ 107,300	\$ 241,684	0.901	0.56	0.00	6,791	804
3.84	4	24	64	15	\$ 139,190	\$ 241,945	0.902	0.75	0.00	4,824	678
1.92	4	24	64	18	\$ 131,780	\$ 242,242	0.903	0.71	0.00	5,343	696

Figura 5 – Simulação do HOMER, destacando o sistema revitalizado.

Observa-se que o COE é de US\$ 0,901 / kWh, a participação da geração renovável é de 56 % no total gerado, enquanto que o grupo gerador a diesel consome 6.791 L/ano.

A Tabela 3 faz uma comparação de algumas configurações possíveis para a situação em que o custo do óleo diesel é de US\$ 0,80, a demanda é de 81 kWh/dia, taxa de desconto é 10 % e os aerogeradores estão a 30 m de altura.

Tabela 3. Sistemas simulados pelo HOMER.

FV (kWp)	XLR	Gen (kW)	Bat	Inv Ret (kW)	CapInic (US\$x1,00)	Total NPC (US\$x1,00)	COE (US\$/kWh)	Ren	Diesel (L/ano)	Ger (h)	ProdEn (kWh/ano)	ExcEn (kWh/ano)	CO ₂ (kg/ano)
1.92	2	24	64	15	88.870	222.647	0,830	0,50	7.081	977	41.814	3.846 (9%)	18.646
7.68	2	32	64	18	130.340	246.384	0,918	0,68	5.305	627	45.426	7.451 (16%)	13.971
7.68	2	32	128	18	139.940	250.669	0,934	0,69	4.902	579	44.311	6.213 (14%)	12.908
3.84	2	32	128	18	116.900	243.688	0,908	0,58	6.292	734	41.817	3.599 (9%)	16.568
3.84	2	32	64	18	107.300	241.684	0,901	0,56	6.791	804	43.079	4.854 (11%)	17.882
-	-	24	-	-	8.400	487.050	1,815	-	33.208	8.760	63.082	33.522 (53%)	87.449
-	-	24	64	18	42.600	276.595	1,031	-	13.723	1.771	41.251	122 (0,3%)	36.137
-	-	24	128	18	52.260	290.503	1,083	-	13.937	1.816	41.751	126 (0,3%)	36.701

Onde,

FV – capacidade do sistema fotovoltaico;

XLR – total de aerogeradores de 7,5 kW;

Gen – capacidade do grupo gerador a diesel;

Bat – total de baterias de 185 Ah/12V;

Inv/Ret – capacidade do inversor/retificador;

CapInic – capital inicial;
Total NPC – total gasto ao longo da vida útil do sistema;
COE – custo da energia;
Ren – participação da geração renovável na produção total de energia;
Diesel – total de óleo diesel consumido;
Ger – horas/ano de operação do grupo gerador a diesel;
ProdEn – produção total de energia / ano;
ExcEn – energia não aproveitada / ano;
CO₂ – emissão de CO₂ / ano.

Verifica-se que entre os sistemas híbridos, o sistema de 1999 apresenta os menores valores para o custo da energia, para o capital inicial necessário à sua implantação e para o total gasto ao final da vida útil do mesmo. Comparado com o sistema revitalizado, observa-se uma diferença de aproximadamente US\$ 20.000,00 entre os valores para o CapInic e para o Total NPC. Apesar da aparente desvantagem, um aumento significativo no consumo de energia tornará essa discrepância cada vez menor, pois o grupo gerador a diesel passará a operar em condições mais favoráveis. A Fig. 6 apresenta a influência do tamanho do grupo gerador a diesel na topologia ótima para atendimento da vila de Tamaruteua, considerando um consumo futuro de 200 kWh/dia.

