

ENERGIA SOLAR: UMA FONTE DE ENERGIA ALTERNATIVA E SUSTENTÁVEL PARA USO PRIVADO NO BRASIL

ALANA DE ALMEIDA BRUNO

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE (MACKENZIE)

alana_bruno23@yahoo.com.br

LEONARDO BASSO

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE (MACKENZIE)

leonardobasso@mackenzie.br

Introdução

Dada a importância da oferta de energia para a produção, desenvolvimento e retomada do crescimento mundial, o trabalho avalia as perspectivas para a produção de energia elétrica no Brasil. Apontando o aumento da necessidade de mudança da matriz energética, se utilizando da fonte solar como uma alternativa sustentável para geração de energia de uso residencial e privado no Estado de São Paulo que exima as famílias dos elevados custos tarifários repassados diretamente ao consumidor final.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Dado as variáveis ambientais que têm influenciado negativamente na geração e transmissão de energia nos últimos anos no Brasil, aumentando seus custos e tornando-a cada vez mais escassa e sujeita às condições da natureza. Esse trabalho irá avaliar se a energia solar fotovoltaica on grid pode ser utilizada como fonte de energia alternativa e sustentável para uso privado e residencial no Estado de São Paulo, apontando o benefício desse investimento.

Fundamentação Teórica

A geração de energia elétrica no Brasil, majoritariamente oriunda de hidrelétricas, tem sua capacidade geradora (nível de oferta) diretamente sujeita a fatores da natureza, que influenciam seus ciclos de cheias que, por sua vez, afetam a capacidade de seus reservatórios. No entanto, sua baixa elasticidade renda da demanda e se tratando de um componente básico de produção, crescimento populacional e desenvolvimento, a energia elétrica não pode ter sua oferta reduzida, o que a leva a repassar preços aos consumidores finais que acabam se tornando vítimas de um sistema elétrico de altos custos.

Metodologia

Com caráter de investigação empírica os dados recolhidos para sua produção são extraídos de organizações e instituições nacionais e internacionais responsáveis pelo estudo e consolidação de dados e estatísticas de informações energéticas, ministérios e órgãos reguladores do sistema. A forma do trabalho aponta primeiramente para a necessidade de mudança da matriz energética, seguida do estudo financeiro do investimento em energia solar fotovoltaica sob o método de Valor Presente Líquido.

Análise dos Resultados

Há uma verdade eminente de mudança na matriz geradora de energia no Brasil que minimize os altos custos produtivos desse insumo básico e essencial ao crescimento produtivo e ao bem estar social. Assim, o investimento privado se torna uma alternativa atraente às famílias que desejam maior independência do sistema de fornecimento de energia do país. Mesmo com custos ainda elevados, no longo prazo o investimento é compensado pela alto custo das tarifas a que são submetidas no mercado cativo.

Conclusão

A utilização da energia solar traz vantagens como a redução dos custos tributários na conta de energia, maior independência do SIN, além de ser uma energia basicamente inexorável (a luz do sol) e muito favorável especificamente em território nacional. O investimento compensa os custos no longo prazo, mas vale ainda a necessidade de melhorias em medidas públicas de incentivos fiscais assim como a ampliação na facilidade de financiamento a este ativo.

Referências Bibliográficas

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. World Energy Outlook 2014 Factsheet. Disponível em: . Acesso em: 05 mai. 2015; EARTH POLICY INSTITUTE. Eco-Economy Indicators: Solar Power. Disponível em: . Acesso em: 15 nov. 2015; ANEEL. Matriz Energética Nacional. Disponível em: . Acesso em: 27 ago. 2015.

1. INTRODUÇÃO

Dada a importância da oferta de energia para a produção, desenvolvimento e retomada do crescimento mundial, o trabalho avalia as perspectivas para a produção de energia elétrica no Brasil. Com uma matriz energética majoritariamente hidrelétrica, o país vem sofrendo com a elevação dos custos das tarifas de energia repassadas diretamente ao consumidor final. Estudos recentes mostram o aumento da necessidade de mudança da matriz energética, movendo pesquisadores e executores de políticas econômicas comprometidos com uma consciência ecológica e sustentável.

Desse modo, o trabalho se utilizará a fonte solar como uma alternativa sustentável para geração de energia de uso residencial e privado no Estado de São Paulo. Avaliando a possibilidade de as residências se utilizarem desse tipo de energia para consumo próprio, focando o estudo sobre o uso de sistemas fotovoltaicos de geração distribuída *on grid* (conectados à rede distribuidora), buscando analisar a não dependência da compra de energia pelas distribuidoras.

Para tanto será apresentado um estudo financeiro do investimento, assim como uma síntese das condições socioeconômicas das cidades do estado, apontando possíveis regiões onde o sistema pode ser melhor explorado, segundo a condição social locacional. Para efetuar um estudo comparativo em termos globais, o trabalho trará também um breve panorama do uso desses sistemas na Alemanha, país de destaque em sustentabilidade em âmbito mundial.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Dado as variáveis ambientais que têm influenciado negativamente na geração e transmissão de energia nos últimos anos no Brasil, aumentando seus custos e tornando-a cada vez mais escassa e sujeita às condições da natureza. Esse trabalho irá avaliar se a energia solar fotovoltaica *on grid* pode ser utilizada como fonte de energia alternativa e sustentável para uso privado e residencial no Estado de São Paulo, apontando o benefício desse investimento.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A característica típica de geração de energia no Brasil, majoritariamente oriunda de hidrelétricas (70% da energia produzida no país), é sujeita a fatores naturais, sendo afetado diretamente pelo ciclo de cheias que influencia o nível de seus reservatórios que, conseqüentemente, provocam variações sobre sua capacidade geradora. Assim, afetando diretamente o nível de oferta de energia que, para ser compensado, é complementado pelas termoelétricas de maior custo: “Dificilmente vamos conseguir explorar hidrelétricas depois de 2025,2030 [...]” (Ministério de Minas e Energia, 2011) (MME), segundo afirmação do ministério em 2011. Por este e outros fatores o custo de energia elétrica, dado sua baixa elasticidade renda da demanda e por se tratar de um componente básico de produção, crescimento populacional e desenvolvimento não pode ter sua oferta reduzida, o que implica que o produtor irá repassar preços aos consumidores: “socorro do setor elétrico” de R\$ 37,417 bilhões será repassado aos consumidores, que terão suas tarifas aumentadas nos próximos quatro anos e meio (um aumento de 6 p.p em média), o que acontece nos reajustes periódicos tarifários das distribuidoras (ANEEL, 2014 apud Estadão).

