

POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO INSTITUTO
FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – CAMPUS COLATINA

Ana Paula Rodrigues Alves¹

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus – Colatina.

Nayara Mota Bromonschenkel Lima

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus – Colatina.

Márcia Cristina Moura de Oliveira

Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (2005). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Colatina.

Érica Pereira Machado

Graduanda do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental.

Camilla Aparecida Corrêa Miranda

Graduanda do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental.

Endereço ¹: Rua Othovarino Duarte Santos, número 0 – Nova São Mateus – São Mateus– Espírito Santo – CEP: 29942-485 – Brasil – Tel: +55 (27) 99611-0555 – e-mail: ap_alves@live.com

RESUMO

A questão da disponibilidade e o custo da energia têm levado a população a buscar hábitos e fontes para economia da mesma. A busca por novas fontes de energia que possam atender o acelerado crescimento da demanda baseia-se em fontes energéticas sustentáveis e renováveis. O sol além de ser uma fonte de energia renovável, é também uma energia limpa e eficaz. O aproveitamento dessa energia tanto como fonte de luz quanto de calor, é uma das alternativas energéticas muito promissoras para enfrentar os desafios da oferta de energia com menor impacto ambiental e custo. O objetivo deste artigo é estimar o potencial de utilização de energia solar através de diferentes painéis fotovoltaicos no IFES Campus Colatina. Considerando todas as áreas de telhado disponíveis para a instalação dos painéis, levou-se em conta as áreas com melhor posição para captação de radiação solar obtendo um maior aproveitamento de energia. A partir da disponibilidade de área para a implantação dos diferentes tipos de painéis fotovoltaicos escolhidos, avaliou-se e comparou o desempenho energético dos mesmos. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que os painéis propostos podem suprir de 34,2% a 65,2% do consumo anual de energia elétrica do Ifes – Campus Colatina.

PALAVRAS- CHAVE: Energia renovável, Painéis fotovoltaicos, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Atualmente, tem surgido uma grande preocupação com uma futura falta de energia elétrica e com os impactos ambientais de muitas formas de captação da mesma. A busca por energias mais sustentáveis e limpas vem motivando os estudos e o uso de fontes energéticas renováveis. Devido a essas preocupações, a energia solar torna-se uma das fontes energéticas que mais se destacam.

A utilização de energia solar no Brasil tem feito parte de esforços de pesquisas alternativas energéticas desde a crise do petróleo na década de 1970 (CEPEL-CRESESB, 2014). O país tem um potencial de energia fotovoltaica imenso, segundo os dados de seus altos índices de radiação solar, no entanto, apesar desse tipo de energia contribuir na preservação do meio ambiente, tem como grande desvantagem a necessidade de altos investimentos para seu aproveitamento (GOMES, 2012).

A sociedade atual precisa se esforçar para entender e implantar medidas ecologicamente corretas, pois a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis e que apresentem baixo impacto ambiental é fundamental para amparar o desenvolvimento da sociedade, reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, melhorar a qualidade de vida

das pessoas e diminuir o risco de impactos ambientais.

Neste contexto, o sistema de conversão direta da energia solar em energia elétrica é de grande importância, pois o sol é uma fonte inesgotável, a produção de energia é limpa, silenciosa e eficiente (TESTON, 2011).

A partir de 2011, com ações governamentais de incentivo ao desenvolvimento da tecnologia de sistemas fotovoltaicos conectados a rede, principalmente a chamada Aneel N° 013/2011 e a Resolução Normativa N° 432/Aneel, iniciou-se um novo ciclo de aplicação dessa tecnologia no país (CEPEL-CRESESB, 2014).

Normalmente a energia elétrica produzida pelos painéis fotovoltaicos é armazenada em baterias especiais, para que possa ser utilizada novamente quando não houver incidência de radiação solar suficiente para produzir energia elétrica, como por exemplo, durante a noite, ou em dias com ausência de raios solares (GOMES, 2012).

