

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO NA FACULDADE INDEPENDENTE DO NORDESTE: UM ESTUDO DE CASO

Joel Djalma da Conceição Junior (FAINOR) joeldcjr@gmail.com

Isnale Santos Viana (FAINOR) nale_viana@hotmail.com

Deibson Veloso de Oliveira (FAINOR) deibson.veloso@hotmail.com

Andressa Joane dos Santos da Luz (FAINOR) andressajoane@gmail.com

Everton Costa Santos (UESC) evertoneps@hotmail.com

Resumo

Considerando a importância da energia elétrica para o desenvolvimento humano, os impactos ambientais provenientes das fontes energéticas não renováveis e o desafio de se inserir fontes limpas de energia. A geração de eletricidade fotovoltaica se apresenta como principal alternativa para a resolução dessa problemática atual, devido ao seu extraordinário potencial, principalmente em países com alta incidência de radiação solar, como o Brasil. O presente trabalho propõe uma análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental, para implantação de um sistema de produção de energia solar fotovoltaica, conectado à rede concessionária local, um estudo de caso em uma faculdade no interior da Bahia. Este estudo caracteriza um projeto fotovoltaico básico com todos os componentes necessários, onde é feita a identificação da localização ótima para a instalação do sistema, levantamento do atual consumo elétrico da instituição, a cotação do preço no mercado nacional e a previsão de retorno financeiro desse investimento. Os objetivos foram alcançados utilizando-se de uma vasta revisão bibliográfica, métodos para análise técnica/econômica e de softwares específicos. Com os resultados foi possível concluir que em todos os aspectos verificados, a geração de energia fotovoltaica, apresentou-se como uma excelente alternativa, contribuindo para suprir uma demanda crescente por eletricidade, sendo financeiramente atraente para a instituição estudada e com impactos sociais e ambientais positivos.

Palavras-Chaves: energia solar fotovoltaica; análise de viabilidade; fonte alternativa.

1. Introdução

O avanço em diferentes áreas do conhecimento tornou-se possível através da capacidade humana em transformar e distribuir diferentes formas de energia, em principal a elétrica, que acompanha todo o processo de expansão territorial e científica. Existem basicamente dois principais meios para a obtenção dessa energia, as derivadas de combustíveis fósseis e as provenientes de processos naturais cíclicos. O desafio da

engenharia é desenvolver tecnologias que supram de forma eficiente as demandas populacionais, em contrapartida, não comprometendo as gerações futuras.

Segundo Nascimento *et al.*(2014) a demanda mundial de energia primária é projetada para expandir em quase 60% entre 2002 a 2030. Diversas frentes de pesquisas voltadas à geração sustentável se estabelecem com o intuito de desenvolver novos meios de captação, melhoria nos processos e racionalização dos custos em toda a cadeia produtiva. As principais áreas de atuação são: Hidroelétricas, Biomassa, Solar Fotovoltaica e Eólica. Dentre essas se destaca a solar fotovoltaica, devido a seu extraordinário potencial.

De acordo Cabral e Vieira (2012) a energia fotovoltaica é uma resultante da conversão da luz solar (fótons) em corrente elétrica, por meio de módulos ou placas construídos com fotocélulas produzidas a partir de um material semicondutor.

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839 por Edmond Becquerel que verificou que placas metálicas, de platina ou prata, mergulhadas num eletrólito, produziam uma pequena diferença de potencial quando expostas à luz. Mais tarde, em 1877, dois inventores norte-americanos (BARBATO, 2012).

Sabendo dessa incessante demanda por energia elétrica para o desenvolvimento socioeconômico, da possibilidade de transformação da luz do sol em energia e dos impactos ambientais causados pelas fontes não renováveis, surge a seguinte questão. Qual a viabilidade técnica e econômica na implantação de um sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica, bem como os impactos ambientais, em uma instituição de ensino superior na cidade de Vitória da Conquista - Ba?

1.1 Objetivo geral

Realizar uma análise da viabilidade técnico e econômica, na implantação de um sistema geração de energia elétrica na Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR), através da conversão fotovoltaica. Sistema esse que será interligado diretamente a rede concessionária local.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar a localização ótima do sistema fotovoltaico;
- Caracterizar um projeto básico de sistema fotovoltaico;

- Avaliar a viabilidade técnica para implantação do sistema fotovoltaico;
- Avaliar a viabilidade econômico-financeira para implantação do sistema fotovoltaico;

2. Referencial teórico

2.1 Energia elétrica

O progresso da sociedade como um todo, é mensurado através de indicadores econômicos e sociais, que está diretamente associado ao consumo de energia. O crescimento do consumo de eletricidade, a limitação de combustíveis convencionais ocasionadas por crises políticas, a necessidade e obrigatoriedade de preservação do meio ambiente, vêm levando o homem a estudar e utilizar fontes energéticas de baixo impacto socioambiental (MARTINS. *et al.*,2004).

