

AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS EM APLICAÇÕES FOTOVOLTAICAS COM FINALIDADES PRODUTIVAS – CASO RESTAURANTE GROTA DE ANGICOS

Elielza Moura de S. Barbosa^{1,2}, Ana R. Prata², Elaine S. Silva², Chigueru Tiba¹
Universidade Federal de Pernambuco¹, Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Xingó².
Av. Prof. Luiz Freire, 1000 CDU, 50 540 740 Recife, PE, Brasil
Tel. 55 081 21268252 – Fax 55 081 21268250 e-mail: elimsb@hotmail.com.br

RESUMEN: Basada en experimentos anteriores bien sucedidos de aplicaciones de la tecnología fotovoltaica, con énfasis en la finalidad social, hechas en el Noreste brasileño, ha empezado, en el año de 2000, una nueva experiencia con el objeto de generación de ingresos a través del incentivo a las actividades productivas. El establecimiento elegido, un pequeño restaurante en el margen del Río São Francisco, es totalmente abastecido, en agua y energía, por sistemas fotovoltaicos. Los beneficios han sido contados por indicadores socio-económicos, antes e después del proyecto, con énfasis en el desarrollo de la renta familiar y el desenvolvimiento de la actividad turística del local. Los datos demuestran un ganó de cerca del 145% en la renta. La transferencia de la tecnología se encuentra amparada por la presencia de iniciativas presentadas por los propios habitantes del hogar con la instalación de un aparato fotovoltaico para señalar radio en un barco para la información durante la locomoción de turistas por el río, la ampliación de actividades generadoras de ingresos como el cultivos de peces en viveros y la implementación de alternativas operacionales para algunas ocurrencias técnicas que suelen depender de una asistencia más especializada.

PALABRAS CLAVE: **energía e bombeo fotovoltaico, evaluación socioeconómicas-culturales, transferencia de tecnología, RITTAER**

KEY WORDS: **technologic transference, productive activities with photovoltaic energy and pumping, benefices socioeconomic evaluation with removable energy, RITTAER.**

INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas são instrumentos a serviço da humanidade, desde que ocorram sob uma lógica que oriente o seu uso e as novas formas de aplicabilidade, não somente na produção, mas no pensar e no existir. Resgatando assim de quem usá-las, a condição do homem como sujeito e como partícipe das definições, do controle e do usufruto dessas inovações e, conseqüentemente, da inserção deste no processo de desenvolvimento.

Nesse contexto, a implantação da tecnologia fotovoltaica em um ponto turístico, no caso mais especificamente apresentado neste estudo, o Restaurante Angico representa uma mudança de qualidade tecnológica tanto para as condições de trabalho que a atividade turística exige, como para uma coletividade inserida no desenvolvimento desta atividade na região.

Baseada em experiências anteriores tecnicamente bem sucedidas de aplicações da tecnologia fotovoltaica, com finalidades inerentemente sociais: fornecimento de energia elétrica e água em escolas, postos de saúde e/ou unidades sociais, em regiões rurais do semi-árido do nordeste brasileiro (Barbosa et al.2002; Barbosa et al.2002), iniciou-se, em meados de 2002, uma nova experiência visando à geração de renda através do incentivo a atividades produtivas. O negócio escolhido foi um pequeno restaurante, localizado num ponto turístico às margens do Rio São Francisco onde anteriormente um primeiro sistema fotovoltaico tinha sido instalado para iluminação. A aplicação foi ampliada para atendimento de novas cargas necessárias ao funcionamento do estabelecimento envolvendo além do aumento da iluminação, televisão, som, refrigerador e freezer. Posteriormente, em 2003, ocorreu a instalação de um sistema de bombeamento para abastecimento de água para consumo, depois ampliado, em 2004, para viabilizar a irrigação de culturas de frutas e verduras. A transferência de tecnologia encontra-se respaldada por novas iniciativas dos próprios usuários tais como a instalação de um pequeno sistema fotovoltaico para alimentação de sinalizadores e rádio num barco, transporte de turistas ao longo do rio, a ampliação de atividades geradoras de renda como o cultivo de peixes em viveiros e implementação de alternativas operacionais para algumas ocorrências técnicas que normalmente dependem de uma assistência técnica especializada (2005).

Atualmente, o projeto encontra-se em fase de expansão (2006/2007) com a introdução de novas aplicações tecnológicas apropriadas ao complexo turístico como instalações: de forno/fogão solar, secador para frutas e pescados, iluminação de trilhas históricas e abastecimento de água via sistemas fotovoltaicos, proporcionando atividades noturnas, duchas ao ar livre e umedecimento da flora local fortalecendo e preservando a biodiversidade existente, particularmente, a procriação de passaros e borboletas visando à apicultura.