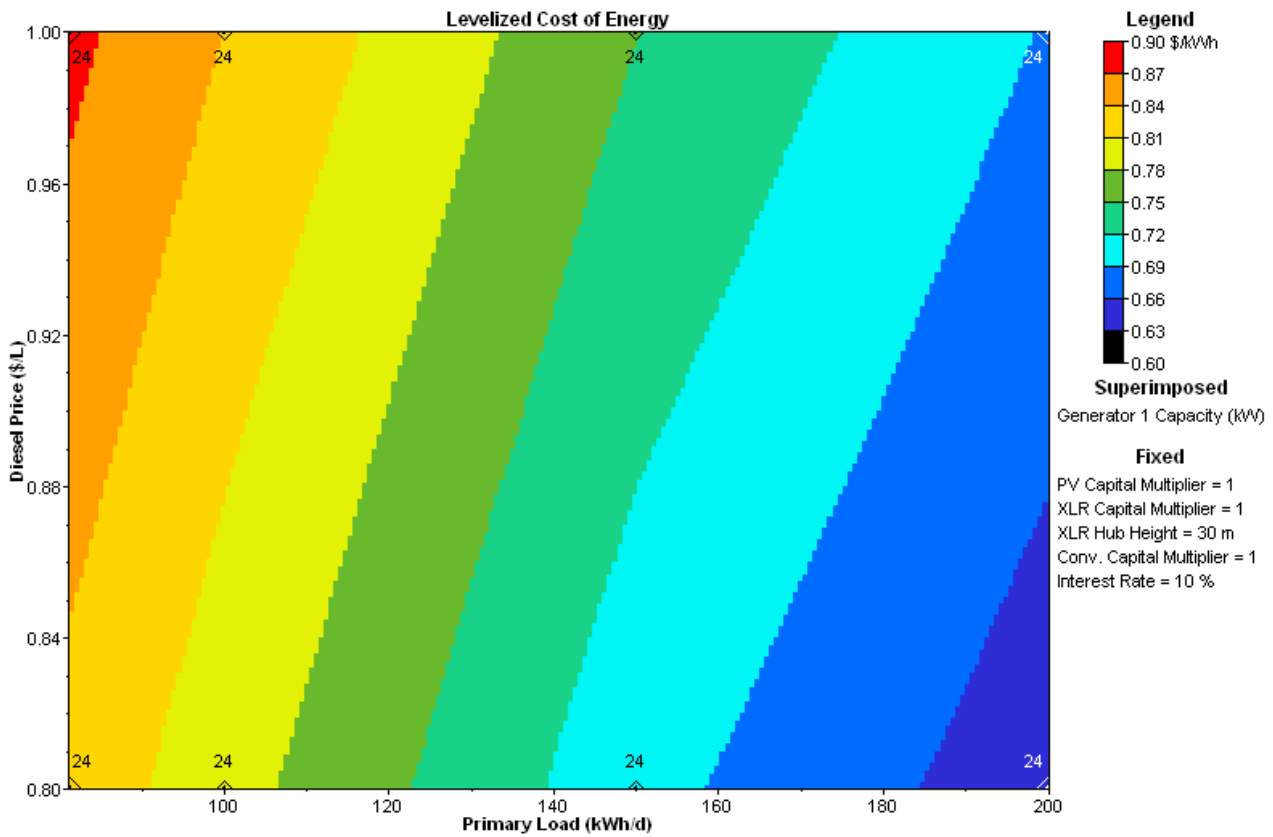


Figura 6 – Influência do consumo no custo da energia para o sistema revitalizado.

Observa-se que o aumento do consumo de 81 kWh/dia para 200 kWh/dia, partindo-se da configuração do sistema revitalizado, aponta para o uso de um grupo gerador a diesel de 24 kW, em qualquer dos casos. O COE diminui para um valor próximo de 0,64 US\$/kWh mantido o custo do óleo diesel em 0,80 US\$/L, o que representa 71% do valor para um consumo 81 kWh/dia (0,901 US\$ / kWh). Considerando um valor de 1,00 US\$/L para o óleo diesel o COE passa para 0,69 US\$/kWh. Em qualquer dos casos, o incremento do consumo de energia pela comunidade tornará menor o valor do kWh, isto porque o grupo gerador a diesel operará em uma faixa de melhor desempenho.