Existem diversas fontes de energias renováveis já utilizadas pelo homem, dentre elas as principais são: Hidroelétrica, Eólica e Solar Fotovoltaica, mas o fato dessa energia ser considerada limpa não que dizer que não causam impactos ao meio ambiente. A energia solar fotovoltaica se mostra bastante atrativa do ponto de vista ambiental e social.

2.2 Conceito de energia fotovoltaica

“O efeito fotovoltaico, primeiramente descoberto por Edmond Becquerel, em 1839, implica no aparecimento de uma diferença de potencial nos terminais de uma célula eletroquímica causada pela absorção de luz” (PINHO, *and* GALDINO, 2004).

Dentre os elementos mais adequados para esta transformação, podemos destacar o silício, que após passar por um processo industrializado, é transformado em pequenas células fotovoltaicas que posteriormente são agrupadas em forma de painéis geradores de energia.

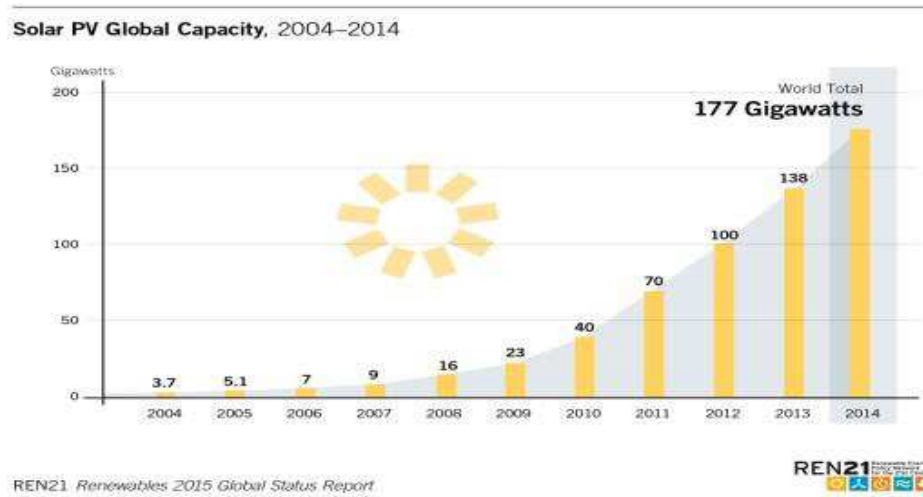
2.4 Energia fotovoltaica e seu crescimento

Em 1876 foi concebido o primeiro aparato fotovoltaico advindo dos estudos da física do estado sólido e, apenas em 1956, iniciou-se a produção industrial, seguindo o crescimento da área de eletrônica (MARTINS, *et al.*, 2004).

Inicialmente, o desenvolvimento da tecnologia apoiou-se na busca, por empresas do setor de telecomunicações, de fontes de energia para sistemas instalados em localidades remotas. O segundo agente impulsionador foi a chamada “corrida espacial”. A célula fotovoltaica era, e continua sendo, o meio mais adequado para fornecer a quantidade de energia necessária para longos períodos de alimentação de equipamentos eletroeletrônicos no espaço (BARBATO, 2012).

A Energia solar Fotovoltaica está começando a desempenhar um papel substancial na eletricidade gerada em alguns países, com os custos caindo rapidamente, tornou-se competitiva com a energia elétrica gerada por combustíveis fósseis. Estima-se que nos últimos quatro anos a geração solar global mais que dobrou passando de 70GW em 2011 para 177GW em 2014 (DEVINE-WRIGHT, 2014).

Figura 1- Capacidade Fotovoltaica Global: 2004-2014



Fonte: REN21 (2014)

2.5 O potencial da energia solar no Brasil

Segundo Pinho, *and*. Galdino (2014), o aproveitamento da energia solar é inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, firmando-se como uma das fontes energéticas alternativas mais promissoras. O sol é responsável pela origem de praticamente todas as fontes geradoras de energia na Terra, as fontes mais utilizadas, são em sua maioria derivadas do Sol.

De acordo Martins *et. al.* (2014), o Brasil possui enorme potencial solar, durante todos os meses do ano, sua maior parte territorial está localizada na região entre os trópicos, a utilização em massa da tecnologia solar pode trazer benefícios a longo prazo para o país, desenvolvendo regiões remotas, onde o custo para ligação de energia elétrica convencional é extremamente alto.

