



USO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA EM DETRIMENTO À HIDROELETRICIDADE EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS: VIABILIDADE ECONÔMICA

Rodrigo Araujo Moraes⁽¹⁾, Fábio de Brito Gontijo⁽²⁾.

⁽¹⁾ Graduando em Arquitetura e Urbanismo - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
rodrigoaraujomoraes@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
fabiobg@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Desde a origem da humanidade, com a descoberta do fogo, sabe-se que fontes de energia são de extrema importância para a subsistência do ser humano, tanto para sua alimentação quanto para garantir o aquecimento nas épocas de frio. A Revolução Industrial, ocorrida no final do século XVIII, foi um marco histórico em relação à utilização de novas fontes de energia no setor tecnológico e industrial, com o uso do vapor de água e de carvão (HOBSBAWM, 2004). Desde então, diversas fontes de energia foram desenvolvidas e estão disponíveis, como a eólica, a nuclear, a fotovoltaica, a hidroelétrica e diversas outras, que foram sendo criadas e aprimoradas ao longo do século por diversos pesquisadores.

A principal fonte geradora de energia elétrica no Brasil são as usinas hidroelétricas, devido principalmente às condições climatológicas e botânicas do país; suas condições de relevo, que em sua maioria são planálticas e às condições do clima tropical que propiciam chuvas durante todo o ano, favorecendo o acúmulo de um grande volume de água. Tendo o custo-benefício extremamente positivo, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2015), 62,5% da energia elétrica disponível no Brasil é oriunda de grandes usinas hidroelétricas.

A crise hídrica, vivida no Brasil em 2014, principalmente no estado de São Paulo, coloca em pauta assuntos como a viabilidade da hidroeletricidade, a qual era considerada uma fonte inesgotável de energia. Segundo a Agência Nacional das Águas - ANA (2009), o Brasil tem 12% de toda a água doce do planeta, mas ainda assim o país vivencia uma grande crise hídrica nos últimos anos. O índice pluviométrico mensal do Sistema Cantareira reduziu cerca de 38% em relação à média pluviométrica histórica, no período de maio de 2014 a janeiro de 2015 (SABESP, 2015). O estado de Minas Gerais, apesar de ter sido menos afetado pela crise

hídrica também está em estado de alarme, pois no período de janeiro de 2014 a janeiro de 2015, o volume dos reservatórios do sistema do Paraopeba reduziu 60,67% (COPASA, 2015). Em países desenvolvidos os investimentos em energia são feitos em diversos tipos de usinas, propriamente para evitar crises quando um modelo de geração apresenta problemas. A Alemanha, sendo um país modelo em sustentabilidade, obtém 22,8% da energia elétrica a partir de fontes renováveis, excluindo-se a hidroeletricidade. Entretanto, mesmo o Brasil sendo um dos países com maior potencial em energias sustentáveis do mundo, esse percentual é de apenas 12,58% (ANEEL, 2015a).

Dito isso, fontes renováveis de energia são objetos de pesquisas cada dia mais importantes. As energias eólica, solar, marítima, geotérmica e biomassa têm como suas principais características serem praticamente inesgotáveis e consideradas energias limpas, pois não geram poluentes como subprodutos de geração energética (GOLDEMBERG; LUCON, 2007). Todo território brasileiro apresenta ótimas condições climáticas para a implantação do sistema de geração de energia elétrica utilizando a radiação solar. Devido à crise hídrica, provavelmente em breve o governo realizará campanhas de incentivo para a utilização de fontes de energias alternativas, sendo a energia solar uma fonte gratuita e praticamente inesgotável, mas ainda com preços relativamente altos quando se trata de painéis fotovoltaicos, inversores de frequência e outros equipamentos necessários para a montagem de um sistema fotovoltaico.

Em 2012 a ANEEL sancionou a Resolução Normativa 482 de 17/04/2012 (ANEEL, 2012), a qual estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuídas no sistema de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica, ou seja, permite que clientes residenciais, comerciais e empresariais instalem painéis fotovoltaicos e deduzam essa micro geração de suas contas de energia, podendo também fornecer para a concessionária a energia que não for utilizada. Tais incentivos governamentais são fortes estímulos para o desenvolvimento de pesquisas para reduzir os custos de produção de equipamentos.

