



10th INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável e social

TSURUDA, L. K.^{a,b}, MENDES, T. A.^{a,b*}, VITOR, L. R.^b, SILVEIRA, M. B.^b

a. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Goiânia e Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil

b. Agência Goiana de Habitação (AGEHAB), Goiânia, Goiás, Brasil

*Corresponding author, engenhoaugusto@gmail.com

Resumo

A utilização de fontes energéticas poluidoras no atendimento da crescente demanda de energia impacta diretamente o meio ambiente afetando a presente e as futuras gerações. A escassez de fontes não renováveis, impulsionada pela crise energética, proporcionou o avanço intensivo de estudos e pesquisas para a diversidade da matriz energética, implantando fontes energéticas alternativas e renováveis. Desta forma, o objetivo desse artigo foi avaliar a aplicação da energia solar como meio indutor da promoção do desenvolvimento sustentável e social em habitações de interesse social unifamiliares (HISU), estado de Goiás. As ações de eficiência energética implementadas nas HISU, principalmente no que tange a geração fotovoltaica, proporcionaram uma economia no consumo médio de 145,0 kWh mês⁻¹ para apenas 21,9 kWh mês⁻¹ por HISU, ou seja, redução de 85,0%. Ambientalmente, essa economia energética equivale evitar a emissão de 73,53 kg CO₂ ano⁻¹ por HISU na atmosfera.

Palavras-chave: Energia Renovável, Eficiência Energética, Habitação de Interesse Social (HIS).

1. Introdução

O direito à moradia é um direito humano universal, conforme disposto no art. 11 do Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais e no art. 6º da Constituição Brasileira e assegurado pelo art. 25 da Declaração Universal dos Direitos Humanos que implicam, em seu conjunto, na observância dos direitos a saúde, bem estar, serviços sociais, à vida e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e saudável, “suprindo as necessidades presente sem interferir nas gerações futuras”.

Segundo Pereira *et al.* (2006) o aproveitamento da energia solar é vantajoso em todo o território, mesmo nas regiões menos favorecidas pela irradiação solar. Desta forma, Abiko *et al.* (2010, p.12) sustenta que os projetos habitacionais devem estar focados na busca de soluções para evitar ou minimizar os gastos com condicionamento ambiental, fornecer alternativas ao uso do chuveiro elétrico com aquecimento de água e diminuir gastos energéticos com equipamentos.

Assim, o presente artigo busca estudar a aplicação de fontes renováveis de energia em habitações de interesse social economicamente menos favorecida. Sendo assim, analisou-se o uso da energia solar para a geração de energia elétrica discutindo sua viabilidade econômica, ambiental e desenvolvimento

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th - 2017

socioeconômico. Dessa forma, as unidades habitacionais poderão ter suas contas de energia reduzidas, contribuirão para o meio ambiente ecologicamente equilibrado aliado a um processo socioeducativo de conscientização dos moradores e de uso racional da energia.

2. Objetivos

Promover a eficiência no segmento residencial de baixa renda através da instalação de sistema solar com microinversor sem a utilização de sistema de armazenamento de energia (*kits* solares). Todos os consumidores beneficiados com o sistema solar são da classe residencial de baixa renda e estão cadastrados nos programas habitacionais do Estado de Goiás.

Proporcionar ações educativas junto aos beneficiários (agora proprietários consumidores), na divulgação do projeto, descrevendo a importância e benefícios sociais, econômicos e ambientais. As ações educativas contarão com a distribuição de material informativo e explicativo impresso (folder/cartilha), bem como divulgação do projeto em diversas mídias, de forma a dar ciência à sociedade das ações adotadas. Ainda, capacitar profissionais locais, preferencialmente que residam nos bairros contemplados, oferecendo cursos sobre segurança em instalações e serviços em eletricidade - NR10 (BRASIL, 1978) e trabalho em altura NR35 (BRASIL, 2012) e certificação acerca da montagem e manutenção dos sistemas solares adquiridos.

Adicionalmente, proporcionar a conscientização dos consumidores para o uso correto e seguro da energia elétrica, buscando a redução no consumo de energia elétrica e a importância da utilização de fontes renováveis de energia.

E por fim, avaliar os benefícios econômicos, sociais e ambientais advindos da utilização do sistema solar implantado (*kits* solares).