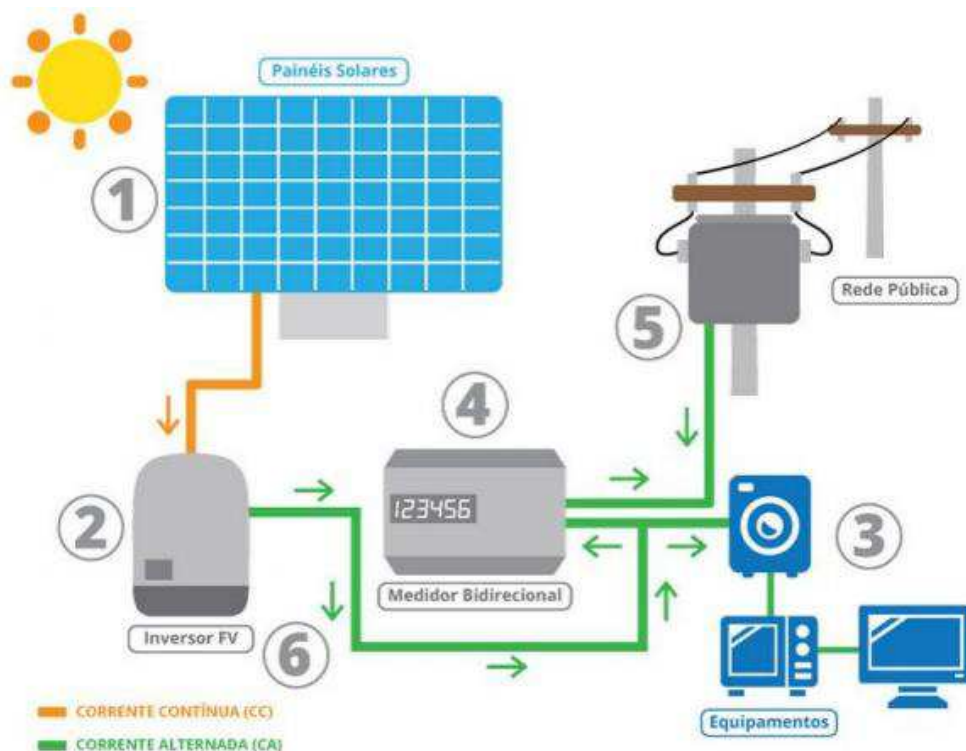
O índice de irradiação global brasileiro é superior aos valores encontrados na Europa onde a energia solar é largamente utilizada. A Alemanha, país que utiliza-se dessa geração possui capacidade implantada de 32,4 GW em 2013, aproximadamente, segundo dados da BSW Solar, possui níveis de irradiação global entre 0,9 e 1,25 kWh/m², já no Brasil esses índices variam entre 4,25 e 6,54 kWh/m² (SOLIANO, 2013).

Na matriz energética brasileira, a produção de eletricidade se dá predominantemente através das hidrelétricas, que apesar de não emitir gases poluentes a atmosfera, como o gás carbônico, provoca um impacto ambiental devastador.

2.6 Instalações de sistemas fotovoltaicos

Um sistema fotovoltaico interligado à rede, é constituído basicamente por módulos geradores e módulos inversores de frequência. O módulo de geração possui uma associação de células fotovoltaicas de Silício conectadas para produzir uma tensão e corrente contínua suficientes para a utilização do dia-a-dia. Essa tensão e correntes geradas são interligadas através de cabos ao módulo inversor, esse equipamento condiciona a potência e transforma a corrente contínua gerada (CC) em corrente alternada (CA.) 60Hz compatível com a existente no sistema de distribuição, como exemplificado na figura 2.

Figura 2 - Instalação Fotovoltaica



Fonte - Moove Solar, 2015

1. Os painéis solares
2. O inversor FV converte a corrente CC
3. A corrente CA é enviada do inversor para o quadro de distribuição.
4. Medidor com leitura bidirecional,
5. A residência continua conectada a rede pública.
6. O sistema de monitoramento.

2.7 Critérios para análise econômico-financeiro

De acordo Clemente, (2008), “O projeto da forma à ideia de executar ou realizar algo, no futuro, para atender a necessidades ou aproveitar oportunidades.”, o processo de criação e avaliação dos projetos, envolvem fatores complexos, que podem ser de natureza política, econômica, social e cultural. A engenharia tem um papel fundamental, segundo Buarque (1984), tem basicamente dois principais objetivos, determinar toda a cadeia produtiva, bem como todos os equipamentos e tornar possível o cálculo dos custos de investimento e operação.

Existem diversos métodos para análise de viabilidade, os métodos tradicionais são calculam indicadores, baseados no fluxo de caixa descontado tradicional, como por exemplo, o VPL, a TIR, o ROI, o IL e o payback. “Geralmente é utilizada como referência a taxa mínima de atratividade (TMA), que serve como parâmetro para a aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento. É o mínimo a ser alcançado pelo investimento para que ele seja economicamente viável” (REBELATTO, 2004).

3. Metodologia

O trabalho desenvolvido, configura-se em uma pesquisa de abordagem quantitativa, que de acordo Fonseca (2002), “Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados... A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc”.

Quanto à natureza é considerada uma pesquisa aplicada, com objetivo descritivo, que segundo Triviños (1987) “exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade”, enquadrando dessa forma os estudos de caso.

Para cumprir com os objetivos foi essencial a adoção de diferentes procedimentos, como: revisão literária ou bibliográfica, pesquisa de campo e pesquisa documental. Os métodos e ferramentas específicas utilizadas em todo o trabalho, serão detalhados nos resultados, divididos em tópicos de acordo com os objetivos que foram alcançados, seguindo sempre uma sequência lógica.