No intuito de aferir os benefícios provenientes das aplicações com os sistemas fotovoltaicos instalados foram levantados

alguns indicadores socioeconômicos, em especial, o incremento da renda familiar e o aumento da atividade turística local. Os dados foram coletados por meio de visitas técnicas ao restaurante, realização de entrevistas e coleta de registros semanais que pudessem, a partir de análises, revelarem os indicadores econômicos do empreendimento e avaliar a aplicabilidade dessa tecnologia.

As análises revelam os indicadores socioeconômicos do empreendimento, avaliam a aplicabilidade da tecnologia e a comprovação da transferência da aplicação. Acusam um aumento na renda mensal familiar dos proprietários de cerca de 145%, o número de pessoas diretamente beneficiadas praticamente duplicou e o de clientes atendidos/mês cresceu em média 450% no período de alta estação.

A efetivação da transferência encontra-se respaldada pelas novas iniciativas dos próprios usuários utilizando as aplicações em outras atividades no seu negócio, pelo grau de autonomia demonstrado no manejo e na manutenção dos equipamentos e pela realização de alternativas operacionais, para algumas ocorrências técnicas, que normalmente dependem de uma assistência técnica especializada.

Desde a instalação do primeiro sistema fotovoltaico, no ano 2000, destinado à iluminação foram realizadas ampliações e/ou instalações de novos sistemas visando o atendimento à crescente demanda de energia pelo aumento das atividades no estabelecimento. O crescimento do negócio, consequentemente do aumento da demanda elétrica é mais um bom indicativo da apropriação da tecnologia pelos usuários.

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

Situação inicial: localidade, local e dados sócios econômicos.

Um dos fatores determinante para uma transferência bem sucedida é o conhecimento da história do usuário, do seu meio ambiente, da sua real necessidade e desejo pelo objeto a ser transferido e de como o ocorreu a apropriação.

O grupo de trabalho em Energias Renováveis (ER) do Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó iniciou seus trabalhos de difusão e capacitação em ER no início do ano 2000. As aplicações da tecnologia fotovoltaica introduzidas tinham um caráter inerentemente social: fornecimento de energia elétrica e água em escolas, postos de saúde e/ou unidades sociais, em regiões rurais do semi-árido do Nordeste Brasileiro (Barbosa et al.2002; Barbosa et al.2002). Baseado nessas experiências anteriores, tecnicamente bem sucedidas, iniciou-se, uma nova experiência visando à geração de renda através de incentivos à atividades produtivas.

O negócio escolhido foi um pequeno empreendimento econômico familiar, o *Restaurante Angicos*, situado na margem direita do Rio São Francisco, no início da trilha que leva à Grota de Angico. O local é referência turística da região e cenário da história de Lampião, o Rei do Cangaço, (chefe cangaceiro famoso que viveu nos sertões nordestino, morto em emboscada na referida Grota). Localiza-se no município de Poço Redondo (09°40'S; 37°38'W), Estado de Sergipe na Região Semi-árida do Nordeste do Brasil. A região apresenta clima semi-árido (quente e seco) com temperatura média anual de 27° C, 2.500 horas de insolação, com média diária mensal anual de cerca de 5,12 kWh/m² de irradiação, precipitação anual de 400-800mm/ano concentrada no período de inverno (maio a agosto) em contraste com a evapotranspiração de cerca de 2.500 mm .

No início da implantação do projeto o local era composto pelos seguintes espaços: o salão conjugado com a cozinha, com cerca de 80 m², uma palhoça e um depósito, ambos com 9 m², e uma casa de moradores de 20 m². O abastecimento d'água era realizado via um motor a diesel de 7,5 CV por uma tubulação de 75 mm que levava a água do rio para um reservatório de 1000 litros. O consumo médio mensal de combustível era de 30 litros (óleo lubrificante a R\$ 0,24/litro, 2000) e o de água de cerca de 600 litros/dia. O reservatório localizava-se próximo à casa dos moradores, num desnível de cerca de 25 m e distante 90 m da casa da moto-bomba e 25 m em referência ao bar do restaurante. Frequentemente a moto-bomba era desativada por avarias técnicas ou falta de combustível e o abastecimento de água era realizado via carregamento manual ao custo de R\$ 4,00/dia. O fornecimento de iluminação era realizado via lâmpadas a diesel ou querosene.

No que diz respeito ao funcionamento do restaurante, as dificuldades de abastecimento do gelo necessário para a refrigeração de bebidas apresentava-se como um dos maiores impedimentos para o crescimento do negócio. O gelo comprado em centros comerciais próximos era transportado por barco. A incerteza no número de clientes/dia associada à não disponibilidade de mecanismos e equipamentos para a conservação dos alimentos, principalmente do pescado, acarretavam constantes faltas de bebidas e pescado ou o estrago dos alimentos quando não consumido no mesmo dia.

