

VIABILIDADE FINANCEIRA DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA EMPRESA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS NA ÁREA DE ENERGIA ELÉTRICA

Fernando Wesley Silva de Oliveira ¹
Dra. Ana Fabíola Leite Almeida ²

INTRODUÇÃO

A principal fonte para produção de energia elétrica no Brasil, cerca de 74% da matriz, é a hidráulica, que é uma fonte renovável e baseada em um sistema que gera energia através da força das águas que passam por turbinas, transformando energia potencial em cinética, e posteriormente em energia mecânica e após isso na energia elétrica. A maioria desses sistemas exige que seja formada uma represa (reservatório) para um grande acúmulo de água para que a produção aconteça de forma estável e constante, sendo capaz de produzir energia mesmo nos períodos de seca.

Além de muitos impactos gerados como a perda de valiosos recursos minerais presentes no solo, destruição de *habitats*, modificação no regime de vazão de rios que afetam de maneira significativa as populações ribeirinhas que dependem deles para exercer seus modos de vida de maneira autônoma, perdas de espécies animais e vegetais, alterações no equilíbrio dinâmico e na carga sedimentar do rio, aumento de CO₂ na atmosfera, as hidrelétricas ainda são dependentes de um processo meteorológico de variáveis independentes do homem, ou seja, um processo irregular.

Esses problemas vêm se agravando e podemos senti-los por meio da crise hídrica que já vem ocorrendo há algum tempo em nosso país. Portanto, além de ser um problema social de abastecimento de água, tornou-se também um problema econômico.

De acordo com Lima e Gonçalves (2016), a demanda de energia está fortemente relacionada ao crescimento e ao desenvolvimento econômico de um país. Sendo assim, há cada vez mais a necessidade de se diversificar a matriz energética a fim de evitar a exploração exacerbada de um só recurso.

É nesse contexto que se insere a produção de energia por outras fontes renováveis, buscando aproveitar o potencial brasileiro para a geração de energia. Dessa forma, voltou a ser discutido e apontado como a solução para a crise energética do país o conceito de geração distribuída, regulamentada pelas Resoluções Normativas ANEEL 482/2012 e 687/2015. A partir dessas resoluções, a produção de energia por geração distribuída passou a crescer significativamente (SAMPAIO, 2016).

METODOLOGIA

A empresa ACG, nome fictício para preservação de informações da mesma, situa-se no Eusébio, região metropolitana de Fortaleza/CE, e foi a escolhida para a realização desse estudo. A ACG presta serviços para empresas do setor elétrico. Sua atividade é

¹ Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará - UFC, fwsoliver@gmail.com;

² Professor orientador: Doutora, Departamento de Engenharia Mecânica - UFC, anfaleal@yahoo.com.br.

completamente dependente de energia elétrica, utilizando-se da energia fornecida pela rede. A empresa possui uma área total de 9000m² e aproximadamente 3120m² de área construída.

Para obter os dados de irradiação, foram inseridos dados das coordenadas geográficas do local em que será instalado o sistema e, neste caso, optou-se por utilizar a ferramenta do Google Maps. Após a posse das coordenadas, foi inserido os dados no site do CRESESB e o sistema forneceu os dados de irradiação mensal das localidades mais próximas da área inserida.

O modelo escolhido pela empresa ACG foi o “Standart” de 270 W, proveniente da “Canadian Solar”, por satisfazer necessidades de tipo de material, eficiência, área superficial, área útil, etc.

Para uma unidade residencial utilizou-se a quantidade absoluta de energia utilizada, através do consumo médio mensal, como parâmetro para o dimensionamento do sistema fotovoltaico. Já para consumidores tipo A, com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kW, com demanda contratada, o parâmetro utilizado para o dimensionamento é a própria demanda contratada. Portanto, as contas de energia da empresa foram analisadas no intuito de identificar o tipo de unidade consumidora do empreendimento.

De posse das informações de custo e de formas de pagamento do empreendimento, foi realizado um estudo financeiro com o auxílio de uma planilha de fluxos de caixa para cada opção de financiamento.