Uma queda de apenas 20% no valor de aquisição dos principais equipamentos associados à geração de energia – inversor, aerogeradores e módulos fotovoltaicos - aliada a um consumo de 200 kWh/dia, instalação do aerogerador em um nível mais elevado e menores taxas de desconto poderiam tornar o sistema híbrido mais competitivo. A Fig. 7 mostra o comportamento do COE considerando essa situação.

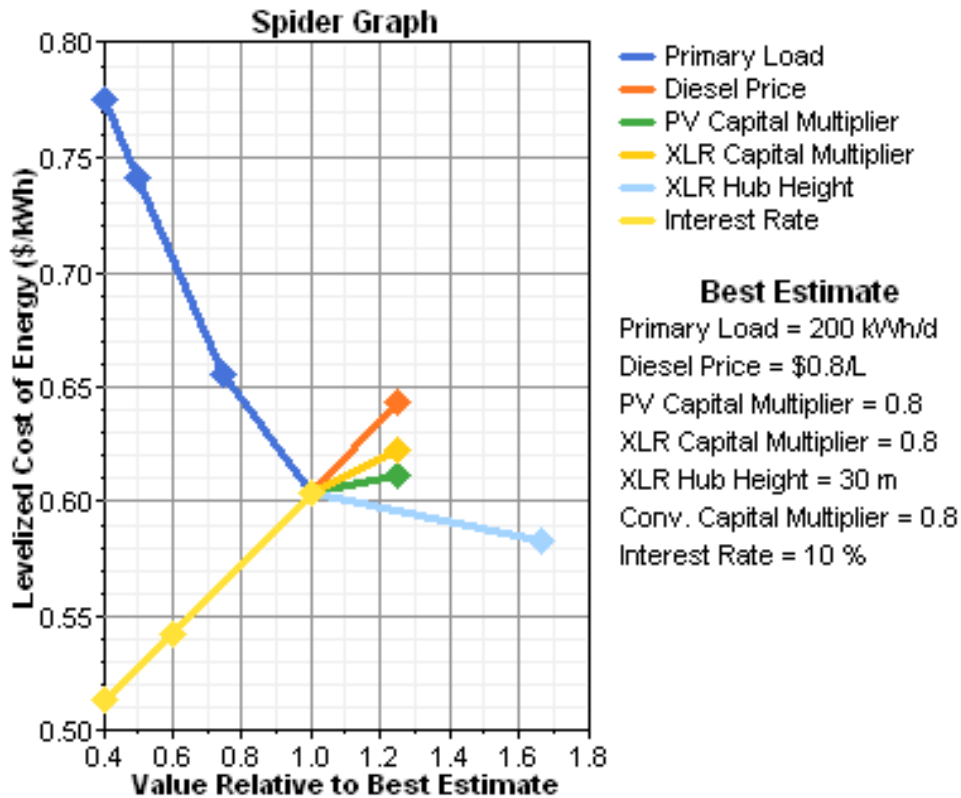


Figura 7 – Custo da energia em condições de mercado mais atrativas.

Observa-se a influência do consumo no custo da energia, variando de 0,60 US\$ / kWh a 0,78 US\$ / kWh, quando o consumo vai de 200 a 81 kWh/dia, respectivamente. A utilização dos aerogeradores a 50 m de altura também leva o COE para 0,58 US\$ / kWh. Uma redução da taxa de desconto para 4 % fará com que o COE chegue a 0,51 US\$ / kWh.

6. SISTEMAS DE MONITORAÇÃO E TARIFICAÇÃO

6.1 Sistema de Monitoração

O sistema revitalizado será monitorado remotamente em seus parâmetros elétricos (tensão e corrente na saída de todos os equipamentos de geração, armazenamento e condicionamento de potência) e recursos naturais (velocidade e direção de vento, radiação solar e temperatura).

O sistema de aquisição de dados em tempo real – DATALOGGER DT800 – permitirá que as informações dos parâmetros elétricos e recursos naturais sejam armazenadas e transmitidas via rede celular com modem GSM acoplado ao *datalogger* para o GEDAE/UFPA em Belém.