O projeto com objetivos produtivos iniciou-se no ano 2000. Nessa época, Angicos já contava com um pequeno sistema fotovoltaico para uma iluminação muito restrita. A aplicação foi ampliada para atendimento de novas cargas necessárias a um melhor funcionamento do estabelecimento envolvendo além do aumento da iluminação, televisão, som, refrigerador e freezer. Posteriormente, em 2002, prosseguiu-se a instalação de um sistema de bombeamento para abastecimento de água para consumo e para viabilizar a irrigação de culturas de frutas e verduras.

Vale ressaltar, que todas as intervenções foram originadas de solicitações por parte dos proprietários. Na parceria estabelecida, os equipamentos foram cedidos pelo Governo Federal em regime de comodato ficando os proprietários responsáveis pela mão de obra com as estruturas básicas: montagens hidráulicas e elétricas, construção de reservatórios, suportes e bases para os sistemas e equipamentos. O contínuo melhoramento das instalações implicou numa capacitação

continuada dos usuários. O proprietário chefe encontra-se capacitado para realizar instalações de sistemas fotovoltaicos e de bombeamento e principalmente da manutenção dos equipamentos.

Atualmente, o projeto encontra-se numa nova fase de expansão (2006/2007) através de um convênio de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) entre o Ministério de Minas e Energia do Brasil e o Instituto Xingó. Os termos de parceria com os proprietários do estabelecimento são semelhantes aos já mencionados. As novas aplicações e aperfeiçoamentos das já existentes visam fundamentalmente, melhorar a oferta de serviços reforçando o eco turismo na região, como por exemplo, a inserção da cocção solar. A ampliação do sistema fotovoltaico respalda a expansão da demanda e do consumo de energia elétrica: prolongamento do número de horas de iluminação e o atendimento à refrigeração de uma maior quantidade de bebidas e alimentos incorporando a carga de um segundo freezer. O sistema de bombeamento será substituído por um novo de menor custo, maior capacidade e facilidade de manutenção. Está previsto o atendimento à piscicultura e apicultura, à irrigação de frutas e verduras, á banhos de duchas ao ar livre e umedecimento da flora local

Descrição dos sistemas fotovoltaicos:

Inicialmente, para o dimensionamento da capacidade técnica do sistema destinado ao suprimento de energia elétrica, foi necessário projetar um sistema que melhor atendesse às necessidades da carga e da produção de energia e um menor custo com a substituição de componentes principalmente, com a reposição das baterias. Os dimensionamentos dos sistemas fotovoltaicos foram realizados utilizando-se o chamado método da probabilidade de perda de carga (LLP - *Loss of Load Probability*) elaborando-se isolinhas para a região de Xingó na faixa de 3 a 10% de déficit, (Lorenzo, 1994; Fraidenraich et al., 2000).

Como já mencionado, ocorreram várias reformulações de configuração. Em meados de 2002, a configuração final era composta por três sistemas autônomos, dois para suprimento de energia elétrica e um para bombeamento de água, cujas características técnicas e ilustrações constam na Figura 1.

Um sistema FV de 440 Wp; 310 Ah destinado às cargas com iluminação e aparelhos domésticos (TV, som e liquidificador) e um segundo de 880 Wp; 1249 Ah, para atendimento do freezer foram instalados numa pequena edificação, cujo teto era constituído pelos próprios módulos fotovoltaicos intercalados com telhas ecológicas (fibra natural de coco). Os demais componentes: baterias, inversores, controladores de carga e quadros de comando com registradores de kWh para monitoração do consumo de energia foram instalados dentro da edificação. Uma grande janela de vidro permitia aos visitantes a observação do funcionamento e dos equipamentos.

O sistema de bombeamento, 400Wp com capacidade para 10 m³/dia foi instalado numa balsa ancorada no leito do rio considerando-se as flutuações das vazões do Rio São Francisco vinculadas à operação das hidroelétricas situadas na região, principalmente a Hidroelétrica de Xingó (3 GW).

Os usuários foram treinados em como operar e proceder à manutenção básica dos sistemas (Barbosa et al, 1999) e participaram ativamente das instalações. Assistência e manutenção técnicas vêm sendo realizadas sistematicamente e têm atendido as solicitações em caso de pane ou defeitos.

O acompanhamento do consumo elétrico, no período de 2002 a 2004 foi realizado por meio de leituras do consumo mensal nos registradores de kWh instalados. Os desempenhos técnicos, por um determinado período, foram analisados mediante dados coletados por um sistema de aquisição de dados onde os seguintes parâmetros foram monitorados: irradiação solar no plano do gerador, corrente e tensão gerada pelos geradores, corrente e tensão nos bancos de baterias e volume de água bombeada.