A planilha englobou dados de forma mensal, pelo período de 30 anos, para a realização do estudo de viabilidade. Os dados de irradiação (coluna 2) foram preenchidos de acordo com o valor médio de cada mês obtido. Assim, a energia gerada mensalmente pelo sistema (coluna 3) estaria mais aproximada do seu real valor de produção, isso propiciou uma maior exatidão nos cálculos posteriores. O excedente (coluna 4) apresentou os dados da diferença do consumo médio mensal da empresa e o total produzido pelo painel fotovoltaico (coluna 3), esse valor representou o quanto ainda será pago de energia a concessionária no mês (coluna 6), com base no valor do kWh (coluna 5) multiplicado pelo reajuste médio mensal da tarifa de luz.

A parcela em valor presente (coluna 7) foi o valor da prestação do financiamento, que foi reajustado a partir do segundo mês pela inflação média mensal, sendo assim já calculada em valores presentes. O fluxo do mês (coluna 8) representou o valor total gasto pela empresa, que é a soma da parcela (coluna 7) com o custo com energia no mês (coluna 6), ou seja, foi o valor mensal de saída do fluxo de caixa. A economia (coluna 9) representou o quanto a empresa deixou de gastar por mês devido à energia gerada pelo sistema fotovoltaico (coluna 3) multiplicado pelo seu custo do kWh no mês (coluna 5).

A diferença (coluna 10) foi a diferença entre o fluxo do mês (8) e a economia gerada (9) e representou o valor que a empresa irá poupar/pagar por mês por ter o sistema fotovoltaico instalado. O acumulado em valores presentes (coluna 11) foi o acumulado da diferença (coluna 10) no decorrer dos meses atualizados (multiplicado pelo valor da inflação média). Esse valor foi importante para analisar em quanto tempo os ganhos ultrapassam o valor gasto, ou seja, em quanto tempo o investimento se paga.

As colunas do custo com energia (6), a parcela (7) e o fluxo do mês (8) devem ser representados com valores negativos, pois representaram a saída do valor no fluxo de caixa. Para que esse estudo se aproximasse da realidade, foi levado em consideração o aumento da inflação da economia e os reajustes no preço da energia, com base na média dos últimos 10 anos, na forma em que foi considerada a inflação de 6,22% ao ano e o reajuste tarifário de 5,74% ao ano.

O *PayBack*, que representa o tempo que levará para a economia total gerada pelo sistema igualar-se ao seu custo, foi determinado quando a coluna 11 (acumulado em valores presentes) deixasse de ser negativo e ficasse positivo, indicando que a partir daquele mês o acumulado da economia gerada pelo sistema seria igual ao acumulado de seu custo.

DESENVOLVIMENTO

A geração distribuída é a geração de energia que ocorre próxima ou no próprio local do consumidor, com incentivo à utilização de fontes renováveis. Consiste no conceito de descentralizar a geração de energia elétrica. Uma das vantagens desse processo é minimizar perdas de energia por transmissão e distribuição, assim como amenizar as sobrecargas do sistema, isto é, a geração da energia próximo ao local de consumo diminui os gastos inerentes aos processos de transmissão e distribuição de energia, além de desafogar o sistema elétrico de potência nos momentos de pico e ainda pode gerar créditos de energia ao proprietário quando sua quantidade de produção for maior que a consumida.

Com a finalidade de permitir e incentivar o consumidor a gerar energia elétrica em seu próprio estabelecimento, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) criou a Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012. Esta resolução regula e define os conceitos de microgerador e minigerador, participantes da geração distribuída de energia elétrica e o sistema de compensação (TOYAMA, NEVES JUNIOR e ALMEIDA, 2014).

Apenas a partir dessa resolução é que foi possível permitir que uma unidade geradora de energia elétrica pudesse ter um abatimento monetário da sua conta de energia relativo ao valor gerado (SAMPAIO, 2016).

O Ceará possui condições favoráveis para o aproveitamento eólico e solar, foi o pioneiro na geração de energia eólica e atualmente mantém a liderança na geração distribuída de energia no Nordeste. A energia eólica deve adicionar à matriz energética do Ceará cerca de 325,8 MW nos próximos anos, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Estão sendo construídos no Estado mais sete parques eólicos que possuem potência de geração de 138,6 MW, enquanto já foram contratados, porém ainda não iniciados, outros oito empreendimentos totalizando 187,2 MW. O acréscimo representa um crescimento de 17% em relação à potência atual de 1.916,3 MW (Jornal Diário do Nordeste).