A principal diferença entre os sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFVCR) e os sistemas autônomos, é que os primeiros dispensam o uso de baterias. Para os SFVCR a energia gerada é entregue diretamente a rede elétrica a qual esta conectada, onde a geração fotovoltaica tem como objetivo complementar a oferta de energia elétrica, para isso, há necessidade de um inversor de corrente para que seja garantida a segurança do sistema e não haja a degradação do sistema elétrico ao qual interliga o sistema gerador fotovoltaico. Portanto, quando o sistema solar gera menos energia do que a demandada pela instalação consumidora, o déficit é suprido pela rede elétrica (CEPEL- CRESESB, 2014).

Os tipos de aplicação de energia fotovoltaica conectada a rede podem ser: geração centralizada conectada à rede e geração distribuída conectada à rede. Na geração centralizada conectada a rede os módulos ficam todos dispostos em um só local e não se destinam ao atendimento de um usuário em particular e sim destinam-se à integração com a rede de distribuição para atendimento da demanda geral de energia. Já a geração distribuída conectada à rede são instaladas células solares fotovoltaicas diretamente nas unidades consumidoras, que passam, assim, a ser também geradoras de energia, atendendo a sua própria demanda e injetando o excedente de produção na rede de distribuição (AFONSO, 2012).

No caso de uma instituição de ensino, além de gerar energia limpa, os sistemas de aproveitamento da energia solar propostos funcionam como laboratórios que podem ser utilizados pelos professores e alunos. As instituições de ensino têm um sério compromisso em disseminar o conhecimento científico, apresentar as novas tecnologias e dar ao aluno a possibilidade de mudar a forma de pensar e agir (TESTON, 2011).

Podemos considerar ainda que no Brasil as demandas energéticas para suprimento das edificações comerciais, e estabelecimentos com grande consumo energético, como é o caso do IFES – Campus Colatina, são contratadas junto à concessionária local e são fixadas de acordo com o período do ano. Independente do total de utilização da demanda contratada, o consumidor deverá pagar pelo valor contratado e, em caso de um maior valor registrado, a tarifa de ultrapassagem é empregada. Neste modelo, a geração fotovoltaica poderá favorecer a redução dos picos de demanda, principalmente nos meses de maior incidência solar.

Neste contexto, este trabalho procurou estimar a geração de energia elétrica proveniente de sistemas solares fotovoltaicos no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Colatina, estimando os valores de consumo que podem ser supridos pela energia solar.

OBJETIVO

Estimar o potencial de utilização de energia solar através de painéis fotovoltaicos distintos no IFES Campus Colatina.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O IFES – Campus Colatina, objeto de estudo, está localizado na região noroeste do estado do Espírito Santo, situado no município de Colatina que possui área territorial de 1.423 Km² e população de 111.788 habitantes (IBGE,2010).

O clima predominante é o quente e úmido, típico do vale do rio Doce, com inverno seco. Segundo FEITOZA et al. (2001, apud SILVA, 2010), a região onde está localizado o pluviômetro é caracterizada como terras quentes, acidentadas e secas e a temperatura média máxima no mês mais quente varia entre 30,7 e 34°C. Essas características correspondem a 90% da área do município.

Figura 1- Vista aérea do Campus Colatina do Instituto Federal do Espírito Santo.



A metodologia empregada baseou-se na pesquisa dos componentes necessários, assim como: painéis fotovoltaicos, para a elaboração de um modelo teórico de aproveitamento da energia solar para geração de eletricidade no Campus e a medição das áreas dos telhados onde seriam assim aplicados os painéis fotovoltaicos. Através da literatura técnica, buscou-se fabricantes de painéis fotovoltaicos.

CONSUMO MÉDIO DE ENERGIA ELÉTRICA DO IFES – CAMPUS COLATINA

Para determinação do consumo de energia foi realizada uma pesquisa documental, analisando os dados fornecidos pela Empresa Luz e Força Santa Maria S.A. Estimou-se o consumo médio dos últimos cinco anos, compreendido entre janeiro de 2010 a dezembro de 2014.