3. Contextos

3.1. A importância do setor gerador fotovoltaico no campo da produção da energia elétrica

Desde o final da década de 60, sobretudo a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, houve uma intensificação de estudos, pesquisas e discussões acerca da insustentabilidade das atividades humanas e dos impactos ambientais. Os primeiros sinais das preocupações ligadas à conservação de energia foram na década de 70, intensificadas com crise do petróleo. As discussões sobre o aumento das emissões de gases do efeito estufa, que se acentuam especialmente após a Conferência Mundial do Meio Ambiente, resultou na criação e/ou na reestruturação de instituições destinadas a tratar de ações de eficiência energética como estratégia de redução do consumo de combustíveis fósseis e da produção de gases causadores do efeito estufa, como estipulado no Protocolo de Kyoto. Durante esses períodos, surgiram algumas correntes, entre as principais estão as defendidas na busca de “um outro estilo de desenvolvimento” idealizado por Oswaldo Sunkel na década de 70, posteriormente, o “ecodesenvolvimento” de Sachs na década de 80 e o desenvolvimento sustentável (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988).

Atualmente diversos países do mundo buscam utilizar as fontes de energias alternativas e renováveis para substituir as fontes tradicionais, reduzindo os impactos ambientais provenientes da geração de energia, visando ampliar a oferta e a diversificação da matriz energética, perante a demanda crescente. Atualmente, a nova ordem mundial é a busca da autossuficiência em geração de energia, aliada a uma diversidade da matriz energética, ou seja, a procura por diferentes fontes de energia alternativas que supram a demanda interna do país (PACHECO, 2006, p.4).

3.2. Os problemas do setor gerador fotovoltaico associado a eficiência energética

A eficiência energética consiste em reduzir perdas e eliminar desperdícios, o que é, atualmente, uma questão crucial para a humanidade, pois as atuais fontes de energia disponíveis são insustentáveis para os padrões de uso atuais, de forma que a eficiência energética crescente, pautada em fontes

energéticas ditas renováveis, pode contribuir com a mitigação dos efeitos decorrentes do uso “compulsivo” e “despreocupado” historicamente empregado ao uso da energia pela sociedade desde o início da era industrial (GELLER, 2003, p.299; GARCIA, 2008, p.186).

A questão energética constitui um dos grandes desafios da atualidade, tendo em conta a finitude dos recursos naturais, impondo-se fortes preocupações ambientais, no sentido de se buscar fontes alternativas de energia que contribui para o meio ambiente e para o desenvolvimento social e econômico (COELHO, 2014).

De acordo com Abiko *et al.* (2010) é necessário tratar a questão energética com urgência, reduzir as ações do homem no planeta e se evitar danos maiores ao planeta e à sociedade. Deve-se trabalhar na eficiência do uso da energia, ou seja, fazer mais com menos, e aumentar a cota de energias renováveis na matriz energética mundial, tem o potencial de gerar empregos e riquezas para nações, empresas e a sociedade.

3.3. Panorama nacional do setor de energia fotovoltaica

As dificuldades de abastecimento de água e de geração de energia enfrentadas ao longo de 2014 se intensificarão nos futuros anos. O ano de 2015 começou com os reservatórios da Região Sudeste/Centro-Oeste com apenas 19% do total de suas capacidades. Menos da metade da quantidade de água que esses reservatórios tinham há mais de um ano, quando registravam 43% de armazenamento em 1º de janeiro de 2014 (ANEEL, 2016).

O ano de 2014 entrou para a história do setor elétrico como o pior dos últimos 83 anos para algumas das bacias hidrográficas do País, como Rio Grande e São Francisco, responsáveis por abastecer 25% e 96%, respectivamente, das Regiões Sudeste/Centro e Nordeste. A situação nessas bacias só não foi pior por conta de reduções de vazão de água determinadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) ao longo do ano para garantir o uso da água para abastecimento humano e geração de energia (ANEEL, 2016).

3.4. Característica da energia fotovoltaica no Brasil

O Brasil possui um excelente recurso solar entre 1.550 e 2.350 kWh m⁻² ano⁻¹. Os valores máximos de radiação solar no país (Fig. 1) são observados em regiões do estado da Bahia (5,9 kWh m⁻² ano⁻¹). Há, durante todo o ano, condições climáticas que conferem um regime estável de baixa nebulosidade e alta incidência de radiação solar para essa região semiárida (PEREIRA *et al.*, 2006).