4 Resultados e discussões

4.1 Escolha do local para implantação do sistema

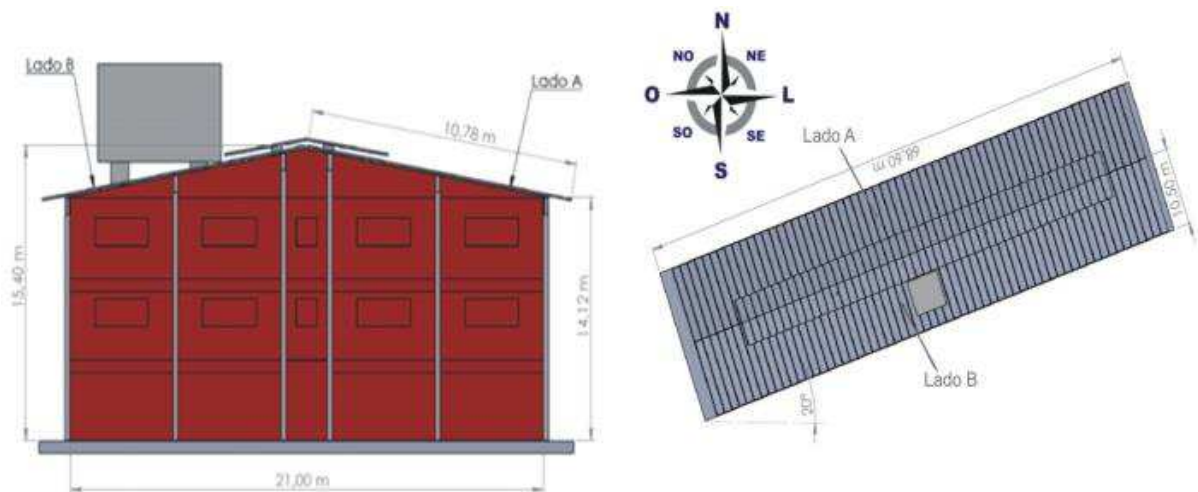
Os sistemas de geração fotovoltaicos, devido a suas características técnicas, necessitam atender alguns parâmetros básicos, para que tenha um funcionamento eficiente.

A partir da análise do espaço físico da instituição, com o auxílio de uma bússola, foi verificado apenas duas regiões com potencial para a instalação do sistema, o telhado da quadra poliesportiva e o telhado do módulo principal de aulas. Para definir o local para instalação das placas foram avaliados os seguintes pontos:

- Área disponível;
- Orientação do telhado em relação ao norte geográfico;
- Projeção de sombras.

O telhado da quadra possui alta incidência de sombras, devido a construções próximas, já na cobertura do módulo de aulas isso não ocorre, essa cobertura possui duas faces, uma dessas faces (lado A), está orientado geograficamente ao norte com o desvio de 20° a leste, esse desvio é conhecido como ângulo azimutal. Os painéis expostos ao norte geográfico, apresentam a melhor captação de energia luminosa, considerando este fato, optou-se em distribuir os módulos em toda a área correspondente ao lado A, como mostrado na figura 3.

Figura 3 - Vistas do módulo principal de aulas



Fonte - Autoria própria (2015)

Dimensões (Lado A):

- Dimensões: 68,80 m x 10,58 m
- Área total disponível: 727,90 m²
- Altura máxima: 15,40 m
- Altura mínima: 14,12 m
- Inclinação do telhado: 6,95°

Além da posição geográfica voltado ao norte, é recomendado que os módulos fotovoltaicos estejam inclinados em relação ao plano horizontal, de acordo as coordenadas geográficas de

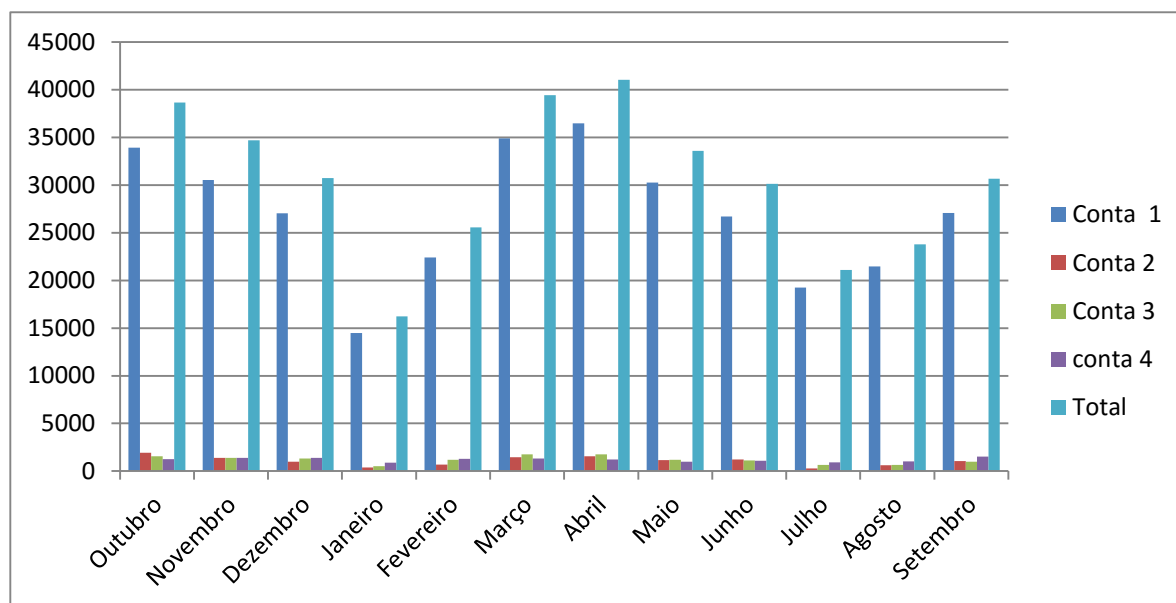
cada região. A cidade de Vitória da Conquista – Ba, possui as seguintes coordenadas: Latitude: 14° 51' 58" Sul ou e Longitude: 40° 50' 22" oeste e inclinação ótima de 13,96°.