4. METODOLOGIA

O trabalho tem caráter de investigação qualitativa e quantitativa. Os dados recolhidos para sua produção são extraídos de organizações e instituições nacionais e internacionais responsáveis pelo estudo e consolidação de dados e estatísticas de informações energéticas e artigos, além de ministérios e órgãos reguladores do sistema. A forma do trabalho aponta primeiramente uma breve introdução do cenário global de oferta e demanda de energia apontando principalmente as perspectivas de aumento de demanda nos próximos anos. Trazendo em seguida as variáveis relativas ao cenário nacional que apontam também para uma mudança da matriz energética. Nesse sentido o artigo trabalha o questionamento do investimento privado com fim residencial como proposta solutiva às famílias na exoneração de vítimas de tarifas cada vez mais abusivas dependente de uma matriz energética sujeito às condições da natureza. Para a avaliação financeira do investimento é feito um estudo sob o método de avaliação de investimento de Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), métodos de matemática financeira mais comumente utilizada para estudos de avaliação de investimentos pela firma.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1.CENARIO INTERNACIONAL

Muitos países hoje enxergam a necessidade de mudança na matriz energética mundial, capaz de sustentar o crescimento da demanda e o crescimento populacional, pelo uso de energias renováveis. A estimativa é de que até 2040 a demanda de energia cresça por volta de 37%, o equivalente a um crescimento médio de 1,1%, de acordo com estudos do *International Energy Agency* (IEA, 2014). A justificativa dessa previsão de aumento de demanda é pautada na recuperação das economias mundiais, que provocou, durante o período de 2011 a 2013, um aumento de demanda global de 1,8% em 2012, segundo relatório da IEA (2014). Destacando-se a solar e eólica como uma alternativa à esse cenário para os próximos anos.

Mais de 50% do consumo mundial de energia está concentrada em 5 países: China, EUA, Índia, Rússia e Japão, para os não membros da OCDE (*Organization for Economic Co-Operation and Development* - OECD em inglês), que compõe em conjunto 45% da população mundial. Fato este que ressalta uma demanda maior notada em países com maior produtividade, população e desenvolvimento, realçando a ligação entre crescimento econômico e energético. Caracteristicamente o uso de energia para fins 'Residencial' é superior a 20% no consumo final total de energia comprovadamente entre 1971 e 2012 (IEA, 2014). Ressaltando o peso destes consumidores.

5.2.CENARIO NACIONAL: Demanda e Oferta de Energia

O cenário nacional tal qual o cenário global concentra demanda de energia em três principais setores: (i) indústria (33%), (ii) residência (21%) e (iii) comércio (14,5%), (EPE, 2014).

A matriz energética nacional é sustentada principalmente pela energia hidráulica (cerca de 62% da capacidade energética instalada), seguida da térmica, em que as energias renováveis como eólica e solar (0,01%) ainda são minoria. A fonte hidrelétrica, no entanto, que já foi responsável

por 82% da produção nacional, tem expectativa hoje de que até 2024 sua participação se reduza para 58% do total ofertado. Sua oferta é atrelada a capacidade de acumulação de água dos reservatórios, que vem se reduzindo quanto à sua potência total, o que anteriormente tinha capacidade plurianual passou a acumular água para dois meses de geração (ANEEL, 2015). Levando assim o sistema a se utilizar do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) que consiste na compra de energia de termoeletrica, por parte das geradoras, quando a oferta de energia hidráulica não é capaz de suprir a demanda no curto prazo, cujo custo é assumido e rateado entre as usinas do país (geradoras). Embora esse repasse de preços não seja imediato, o aumento da utilização de térmicas pode levar a um aumento do custo marginal de expansão do sistema elétrico ao decorrer dos anos (VALOR, 2015), que pode se tornar ainda mais acentuado devido às condições climáticas relativamente adversas em relação à geração de energia por essa fonte tendendo a provocar aumentos de preço nas tarifas de energia, dessa origem, além de tornar a viabilização de novos investimentos mais custosa ou menos atraente. Sendo esta uma das causas que abre espaço para a necessidade de modificação da matriz energética nacional.

A cidade de São Paulo tem também maior concentração de demanda na indústria, seguida do consumo das famílias, que, em 10 anos, cresceu 14,5% (de 22,1% para 25,3% do total consumido), de 2004 a 2013 (SECRETARIA DE ENERGIA DE SÃO PAULO, 2014) que, em contrapartida perdeu participação da indústria (queda de 11%). Além disso, são elas, as famílias, que na média pagam as maiores tarifas de energia elétrica, com um valor inclusive superior à média nacional (sem considerar tributações), cerca de R\$ 301,3/MWh, enquanto a média por classe de consumo é de R\$ 228,11. Reiterando mais uma vez a iniciativa por fontes alternativas de energia que reduzam o custo privado e atenda a demanda deste setor.

Tabela 1: Tarifa Média de Energia Elétrica por Classe e Consumo sem Tributos (Média anual de 2003-2015)¹

Classe de Consumo	Tarifa Média de Fornecimento (R\$/MWh)	Classe de Consumo	Tarifa Média de Fornecimento (R\$/MWh)
Residencial	301.38	Serviço Público (água, esgoto e saneamento)	195.33
Poder Público	297.65	Rural	194.27
Consumo Próprio	293.51	Rural Aquicultor	172.30
Comercial, Serviços e Outras	284.92	Iluminação Pública	168.25
Serviço Público (tração elétrica)	241.06	Rural irrigante	147.15
Industrial	213.43	Média Ponderada	228.11

Fonte: ANEEL. Elaboração Própria (2015).

5.2.1. Investimentos em energia solar: Previsões

Estudos internacionais preveem para o Brasil aumento nos investimentos em energia elétrica pautados nos ganhos de eficiência energética e nas mudanças estruturais sofridas na economia global. Em que a oferta de energia deve se ajustar à demanda com alternativas tanto ou mais eficientes, quanto sustentáveis. Estudos do *New Energy Outlook* (NEO) (2015), realizado pela

¹ Valores ajustados diariamente pela computação de base de dados diária da ANEEL. Os dados da tabela são referentes à consulta em 12 de Setembro de 2015.

Bloomberg New Energy Finance (BNEF), apontam que dentre os US\$ 300 bilhões de investimento que o país deve atrair até 2040, um terço será direcionado a investimentos em energia solar, em que 20% da capacidade instalada nacional naquele momento será proveniente de geração distribuída, cujo destaque principal serão os painéis fotovoltaicos.

Todo esse investimento, segundo a previsão, elevará a capacidade total nacional de energia em 189%, segundo o estudo. Em complemento, internamente a Aneel vem investido em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que visam à melhora da eficiência energética nacional pelo uso desse tipo de energia, promovendo chamadas públicas e workshops com este fim. Em que, segundo o Superintendente de Pesquisa e Desenvolvimento de Eficiência Energética da Agência, Máximo Pompermayer, o objetivo do governo é a redução da dependência de tecnologias estrangeiras, principalmente para a geração solar. (FOLHA DE S.P. apud LAFIS). Indicando o Brasil, à exemplo de outros países bem-sucedidos, se inserir cada vez mais e com maior intensidade nessa operação em prol de uma matriz energética mais sustentável.

5.3.USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Com fim em apontar o uso da energia solar como alternativa à geração de energia de uso privado, de fim residencial que reduza a dependência das famílias do sistema nacional e de seus altos custos o trabalho será pautado somente no sistema fotovoltaico autônomo: aqueles “[..] que efetuam a transformação da energia solar em energia elétrica diretamente” (REIS, 2011, p.211), ou seja, a transformação da energia advinda da luz em eletricidade. Esse sistema conectado à rede é classificado de duas formas: micro e minigeração, conforme denominação da Resolução Normativa N^o482, da ANEEL (2012):

- I- Microgeração é aquele sistema com potência instalada de até 100 KW
- II- Minigeração é aquele sistema com potência instalada entre 100 KW e 1MW

5.3.1. Incidência de energia solar

“Estima-se que a energia solar incidente sobre a superfície terrestre seja da ordem de 10 mil vezes o consumo energético mundial”. (CRESEB, 1999 apud ANEEL, 2000).