Fig. 1. Radiação global média das regiões brasileiras. Fonte: (PEREIRA *et al.*, 2006)

Em particular, a região Centro-Oeste do país ocupa a segunda melhor região do país (Fig. 1) quando se considera índice de radiação média global (5,7 kWh m⁻² ano⁻¹), e divide o posto de melhor região quando se trata de radiação média global sob o plano inclinado.

Desta forma, investimentos em sistemas alternativos para geração de energia elétrica (matriz solar) mostra-se interessantes do ponto de disponibilidade deste recurso natural no Brasil, em especial, para o estado de Goiás.

3.5. Mudanças na matriz elétrica brasileira de hidrelétrica para solar

Dentro de 25 anos, a presença das fontes eólica e solar na matriz energética nacional devem superar a das hidrelétricas. O prognóstico é da *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF, 2016) que prevê uma significativa diversificação tecnológica nos próximos anos (Fig. 2). Ainda segundo a BNEF, a energia hidrelétrica terá sua importância diminuída de 65% em 2015 para 29% da capacidade total da matriz em 2040, ao passo que, somadas, as energias solar e eólica responderão por 44 % (CELA, 2016).

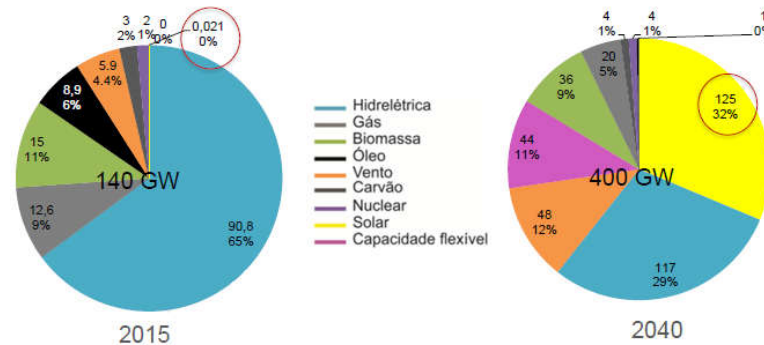


Fig. 2. Capacidade instalada (brasileira). Fonte: BNEF (2016) citado por CELA (2016)

Conforme BNEF (2016) citado por CELA (2016) e Barbosa (2016), entre 2020 e 2040, espera-se que 96 gigawatts de pequenos sistemas solares serão implantados no país. Isso representa 9,5 milhões de residências. Atualmente, existem pouco mais de 2 mil instalações solares no país. Imagina-se que certos entraves que ainda existem irão ser resolvidos, como os custos de financiamento, ainda altos, e questões de regulação.

CELA (2016) indica que a capacidade instalada de energia solar brasileira crescerá 4.059 vezes até 2040. O mercado fotovoltaico brasileiro está em ascensão. No entanto, o país está mais de 10 anos atrasado frente a outros mercados internacionais. A Fig. 3 mostra alguns elementos sobre o crescimento do mercado fotovoltaico brasileiro.

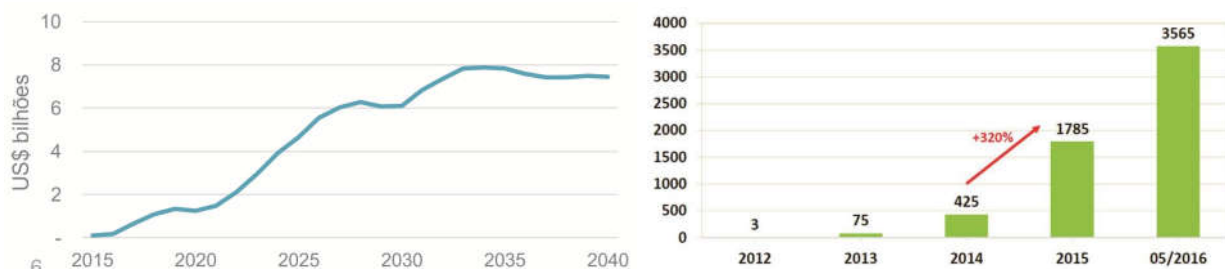


Fig. 3. Crescimento do mercado fotovoltaico no Brasil; a) investimento anual (USDBi, valor presente), fonte: CELA (2016) e b) número acumulado e previsão de crescimento de sistemas conectados, fonte: ANEEL (2016) citado por ABSOLAR (2016).

