ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: SISTEMAS CONECTADOS À REDE



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

Claudomiro Paulo Nascimento[1];
Moises Kochanovecz[1];
Ozéias dos Santos Pereira[1];
Vanessa Regina Klettenberg[2]

[1]Faculdade Educacional Araucária - Engenheiro Civil
[2]Faculdade Educacional Araucária - Engenheira Civil

RESUMO

Este trabalho apresenta as principais fontes de energia elétrica utilizadas no Brasil e demonstra que para se obter energia elétrica com qualidade, se faz necessário a interação entre os sistemas de transformação, transmissão e distribuição de energia. Ao longo dos tempos os sistemas de energia elétrica foram projetados para os grandes centros. Devido aos custos elevados das obras e questões ambientais estes sistemas se tornam cada vez mais restritos nas formas tradicionais de transformação de energia elétrica, ficando evidente a busca por mudanças neste perfil. Apesar da energia solar fotovoltaica ainda ser pouco difundida no país, percebe-se um crescimento considerável em relação à outras fontes de energia. Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede são cada vez mais utilizados por todas as regiões do Brasil.

Esta forma de geração de energia começou a ser mais difundida e aplicada após uma resolução normativa 482/2012 da ANEEL, que estabelece as condições gerais de micro e minigeração de energia elétrica, aplicadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica existentes, gerando um sistema de compensação na tarifa de energia elétrica. Com esse aumento de energia conectada à rede pode-se gerar uma parceria com as concessionárias locais. O Brasil, mesmo sendo um dos países com a maior taxa de intensidade de irradiação solar, investe pouco na energia solar fotovoltaica, mas com a evolução do mercado mundial, com a descoberta de novas técnicas e com a redução dos preços para aquisição dos equipamentos, o Brasil em um curto espaço de tempo terá participação significativa nesta geração de energia elétrica. São citados

e analisados exemplos e comparações de sistemas fotovoltaicos já instalados e em operação no Brasil, podendo assim descrever suas vantagens e desvantagens. Apresenta estudo de caso, com valores de consumo reais, bem como a implantação do sistema fotovoltaico e sua viabilidade.

Palavras Chaves: *Energia, Solar Fotovoltaica, Sistemas, Fotovoltaico, Conectado à Rede.*

ABSTRACT

This paper presents the main sources of energy used in Brazil and demonstrates that to obtain power quality, it is necessary interaction between systems transformation, transmission and distribution of energy. Throughout the ages the power systems are designed for large centers. Due to the high costs of construction and environmental issues these systems become increasingly restricted in the traditional ways of transforming electrical energy, evidencing the search for changes in this profile. Despite the solar photovoltaic still be little known in the country, we find a considerable growth in relation to other energy sources. Photovoltaic systems connected to the network are increasingly used by all regions of Brazil.

This form of power generation began to be disseminated and applied after a normative resolution 482/2012 of ANEEL, which establishes the general conditions of micro and minigeneration electric power distribution systems applied to existing electric power generating system of compensation in the electricity tariff. With this increase in grid connected power can generate a partnership with local utilities. Brazil, despite being one of the countries with the highest intensity of solar radiation, underinvested in solar photovoltaic, but with the evolution of the global market, with the discovery of new techniques and the reduction in prices for the purchase of equipment, Brazil in a short time will have significant involvement in this generation of electricity. Are cited and analyzed examples and comparisons of photovoltaic systems already installed and in operation in Brazil, and thus can describe their advantages and disadvantages. Presents a case study with actual consumption values as well as the deployment of the photovoltaic system and its feasibility.

Key- words: *Photovoltaic, Solar Energy, Photovoltaic, Systems Connected Network.*

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é indispensável à sobrevivência do ser humano e à sua evolução. Com o constante crescimento na demanda do consumo de energia elétrica, a preocupação com a escassez de recursos naturais, o aquecimento global causado

pela emissão de CO2, fica evidente a necessidade de buscar o desenvolvimento de novas fontes energéticas para que se possa sanar esses problemas.

De acordo com ANEEL (2008), no Brasil grande parte da geração de energia elétrica é obtida a partir de usinas termoelétricas e hidrelétricas, as hidrelétricas são responsáveis pela maior parte da produção de energia do nosso país, mas estas unidades geradoras são localizadas em regiões pouco desenvolvidas, muito distantes dos grandes centros consumidores e com grandes possibilidades de restrições ambientais.

Mediante essa situação, é primordial a busca tecnológica por novos recursos energéticos, para que possamos utilizar no suprimento de nossas necessidades.

Segundo ANEEL (2012) o Brasil é um dos países com uma das maiores intensidades de radiação solar em toda a sua extensão, é fundamental que utilizemos esse potencial como fonte alternativa para geração de energia elétrica, buscando o que há de mais moderno nessa transformação, já que outras fontes energéticas para obter sua máxima eficiência fica restrito ao local, instalação e possibilidades construtivas e distância das redes de distribuição

A transformação da irradiação solar, popularmente chamada de energia solar, vem como uma das alternativas para contribuir, visando crescimento de consumo, pois ainda que sua utilização seja pouca difundida no Brasil, conectando essa energia à rede já existente, podendo assim, atingir índices de utilização à nível mundial.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 ENERGIA SOLAR