6.2 Sistema de Tarificação

A tarificação das unidades consumidoras será feita através de um medidor monofásico de pré-pagamento, que é carregado com um valor determinado de kWh através de um *smart card*. A Fig. 8 apresenta o medidor e o cartão utilizado.

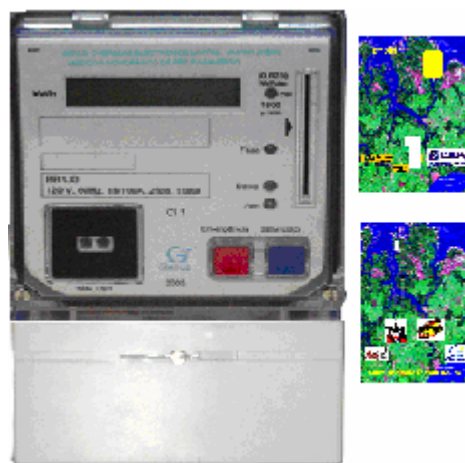


Figura 8 – Medidor e cartão de pré-pagamento.

O sistema de pré-pagamento funciona com o carregamento inicial do medidor via *smart card*. Quando a quantidade de kWh restante para uma determinada unidade consumidora chegar a um valor pré-determinado, por exemplo 5 kWh, o medidor exibirá uma mensagem de energia baixa. A unidade consumidora continuará sendo alimentada nessa condição, até o momento em que o nível de energia decresça para um outro valor também pré-estabelecido, por exemplo 1 kWh, quando então um outro aviso luminoso indicará ao consumidor a urgência em recarregar seu medidor. Se o sistema não for recarregado, findando os créditos de energia restantes, o fornecimento de energia será interrompido. Ao consumidor restará a opção de usar a função de emergência do medidor. Apertando o botão vermelho, será liberado ao consumidor um valor pré-estabelecido de kWh, por exemplo 1 kWh, para posterior abatimento na recarga seguinte. Essa providência impede que o consumidor seja privado do fornecimento de energia em momentos inadequados.

O COE para o sistema revitalizado ficou em 0,901 US\$ / kWh para um consumo de 81 kWh / dia. Considerando um cartão com 30 kWh isso implicaria em um custo de aproximadamente R\$ 68,00 por cartão. Esse valor é impraticável, pois supera a capacidade de pagamento da comunidade. Alternativas para diminuir essa dificuldade passam por redução no número de horas de operação do sistema, subsídios públicos para os custos operacionais e/ou geração de renda complementar para as famílias. Por outro lado, valores inferiores a R\$ 20,00 para o cartão de 30 kWh inviabilizarão a sustentabilidade do sistema, a menos que novos incentivos sejam concedidos à comunidade.

O sistema de pré-pagamento ainda concorre para permitir a aquisição de vários cartões, adaptando-se à sazonalidade da renda do consumidor, permitir o acompanhamento do consumo da unidade consumidora, estimar a duração dos créditos de energia para cada unidade consumidora, apresentar as informações com clareza e simplicidade ao consumidor.

7. CONCLUSÃO

A revitalização do sistema híbrido de geração de energia em Tamaruteua é especialmente importante pelo fator social, pois permite uma melhor condição de vida aos habitantes locais. Contudo, alguns fatores precisam ser considerados, tais como: adequação técnica do sistema às condições de operação, política de incentivos ao atendimento de comunidades isoladas, crescimento econômico-social local e dependência do mercado internacional de equipamentos para sistemas de geração de energias renováveis.

O sistema revitalizado não é a melhor configuração para o consumo atual, apresentando um COE elevado para os padrões econômicos locais, 0,901 US\$/kWh. De toda forma, com o futuro aumento do consumo para 200 kWh/dia, o COE diminuirá para cerca de 70% do seu valor previsto inicialmente.