No que diz respeito ao número de unidades (sistemas) fotovoltaicas conectados à rede, percebe-se predominância nas regiões Sudeste e Sul do país (Fig. 4).

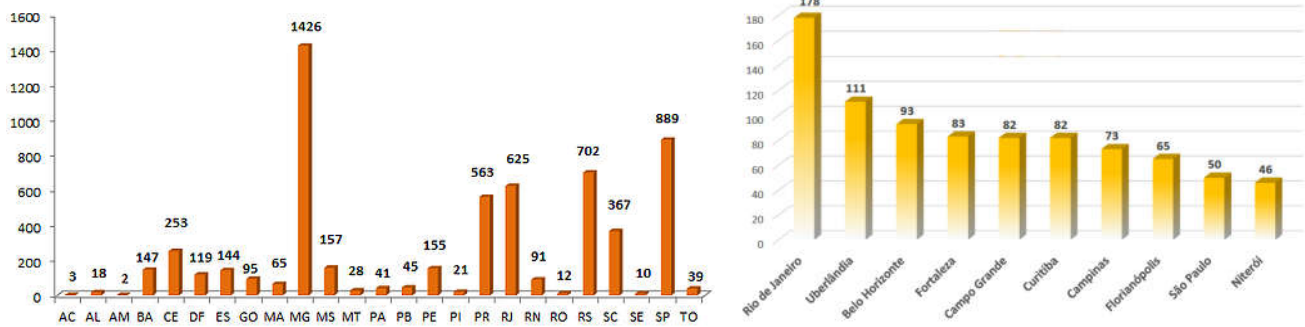


Fig. 4. Situação do mercado fotovoltaico brasileiro até 2016; a) número de sistemas conectados à rede por estado, fonte ANEEL (2016) citado por SOLIENS (2017) e b) número de sistemas conectados à rede nas 10 cidades brasileiras com mais sistemas fotovoltaicos, fonte: ANEEL (2016) citado por ENOVA (2016).

4. Diagnóstico

O aumento constante do custo da energia elétrica tem impactado principalmente na renda do público de habitação de interesse social. Essas famílias muitas vezes têm que abrir mão de investir em outras áreas básicas como alimentação, educação e saúde para arcar também com essa despesa. A preocupação com a questão surgiu inicialmente em 2015, com a realização de estudo de viabilidade de aplicação de conceitos de sustentabilidade em moradias para famílias com renda até três salários mínimos. Uma das alternativas propostas foi a produção da energia por meio de luz solar, que reduz tanto o impacto ambiental quanto as despesas domésticas destas famílias. Com a redução da conta, poderão investir em melhor qualidade de vida. Essa alternativa pode ser maximizada caso outras soluções sustentáveis sejam implantadas como, instalação de *boiler* para aquecimento de água e a troca das lâmpadas convencionais (incandescentes) por lâmpadas de alta eficiência.

5. Solução

5.1. Geração projetada em horizonte anual e descrição técnica da planta da geração solar e conexão à rede elétrica

Foram realizadas simulações utilizando o *software* PVsyt e SunData (CRESESB, 2016), considerando as características e a composição do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR), como: duas unidades do módulo fotovoltaico (260 Wp e área 1,62 m²) e um microinversor 500W para a cidade de Goiânia, no intuito de estimar a geração média mensal do SFCR.

O PVsyt é um *software* suíço gratuito que permite simular e projetar sistemas fotovoltaicos. Foi considerado um *Performance Ratio* (PR) de 0,95. O resultado da simulação de geração estimada pelo SFCR proposto utilizando o PVsyt está apresentado na Fig. 5. A base utilizada foi o período de Janeiro a Dezembro.