A inclinação real pode ser arredondada em até 5° sem perda de desempenho, contudo a inclinação do telhado é de apenas 6,95°, considerando essa margem temos que a inclinação ótima pode variar entre 8,9567° até 18,9567°, para que os painéis alcancem a máxima eficiência é necessário um ajuste de apenas 2°, ajuste esse que será feito com a própria estrutura de fixação dos módulos.

4.2 Análise do consumo elétrico da Instituição

Com base em contas de energia fornecidas pela empresa concessionária, a Coelba, e pela própria instituição, conseguimos dados atuais sobre o consumo e custo da eletricidade entre os meses de outubro de 2014 até o mês de setembro de 2015. Esse consumo está dividido em quatro contas, como visto nos gráficos abaixo.

Figura 4 - Consumo de energia elétrica mensal em kWh (10/2014 - 09/2015)



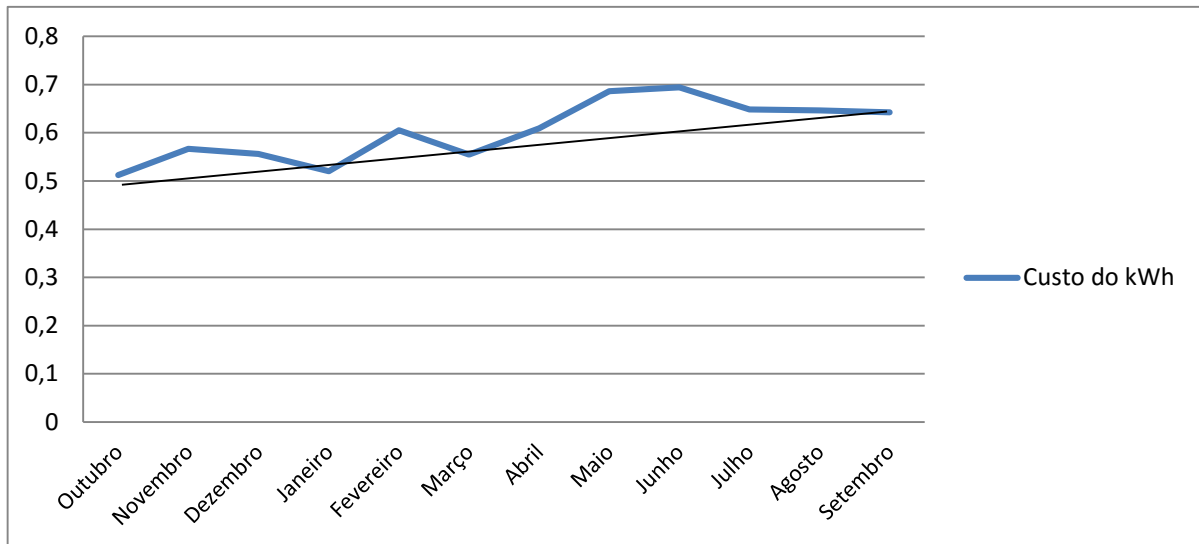
Fonte - Autoria própria (2015)

Foi constatado que a “Conta 1” representa praticamente 90% do consumo total da organização, outro ponto percebido foram nos meses de janeiro, fevereiro, julho e agosto existe uma redução considerável na energia consumida. Essa redução acontece devido ao período de recesso nas aulas, apresentando desta forma uma sazonalidade. O consumo total de energia em kWh durante os meses de outubro/2014 até setembro/2015 foi de 365.567.

O custo com energia elétrica nos meses relacionados acima representam um total de R\$ 220.041,00, sendo que o mês de abril apresenta o maior dispêndio para a instituição cerca de R\$ 25.000,00. Após estudo do consumo e do custo mensal surgiu à necessidade de analisar o

valor real cobrado por kWh consumido, e possíveis aumentos na tarifa durante o período. Para isso foi pego o valor pago mensalmente e dividido pelo seu respectivo consumo. O gráfico, “Custo do kWh em R\$ (10/2014 – 09/2015)”, representa essa razão.