A incidência de radiação solar, a soma da incidência direta, difusa e refletiva do sol, varia de acordo com a latitude, se refletindo de forma distinta em diferentes regiões. A Europa Ocidental (sul da França), por exemplo, tem incidência média ao ano de cerca de 1.500 KWh/m², enquanto ao norte do continente essa média passa para 1,200 KWh/m², enquanto o deserto do Saara recepta cerca de 2,600 KWh/m² por ano (REIS, 2011, p. 213).

O Brasil, por sua vez, é um país privilegiado quanto ao nível de incidência solar em seu território. A localização do território nacional como um todo, abaixo da linha do Equador, leva a incidência solar no país a apresentar poucas variações, em relação à duração incidente de sol, embora a latitude do lugar e a época do ano afetem a incidência de radiação solar por região. Com média anual de radiação solar diária entre 4.500Wh/m²dia no litoral sul do país a 6.100 Wh/m²dia, em regiões do Nordeste (ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000 apud ANEEL, 2005), com maiores incidências no Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do país. O Nordeste apresenta radiação solar diária média (ano) de 5500 Wh/m²dia a 6100 Wh/m²dia, enquanto a Alemanha, um dos países que mais utilizam energia solar no mundo, tem em seu sudoeste, seu local mais ensolarado, cerca de 1200 KWh/m² (SOLARGIS, 2015), ou seja, 22% do local de menor

incidência solar do nordeste. A região Sudeste apresenta, predominantemente, uma média anual de 6 a 7 horas diárias de incidência de sol (ATLAS DE IRRADIAÇÃO SOLAR DO BRASIL, 1998 apud ANEEL, 2005).

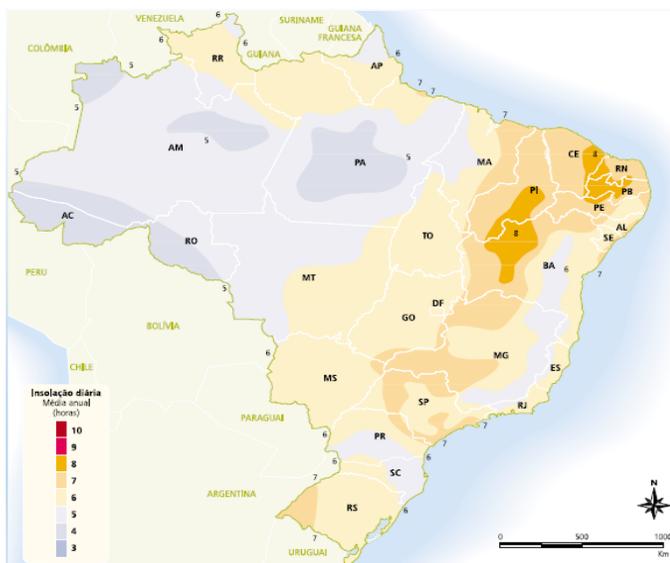


Figura 1: Média anual de insolação diária no Brasil (horas)

Fonte: Atlas Solarimétrico do Brasil - Universidade Federal do Pernambuco, 2000. In: ANEEL.

Onde somente o estado de São Paulo, apresenta incidência média anual de radiação solar variando entre 5100 Wh/m^2 a $5700 \text{ Wh/m}^2/\text{dia}$, valores próximos ao nordeste. O estado conta também com planos de aproveitamento energético em sua região. O Plano Paulista de Energia (PPE) do Governo do Estado estabelece como meta a introdução de aproveitamentos energéticos com energia solar de 1.000 MW até o ano de 2020. O que o tem levado a tomar medidas que o torne viável até lá, como as isenção do ICMS no Estado e a isenção fiscal à fabricação de equipamentos renováveis, tanto para solar quanto para eólico.

5.3.2. Sistemas Fotovoltaicos: Utilização e Funcionamento

Os sistemas solares têm como maior benefício a disponibilidade da incidência solar sobre a superfície da terra, já que em qualquer lugar do mundo há luz solar, mesmo que em diferentes escalas. Além disso, sua capacidade de geração autônoma o torna atrativo por se capaz de atender áreas mais remotas de menor acesso as cidades ou regiões de maior dificuldade na distribuição e transmissão de energia elétrica.

A placa, chamada de Sistema Fotovoltaico Autônomo, é aquela constituída pelo ajuntamento de módulos em painéis fotovoltaicos (REIS, 2011, p. 216). Para captação da energia o módulo deve estar posicionado em direção ao sol, ou para uma melhor eficiência, possuir sustentação que garanta a movimentação da placa parcial ou total em direção à incidência solar.

O sistema fotovoltaico pode ser utilizado de três formas, ou de maneira autônoma - Sistema Autônomo Isolado (SAI) (também chamado de *Off Grid*) ou Sistema Autônomo Híbrido (SAH), ou ainda interligado à rede elétrica (*On Grid*). Sendo que todas elas podem ser utilizadas para uso residencial. Na forma de SAI, a energia gerada pode ser usada tanto no momento da geração quanto armazenada. Embora seu armazenamento eleve em muito seus custos dados os altos custos das baterias e seu tempo de vida menor, quando comparado à durabilidade das placas

fotovoltaicas, apesar de ainda assim ser uma alternativa para residências em regiões mais longínquas e de menor acesso.

Já os Sistemas conectados à rede têm um grande benefício: o de funcionar como micro geradores de energia uma vez que a energia gerada é imediatamente conectada à rede elétrica, integrando tanto grandes quanto pequenas potências, desde KWp (kilo watt-pico) a MWp (mega watt-pico), viável e já utilizada para uso residencial.

5.3.3. Questão Tributária

Uma das principais questões relacionadas a esse tipo de energia, no que tange a custos, está atrelado à cobrança do tributo estadual do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias Serviços) sobre os micro e mini geradores, em que o tributo é cobrado pela injeção de energia na rede elétrica, aplicável ao Sistema *On Grid*. No caso de São Paulo, com alíquota de 18% de ICMS, a tarifa era cobrada sobre a energia gerada de modo que 1KWh injetado na rede, geraria um crédito de 0,82 Kwh, segundo PRATIL (2015). A fim de incentivar o uso desse sistema o estado de São Paulo, em 2015, passou a fazer parte daqueles que exoneraram a cobrança do imposto sobre micro e mini geradores acatando também o sistema de compensação da rede elétrica. Esse benefício fiscal passa a cobrar o imposto somente sobre o excedente que o usuário consumir da rede elétrica interligada. Ou seja, uma família que consome 300 KWh/mês e gera em sua residência 200 KWh, naquele mês será tributada somente pela diferença, equivalente a 100 KWh. Caso a energia gerada pelo micro ou minigerador, e inserida na rede de distribuição (*On Grid*), seja maior que a energia consumida naquele mês ou período, o excesso de energia não utilizada servirá de “crédito” que será abatido da conta de energia desse consumidor nas contas de energia subsequentes por até 36 meses (Resolução Normativa nº 482/2012, ANEEL, 2012).

Caso haja isenção do imposto por parte de todos os Estados, as aplicações dos painéis nas residências podem chegar a cerca de 700 mil unidades consumidoras até 2024 (ANEEL apud MME, 2015). Em que o fim do imposto, segundo projeções da EPE de 2014, pode fomentar em 60% a capacidade instalada de energia solar. A Empresa prevê que essa energia chegue a representar 13% do abastecimento de energia das residências no país até o ano de 2050, com a maior parte, em termos potência, concentrada nas residências. Com o fim do ICMS, o próximo passo, segundo Eduardo Fraga, então ministro do MME, é a redução também de PIS/Cofins incididos sobre a importação dos equipamentos que viabilize a “proposta de geração distribuída e geração micro distribuída solar no País” (MME, 2015).