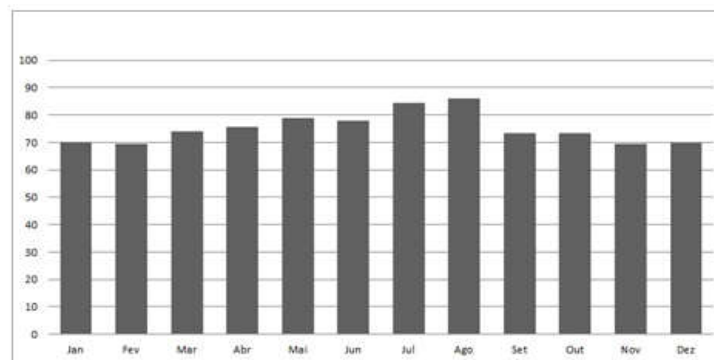


Fig. 5. Geração média mensal do SFCR proposto para as unidades habitacionais simulada pelo PVsyt.

Pode-se observar na Fig. 5 que a média mensal no ano simulada pelo PVsyt está prevista de aproximadamente 75 kWh mês⁻¹.

Para definição do potencial de geração de energia na região de execução do projeto foi utilizado a base de dados SunData (CRESESB, 2016) considerando as coordenadas do estado de Goiás para o cálculo do plano inclinado (PI) e a radiação solar no plano inclinado (RSPI) em Goiânia - GO. Conforme Centro de Referência para Energia Solar e Eólica (CRESESB) a média anual de radiação no plano horizontal em Goiânia, Goiás, chega a 5,17 kWh m⁻² dia⁻¹.

O projeto do sistema fotovoltaico proposto, esquema de ligação do gerador solar fotovoltaico e sua conexão à rede da concessionária está demonstrado na Fig. 6 e esta sendo aplicado exclusivamente em unidades habitacionais de interesse social (HIS) em municípios goianos e que, de acordo com as simulações efetuadas, os consumos medianos giram em torno de 145 kWh.

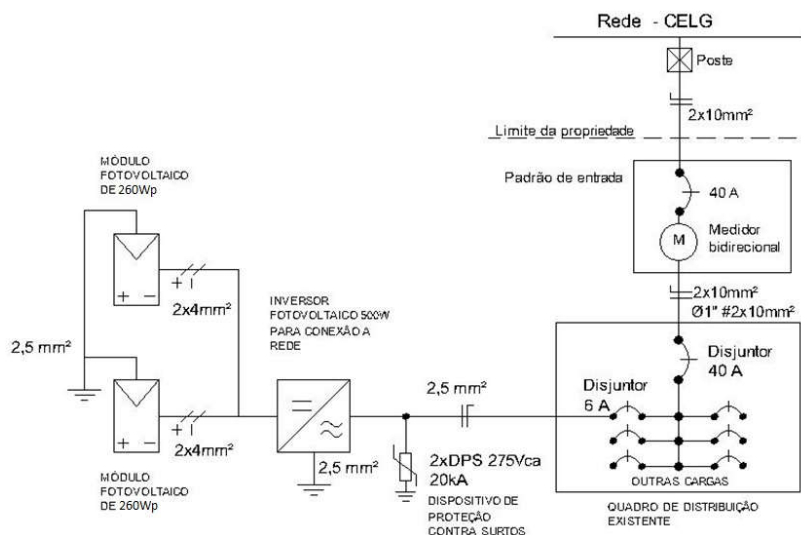


Fig. 6. Esquema unifilar de instalação do SFCR e ligação ao sistema elétrico da concessionária estadual das HIS. Fonte: AGEHAB (2016)

A primeira implantação do sistema fotovoltaico em habitações de interesse social foi realizada em junho de 2016 em casa protótipo (Fig. 7). A casa protótipo é um Centro de Informação do Programa Casa Legal (coleta e análise dos dados referentes ao sistema fotovoltaico) localizado no bairro Jardim Curitiba em Goiânia-GO, construída pela Agência Goiana de Habitação (AGEHAB) em 2013.



Fig. 7. Implantação do sistema fotovoltaico na Casa Legal no Jardim Curitiba, Goiânia – Goiás, fonte: AGEHAB (2016)

Conforme objetivo, almeja-se provar que a adoção de SFCR seja uma solução viável ao enfrentamento da crise energética que se instala no país do que a adoção de sistemas elétricos convencionais.

5.2. *Relação, características e custos dos equipamentos do SFCR*

O gerador fotovoltaico implantado é composto pelos itens informados na Tab. 1.

Tab. 1. Composição do kit gerador solar fotovoltaico.