Análises dos dados obtidos constataam que tecnicamente os sistemas funcionaram muito bem. Os sistemas energéticos apresentaram déficits menores que os previstos no projeto. Durante o primeiro ano de funcionamento, o sistema fotovoltaico de bombeamento de água funcionou muito bem, podendo bombear volumes de água próximos aos previsto de 8 a 10m³/dia, limitado pela disponibilidade do reservatório. Este sistema funcionou durante cerca de 1,5 ano, depois teve que ser substituído por um segundo sistema de outro fabricante. Ambos os sistema foram proveniente do Programa Governamental PRODEEM. As motos bombas desses sistemas apresentaram várias anomalias e não se contava com peças de reposição. Várias intervenções técnicas foram realizadas. Surpreendentemente, o proprietário conseguia resolver vários dos problemas técnicos, substituindo algumas peças originais das bombas por alternativas ou utilizando peças sucateadas de outros sistemas instalados na região dentro do PRODEEM. Evidentemente, que do ponto de vista do desempenho técnico os rendimentos tornaram-se inferiores aos previstos. Mas, do ponto de vista da disponibilidade de água para atendimento ao negócio os resultados foram satisfatórios. Em meados de 2006, o sistema deixou definitivamente de funcionar.

Em 2007, com a viabilização de um novo convênio (P&D), os sistemas instalados na primeira fase foram substituídos ou reconfigurados. O sistema de bombeamento foi totalmente substituído por outro sistema de maior capacidade (20 m³/dia): novos módulos e nova configuração de operação com equipamentos nacionais, bomba e conversor de frequência. O gerador fotovoltaico foi montado numa forma pitoresca em cima de uma balsa flutuante no Rio São Francisco. Os sistemas para suprimento de energia elétrica foram configurados em três sistemas: um para atendimento à iluminação e outras pequenas cargas, e os outros dois para atendimento à refrigeração de alimentos e bebidas (2 freezer). Uma nova estrutura para os geradores foi construída num sitio fora do alcance das águas, em caso de enchentes. Na Figura 2 constam as características técnicas e ilustrações dos sistemas instalados nessa segunda fase.