ÁREAS DE TELHADOS DISPONÍVEIS PARA A INSTALAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Através do levantamento das plantas baixas e de cobertura do Campus IFES- Colatina, no programa AutoCad® 2008, foi realizado o levantamento do número e a área de telhados disponíveis com a irradiação solar adequada que, de acordo com Marinowski, Salomoni e Ruther (2004), a orientação ideal é que as superfícies devem ser voltadas para o norte geográfico, no hemisfério sul, pois permitem uma maior captação de energia gerada pelo Sol. No cálculo realizado para quantificação de área disponível para implantação dos painéis fotovoltaicos, levou-se em consideração a inclinação das áreas de telhado, de aço. Portanto, os pontos viáveis para implantação de tais painéis são: os blocos do gabinete, do setor administrativo, da biblioteca e da construção civil.

POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR POR PAINÉIS FOTOVOLTAICOS BASEADOS EM TECNOLOGIAS DISTINTAS

Foram propostos três diferentes tipos de painéis fotovoltaicos como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1 – Painéis fotovoltaicos propostos

	Fabricante	Tecnologia	Módulo	Potência (W)	Eficiência (%)
Painel 1	LuxMagna	a-Si	LM 180W	180	16,95
Painel 2	Kyocera	p-Si	KD140SX- UPU	140	14
Painel 3	Sanyo Solar	Hit	HIT Power 220 A	220	17,4

Foi considerado nessa pesquisa a utilização de três tecnologias de painéis fotovoltaicos: silício-amorfo (a-Si), policristalino (p-Si) e HIT. As células de silício amorfo apresentam um formato de filmes finos, facilitando sua instalação, as policristalinas se caracterizam por serem mais baratas e de melhor acessibilidade, e as de tecnologia HIT apresentam uma maior potência por área instalada.

ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO IFES QUE PODE SER SUPRIDO POR CADA PAINEL FOTOVOLTAICO

A partir da disponibilidade de área para implantação de painéis fotovoltaicos foi possível quantificar e avaliar o desempenho dos painéis que poderiam ser instalados. Foram utilizados os valores de radiação média mensal típica do estado do Espírito Santo, obtidos através do Atlas de Irradiação Solar do Brasil do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (1998). A partir dos dados fornecidos e da potência instalada em cada uma das propostas, calculou-se os valores de geração solar fotovoltaica, de acordo com a Equação 1:

$$G = R \times r \times P_{cc}$$

equação (1)

Sendo:

G = geração solar fotovoltaica (kWh).

R = radiação local (kWh/m²).

r = rendimento do sistema inversor e conexões, tipicamente 80%.

P_{cc} = potência do sistema em corrente contínua (kW), obtido através da quantidade de módulos multiplicada por sua potência nominal. Multiplicando-se o valor da equação 1 pelo número de dias de cada mês, obtêm-se o valor de geração fotovoltaica mensal.

RESULTADOS

ÁREAS DE TELHADOS DISPONÍVEIS PARA A INSTALAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

De acordo com a área dos telhados assim escolhidos para a instalação dos painéis fotovoltaicos nos blocos do setor Administrativo, Gabinete, Biblioteca e Construção Civil conforme mostra a tabela 2 e figura 2, respectivamente cabem: 260, 285, 259 e 280 painéis do módulo tipo LM 180W. Do módulo tipo KD 140SX-UPU para os blocos anteriores, respectivamente cabem: 331, 363, 330 e 357 painéis fotovoltaicos. E para o módulo do tipo HIT POWER 220A para os blocos citados anteriormente cabem, respectivamente: 112, 122, 111 e 120 painéis fotovoltaicos, de acordo com a tabela 3.

Tabela 2- Área de cobertura disponível para utilização de painéis solares

Descrição	a (m)	b (m)	h (m)	Área do telhado (m ²)
Administrativo	8,78	36,4	2,48	331,97
Gabinete	8,78	39,85	2,48	363,43
Biblioteca	8,78	36,25	2,48	330,6
Construção Civil	10,58	32,4	3,17	357,7
Área Total	-	-	-	1.383,7