Itens	Quantidade	Garantia/Vida útil (anos)
Microinversor 500W	1	25/25
Módulo fotovoltaico 260Wp	2	25/35
Estrutura de fixação	1	Vida útil indeterminada
Cabos e outros materiais	1	10/20
Placa de sinalização	1	10/25
Disjuntor monopolar 6A	1	15/25

Os módulos solares fotovoltaicos utilizados possuem selo de certificação do Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL) eficiência A, com potência máxima de 260 Wp e eficiência energética de 16,5% ou mais. O microinversor proposto, apresenta recursos de monitoramento da produção de energia de cada módulo, potência de saída de 500W e mecanismos de proteção anti-ilhamento.

5.3. *Principais etapas para execução do projeto do SFCR*

Para implantação do SFCR nas HIS foram executadas 6 (seis) etapas. São elas:

Etapa 01 - Análise de viabilidade técnica e elaboração de projetos elétricos (conforme descrição no item 5.1);

Etapa 02 - Submissão dos projetos para aprovação da concessionária estadual;

Etapa 03 - Aquisição do SFCR e transporte para os locais de instalação;

Etapa 04 - Acompanhamento da execução do projeto do SFCR durante todas as fases do projeto com a mobilização de equipes técnicas especializadas e beneficiários;

Etapa 05 - Treinamento e capacitação dos proprietários selecionados com cursos de NR10 e NR35, no intuito de acompanhamento as instalações bem como os serviços de manutenção futuros, configurando em projeto educacional promovendo acesso a informação, conscientização e geração de renda;

Etapa 06 - Vistoria e emissão do laudo de aprovação pela concessionária estadual;

5.4. *Metas e benefícios do projeto de SFCR*

Além dos benefícios da redução no consumo de energia elétrica e a redução na demanda no horário de ponta do sistema, o projeto proporcionou a conscientização e capacitação dos consumidores (proprietários) na instalação e manutenção bem como o uso correto e seguro da energia elétrica e a importância da utilização de fontes renováveis de energia. Sendo assim, a Tab. 2 apresenta o consumo de alguns principais eletrodomésticos utilizados nas HIS para avaliar a economia das ações de eficiência implementadas.

A economia mensal prevista de energia com as ações propostas pelo programa de eficiência energética busca que o beneficiário pague mensalmente a taxa mínima prevista para um consumo de 30 kWh, que conforme boletim tarifário 2015-02 REH ANEEL é de R\$ 14,87 podendo sofrer variação de bandeira e tributo.

Tab. 2. Média de consumo dos equipamentos. Fonte: (COPEL,2017)

APARELHOS	% DE CONSUMO
Geladeira e freezer	30,0
Chuveiro elétrico	25,0
Iluminação	20,0
TV e Som	10,0
Ferro	6,0
Máquina de lavar	5,0
Outros	4,0

As Tab. 3 e 4 mostram os resultados das ações de eficiência energética implantadas nas HIS, estado de Goiás.

Tab.3. Resultado de economia mensal de energia

AÇÕES PARA EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA	kWh mês⁻¹	R\$ mês⁻¹	%
Troca de lâmpadas por led	15,37	7,17	10,6
Aquecimento solar	32,63	15,22	22,5
Geração fotovoltaica (2 módulos de 260Wp)	75,15	35,06	51,8
Resultado de economia	123,15	57,46	84,9

Tab.4. Consumo médio de energia previsto após as ações de eficiência energética por HIS

RESULTADO DAS AÇÕES	kWh mês⁻¹	R\$ mês⁻¹	%
Consumo mensal previsto	21,86	10,20	15,1

6. Resultados

Foram realizados sete convênios com os municípios goianos, dos quais dois são para implantação de praças com conceito sustentável com a implantação de Sistemas Autônomos (SA) e cinco foram para a implantação de Sistema de Geração Fotovoltaica (SFCR) nos conjuntos habitacionais proporcionando melhorias e economia a 1.199 unidades HIS.

A coleta de dados periódica e o histórico de consumo de energia elétrica da Casa Legal, confirmam a previsão de que somente após o mês de outubro, quando o medidor bidirecional foi instalado, a energia gerada passa a influenciar de forma expressiva no resultado de economia. Entre junho e setembro identificou-se que o consumo durante o período de maior geração é baixo, como não houve o crédito, o excedente gerado não foi contabilizado. Os resultados são descritos na Tab. 5 e Fig. 12.