Neste contexto este trabalho tem como principal premissa avaliar a viabilidade econômica do uso de sistemas fotovoltaicos em Minas Gerais em detrimento à hidroeletricidade. Para tanto,



o objetivo específico deste trabalho é verificar a viabilidade do uso residencial do sistema, analisando o custo de implantação no estado de Minas Gerais e o tempo de retorno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram realizadas pesquisas qualitativas, quantitativas, bibliográficas e estudo de campo, nas quais foram utilizados livros e manuais escritos por entidades governamentais brasileiras e de pesquisadores renomados acerca do assunto abordado. Com o estudo aprofundado do tema a partir das referências bibliográficas foram coletados os dados de radiação solar incidentes no estado de Minas Gerais e informações sobre os equipamentos necessários para a instalação do sistema fotovoltaico residencial.

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico, utilizaram-se dados de radiação incidentes no estado de Minas Gerais e a média de consumo energético residencial. Posteriormente, tais dados foram utilizados para a escolha dos componentes do SFV em lojas especializadas *online*. A partir da escolha dos componentes realizou-se um orçamento que serviu de base a análise de viabilidade econômica. O estudo da viabilidade foi feito através da análise do tempo de retorno do investimento, que será pago com a economia na conta de energia da concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica no estado de Minas Gerais – CEMIG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o dimensionamento do Sistema Fotovoltaico, foram utilizados dados do consumo médio de energia residencial. Os dados necessários para o dimensionamento do SFV são o número de horas de sol pleno por dia (HSP), que para o estado de Minas Gerais é em média cinco horas; e a média de kWh fotovoltaico que o sistema deverá gerar, que foi obtida através da análise dos dados encontrados na Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, publicada pela EPE: “em 2014, o consumo médio de um domicílio brasileiro alcançou a marca de 167 kWh/mês, representando um avanço de 2,6% sobre o valor registrado em 2013 - valor superior à média histórica (cerca de 2%)” (EPE, 2015, p.3).

O índice PMGD fornece o parâmetro quantitativo a respeito da potência que deverá ser gerada pelo sistema diariamente para a residência em que será implantado. Neste caso, o sistema deverá prover 0,975 kWh ao longo das cinco horas de sol pleno.

Através destes dados, pode-se fazer a cotação dos itens necessários para a montagem do SFV, que são os painéis fotovoltaicos, inversor *grid-tie*, medidor bidirecional, suportes para fixação, cabeamentos, e mão de obra. O levantamento de custos foi através da verificação dos preços dos itens em lojas *online* de equipamentos fotovoltaicos. Os itens necessários para a instalação são o módulo fotovoltaico, inversor, medidor bidirecional, suporte, cabeamento e mão de obra, conforme é demonstrado as especificações na Tabela 1.

Tabela 1 - Componentes selecionados para a implantação do SFV

Equipamento	Descrição	Unid.	Quant	Potência	Potência Total	Preço Unit	Preço Total
Módulo Fotovoltaico	Yingli YL250P 29b (250Wp)	Uni	4	250 Wp	1000 Wp	R\$ 815,04	R\$ 3.260,16
Inversor	Inversor Grid-tie 1,5KW PHB Solar - PHB1500-SS	Uni	1	1500 W	1500 W	R\$ 4.990,00	R\$ 4.990,00
Medidor Bidirecional	Ecil MD2400-E1	Uni	1			R\$ 800,00	R\$ 800,00
Suporte	Kit de montagem Thesan para telha cerâmica (com ganchos) - 3 painéis fotovoltaicos	Uni	2			R\$ 863,04	R\$ 1.726,08
Cabeamento	Fios de cobre para ligação						R\$ 300,00
Mão de Obra	Mão de obra especializada	Hora	24			R\$ 110,00	R\$ 2.640,00
						Total Geral	R\$ 13.716,24

Fonte: Elaborada pelo autor, 2016.

4. CONCLUSÕES

(i) é uma boa alternativa de geração para compensar a alta demanda de energia hídrica na matriz nacional;

(ii) é um processo economicamente viável;

(iii) tempo de retorno do investimento é de aproximadamente 13 anos, podendo o consumidor usufruir do benefício real do sistema durante os 12 anos posteriores, considerando a vida útil dos equipamentos definida pelos fabricantes de aproximadamente 25 anos.



REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional das Águas. **Fatos e tendências** –Água. Brasília, setembro de 2009. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/impressa/publicacoes/fatosetendencias/edicao_2.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2016.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Matriz de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

_____. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Nível dos Reservatórios do Sistema Paraopeba**. Disponível em: <<http://www.copasatransparente.com.br/index.php/nivel-dos-reservatorios/>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Resenha%20Mensal%20do%20Mercado%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20-%20Julho%202015.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2016.

Hobsbawn, Eric J. **A era das revoluções: Europa 1789-1848**, tradução de Maria Tereza Lopes Teixeira e Marcos Penchel. 18ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico de São Paulo. **Situação dos Mananciais**. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>>. Acesso em: 27 jan. 2016.