Figura 2- Áreas de coberturas para utilização de painéis solares



Tabela 3 - Quantidade de módulos e potencial instalado no blocos escolhidos

Módulo	Área utilizada (m ²)	Nº de módulos	Potencial instalado (kWp)
Bloco: Administrativo			
LM180W	331,97	260	47
KD140SX-UPU	331,97	331	46
HIT Power 220 A	331,97	112	25
Bloco: Gabinete			
LM180W	363,43	285	51
KD140SX-UPU	363,43	363	51
HIT Power 220 A	363,43	122	27
Bloco: Biblioteca			
LM 180W	330,6	259	47
KD140SX-PU	330,6	330	46
HIT Power 220 A	330,6	111	24
Bloco: Construção Civil			
LM180W	357,7	280	50
KD140SX-UPU	357,7	357	50

POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR POR PAINÉIS FOTOVOLTAICOS BASEADOS EM TECNOLOGIAS DISTINTAS

A partir das áreas dos telhados e do tamanho dos módulos, calculou-se o potencial instalado, que variou conforme a tabela 4.

Tabela 4 - Potencial instalado na cobertura de acordo com o módulo adotado.

Módulo	Área utilizada (m ²)	Número de módulos	Potencial Instalado (kWp)
LM180W	1.383,7	1084	195
KD140SX-UPU	1.383,7	1381	193
HIT Power 220 A	1.383,7	465	102

GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

A geração fotovoltaica dos sistemas foi calculada de acordo com a fórmula apresentada na metodologia e os dados da radiação foram retirados do Atlas de Irradiação Solar do Brasil (1998), tendo como base a média de radiação solar em cada mês do ano para o Estado do Espírito Santo. A tabela 5 mostra os valores obtidos mensalmente e um total anual para cada sistema sugerido.

Tabela 5- Estimativa da geração fotovoltaica dos painéis propostos

	Geração Solar Fotovoltaica (kWh)			
	Radiação Local (kWh/m ²)	Painel1 195Kwp	Painel 2 193Kwp	Painel 3 102Kwp
Janeiro	7,25	35.082,58	34.762,53	18.393,54
Fevereiro	6,25	27.316,80	27.067,60	14.322,00
Março	4,75	22.985,14	22.775,45	12.050,94
Abril	4,75	22.243,68	22.040,76	11.662,20
Maio	2,75	13.307,18	13.185,79	6.976,86
Junho	2,75	12.877,92	12.760,44	6.751,80
Julho	2,75	13.307,18	13.185,79	6.976,86
Agosto	4,75	22.985,14	22.775,45	12.050,94
Setembro	5,25	24.585,12	24.360,84	12.889,80
Outubro	5,25	25.404,62	25.172,87	13.319,46
Novembro	6,25	29.268,00	29.001,00	15.345,00
Dezembro	6,25	30.243,60	29.967,70	15.856,50
Ano		279.606,96	277.056,22	146.595,90

De acordo com a tabela 5, o Pannel 1 apresentou uma geração de 279 MW/ano, o Pannel 2 de 277 MW/ano e o Pannel 3 de 146 MW/ano. O Sistema 3, composto pela tecnologia HIT (Sanyo Solar), embora possa gerar maior potência por unidade instalada apresentou menores estimativas de geração fotovoltaica. Tal resultado pode ter sido relacionado ao tamanho dos painéis, que, uma vez maiores dos que os painéis dos outros sistemas, ocupariam áreas maiores no telhado. Como não foi considerada a eficiência de cada painel nos cálculos de quantidade e potencial energético, o painel 3 não apresentou maior vantagem com relação aos outros dois painéis.

ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA SUPRIDO POR CADA PAINEL FOTOVOLTAICO

O consumo médio mensal de energia elétrica do IFES – Campus Colatina está apresentado na tabela 6. O valor mensal, em kWh/mês, foi avaliado em comparação com a geração fotovoltaica de cada painel proposto e está mostrado em porcentagem.