Tab.5. Dados sobre a geração de energia solar monitorados na Casa Legal (protótipo)

Descrição	Geração (kWh)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência (W)	Geração acumulada (kWh)	Geração Média (kWh mês⁻¹)	Máx. tensão (V)	Máx. corrente (A)
15/06/2016 - 15:53 h	0,082	231,9	1,15	257,5	0,083	-	230,9	1,284
30/06/2016 - 10:24 h	13,989	232,9	1	263,7	14,095	28,02	234,9	2,032
08/07/2016 - 11:00 h	30,709	230,5	1,164	258,6	30,815	62,70	232,4	2,141
27/07/2016 - 08:45 h	17,826	233,4	0,492	92,2	89,753	93,06	231,2	2,16
03/08/2016 - 14:33 h	2,214	229,0	1,556	350,2	108,429	80,04	231,2	2,16
05/09/2016 - 11:08 h	11,164	230,9	1,540	349,4	180,126	76,82	228,6	1,18
09/09/2016 - 09:04 h	21,102	232,6	0,842	183,9	190,006	74,10	228,6	2,18
20/09/2016 - 09:04 h	19,69	233,8	0,707	152,5	214,509	66,83	225,7	2,204

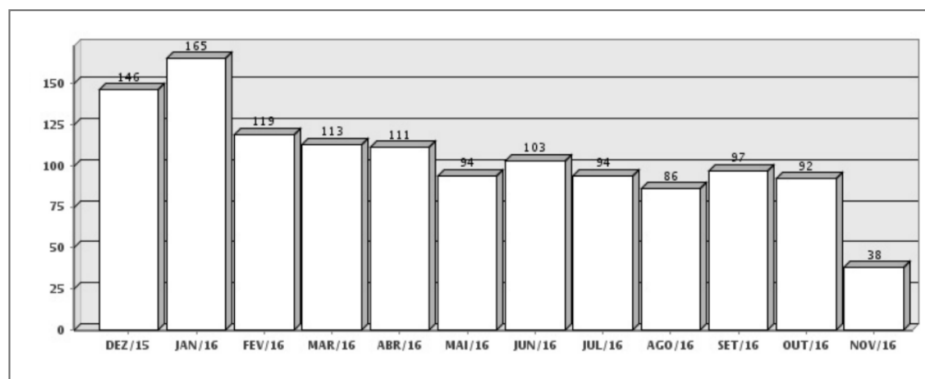


Fig.12. Fatura CELG da unidade consumidora 10014154631, histórico de consumo da Casa Legal.

Conforme os dados apresentados na Tab. 3, cada SFCR gera em média 75 kWh mês⁻¹, anualmente 900 kWh ano⁻¹, ou seja, 0,9 MWh ano⁻¹. De posse desta informação é possível quantificar a emissão de CO₂ evitada, tomando como base parâmetro estabelecido por BRASIL (2016) de 0,0817 t CO₂ MWh⁻¹, totalizando 73,53 kg CO₂ ano⁻¹.

7. Conclusões

Esse artigo comprova que a adoção de SFCR em unidades HIS pode destacar como solução para economia de energia elétrica e promoção do desenvolvimento sustentável e econômico.

As ações de eficiência energética implementadas nas HIS goianas, principalmente no que tange a geração fotovoltaica, proporcionaram uma redução do consumo médio de 145,0 kWh mês⁻¹ para apenas 21,9 kWh mês⁻¹ por unidade HIS, ou seja, queda de 85,0 %. Isso corresponde a uma economia de R\$ 57,46 mensal por HIS.

A adoção das medidas previstas neste projeto, conforme análise prévia tende a reduzir o impacto ambiental em, aproximadamente, 73,53 kg CO₂ ano⁻¹, conforme metodologia proposta por UNFCCC/CCNUCC (2006) e dados de BRASIL (2016) com SFCR proposto e implementado neste estudo.

8. Referências

Abiko, A.K., Abukater, J., Baldacci, E., Bessa, V. M. T., Gonçalves, O. M., Hachich, V., Lamberts, R., Pereira, E. M. D., Prado, R. T. A., Trani, E., Triana, M. A. 2010. Eficiência Energética e Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo. São Paulo, Brasil, p.24.

ABSOLAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. Políticas Estaduais e Municipais para a Energia Solar Fotovoltaica. Apresentação de Rodrigo Lopes Sauaia (presidente executivo). Rio de Janeiro, RJ, Brasil, p. 15 http://www.zonaeletrica.com.br/bsp/apresentacoes/plenaria1/20160630_ABSOLAR_Politicas_Estaduais_e_Municipais_para_Energia_Solar_Fotovoltaica-Dr-Rodrigo_Lopes_Sauaia.pdf acessado em Dezembro/2016.

Barbosa, V. 2016. Solar e eólica vão 'eclipsar' hidrelétricas no Brasil. Revista Exame.com <http://exame.abril.com.br/economia/solar-e-eolica-va-eclipsar-hidreletricas-no-brasil/> acessado em Setembro/2016.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2016. Dados Geração Distribuída no Brasil <http://www2.aneel.gov.br/scg/rcgMicro.asp> Julho de 2016 acessado em Janeiro/2016 e Janeiro/2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 2016. Fatores de Emissão de CO₂ para utilização que necessitam do fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil. Brasília, DF, <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/321144.html?siteFont=2> acessado em Fevereiro/2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. 2012. Norma Regulamentadora nº 35 – Trabalho em altura (e alterações). Brasília, DF, p. 12 <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR35/NR-35-2016.pdf> acessado em Fevereiro/2017.

_____. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. 1978. Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (e alterações). Brasília, DF. p. 14 <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-10-atualizada-2016.pdf> acessado em Fevereiro/2017.

CELA - CLEAN ENERGY LATIN AMERICA. 2016. Congresso de GD: Modelos de Negócios. Apresentação de Camila Ramos (diretora). São Paulo, Brasil, p. 14 http://www.zonaeletrica.com.br/bsp/apresentacoes/plenaria2/Modelos_de_Negocio_GD_CELA.pdf acessado em Outubro/2016.

Coelho, F. L. N. A. 2014. O incentivo à moradia ambientalmente correta: o uso da energia renovável. Direito Econômico e Socioambiental <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/direitoeconomico?dd99=pdf&dd1=14824> acessado em Maio/2016.

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. 2017. Simulador de Consumo de Energia Elétrica Residencial <https://www.copel.com/hpcopel/simulador/> acessado em Janeiro/2017.

CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA. 2016. Potencial energético solar. SunData -. Base de dados sobre radiação solar no Brasil <http://www.cresesb.cepel.br> acesso em Maio/2013.

ENOVA – Solar. 2016. e-book: Guia para empreendedores fotovoltaicos. Onde estão as melhores oportunidades? PARTE 1 – Mercado Fotovoltaico <http://www.enovasolar.com.br/wp-content/uploads/2016/10/E-Book-03-Guia-Para-Empreendedores-Fotovoltaicos-PARTE-2-Vers%C3%A3o-demonstra%C3%A7%C3%A3o-com-an%C3%Bancios.pdf> acessado em Dezembro/2016.

Garcia, A. G. P. 2008. Leilão de Eficiência Energética no Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, p.186.

Geller, H. S. 2003. Revolução Energética – Políticas para um futuro sustentável. Ed. RelemuDumará. Rio de Janeiro, Brasil, p.299.

Pacheco, F. 2006. Energias Renováveis: breves conceitos. Economia em destaque http://ieham.org/html/docs/ConceitosEnergias_renov%E1veis.pdf acessado em Setembro/2016.

Pereira, E. B; Martins, F. R.; Abreu, S. L.; Rütther, R. 2006. Atlas brasileiro de energia solar. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 60p.

SOLIENS. 2017. Empresa de design, instalação e monitoramento de sistemas de energia fotovoltaica. Belo Horizonte, MG, Brasil <https://www.solien.com.br/> acessado em Fevereiro/2017.

UNFCCC/CCNUCC – NAÇÕES UNIDAS. 2006. Metodologia consolidada de linha de base para a geração de eletricidade conectada à rede a partir de fontes renováveis - Metodologia ACM0002, versão 06 <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/AS1DOF3L010BY57ZT2UZNQ8Y9K83CN/view.html> acessado em Janeiro/2017.