Figura 5 - Custo do kWh em R\$ (10/2014 – 09/2015)



Fonte - Autoria própria (2015)

É possível perceber um aumento no preço cobrado do kWh, representado pela linha de tendência. A tarifa paga pela FAINOR no mês de outubro de 2014 foi de aproximadamente R\$ 0,51 kWh, sendo essa a menor taxa no período, já a maior taxa aconteceu no mês de junho de 2015 cerca de R\$ 0,69 kWh, uma variação acima dos 35%. Setembro foi o último mês verificado com custo de R\$ 0,64 kWh representando 25% a mais do que outubro.

4.3 Dimensionamento do Sistema

4.3.1 Composição de um sistema fotovoltaico conectado à rede

O sistema de mini-geração solar proposto já é utilizado em diversos países pelo mundo. Mas no Brasil esse modelo só foi regulamentado no ano de 2012 pela resolução nº 482 da ANNEL e aos poucos está sendo implantado no Brasil, esses sistemas são conectados diretamente na rede concessionária. Composto por:

- Associação de painéis fotovoltaicos compostos por células de silício Policristalino
- Inversores de frequência CC-CA
- Software para monitoramento da produção online
- Cabos e conectores para ligação elétrica
- Estrutura metálica para fixação e ajuste dos módulos no telhado

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico foi utilizado o software italiano BlueSolPV3.0, adequado para a concepção de sistemas fotovoltaicos.

O sistema fotovoltaico vai ser ligado diretamente à rede concessionária, COELBA, dispondo das seguintes características:

Figura 6 - Dados da rede de abastecimento elétrico:

Operador da rede	COELBA
Tipo de ligação	Baixa Tensão – Trifásica
Voltagem nominal	220,00 v
Potencia disponível	Indefinido
Consumo médio anual	365.567,00 kWh

Fonte - Adaptado de BlueSolPv (2015)

4.3.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PROPOSTO

As características do sistema estão resumidas a seguir:

- 384 módulos FV, divididos em 64 arranjos de 6 módulos cada, ligados em série;
- O conjunto é formado por conversão de 3 inversores CC-CA trifásico;
- Conjunto de interface entre (placas, inversores, rede de abastecimento);
- Sistemas de medição de energia e controle.

A produtividade do sistema foi calculada com base nos dados, derivados a partir da fonte de dados CRESESB climáticas, do local de instalação e foi feita uma relação com a média global mensal de radiação solar incidente na superfície horizontal.

- P_{nom} = potência nominal do sistema = 99,84 kWp
- Irr = irradiação Anual sobre a superfície dos módulos = 1.730,09 kWh / m²
- Perdas = Perdas de energia = 14,23%

Substituindo:

$$E_f = 99,84 \times 1.730,09 \times (1 - 0,1423) = 148.152,40 \text{ kWh/a}$$

Energia fotovoltaica produzida em um ano = 148.152,40 kWh

Constatou-se que a energia fotovoltaica não atende à demanda total da instituição que é de 365.567 kWh ano, mas conseguiu suprir cerca de 40% do volume necessário.

4.4 Cotação do gerador Solar

Principais Características da proposta:

- Elaboração da documentação técnica

- Registro do Projeto no CREA + ART;
- Equipamentos certificados;
- Desembarço do projeto junto a concessionária de energia local;
- Logística de entrega do gerador solar fotovoltaico;
- Sistema de monitoração web da geração de energia;
- Instalação do gerador solar por equipe experiente
- Monitoramento do processo de liberação para compensação de energia pela concessionária local;
- 25 anos de garantia dos módulos fotovoltaicos relativa a capacidade de geração de energia;
- Potência: 100 kWp

Valor do Gerador Solar Fotovoltaico: R\$ 680.000,00

4.5 Análise dos custos

Além do custo inicial gerador, já estimado anteriormente, a figura abaixo expressa os demais dispêndios durante o seu período de funcionamento.