Tabela 6 - Percentual atendido pela geração fotovoltaica

	Consumo kWh/mês	Painel 1	Painel 2	Painel 3
Janeiro	24.339	144,12%	142,82%	75,64%
Fevereiro	42.776	63,85%	63,27%	33,51%
Março	48.746	47,15%	46,72%	24,74%
Abril	43.079	51,63%	51,16%	27,10%
Mai	39.301	33,86%	33,55%	17,77%
Junho	31.936	40,32%	39,95%	21,16%
Julho	26.584	50,05%	49,60%	26,27%
Agosto	28.154	81,63%	80,89%	42,84%
Setembro	32.517	75,60%	74,91%	39,68%
Outubro	35.172	72,22%	71,57%	37,90%
Novembro	40.271	72,67%	72,01%	38,14%
Dezembro	36.137	83,68%	82,92%	43,92%
Ano	429.011	65,2%	64,6%	34,20%

De acordo com a tabela 6, o Pannel 1, fabricante Lux Magna de tecnologia a-Si, poderia atender cerca de 65,2% do consumo anual de energia do Campus, chegando a 144,12% durante o mês de Janeiro. Mesmo o Pannel 3, que apresentou menores valores de geração fotovoltaica do que os demais, é capaz de suprir de 17,77% a 75,64% do consumo mensal do Campus Colatina.

CONCLUSÃO

Através dos três painéis fotovoltaicos propostos, integrados à edificação do instituto foi possível analisar o potencial de contribuição da geração fotovoltaica. Os estudos realizados mostrou a importância da energia solar para a geração de energia elétrica.

A área construída do IFES Campus Colatina possui em sua cobertura grande potencial para a instalação de painéis fotovoltaicos integrados à sua arquitetura. Desconsiderando as áreas das quadras poliesportivas, foi estimada uma área disponível total de 1.383,7 m², nessa área o potencial instalado poderia variar de 102 kWp a 195 kWp, dependendo da tecnologia empregada.

Os painéis propostos poderão suprir de 34,2% a 65,2% do consumo anual de energia do Campus, possibilitando reduzir custos operacionais e a utilização didática no processo de ensino e pesquisa. Portanto, o uso desses painéis fotovoltaicos significaria benefício não somente para o Campus, que não precisaria contratar uma demanda tão elevada, mas também para a concessionária, que poderia evitar custos de aumento de capacidade da rede.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFONSO, Geraldo Sidnei. Análise dos Instrumentos Normativos de Suporte à Geração Solar Fotovoltaica Distribuída Conectada à Rede de Distribuição. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE.DM - 489/2012, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 146. Setembro de 2012.
2. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília: ANEEL, 2002.
3. CEPEL-CRESESB. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, Edição revisada e atualizada, Rio de Janeiro, Março de 2014.
4. GOMES, Caio Peixoto. Energia Solar: Utilização como Fonte de Energia Alternativa. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, v. 2, n. 1, p. 159-163. Rio de Janeiro – RJ, 2012.
5. GOMES, Rodolfo ; VARELLA, Fabiana. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Brasil: Panorama da Atual Legislação - Coordenação: Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas – SP. Outubro de 2009.
6. INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. LABSOLAR – Laboratório de Energia Solar – EMC/UFSC. Atlas de Irradiação Solar do Brasil. Brasília – DF, outubro de 1998.
7. IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=320150&search=espírito-santocolatina> > Acesso em: 20 de março de 2015.
8. MARINOSKI, Daivis Luis; SALAMONI, Isabel Tourinho; RUTHER, Ricardo. Pré-Dimensionamento de Sistema Solar Fotovoltaico: Estudo de Caso do Edifício Sede do Crea - SC. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – Anais ... X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - 18-21 julho 2004, São Paulo - SP. ISBN 85-89478-08-4.
9. RUTHER, Ricardo. Programa de Telhados Solares Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica Pública no Brasil. XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC. Anais ... Fortaleza – CE, 2008.
10. SERODIO, Leonardo Moutinho. Estado da arte da obtenção de silício grau solar. Rio de Janeiro – RJ, 2009. p. 9.
11. SILVA, José Geraldo Ferreira da; ULIANA, Eduardo Morgan; PIMASSONI, Lucia Helena Sagrillo; RAMOS, Hugo Ely dos Anjos. Probabilidade de Ocorrência de Dias Chuvosos e Precipitação Mensal e Anual para o Município de Colatina – ES. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Vitória – ES, 2010.
12. TESTON, Silvio Antonio. Utilização de Energia Solar no Campus sede da Universidade Federal da Fronteira do Sul. Monografia. Lavras – MG, 2011.