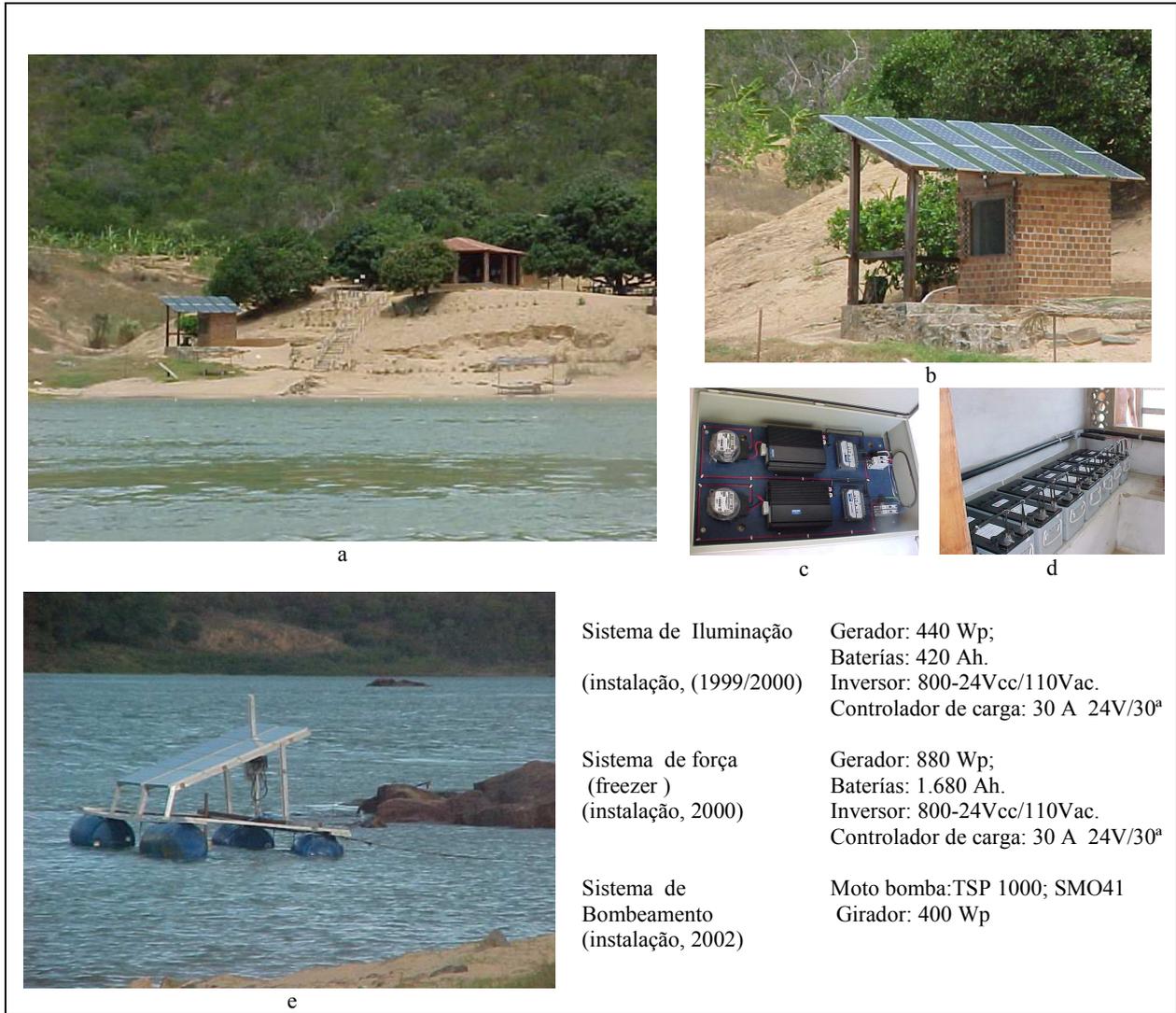


Figura 1 – Ilustrações e características técnicas dos sistemas fotovoltaicos instalados no Restaurante Angicos: a) vista geral; b) Casa de baterias cujo teto são os geradores fotovoltaicos; c) detalhes quadro de comando com inversores e controladores de carga e registradores de kWh; d) bancos de baterias; e) sistema de bombeamento flutuante, bomba submersa.



Figura 2-Sistemas fotovoltaicos atuais (2007): a) Geradores fotovoltaicos dos três sistemas: 440, 880 e 990 Wp; b) sistema de bombeamento: gerador 1,25 kWp, moto bomba de superfície e conversor de frequência.

AValiação DOS BENEFÍCIOS

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos para a avaliação dos benefícios socioeconômicos estão baseados em abordagens quantitativas e qualitativas. A qualitativa responde à questões muito particulares, que na realidade não podem ser quantificadas relacionadas ao significado das ações e relações humanas.

Desse modo, foram utilizados os seguintes instrumentos para a realização da pesquisa: pesquisa documental, através da leitura de documentos existentes; observação e visitas *in loco*; tabela semanal de acompanhamento dos indicadores econômicos por certo período e entrevistas não estruturadas.

Levantamento dos dados

O levantamento dos dados apresentados a seguir foi realizado no período de setembro a outubro de 2003. Utilizou-se como base documentações existentes na Unidade de Projeto Energia do Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó, elaborados entre 1999 e 2003, sobre as aplicações de tecnologias de fontes renováveis na região. Em paralelo, foi realizado o trabalho de campo, através de visitas técnicas ao local, uma vez por semana, para coleta de informações referentes às condições de funcionamento do Restaurante Angicos. Informações complementares referentes ao período, situação pré-projeto, também foram coletadas em entrevistas com os proprietários, (Furtado, R. et al., 1994).

Durante a coleta das informações, constatou-se a fragilidade no que se refere ao gerenciamento do empreendimento, não existindo um controle de gastos de forma efetiva. Dessa forma, alguns dados foram obtidos em consultas feitas através de questionamento verbal com base na memória do entrevistado, devendo, portanto, os resultados obtidos serem considerados como estimativas aproximadas.

Os dados coletados foram ordenados de acordo com indicadores socioeconômicos (receita x despesa do negócio, variação da renda da família proprietária) em função dos períodos relativos à alta estação correspondente aos meses dezembro a fevereiro e períodos de festejos (como carnaval e a semana santa) e à baixa estação compreendendo os meses de março a novembro exceto carnaval, semana santa e festejos juninos, eventos que repercutem em um fluxo turístico bastante elevado.

Dados referentes à situação pré-projeto

Segundo informações dos proprietários a despesa mensal para o funcionamento do restaurante era de cerca de R\$ 350,00 a 600,00 com um faturamento em torno de R\$ 800,00 a 600,00 em função da alta ou baixa estação. O restaurante funcionava em média 8h/dia (08:00 às 17:00) principalmente aos fins de semana beneficiando diretamente 9 pessoas do núcleo familiar. Com respeito ao abastecimento do restaurante, eram adquiridas cerca de 20 a 60 barras de gelo por mês (R\$ 2,00/barra) e transportadas, via rio de localidades próximas; na alta estação, eram vendidas por mês cerca de 1.000 a 1.100 unidades de bebidas (latas de refrigerante, cerveja e água mineral) e 540 a 820 unidades na baixa estação. Para manter o cardápio, comprava-se 7 a 8 kg de peixe por semana (R\$ 3,50/kg). Em média, 2 kg/semana de pescado se estragavam por falta de condições adequadas para o acondicionamento versus a previsão da frequência da freguesia. Estas informações datam do ano de 2001 e apresentam uma margem muito grande de incerteza.

Dados referentes à situação pós-projeto

Não há mais a necessidade da compra do gelo. Bebidas e alimentos são refrigerados e acondicionados em geladeira e freezer. Na alta estação, acusa-se a venda mensal de 1.500 a 4.500 unidades de bebidas e de cerca de 1.000 a 1.100 unidades na baixa estação; 70 kg/semana de pescado eram adquiridos, sem receio de prejuízos pela não utilização imediata. Na baixa estação, a quantidade se reduz a metade, cerca de 35 kg/semana. O período de funcionamento foi prolongado, ocorrendo inclusive atividades noturnas e um maior número de visitantes. O faturamento médio mensal aumentou sensivelmente, para cerca de R\$ 600,00 a 2.500,00 e as despesas de funcionamento diminuíram para cerca de R\$ 300,00 a 400,00 para a baixa e a alta estação respectivamente.