5.4.CUSTOS FINANCEIROS DA ENERGIA SOLAR: ESTUDO DA VIABILIDADE DO INVESTIMENTO

5.4.1. Custos e retorno financeiro previstos para residência com energia conectada à rede distribuidora (On Grid)

Este sistema consiste na integração da energia solar gerada à rede elétrica da distribuidora. Para este caso os equipamentos necessários são: as placas fotovoltaicas (apropriadas de acordo com o consumo médio da residência), e inversores. Os custos avaliados neste capítulo são baseados em orçamento fornecido disponível no Anexo A do trabalho. Para melhor entendimento dos cálculos descrevo abaixo algumas especificações do orçamento, também disponíveis no anexo:

- a. Tempo de vida útil dos módulos (garantia de eficiência de 80%): 25 anos

- b. Tempo de vida útil do inversor: 12 a 15 anos
- c. Eficiência do inversor: 96,10%
- d. Produção Mensal estimada do Sistema em Kwh varia entre 200 Kwh/mês e 300 Kwh/mês
- e. Na tabela abaixo são descritas as aplicações e características do sistema fotovoltaico considerado na análise.

Para uma melhor compreensão da análise de custos e a viabilidade financeira do investimento, o Anexo B disponibiliza algumas especificações técnicas do uso da Placa Fotovoltaica.

Tabela 2: Aplicações e Custos

Aplicações	Valores	Aplicações	Valores
Consumo Mensal médio	300 Kwh	Custo da Compra de Energia da Distribuidora (39 Kwh faltante) -Mês	R\$ 25.80
*Custo Mensal da Energia elétrica (aproximado)	R\$ 219,00	Custo da Compra de Energia da Distribuidora (39 Kwh faltante) - Ano	R\$ 309.63
Potência do Sistema Solar (potência de pico)	2.7 Kwp	Relação de Custos	
**Potência por Painel (potência de pico)	270 W	MódulosSolares	R\$ 19.793,00
Painel	10 Unid	Inversor	
Expectativa de energia Gerada no Mês	261 Kwh	Estrutura	
Área ocupada pelos painéis (Unitário)	19.7 m²	Kit de materiais elétricos e Insumos para Instalação	
Energia consumida da rede distribuidora	39 Kwh	Sistema de Monitoramento Web	
Custo da Compra de 261 KWh - mês	R\$ 191.60	Custo Total dos Equipamentos	
Custo da Compra de 261 KWh - ano	R\$2.299.14	Custo do Serviço, Instalação e Assessoria na Conexão	R\$ 10.683.17
		Custo Total	R\$ 30.476,17

Fonte: Elaboração Própria

Nota: *Custo aproximado da energia elétrica fornecida pela distribuidora AES Eletropaulo, considerando condições tributárias devidas a este consumo.

**Considera-se painel orientado para o Norte sem ausência de sombreamento

Como descrito, o Sistema Solar Fotovoltaica da análise considera residência localizada na cidade de São Paulo, sob condução de energia distribuída pela AES Eletropaulo, com consumo médio de 300 Kwh/mês. O cálculo do custo mensal da energia elétrica é baseado sobre os custos das tarifas de energia cobradas por essa distribuidora, que considera tarifa homologada pela ANEEL vigente de 04 de julho de 2015 a 03 Julho de 2016 considerando um cenário mais pessimista sob tarifa adicional da bandeira vermelha, regulamentada pela Resolução Normativa nº. 547/13 (ANEEL, 2015), cuja cobrança equivale a R\$0,055 por Kwh consumido. O cálculo inclui os custos tributários apropriados segundo consumo por Kwh, considerando as tarifas distintas de ICMS por intervalo de consumo, acrescido das tarifas de PIS/PASEP (1,12%), Cofins (5,14%) e Cosip (R\$5,40).

Portanto, um consumo médio mensal de 300 KWh, ter-se-ia um custo equivalente a R\$ 219,00/mês (valor aproximado, considerando a tarifa sob vigência descrita acima). Tendo em vista que a expectativa de energia média gerada no mês, segundo o fornecedor é de 261 Kwh (este valor considera variações de incidência solar mês a mês, descontando também perdas por

consumo de energia do inversor) a residência considerada, para suprir seu consumo médio, teria que consumir da rede cerca de 39 KWh/mês. Compra essa que teria um custo aproximado de R\$25,80 equivalente a um custo anual de R\$ 309,63 (considerando as mesmas condições tarifárias descritas no parágrafo anterior).

Nessas condições, é considerado economia aquilo que se deixa de comprar da distribuidora (rede elétrica), ou seja, o Watt produzido pela placa traduzido a custos em reais, que neste exemplo é equivalente a uma economia R\$2.299,14/ano. Considerando-se o valor total da aquisição dos equipamentos, em relação a economia mensal pela aquisição do sistema, o tempo de retorno do investimento ou *Payback* encontrado é de 8 anos e 7 meses. Esse valor foi encontrado dividindo o custo total dos equipamentos (R\$19.793,00) pelo custo da economia mensal gerada pelo Sistema (R\$191,60)

Tabela 3: Cálculo de Payback

Aplicações	Valores
Economia Mensal pelo uso da Placa	R\$ 191,60
Custo Total dos Equipamentos	R\$ 19.793,00
Payback	Tempo
Tempo de retorno (em meses)	103, 31
Tempo de retorno Anual	8,60
Tempo de retorno Meses	7,31
Tempo de retorno total	8 anos e 7 meses

Fonte: Elaboração Própria

No entanto, para apontar a viabilidade financeira do investimento foi levantado também o cálculo de Valor Presente Líquido (VPL), metodologia que aponta a viabilidade econômica e financeira do investimento. Em que, VPL positivo indica que entradas são maiores aos valores presentes das saídas, ou seja, investimento econômica e financeiramente viável. E, quando VPL negativo, os valores presentes das saídas superam as entradas, ou seja, investimento desinteressante. Para essa elaboração foi necessário também a preparação do Fluxo de Caixa do investimento que, segundo sua metodologia, traz uma avaliação sobre o quanto o investidor paga pelo investimento e a promessa de retorno deste. Que neste exemplo, considera o custo total dos equipamentos (R\$19.793,00) como ‘saída’ e a promessa de retorno do investimento dada pelo custo da energia não consumida pela rede distribuidora anualizado (R\$2.299,14) durante 25 anos, já que este é o tempo de garantia de eficiência dos módulos solares. Foi incluído no cálculo a troca do inversor no 12º ano com preço ajustado em 10% sobre o valor do orçamento (custo de R\$ 7.980,00)². Foi admitido também uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) equivalente à inflação, medida pelo IPCA, aferido pelo IBGE, no teto da meta, ou seja, 6,5% a.a. Dessa forma, o valor obtido para o VPL foi de R\$ 4.175,26 positivo.

Em seguida, foi realizado o cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) do investimento, que por definição é a taxa de juros i para o qual o VPL do investimento é nulo, segundo SILVA, et al (2014), ou seja, quando o valor presente das entradas iguala, em valores absolutos, o valor presente das saídas do seu fluxo de caixa, caracterizando a taxa de remuneração do capital investido (SILVA, et al, 2014, p.53). Sob essas considerações a TIR do investimento calculou a

² Orçamento disponível no Anexo A

taxa de remuneração do capital igual a 8,62% a.a., ou seja, TIR superior a TMA o que indica que o projeto é considerado rentável e atraente em termos econômicos, sobre essas considerações.