Figura 7 - Custos para geração de energia durante 25 anos

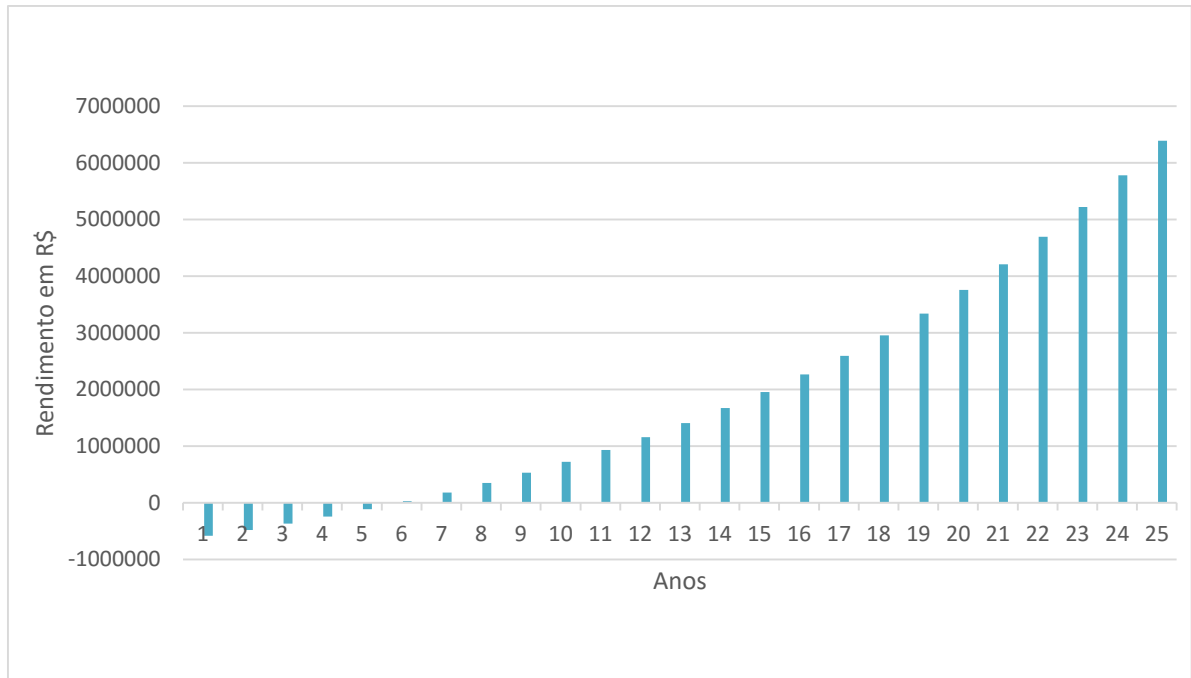
Despesas	Valor (R\$)
Sistema Fotovoltaico Completo	680.000,00
Manutenção dos módulos fotovoltaicos	(Desprezível)
Troca dos 4 Inversores de Frequência (neosolar)	255.920,00
Demais manutenções (limpeza, cabos, suportes, conectores, etc)	170.000,00
Total de despesas:	1.105.920,00

Fonte: Adaptado de BlueSolPV

Os módulos fotovoltaicos não necessitam de manutenção, os inversores de frequência possuem vida útil média de 10 anos, necessitando de apenas duas trocas no período exposto. Para os demais custos foi estabelecido um valor médio de 6.800,00 por ano, taxa essa equivalente a 1% do custo do sistema.

Será utilizado como base o último valor do kWh verificado R\$ 0,64. Como a energia gerada se ajusta de acordo a tarifa vigente. Será adotado uma expectativa de aumento na conta de energia de 8,5 % aa, acima da inflação, expectativa essa bastante conservadora para esse mercado.

Figura 8 - Fluxo de caixa acumulado



Fonte - Autoria própria (2015)

O fluxo de caixa é primeiro passo para avaliação de viabilidade, percebe-se no gráfico que existe uma constância nos rendimentos do projeto, com um aumento monetário gradual em relação ao ano anterior, devido à baixa manutenção dos componentes envolvidos.

4.6 Indicadores de viabilidade financeira

A engenharia econômica dispõe de ferramentas específicas para a análise do investimento, que serão aplicadas neste estudo de caso.

– Valor presente líquido (VPL)

O método do valor presente líquido, é caracterizado basicamente pela transferência de todas as entradas e saídas de caixa esperados, para o momento presente, descontando a taxa mínima de atratividade (TMA) ou custo de oportunidade. Para o cálculo do VPL será considerado uma TMA de 6% ao ano, referente a aplicação do investimento em uma caderneta de poupança ao invés do sistema solar.

$$VPL = VP - CT$$

$$VP = \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

VPL = Valor presente Líquido

VP = Valor presente

CT = Custo total do investimento = R\$ 680.000,00

C = Fluxo de caixa anual

Utilizando a previsão de fluxo de caixa para os próximos 25 anos, com auxílio do software Excel, foi aplicado o valor de cada ano a fórmula com uma taxa de 6% ao ano.

$$VP = R\$ 2.130.499,50$$

$$VPL = 2.130.499,50 - 680.000,00$$

$$VPL = R\$ 1.450.499,50$$

Quando $VPL \geq 0$, significa que o projeto é viável.

– **Taxa Interna de Retorno (TIR)**

A TIR é a taxa de rendimento anual onde o VPL é nulo ou igual a zero, essa taxa deve ser comparada a TMA, se $TIR \geq TMA$ indica que o investimento é viável. Fórmula:

$$0 = \frac{C_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{C_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1 + TIR)^n} - CT$$

$$TIR = 0,21 \text{ ou } 21\%$$

O valor encontrado para a TIR, 21%, é bem superior à TMA, 6%, isso significa que o investimento segundo esse método é viável.

– **Payback**

O Payback é o tempo que a empresa demora para recuperar o investimento inicial, ele é encontrado a partir da análise do fluxo de caixa acumulado, é o momento exato em que o investidor começa a lucrar com o projeto.