Na Figura 3 constam representações desses dados comparativamente entre as duas situações: antes e depois da inserção das aplicações. Os valores são estimativas realizadas pela média ponderada em relação aos períodos de alta e baixa estação.

ANÁLISE DOS DADOS

A avaliação dos indicadores demonstra a situação antes e depois de sua implantação, revelando não só os dados quantitativos referentes a fatores econômicos, como também, os benefícios sociais e ambientais gerados.

É oportuno observar que o trabalho do restaurante conta com uma participação familiar intensiva, principalmente na alta estação, o que fortalece os vínculos coletivos com o empreendimento e amplia as expectativas futuras quanto a sua continuidade e tradição.

Antes da implantação do projeto, o restaurante beneficiava diretamente 9 pessoas do núcleo familiar. Após a implantação do sistema fotovoltaico, esse número passou a ser de 11 familiares e mais a contratação do caseiro, que reside com esposa e 4

filhos em área localizada nas proximidades do restaurante. Esses números demonstram que houve inserção de trabalho e renda com a atuação do projeto, inclusive no período de baixa estação.

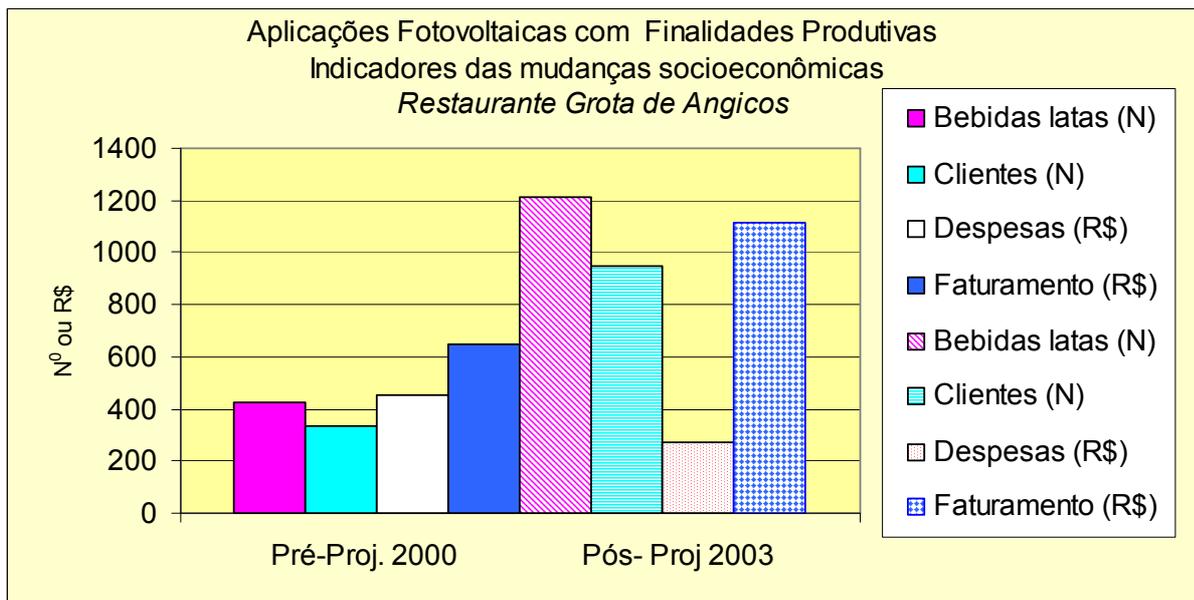


Figura 3- Comparação entre os indicadores das mudanças socioeconômicas nas duas situações pré e pós a inserção das aplicações fotovoltaicas. (valores médios ponderados em relação aos períodos de alta e baixa estação).

A análise social aponta incrementos na qualidade de vida dos proprietários envolvidos nas ações do projeto, havendo, conseqüentemente, ganhos econômicos que vieram fortalecer a razão de ser do empreendimento, onde antes os entraves existentes diminuam as expectativas de continuidade levando a se pensar na desistência do negócio.