Tabela 4: Índices de Retorno Financeiro Consolidado

Pay Back	8 anos e 7 meses
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 4.175,26
Taxa Interna de Retorno (TIR)	8,62% a.a
Taxa Mínima de Atratividade (TMA) considerada	6,5% a.a

Fonte: Elaboração Própria.

Portanto, os resultados apontam que, sobre todos os índices de retorno do investimento, o Sistema On Grid é um investimento financeira e economicamente atraente além de proporcionar relativa maior independia energética às residências na cidade de São Paulo. Levando-as a se afastarem de serem vítimas do sistema elétrico nacional de altíssimas tarifas de energia dependentes de condições climáticas e ambientais pouco favoráveis para a geração de energia por hidrelétricas.

5.4.2. Viabilidade do Investimento Segundo Critério de Distribuição Social No Estado De São Paulo

O Estado de São Paulo, com um terço de domicílios de classe alta de todo o país, tem na classe média consolidada vantagem econômica em termos de investimento em micro geração de energia. Com distribuição generalizada por todas as regiões e municípios do estado, que detém 49% de sua população de classe média (SEADE, 2012). Dentre as cidades do estado com proporcionalmente mais domicílios de classe alta destacam-se: Águas de São Pedro, Campinas, Jundiaí, Paulínia, Ribeirão Preto, Santo André, Santos, São Caetano do Sul, São Paulo e Valinhos (SEADE,2012).

Estes dados integrados à divulgação da Secretaria de Assuntos Estratégicos do Governo Federal (SAE), que aponta os municípios com maior proporção de Classe AB de todo o país, complementam os indicadores consolidados de renda da região. Partindo primeiramente do conceito de proporção da renda dada pela definição da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2014, a Classe B é definida como aquela com renda domiciliar total mensal entre R\$8.6141,00 a R\$11.261,00 e, Classe A aquela com renda domiciliar total superior a R\$11.261,00 mensal. Assim a Secretaria destaca as cinco cidades com maior proporção de população nessas duas classes, sendo duas delas no Estado de São Paulo, as quais são: São Caetano do Sul (42,5%) e Santos (39,25%) (SAE, 2014). Sendo estas também aquelas com maior proporção populacional de classe A1, ou seja, população definida como aquela com renda superior a R\$14.500,00³. Assim, essas cidades acabam se destacando duplamente como grandes potenciais à adesão ao investimento quando a variável considera é a renda.

³ Rankings dados pelo Censo de 2010 (SAE, 2014).

Dessa forma, considerando a variável renda familiar a partir dos dados da PNAD de 2008-2009, tratando somente das famílias com renda mensal superior a R\$ 10.375,00, ou seja, o valor equivalente de 704.773 famílias, de um total de 2.204.938 famílias em todo o país, vê-se que o Estado de São Paulo concentra 31,96% das famílias com esta renda. A partir deste dado, retirando-se uma amostra de 50% do total (352.386 famílias) e considerando que estas famílias façam adesão ao investimento pelo uso das placas fotovoltaicas sob sistema *On Grid* propostas no orçamento disponível no Anexo A, constata-se que esse grupo de famílias poderia gerar cerca de 91,97 GWh de energia em um mês. O que ao ano, ter-se-ia o potencial energético elevado para 1.103,67 Gwh de energia. O que, comparado à geração anual da Usina de Itaipu no ano de 2014, equivaleria a 1,26% do total gerado por esta. Tomando este exemplo é possível avaliar o quanto de energia seria exonerado das distribuidoras caso as famílias do Estado aderissem ao investimento, possibilitando que essa energia não consumida pudesse ser negociada pelas distribuidoras em outras formas de distribuição, sejam elas no mercado livre, ou mesmo no mercado cativo, mas para outros setores, como o a indústria e o comércio.

Tabela 5: Energia Gerada pelas Residências no Orçamento Proposto

Número de Famílias por Classe de Rendimento Total Familiar em São Paulo Superior a R\$ 10.375,00	704.773
Número de Famílias por Classe de Rendimento Total Familiar em São Paulo Superior a R\$ 10.375,00 (50% da amostra) - valor arredondado	352.386
*Expectativa de Energia Gerada no Mês (Kwh)	261
Expectativa de Potencial de Energia Gerada (Total) (Gwh) - Mês	91,97
Expectativa de Potencial de Energia Gerada (Total) (Gwh) - Ano	1.103,67

Fonte: IBGE – SIDRA (2008-2009). Adaptado. Elaboração Própria.

Tabela 6: Comparativo Itaipu vs Energia Solar Residências

Usina Itaipu Geração total anual em 2014 (GWh)	87.795,39
Comparativo Itaipu vs Energia Solar Residências	1,26%

Fonte: Itaipu Binacional (2014). Elaboração Própria.

5.5. O EXEMPLO ALEMÃO

A Alemanha, país exemplo mais que lembrado quando o assunto é energia renovável e sustentabilidade se constitui hoje no país com maior potencial instalado de energia solar do mundo, seguido da China, Japão, Itália e Estados Unidos, como verificado no gráfico abaixo, que aponta inclusive o crescimento dessa expansão nos últimos anos. O país foi também o primeiro país do mundo a se decidir por abandonar o uso de energia nuclear (WILLIE, 2012). A participação de energias renováveis no país saltou de 5% para 25% em 10 anos (GERMANY TRANSITION.DE, 2012). Segundo plano energético do governo, o país pretende alterar sua base energética para energias renováveis eficientes abandonando o uso de fontes poluentes de energias, incluindo suas plantas nucleares até o ano de 2022, devendo alcançar mais de 40% de sua energia advinda de fontes renováveis até o ano de 2020 (GERMANY TRANSITION.DE, 2012). É interessante destacar que o interesse na mudança na base energética do país não é unicamente um interesse do Estado, mas sim, interesse individual dos cidadãos alemães, conscientes da necessidade da mudança, 92% dos alemães apoiam o crescimento da matriz

renovável no país (GERMANY TRANSITION.DE, 2012). No ano de 2013, mais de 50% dos investimentos haviam sido feitos por pequenos investidores.

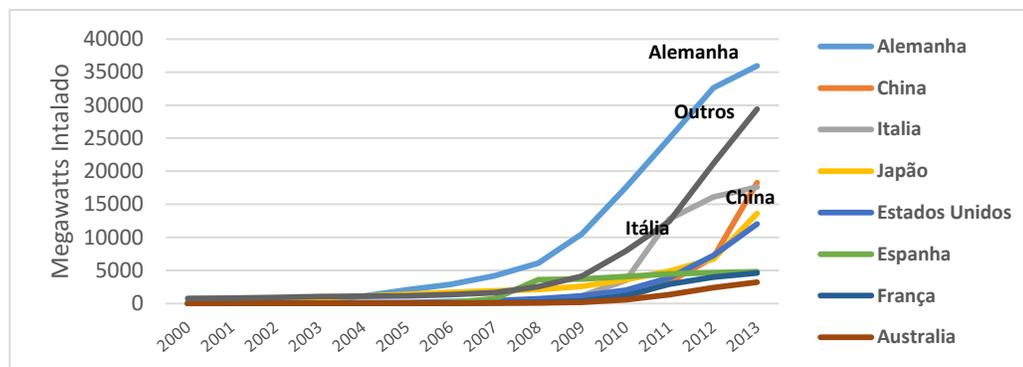


Figura 2: Capacidade Instalada de Energia Solar Fotovoltaica em MW (2000-2013)

Fonte: Earth Policy Institute (2014). Elaboração Própria.