A inexistência de uma política de incentivos para atendimento de comunidades isoladas, a ausência de qualquer atrativo para investimentos privados em geração de energias renováveis, contribuem para que o custo de implantação e operação de sistemas isolados seja elevado. Como o custo de implantação de um grupo gerador a diesel (US\$ 8.400,00 – 24 kW) é menor que um sistema híbrido (US\$ 107.300,00 – sistema revitalizado), o emprego da energia renovável é quase sempre deixado para o futuro, muito embora, ao final da vida útil dos equipamentos o sistema híbrido tenha ampla vantagem no total de despesas realizadas – US\$ 487.050,00 do grupo diesel x US\$ 241.684,00 do sistema revitalizado. Além disso, outro importante fator também desconsiderado é a quantidade de CO₂ emitida na atmosfera (87.449 kg/ano para o grupo diesel x 17.882 kg/ano para o sistema revitalizado). Considerando para o seqüestro de carbono um valor de US\$ 8,00 / ton [Swift e Donnelly, 2000 e www.ambtallinn.um.dk, 2006] ao longo da vida útil de 25 anos, o sistema revitalizado evitaria a emissão de 69,5 ton de CO₂ na atmosfera, o que corresponderia à US\$ 556,00.

O inevitável crescimento sócio-econômico local, com o aumento de unidades consumidoras, residenciais e comerciais, possibilidade de melhoria nas condições sanitárias e de saúde locais, abertura para novas ações na área da educação, já justificariam o investimento público no atendimento de comunidades isoladas.

A estreita dependência do Brasil de fabricantes internacionais de equipamentos para os sistemas de geração de energia renovável, eólico e fotovoltaico, dificulta o desenvolvimento dessas tecnologias no país. Para que haja uma maior competitividade dos sistemas eólicos e fotovoltaicos em relação ao sistema de geração a diesel é necessário investimentos na indústria nacional para fabricação de, por exemplo, módulos fotovoltaicos de qualidade a preços competitivos e aerogeradores adequados aos regimes de vento de menor velocidade como os do caso em questão.

A revitalização do sistema de geração híbrida de Tamaruteua, em que pese as dificuldades para implantação e posterior sustentabilidade, é um dos pioneiros no país no que concerne à monitoração remota de seus parâmetros elétricos e recursos naturais [Barbosa, 2004 e Barbosa, 2006].

REFERÊNCIAS

- Barbosa, C. F. de O. 2004. Montagem, Comissionamento e Telesupervisão de um Sistema Híbrido Solar-Eólico-Diesel para Geração de Eletricidade, Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Feral do Pará, Belém.
- Barbosa, C. F. de O. 2006. Avaliação Tecnológica, Operacional e de Gestão de Sistemas Híbridos para Geração de Eletricidade na Região Amazônica, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- HOMER V. 2.2 Beta, 2006. <http://www.nrel.gov/homer/>.
- Macedo, W. N. 1999. Montagem, Comissionamento e Monitoração de um Sistema Híbrido Solar-Eólico-Diesel para Geração de Eletricidade, Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Feral do Pará, Belém.
- Swift, B. and Donnelly, A. 2000. Environmental Finance, http://www.emissions.org/publications/member_articles/ef21ema.pdf.
- www.ambtallinn.um.dk, 2006. Ministry of Foreign Affairs of Denmark, Greenhouse Gas Reduction Projects.

Abstract. *This work presents a technical-economic analysis of a hybrid system for electricity supply to the village of Tamaruteua, municipality of Maracanã, State of Pará. The system is in its final phase of revitalization, and is composed of two 7.5 kW wind turbines, 32 photovoltaic modules of 120 Wp each, a diesel generator of 40 kVA, besides a battery bank made of 64 185 Ah/12 V batteries, connected in a 48 V series-parallel configuration. The payment for the use of electricity is made through a pre-payment system. The information about the solar and wind resources, and the performance of the generation system are collected by a data logger, which sends them to a central office for data processing. The analysis, carried out with the aid of computational program HOMER© (Hybrid Optimization Model for the Electric Renewables), presents the performance of*

the system with relation to the cost of the generated energy, to the economy in the fuel used for the diesel generator, before and after the system's revitalization. The optimum size of the system is predicted in order to minimize the operation costs, considering an adequate tariff that can guarantee its sustainability.

Keywords: Hybrid System, Solar Photovoltaic Energy, Wind Energy