As aplicações fotovoltaicas acarretaram melhorias na execução de tarefas com economia de tempo. As atividades ganharam expressão e melhor operacionalidade: utilização de alguns aparelhos domésticos (liquidificador), a armazenagem de produtos perecíveis em maiores quantidades possibilitando de forma preventiva abastecimento para situações inesperadas, redução de perdas e custos e a não realização dos sucessivos abastecimentos de água de forma manual; aumento nas horas de funcionamento do empreendimento e a incorporação de outras atividades, em horários antes sem movimento comercial como a realização de eventos noturnos (festas, serenatas e luau). Nos usuários mudança de hábitos e satisfação no trabalho além de estímulos recebidos com a solução de antigos problemas para manter o empreendimento em funcionamento, como demonstra a verbalização do proprietário entrevistado (Senhor Luciano Rodrigues):

(...) se não fosse o projeto para funcionar como tá hoje, a gente ia fechar isso aqui, a gente ficou aqui funcionando por 1 ano e meio carregando água na lata e pagando aos carregadores R\$10,00 ao dia, com o projeto agora tá um paraíso (...) no sábado passado (04/10) teve seresta de 12:00 até às 17:00 h com 50 pessoas chegaram aqui ligaram um órgão e cantaram aí até tarde, antes sem energia não podia fazer isso, agora a gente pode (...).

Isso evidencia a evolução do processo, com a incorporação de novos elementos de composição para o atrativo turístico do local, em virtude do aproveitamento da energia renovável.

O aumento da renda média familiar foi obtido considerando-se uma renda fixa relativa a uma aposentadoria no valor de R\$ 240,00 mais o ganho com o negócio. Outros ganhos dos familiares obtidos com prestações de serviços não foram considerados, tendo em vista a incerteza desses valores e a impossibilidade de quantificá-los. Vale salientar, que os dados são resultados estimados, principalmente os provenientes de depoimentos dos proprietários.

A partir dos valores médios mensais de faturamento e despesas do negócio foi calculado o incremento na renda da família proprietária do restaurante para as duas situações pré e pós projeto. Resultando em uma renda média mensal de R\$ 440,00 e 1080,00 relativas às duas situações respectivamente. Ou seja, a quantia estimada de R\$ 640,00/mês a mais na renda familiar. O resultado mostra o significativo benefício econômico (145%) provenientes da utilização das aplicações tecnológicas de suprimento de água e energia viabilizadas pelos sistemas fotovoltaicos.

Com a renda média mensal aumentando numa taxa de 2,4 vezes mais, houve a integração do restaurante com outras atividades, além de incentivar a sua continuidade. O incremento da renda foi constatado mesmo nos períodos de baixa estação, quando o fluxo de turistas diminui. Depois da implantação dos sistemas, o número de clientes/mês aumentou substancialmente, cerca de 250 para 1.380 (alta estação), devido ao funcionamento do estabelecimento durante os dias de semana, o que anteriormente, só ocorria nos finais de semana.

Os resultados apresentados induziram e justificaram a seleção do Restaurante Angicos para participar do P&D financiado pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil “Geração de Energia Elétrica com Tecnologias Renováveis no Semi-árido do Nordeste em execução pelo Instituto Xingó. As seguintes atividades estão planejadas para viabilizar os empreendimentos do proprietário, transformando o Restaurante Angicos num Complexo Turístico promissor:

- ❖ Ampliação do sistema fotovoltaico de bombeamento de água possibilitando a instalação de dois viveiros de criação de peixe, banhos de duchas ao ar livre ao longo da trilha que leva à Grota de Angicos, aumento do pomar e umedecer os arredores proporcionando a procriação de borboletas e pássaros e a apicultura, (já realizado);
- ❖ Ampliação do sistema fotovoltaico para incorporar novas cargas: mais um freezer e iluminação da trilha histórica (já realizado);
- ❖ Inserção das aplicações de secagem e cocção solar para a produção de frutas secas, pães e pescados especiais e como mais um atrativo aos visitantes.

CONCLUSÕES

Foi apurado que, efetivamente, ocorreram mudanças no padrão de vida da família proprietária do empreendimento de Angicos e que há investimentos por parte dos mesmos na implantação de hortas, criação de peixe em viveiro, tudo isso com vistas a ampliar a qualidade dos serviços e ampliação das receitas.

O aumento da renda familiar tem uma relação direta com a redução de alguns custos operacionais imperativos antes da inserção das aplicações tecnológicas: como a compra de gelo, que passou a ser produzido no local, compra de peixe em maiores quantidades e redução das perdas possibilitadas pelo armazenamento adequado.

Ressaltam-se ainda os benefícios ambientais pela utilização de uma energia limpa, inesgotável, gratuita, não poluente e renovável, evitando-se os riscos de contaminação do Rio São Francisco, em função de vazamentos de óleo oriundos do bombeamento a diesel.