Alguns dos diferenciais do país estão nos regulamentos e estímulos de mercado à produtores e vendedores de energias renováveis. A Lei de Energia Renovável (*Renewable Energy Sources Act* (EEG), em inglês) garante a competição tanto para pequenos quanto grandes produtores competirem no mercado. O interesse do país é aprimorar sua produção de renováveis e capacitar a indústria nacional a produzir com qualidade para quando os países decidirem alterar sua matriz energética, a Alemanha seja capaz de fornecer essa tecnologia (GERMANY TRANSITION.DE, 2012).

Outro estímulo de destaque é a possibilidade de venda da energia renovável a uma taxa definida e regressiva, que não levem a aumento de preços futuros. Em que o governo não age intervindo no preço da tarifa, ele exerce um papel regulador, responsável sobre a definição de metas e políticas em que o mercado toma a responsabilidade sobre os níveis de investimento e o preço da energia elétrica (GERMANY TRANSITION.DE, 2012).

Embora a Alemanha não seja um país tão privilegiado na incidência de sol, o país alcançou em setembro de 2014 mais da metade de sua demanda energética (50,6%) suprida por painéis solares no horário de pico (COSTA, 2014). Detendo mais de um milhão de sistemas fotovoltaicos instalados nos telhados de residências, com 31% do mercado global de energia solar, responsável por 44% da energia solar produzida em todo o continente europeu (NICOLETTI, 2013). Segundo Max Hildebrandt, especialista de energias renováveis da *Germany Trade and Investment*, o custo para instalação de painéis fotovoltaicos no país é inferior ao custo construtivo de usinas convencionais (apud: COSTA, 2014), o que favorece seu investimento.

Desde o ano 2000 o país investe em políticas de incentivo que fomentam todo esse crescimento. De modo que aquele que instalasse a energia solar em sua residência tinha a garantia de vender o excesso ao sistema a um preço mais alto que a média de mercado, paga na forma de sobretaxa pelo consumidor final que não se utiliza de energia limpa e renovável, de modo que se constituísse numa forma de subsidio ao desenvolvimento dessa energia. O que elevou o número de investimento privados no setor. Isentando o setor industrial dessa taxa extra, com fins em não gerar resultados negativos na competitividade da indústria alemã.

Além das sobretaxas ou tarifas-prêmio garantidas pela EEG, a lei estabeleceu tarifas regressivas conforme fossem expandidas as instalações fotovoltaicas, oferecendo além disso incentivos fiscais a este investimento pelo consumidor final, as residências, por exemplo, que contavam também com financiamentos do banco estatal alemão: *KFWBankengruppe*.

As facilidades propostas pelo governo alinhadas à produtividade nacional levaram os custos dos Sistemas Fotovoltaicos no país a se reduzirem ao longo dos últimos anos apresentando uma queda de 56% entre o segundo trimestre de 2006 e o terceiro trimestre de 2011. Em que, segundo a EPE, são comparativamente inferiores aos mesmos custos nos Estados Unidos, por exemplo, um dos maiores produtores de energia solar no mundo.

6. CONCLUSÃO

As condições climáticas desfavoráveis à geração de energia elétrica no Brasil nos últimos anos, alinhada aos objetivos, cada vez mais intensos, de uma economia mais sustentável vem alertando para a necessidade de uma mudança na matriz energética nacional. Embora ainda pouco se vejam medidas efetivas que promovam ou facilite os altos custos desse investimento.

As famílias, por sua vez, sujeitas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) e, submetidas ao custo cada vez mais elevado das tarifas de energia, acabam impulsionadas a buscar alternativas que reduzam seu custo financeiro no longo prazo. Buscando uma maior independência das condições de oferta de energia hoje existentes no país.

A utilização da energia solar traz vantagens como a redução dos custos tributários na conta de energia, maior independência do SIN, além de ser uma energia basicamente inexorável (a luz do sol) e muito favorável especificamente em território nacional, em termos de insolação, sendo também uma fonte sustentável e menos poluente. Mas, o caso brasileiro ainda traz certas dificuldades para aqueles que buscam o uso desse tipo de energia. Embora, a energia solar seja hoje mais acessível, tanto em termos legais quanto financeiros, o custo de seu investimento ainda é elevado. Com uma alta TIR, o custo de seu investimento se situa próximo à inflação, que dada a situação econômica mais retraída vem sofrendo nos últimos meses com índices elevados, superiores aos 8% no acumulado de 12 meses (BANCO CENTRAL,2016).

Mas ainda assim, a vantagem privada do investimento gera importante economia para aqueles que aderem ao sistema solar, com baixíssimos custos de manutenção e alta durabilidade dos equipamentos fotovoltaicos, o investimento se torna atraente à longo prazo. Em especial no caso do Estado de São Paulo que concentra quase 50% de sua população de classe média, com grande proporção de Classe AB, o Estado se apresenta um local potencial para a expansão desse sistema.

É importante ressaltar, no entanto, que muito embora o país venha promovendo esforços para ampliar o uso desse tipo de energia as medidas ainda são muito inócuas quando comparadas a países desenvolvidos, como a Alemanha, por exemplo. País que atraindo o investimento privado por meio de incentivos fiscais, exonerações nas tarifas, possibilidade de venda da energia solar individual e, oferecendo linhas de financiamento; tem assim, aberto espaço para uma indústria forte e consistente cada vez mais robusta para fornecer essa tecnologia ao mundo. Assim, com medidas de planejamento estratégico, lideradas pelo governo, estimula cidadãos e empresas a aderirem a um sistema de energia mais sustentável ao longo do tempo. Portanto, vale o exemplo alemão para o caso brasileiro que, muito mais favorável em relação às condições climáticas,

comparativamente à Alemanha, não viabiliza as facilidades e incentivos que o país proporciona àqueles que buscam a energia solar como alternativa sustentável para uso residencial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AES ELETROPAULO. **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em: <<https://www.aeseletropaulo.com.br/educacao-legislacao-seguranca/informacoes/conteudo/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

AMBIENTE ENERGIA. Instalações de mini ou microgeração de energia terão ICMS cobrado. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2015/06/instalacoes-de-mini-ou-microgeracao-de-energia-terao-icms-cobrado/26356>>. Acesso em: 06 set. 2015.

ANEEL. Banco de Informações de Geração: Capacidade Instalada por Estado. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/ResumoEstadual.cfmv>>. Acesso em: 09 set. 2015.

ANEEL. **Conheça as Tarifas de Classe de Consumo de Uma Concessionária**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm>>. Acesso em: 31 out. 2015.

ANEEL. Consumidores, Consumo, Receita e Tarifa Média – Classe de Consumo. In: Informações Técnicas: Relatório de Sistema de Apoio à Decisão. Disponível em: <http://relatorios.aneel.gov.br/_layouts/xlviewer.aspx?id=/RelatoriosSAS/RelSampClasseCons.xls&Source=http://relatorios.aneel.gov.br/RelatoriosSAS/Forms/AllItems.aspx&DefaultItemOpen=1>. Acesso em: 12 set. 2015.

ANEEL. Matriz Energética Nacional. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 27 ago. 2015.