Atualmente, o Estado possui 74 parques eólicos, e com a instalação de mais 15, serão 89 empreendimentos. A potência instalada do Ceará, até junho deste ano, é a terceira maior do País, atrás do Rio Grande do Norte (3.722,45 MW) e da Bahia (2.594,54 MW). A matriz representa cerca de 47,03% do total produzido, que é de 4.074,9 MW, considerando outras fontes de energia, como Usina Termelétrica, Central Geradora Solar Fotovoltaica e Central Geradora Hidrelétrica. (Jornal Diário do Nordeste).

O Ceará liderou no País o ranking de geração distribuída de energia solar – aquela onde a geração de energia é feita pelo consumidor – com total de 31.239Kw no ano. A informação é do Observatório da Indústria, organismo ligado à Federação das Indústrias do Ceará (Fiec).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento realizado através da análise das contas de energia do empreendimento, verificou-se que o mesmo possui consumo médio mensal de 17305 kWh. Assim, a potência contratada para o empreendimento é de 80kW, logo, esta foi a potência que deveria ser fornecida pelo conjunto de módulos fotovoltaicos.

A localidade mais próxima da área de estudo foi Fortaleza, com o pior mês de irradiação em abril e o melhor mês em outubro, então esses foram os valores utilizados para o dimensionamento.

Visto que a demanda contratada da empresa foi de 80 kW e que a potência do painel foi de 270W, foram necessários 296 módulos fotovoltaicos para o sistema da empresa.

A produção por módulo fotovoltaico foi de 36,7 kWh/mês e 54,17 kWh/mês, nos meses mais frio e quente, respectivamente. Com o número de módulos e a energia produzida por módulo, o montante de energia que o sistema produziu, foi o equivalente a 10863 kWh/mês no mês mais frio e 16.034 kWh/mês no mais quente. O sistema foi capaz de suprir entre 62,8% e 92,6% do total de energia consumido mensalmente pela empresa ACG.

Para o caso de uma produção maior que esse percentual, foi necessário realizar um aumento da demanda contratada junto à concessionária, no entanto, se a potência ultrapassasse 100 kW, estaríamos acima dos limites permitidos do sistema de compensação de energia, descaracterizando de geração distribuída.

A empresa NEOSOLAR forneceu o orçamento para o consumo mensal de 10774 kWh, utilizando 288 painéis de 270 Wp da Canadian Solar, totalizando uma potência do sistema de 77,760 kWp. Segundo o orçamento, foi necessário a instalação de 3 inversores da marca Fronius e possuiu uma área estimada de ocupação do painel de 489,60m². O orçamento levantado possuiu um valor total de R\$ 357.823,69.

Para uma melhor comparação dos valores, foi utilizada a opção de pagamento sem entrada e dividida em 60 vezes. Assim, analisou-se todas as simulações de financiamento nas mesmas condições.

O VPL para a forma de pagamento pela NEOSOLAR foi de R\$ 2.819.487,03.

Para o financiamento pelo Programa da PROGER, do Banco do Brasil foi de R\$2.818.806,99.

Pelo Programa Desenvolve SP, o VPL foi de R\$2.807.335,78.

Logo, analisando com base nos valores finais economizados, pode-se dizer que a NEOSOLAR se destacou dentre as alternativas.

Pagando o sistema por meio das condições oferecidas pela NEOSOLAR, teve-se que o tempo de retorno de investimento foi de 68 meses, ou seja, agosto de 2023.

Pelo pagamento com as condições de financiamento do Banco do Brasil, teve-se as variáveis de retorno do investimento semelhantes as da NEOSOLAR, também com 68 meses para o retorno do investimento.

Com as condições ofertadas pelo Programa Desenvolve SP, o tempo de retorno do investimento ficou em 70 meses, ou seja, o sistema estaria pago em novembro de 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a empresa ACG, o dimensionamento verificado abasteceria a empresa em no mínimo 62% e no máximo 92% de seu atual consumo de energia, variando entre 10863 kWh/mês nos meses com menor índice de radiação e 16034 kWh/mês nos meses com os maiores índices. Para isso, seriam necessárias 296 placas fotovoltaicas com potência de 270W. Assim, teve-se que com o pagamento pela NEOSOLAR e pelo BANCO DO BRASIL, o investimento se paga de forma um pouco mais rápida do que pelo programa Desenvolve SP.

De acordo com o orçamento da NEOSOLAR, para adquirir o sistema de uma vez, a empresa precisaria investir R\$ 357.823,69. Foi levantado 3 opções de financiamento a fim de verificar qual a melhor opção a contratar.