Pelo exposto, destacam-se as seguintes conclusões em termos da viabilidade do projeto:

a) Viabilidade Socioeconômica

- ❖ Melhoria no nível de conhecimento dos beneficiados direta e indiretamente pelo projeto;
- ❖ Melhoria significativa do poder aquisitivo com cerca de 145% de aumento na renda familiar;
- ❖ Melhoria das condições de trabalho, eliminando a mão-de-obra com atividades braçais como o abastecimento manual de água e o transporte de gelo;
- ❖ Aumento do número de pessoas direta e indiretamente beneficiadas com o empreendimento;
- ❖ Ampliação da atividade turística, como uma atratividade específica e como ponto de apoio às visitas à Grota de Angicos;
- ❖ Expansão dos negócios, projetando novos empreendimentos como apicultura, piscicultura e melhoramentos na horta e pomar;
- ❖ Solicitação por outros proprietários de negócios relacionados ao turismo (pousadas, restaurantes, casa de artesanatos) para a implantação de projetos semelhantes nos seus estabelecimentos.

b) Viabilidade Técnico-operacional

- ❖ Análise dos dados operacionais constatam que os sistema vem funcionando muito bem, com déficit menores que os previstos nos projetos de dimensionamentos, (5 a 8%);
- ❖ A presença sistemática de assistência técnica e dos treinamentos realizados acarretaram redução no número de falhas técnicas e capacitaram o proprietário no manejo dos sistemas tornando possíveis novas alternativas e inovações como, por exemplo, a instalação de um pequeno sistema fotovoltaico no barco para o serviço de som (musica e informações turísticas) e reparos na moto-bomba do sistema fotovoltaico de bombeamento de água;
- ❖ Equipe técnica treinada e capacitada para a execução de projetos semelhantes

c) Viabilidade Ambiental

- ❖ Eliminação dos riscos de contaminação do Rio São Francisco por vazamento de óleo utilizado no motor a diesel;
- ❖ Contribuição para a preservação da biodiversidade pela presença sempre constante de água para a flora e a fauna locais favorecendo a apicultura e novos plantios como hortas e pomares;

Do ponto de vista do planejamento, os métodos adotados estão conceitualmente aprovados. O envolvimento do beneficiário no processo e seu treinamento técnico básico são fundamentais. No entanto, na prática a falta de mecanismos eficazes de cobrança das responsabilidades previamente assumidas pelo beneficiário dificulta e/ou torna inoperantes o planejado. A realidade sócio cultural estabelecida na qual o estado, para o beneficiário aqui representado pela instituição executora, deve

ser o mantenedor de todos os insumos, junto ao receio de deixar mais transparente seu aumento de renda dificultam uma avaliação custo/benefício mais verdadeira.

REFERÊNCIAS

Barbosa, E. M. S., Tiba, C. (1999) Photovoltaic Water Pumping Systems Training Program for Technical Assemblers – A Partnership Experience between the University and Sto Francisco Hydroelectric Company In: ISES Solar World Congress.

Barbosa E.M. de S., Tiba C., Salviano, C. J. C., Carvalho M. A., Lyra, F.M. (2000). Photovoltaic Water Pumping Systems Installer Training: a Partnership experience between the university and São Francisco Hydroelectric Power Plant. Renewable Energy. Londres -Pergamon Press: , v.21, n.2, p.187 - 205.

Barbosa E.M. de S., Tiba C., Carvalho M.A.P. (2002). Inserção de tecnologias energéticas renováveis no Semi-árido do Nordeste do Brasil. Anais do XI Congresso Ibérico e VI Congresso Ibero-americano de Energia Solar. Villamoura, Algabe, Portugal.

Fraidenraich, N., Tiba, C., Barbosa, E.M de S. e Vilela, O.C. (2000) Relatório sobre ensaios de bombas 1999/2000 para Ministério de Minas e Energia. Universidade Federal de Pernambuco/ Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia, Recife, Brasil.

Furtado, R., Santos, N.T.,Prata, A. R., Silva, E. S., Barbosa, E. M. de S. (2004) Avaliação dos benefícios econômicos da instalação de módulos fotovoltaicos no Restaurante Angicos. Relatório interno/Instituto Xingó.

Lorenzo, E., Eletricidad solar. (1994). Ingenieria de los sistemas fotovoltaicos. Artes Gráficas Gala, S.L. 1ª Edição. ISBN 84-86505-45-3. Espanha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos das Unidades de Projeto Energia e Gestão do Trabalho do Instituto Xingó e do Grupo de Fontes Alternativas de Energia da Universidade Federal de Pernambuco. O projeto vem sendo financiado pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil, com o apoio financeiro da Companhia Hidroelétrica do São Francisco –CHESF e encontra-se inserido na RITTAER – Red Iberoamericana de Transferência de Tecnologias Apropriadas com uso de lãs Energias Renovables.

ABSTRACT: This paper describes a benefices socioeconomic evaluation in the productive activities using solar energy. The business is a restaurant localized in touristy region in Brazilian Northeast around Sao Francisco River. The restaurant works with solar energy for electricity and water pumping. The socioeconomic indicators show an increase of 145% in the family mensal income. This increase is proceeding of the increase of activities on the restaurants and the cost decreased. The proprietary is trained for operation and maintenance in the systems and has expanded his business whit news activities: fish culture orchard, kitchen garden and apiculture. *Productive activities with photovoltaic energy, Benefices socioeconomic evaluation with removable energy*