ANEEL. Por dentro da Conta de Luz: Informação de Utilidade Pública. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/catilha_1p_atual.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.

ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000. In: ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília, 2005. 2ª Edição. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)>. Acesso em: 06 set. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL, **Inflação**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE. Renewable Energy. Disponível em: <<http://about.bnef.com/services/renewable-energy/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

BLOOMBERG. New Energy Outlook 2015. Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/#form>>. Acesso em: 27 ago. 2015.

BRASIL, Solar. Cartilha de Energia Solar: Aplicações e Viabilidade do Sistema. **Solar Brasil Tecnologia**, 2015. Disponível em: <<http://www.solarbrasil.com.br/images/solarbrasil/downloads/cartilha-solar-2015.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2015.

COSTA, Melina. Alemanha: o país em que a energia solar vingou até demais. **Estadão**. Berlim, 29 Set. 2014. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,alemanha-o-pais-em-que-a-energia-solar-vingou-ate-demais-imp-,1567777>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

CRESESB, 1999. In: ANEEL. ATLAS Energia Solar. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_solar/3_2.htm>. Acesso em: 06 set. 2015.

DEUTSCHE WELLE. Energia solar: veja países com maior capacidade instalada. **Notícias Terra**, São Paulo 3 Ago. 2013. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/sustentabilidade/energia-solar-veja-paises-com-maior-capacidade-instalada,bdde94fdabe30410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

EARTH POLICY INSTITUTE. Eco-Economy Indicators: Solar Power. Disponível em: <<http://www.earth-policy.org/indicators/C47>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz elétrica brasileira. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/geracao/documents/estudos_23/nt_energiasolar_2012.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2015.

GERMANY ENERGY TRANSITION: The German Energiewende. Disponível em: <<http://energytransition.de/2012/10/key-findings/>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Energia Solar Paulista: Levantamento de Potencial Renováveis. São Paulo, fev. 2013. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/455.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2015.

IBGE – SIDRA. Tabela 1595 – **Número de Famílias e Tamanho médio da família por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=23&i=P&c=1595>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY STATISTICS. Energy Balance of Non-OECD countries – 2014 edition. Disponível em: <<http://oecd-ilibrary-org.ez347.periodicos.capes.gov.br/docserver/download/6114271e.pdf?expires=1431352911&id=id&accname=ocid54025470&checksum=B74EFADB517800830C083966DA2C4156>>. Acesso em: 11 mai. 2015.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2014 Factsheet**. Disponível em: <http://www.iea.org/media/news/2014/press/141112_WEO_FactSheet_EnergyTrends.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2015.

ITAIPÚ BINACIONAL. Geração. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/energia/geracao>>. Acesso em: 20 nov. 2015, 16:35:26.

LAFIS Informação de Valor. Energia Elétrica Transmissão e Distribuição. Disponível em: <<http://www.lafis.com.br/novoportalsetorial/highlights.aspx?CodSetor=146>>. Acesso em: 31 ago. 2015

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Governo prepara salto da energia solar em residências e empresas. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/manchete/-/asset_publisher/neRB8QmDsbU0/content/governo-prepara-salto-da-energia-solar-em-residencias-e-empresas>. Acesso em: 07 jul. 2016.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Energisa solar fotovoltaica cresceu quase 30% no mundo em 2014. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/energia-solar-fotovoltaica-cresceu-quase-30-no-mundo-em-2014>. Acesso em: 04 set. 2015.

NICOLETTI, Janara. Energia Solar: países com maior capacidade instalada. Deutche Welle. _____, 03 Ago. 2013. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt/energia-solar-pa%C3%ADses-com-maior-capacidade-instalada/a-16991069>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Geração de Energia Hidráulica. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia_out.aspx?area>. Acesso em: 15 mai. 2015.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Energia Armazenada. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/energia_armazenada_out.aspx>. Acesso em: 24 jul. 2015. 16:16:24.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Geração de Energia Hidráulica. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia_out.aspx?area>. Acesos em: 27 ago. 2015.

PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS. A Alemanha já produz metade de sua energia utilizando painéis solares. Disponível em: <<http://www.paineissolaresfotovoltaicos.com/paineis-fotovoltaicos/a-alemanha-utiliza-paineis-solares/>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Governo de SP isenta ICMS para produção de energia renovável. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia2.php?id=242191>>. Acesso em: 06 set. 2015.

PRATIL. Entenda o ICMS e como ele influencia na geração de energia solar. Disponível em: <<http://www.pratil.com.br/blog/2015/08/entenda-o-icms-e-como-ele-influencia-na-geracao-de-energia-solar/>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

REIS, Lineu. **Geração de Energia Elétrica**. 2ª edição. Ed. Manole. Barueri, SP, Manole, 2011.

REIS, Lineu; CUNHA, Eldes. **Energia Elétrica e Sustentabilidade: Aspectos Tecnológicos, socioambientais e legais**. 1ª edição. Ed. Manole. Barueri, SP, Manole, 2006.

SEADE. 83% dos municípios do Estado de São Paulo são de classe média ou alta. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/83-dos-domicilios-do-estado-de-sao-paulo-sao-de-classe-media-ou-alta/>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

Secretaria de Assuntos Estratégicos. **Assuntos Estratégicos Social e Renda: A Classe Média Brasileira**, Brasília, n1, 2014, p. 21. Disponível em: <http://www.sae.gov.br/wp-content/uploads/ebook_ClasseMedia1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS. Governo e sociedade debatem adaptação à luz de novos cenários climáticos para o Brasil. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/imprensa/noticia/governo-e-sociedade-debatem-adaptacao-a-luz-de-novos-cenarios-climaticos-para-o-brasil/>>. Acesso em: 22 jul. 2015. 18: 25: 30.

SECRETARIA DE ENERGIA DE SÃO PAULO. 15 Maiores Consumidores. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/eletricidade-maiores-consumidores>>. Acesso em: 08 set. 2015.

SECRETARIA DE ENERGIA DE SÃO PAULO. Balanço Energético do Estado de São Paulo 2014. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/642.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2015.

SECRETARIA DE ENERGIA DE SÃO PAULO. Entenda a Conta de Luz Residencial. Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/entenda_conta_luz>. Acesso em: 31 out. 2015.

SILVA, et al. **Cálculo Financeiro das Tesourarias, Bancos e Empresas**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2014, P. 49 – 60.

SOLARGIS. Germany- Global Horizon Irradiation (GHI) (2015). Disponível em: <<http://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/germany>>. Acesso em: 26 Junho 2016.

VALOR SETORIAL ENERGIA. São Paulo: Ed. Abril, ____, abril. 2015. Edição Especial.

WILLIE, Joachim. Pioneira na Política Ambiental. **Deutschland.de**. ____, 13 Ago. 2012. Disponível em: <<https://www.deutschland.de/pt/topic/umwelt/erde-klima/pioneira-na-politica-ambiental>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

ANEXO A



1 | Sistema Solar Conectado a Rede

Dimensionamento | O dimensionamento do sistema fotovoltaico no empreendimento foi feito conforme os dados entregues a Blue Sol, levando-se em consideração o perfil de consumo energético.