Pode-se verificar que a melhor alternativa a se contratar para o financiamento do projeto foi o financiamento realizado pelo Banco do Brasil. Essa alternativa possuiu números próximos a opção da NEOSOLAR, porém ela possuía uma diferença de R\$ 1.233,21 no custo

e uma diferença de R\$ 680,04 na economia, ou seja, ela foi a opção mais barata para financiar o sistema. Verificou-se que dentre as opções de financiamento do projeto com a própria empresa orçada (NEOSOLAR), com o BANCO DO BRASIL e com a AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SP, a que apresentou a melhor opção para contratação foi a opção oferecida pelo BANCO DO BRASIL, com um custo total de R\$ 515.908,87 e uma economia esperada de R\$ 2.818.806,99 em 30 anos de utilização do projeto.

Palavras-chave: Análise Econômica. Energia solar. *Payback*. Geração distribuída fotovoltaica. Economicidade Energética.

REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica; **Atlas de energia elétrica do Brasil, 3ª** edição, 2005. Brasília: Aneel, 2005. 243 p.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica; Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 3ª edição, 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 8 outubro 2016.

ANEEL, 2015. Projeto estratégico: “Desenvolvimento da tecnologia nacional de geração heliotérmica de energia elétrica”. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, 2015.

ARAÚJO, Wanderbeg Correia de; GOMES, Eliane da Silva. **Inovação tecnológica no uso de energias renováveis: o caso dos parques eólicos brasileiros**. Goiás, 2012.

BARBOSA, Honório. **Instalação de energia solar avança no Interior do Estado**. 2017. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/instalacao-de-energia-solar-avanca-no-interior-do-estado-1.1806788>>. Acesso em: 21 out. 2017.

BEN. (2016). Balanço energético nacional. Ministério de Minas e Energia.
BARBOSA, Honório. **Instalação de energia solar avança no Interior do Estado**. 2017. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/instalacao-de-energia-solar-avanca-no-interior-do-estado-1.1806788>>. Acesso em: 21 out. 2017.

CERVEIRA, Manuel. **Sistemas Térmicos de Energia solar**. 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Automação e Comunicações em Sistemas de Energia, Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2012.

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia eólica para produção de energia elétrica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009.

FALCÃO, M. M., & Gusmão, C. C. (2008). **Produção de biogás em diferentes sistemas de criação**. Florianópolis - SC: UFSC.

FEQUIS, B.; VIRGINIA, M.; RIBEIRO, M.; CRUZ, S.. **Fontes de Energia - uma Evolução Histórica**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA2FoAF/fontes-energia- evolucao-historica#>> . Acesso em 02 de setembro de 2012.

HENRIQUES, Rachel Martins. **Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: uma abordagem tecnológica.** 2004 Tese. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

LIMA, Luana Catão de Andrade; GONÇALVES, Pedro Ricardo Cardoso. **Desafios do desenvolvimento sustentável: estudo sobre as mudanças na matriz energética brasileira.** 2016.

QUEIROZ NETO, João Mouzinho de. **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA A BIOGÁS PROVENIENTE DE UMA FAZENDA DE SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE PARACURU-CE.** 2017. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2017.

REIS, Lineu Belico dos; FADIGAS, Eliane A. F. Amaral; CARVALHO, Cláudio Elias. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável.** 2. ed. Barueri: Manole, 2012. 441 p.

SAMPAIO, Victor Bruno Ribeiro. **Geração Distribuída: normas vigentes, dimensionamento e análise de Payback de sistemas solares fotovoltaicos.** 2016. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016

TEIXEIRA, Alexandre de Almeida; CARVALHO, Matheus Costa; LEITE, Leonardo Henrique de Melo. **Análise de Viabilidade para a Implantação do Sistema de Energia Solar.**

TOYAMA, Alain Heizo; NEVES JUNIOR, Natalino das; ALMEIDA, Nelson Geraldo de. **Estudo de viabilidade econômica da implantação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de energia para diferentes regiões no estado do Paraná.** 2014. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SANTOS, Isis Portolan dos; URBANETZ JUNIOR, Jair; RÜTHER, Ricardo. **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO FONTE COMPLEMENTAR DE ENERGIA ELÉTRICA PARA RESIDÊNCIAS NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2008, Fortaleza. ENTAC 2008. Fortaleza: Entac, 2008. p. 0 - 11.

SANTOS, Ieda Maria Antunes dos. **Análise de Investimentos.** Campinas: Leit, 2009.