Figura 9 - Fluxo de caixa

Ano:	Fluxo de Caixa Líquido	Fluxo de Caixa Acumulado:
1	-583.928,33	-583.928,33
2	104.034,45	-479.893,89
3	112.613,58	-367.280,30
4	121.856,80	-245.423,50
5	131.815,47	-113.608,03
6	142.545,01	28.936,98

Fonte - Autoria própria (2015)

$$PayBack = A + \frac{(|FCL|)}{(|FCA|)}$$

Onde:

A = Último ano de FCA negativo = 5

FCL = Fluxo de Caixa Líquido no ano A = 131.815,47

FCA = Fluxo de Caixa Acumulado no ano A = -113.608,03

Payback = 5,86 anos

O investimento em questão, de acordo esse método, retorna o valor aplicado próximo ao sexto ano de funcionamento.

5.0 Considerações finais

A partir da análise dos resultados e discussões foi possível concluir que os objetivos propostos foram alcançados com excelência, como será descrito sucintamente logo abaixo.

A FAINOR apresentou uma estrutura física favorável para instalação do gerador solar, o modulo escolhido possui uma face do telhado voltado ao norte geográfico, com desvio azimutal de 20° ao norte e inclinação de aproximadamente 7°, características propicias para a implantação do sistema, identificando assim a localização ótima.

Para dimensionar o gerador solar, inicialmente foi necessário estabelecer o quanto de energia elétrica a faculdade demandava. Verificou-se o consumo dos últimos 12 meses com um total de 365.567 kWh e um custo de R\$ 220.041,00. O alto consumo verificado e a limitação da área do telhado 727,9 m², impossibilitou o abastecimento total. Todas as informações obtidas foram aplicadas ao software BlueSolPV3.0, que foi responsável pela concepção do projeto base, composto por 64 arranjos de 6 painéis de silício cada, totalizando 384 módulos, para suprir essa produção foram necessários 3 inversores de frequência CC-CA, esse conjunto tem potência nominal de 99,84 kWp.

Com o projeto base pronto, foi possível orçar no mercado esse sistema. Neste momento fora comprovado à dificuldade de se encontrar empresas com capacidade para instalação desse sistema de alta complexidade, apenas uma companhia se mostrou apta para a concepção deste projeto, com valor total de R\$ 680.000,00.

O investimento inicial foi submetido a diversos indicadores de viabilidade financeira, (VPL, TIR e Payback), e surpreendentemente todos eles apresentaram-se viáveis, visto a longa vida útil garantida por fábrica de 25anos, o custo de manutenção quase que desprezível e o aumento de 8,5% aa. Se considerado a elevação do preço do kWh na Bahia no último ano, próximo a 40%, essa expectativa simulada torna-se bastante conservadora.

A mini geração solar apresentada como alternativa para atender a parte do consumo elétrico da instituição, se enquadra perfeitamente nesta perspectiva sustentável, além de utilizar um meio totalmente limpo e abundante para produzir eletricidade, o sol, contribui com o Brasil na redução de gás carbônico (CO₂).

REFERÊNCIAS

BARBATO, H. **Propostas para a inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira.** [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/noticias/com407.htm>>.

BUARQUE, Cristovam. **Avaliação econômica de projetos.** Campus, 1984.

CABRAL, I.; VIEIRA, R. Viabilidade econômica x viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: Uma abordagem no período recente. **III Congresso Brasileiro De Gestão Ambiental**, Goiânia - GO, p. 12, 2012.

Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Grupo de Trabalho de energia Solar. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CRESESB, 1999. Disponível em: <<http://bit.ly/rggPRL>>, 10 Ago. 2015.

CLEMENTE, Ademir; SOUZA, Alceu. **Decisões financeiras e análise de investimentos.** 2008.

DEVINE-WRIGHT, Patrick (Ed.). **Renewable Energy and the Public: from NIMBY to Participation.** Routledge, 2014.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GREEN, Martin A. **Prospects for photovoltaic efficiency enhancement using low-dimensional structures.** *Nanotechnology*, v. 11, p. 401-405, 2000.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ECHER, M. P. D. S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geostacionário – o projeto swera. **Revista brasileira de ensino de física**, p. 15, 2004.

NASCIMENTO, A. D. S.; SILVA, R. M. D.; JÚNIOR, E. V. D. A. Políticas energéticas mundiais sobre o uso da energia solar. **Revista gestão industrial**, João Pessoa, - PB, p. 14, 2014.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos.** [S.l.], 2004. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br>>.

REBELATTO, D. A. N. **Projeto de Investimento.** 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004. v. 01.

Resolução Normativa número 482 sobre mini e microgeração distribuída publicada pela ANEEL em 17 de abril 2012

SOLIANO P., Ph.D. **Centro Brasileiro de Energia e Mudanças Climáticas – (CBEM)** disponível em: <http://cbem.com.br/potencial-solar-bahia/>, 08 de Jun. de 2015

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.