Sistema Solar de: 2,7 kW pico

Características Gerais do Sistema |

Módulos:	Sun Edison SE F270	Marca do Inversor:	Fronius
Potência dos Módulos:	270 W	Modelo do Inversor:	Galvo 2.5-1
Número de Módulos:	10 unidades	Eficiência do Inversor:	96,10%
Sistema de Monitoramento:	Datalogger Web	Número de Inversores:	1 unidade(s)

Características Estruturais |

Área Estimada do Sistema:	19,7 m ²	Angulação do Sistema:	20 °
Peso Aproximado por m ² :	13,7 kg/m ²	Código da Estrutura:	Tipo 3 10 BS 3100

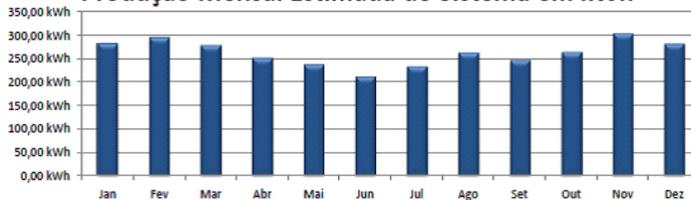
2 | Geração de Energia Elétrica

Estima-se que o sistema solar fotovoltaico proposto neste relatório de 2,7 Kwp é capaz de gerar em média na cidade de São Paulo - SP a média de:

- 261 kWh de geração média mensal e 3.129 kWh estimados ao ano*
- R\$ 180,00 de economia média mensal e R\$ 2.159,00 no primeiro ano*
- Equivalente a 86,9% do total médio consumido

*Os valores apresentados são estimativas e baseiam-se em medições de anos passados fornecidas por bancos de dados do CRESESB ou NASA e variam de acordo com o mês do ano em que se mede a produção e de fatores meteorológicos específicos de cada ano e já consideram perdas de inversão e fiação

Produção Mensal Estimada do Sistema em kWh



kWpico é a medida utilizada para definir a máxima potência instantânea em corrente contínua gerada pelo Sistema Fotovoltaico a 1000W/m² disponíveis de radiação solar.

kWh é a soma da energia total gerada em um dado período de tempo.

5 | Sistema de Estrutura Blue Sol BS 3100

O sistema BS 3100 foi desenhado para suportar ventos de até 150 Km/h, reduzir o peso por m² e facilitar a instalação. Seu exclusivo sistema de encaixe de parafusos elimina a necessidade de cortar e perfurar a estrutura e os módulos. Com suas diversas versões a linha BS 3000 possibilita a instalação em praticamente qualquer tipo de estrutura: solo, laje ou telhado.

3 | Módulos Solares Sun Edison - SE F270

A Sun Edison é uma autoridade quando se trata de empresas de tecnologia no setor fotovoltaico. Especialista desde a fabricação do silício até a integração dos maiores sistemas do mundo, a qualidade indiscutível, são fabricados com Standards ISO 9001 e ISO 14001 com rigorosos controles de qualidade. Os módulos Sun Edison são constituídos de células de silício monocristalino, encapsuladas e protegidas contra prova de pó e umidade e emoldurados com perfil de alumínio anodizado. As células são protegidas através de uma caixa de conexão à prova de tempo.

Características Técnicas:

Modelo:	SE F270
Marca:	Sun Edison
Garantia (Defeitos de fábrica):	10 anos
Garantia (80% Eficiência):	25 anos
Potência:	270 W
Peso kg:	19,0 kg

4 | Inversor Fronius - Galvo 2.5-1

Com mais de 50 anos no mercado, a Fronius entrou no segmento de Energia Solar em 1997. Com sistemas inovadores de inversores específicos para sistemas fotovoltaicos, a empresa atua no mercado mundial, oferecendo produtos de alta tecnologia, diversidade e confiabilidade.

Características Técnicas:

Modelo:	Galvo 2.5-1
Garantia:	5 anos
Marca:	Fronius
Potencia Máx. Nominal AC:	2,500 W

4.1 | Sistema de Monitoramento Fronius Datalogger - Datalogger Web

Com o sistema de monitoramento Fronius Datalogger Web, é possível obter todos os dados de um sistema fotovoltaico. Ele funciona como um servidor da web que converte automaticamente os dados do sistema em um site. O site Datalogger Fronius pode ser acessado por vários usuários simultaneamente, através de qualquer navegador, permitindo a obtenção de informações do sistema em tempo real para até 100 inversores.

ESTIMATIVA Comercial Blue Sol

ATENÇÃO: Conforme solicitado segue uma estimativa de custos do sistema fotovoltaico. Os valores não refletem com exatidão o valor da execução podendo este variar positiva ou negativamente. Para a cotação dos valores exatos são necessárias informações detalhadas do local e da conta de energia.

03/11/2015	
Quantidade	Equipamentos (Kit)
10	Módulo Solar Sun Edison SE F270
1	Inversor Fronius Galvo 2.5-1
1	Estrutura Tipo 3 10 BS 3100
1	Kit de Materiais Elétricos e Insumos de Instalação
1	Sistema de Monitoramento Fronius Datalogger Datalogger Web
-	
Sub-Total	
	R\$ 19.793,00
SERVIÇOS	
Instalação, Serviços de Projeto e Assessoria na Conexão	
Sub-Total	
	R\$ 10.683,17
TOTAL: R\$ 30.476,17 à vista	
Parcelamento 1 + 9 parcelas de: R\$ 3.047,62 ao mês - 0% a.m.	
Parcelamento 1 + 23 parcelas de: R\$ 1.472,05 ao mês - 1,33% a.m.	
Parcelamento 1 + 35 parcelas de: R\$ 1.094,02 ao mês - 1,55% a.m.	

** Crédito sujeito a aprovação

Pague no longo prazo e economize a partir do primeiro dia!

Condições Comerciais

- > Entrega em 60 dias a partir do fechamento do contrato. O prazo pode ser mais curto dependendo da disponibilidade dos equipamentos em nosso estoque.
- > Preço de Estrutura para: Telhado de Barro
- > **Frete Não Incluso**
- > Instalação Inclusa
- > Adaptações na rede elétrica da concessionária quando necessárias não estão inclusas no valor do sistema
- > Proposta Válida por 10 dias

ANEXO B: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA PLACA FOTOVOLTAICA

Tempo de Vida útil	Aproximadamente 25 anos, variando conforme fornecedor
Eficiência	Aproximadamente entre 15 a 25 anos, variando conforme o fornecedor
Manutenção e Cuidados	A única manutenção necessária é a limpeza dos vidros, que pode ser realizada pela água da chuva, ou quando necessário, com uso de água e uma flanela macia e sabão neutro ou não abrasivo, quando em caso de resíduo persistente.
Para garantir o melhor aproveitamento possível da energia do sol a instalação da placa requer alguns requisitos, os quais são:	Luminosidade apropriada (consulta ao mapa Solarimétrico da região de
	Ausência de sombra, uma vez que podem reduzir sensivelmente a capacidade
	Instalação angular apropriada conforme a região
Equipamentos necessários para a geração de energia e suas funções	
Controlador de Carga	Controla carga e descarga da bateria e conduz a energia gerada pelo módulo, protegendo-a contra sobrecarga ou descarga, garantindo a otimização do sistema (SOLAR BRASIL, 2015)
Bateria	Acumula energia em corrente contínua, sendo recomendado o uso de baterias para residências (necessário somente para uso Off Grid (SOLAR BRASIL, 2015))
Inversor	Transforma energia de corrente contínua em corrente alternada, para viabilizar o uso da energia gerada em equipamentos como geladeiras, liquidificadores e outros. Este aparelho também é consumidor de energia, cujo nível de eficiência varia conforme o fornecedor.