A principal fonte de energia do nosso planeta é o sol. A superfície terrestre recebe anualmente uma quantidade de energia solar com a forma de luz e calor, suficiente para suprir milhares de vezes às necessidades energéticas mundial durante o mesmo período, apenas uma parte dessa energia é aproveitada, quase toda a energia usada pelo homem no planeta tem origem no sol. Quando passa pela atmosfera, grande parte da energia solar se dá em forma de luz, em raios infravermelhos e ultravioletas, captando-se essa luz, consegue-se transformá-la em formas de energia como a energia elétrica ou a energia térmica, que são determinadas exatamente pelo tipo de equipamento que será usado para essa transformação, então se usarmos uma superfície de cor escura, estaremos obtendo o calor e se usarmos células fotovoltaicas

(painéis fotovoltaicos), teremos como resultado a eletricidade (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Então no caso de Energia Solar, existem dois sistemas para a produção da energia elétrica, que são o héliotérmico e o fotovoltaico. No héliotérmico captamos a irradiação solar, que depois de convertida em calor é utilizada em usinas termelétricas, produzindo assim eletricidade, tendo como fases deste processo a coleta da irradiação, conversão em calor, transporte e armazenamento. Um ambiente ideal e propício para o aproveitamento dessa energia héliotérmica é o semi-árido brasileiro, pois possui alta incidência de irradiação solar indireta, com poucas nuvens, portanto com baixas incidências de chuvas (ANEEL, 2008).

Conforme ANEEL (2008), no sistema fotovoltaico, obtêm-se a eletricidade diretamente com a transformação da radiação solar incidente nos painéis fotovoltaicos, para isso se faz necessária a adaptação de um material, geralmente o silício, que serve de semicondutor e que estimulado pela radiação solar, permite o fluxo eletrônico (partículas positivas e negativas). As células fotovoltaicas possuem pelo menos duas camadas de semicondutores: uma positivamente e a outra negativamente carregada, o que forma por consequência uma junção eletrônica e quando a luz solar atinge o semicondutor na região dessa junção o campo elétrico existente permite o estabelecimento do fluxo eletrônico, antes bloqueado e dá início ao fluxo de energia em forma de corrente contínua. Quanto maior a intensidade da luz, maior o fluxo de energia elétrica. A figura 1, mostra painéis solares instalados num telhado.



FIGURA 01: PAINÉIS SOLARES
FONTE: BLUE SOL

2.2 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

De acordo com Cresesb (2006), a transformação da energia solar em energia elétrica ocorreu pela primeira vez em 1839. O primeiro aparato fotovoltaico foi montado em 1876, mas apenas em 1956 começou a produção em escala industrial.

Segundo Villalva; Gazoli (2012), a energia solar pode ser utilizada para produzir eletricidade pelo efeito fotovoltaico que consiste na conversão direta da luz solar em energia elétrica. Diferente dos sistemas solares térmicos, que utiliza a energia térmica do Sol para o aquecimento ou produção de energia elétrica, os sistemas fotovoltaicos têm a capacidade de captar a luz solar direta do Sol e produzir corrente elétrica. A corrente é captada e processada por dispositivos controlados e conversores de energia, que pode ser armazenada em baterias ou utilizada diretamente em sistemas conectados à rede elétrica pública.

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede vêm sendo nos últimos anos a tecnologia de geração de eletricidade com o maior crescimento no mundo. Uma mudança de comportamento nos empreendimentos, que á pouco tempo eram destinados em sua maioria ao atendimento em regiões isoladas. Na medida em que a aplicação desta tecnologia é disseminada o seu custo fica menor (ANEEL, 2013).

2.3 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA

O sistema conectado à rede (SFVCR), utiliza vários painéis fotovoltaicos e não armazena energia, pois toda a energia gerada é enviada diretamente para a rede elétrica. Esta energia gerada representa um complemento ao sistema elétrico de grande porte (CRESESB, 2006). A figura 2 mostra como é um sistema conectado à rede.

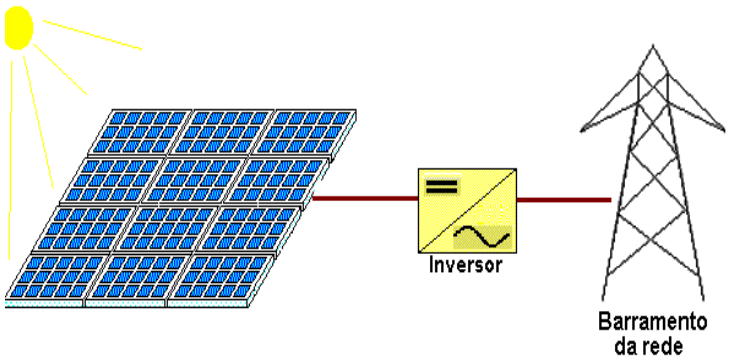

FIGURA 02: SISTEMA CONECTADO À REDE
FONTE: CREESB (2006)

Estes sistemas trabalham em paralelo com a rede elétrica e são empregados em localidades que já são atendidas pelas redes de eletricidade. O sistema fotovoltaico

conectado à rede tem objetivo de gerar eletricidade para ser consumida no local onde o sistema está instalado, podendo diminuir ou até eliminar o consumo proveniente da rede pública ou até mesmo gerar energia excedente (VILLALVA; GAZOLI, 21012).

De acordo com Benedito (2009), o sistema fotovoltaico conectado à rede básico, é composto de um arranjo montado com painéis fotovoltaicos, inversor CC/CA (Corrente Contínua/Corrente Alternada), quadro de proteção, medidores de energia e a rede elétrica conforme é mostrado na figura 03.

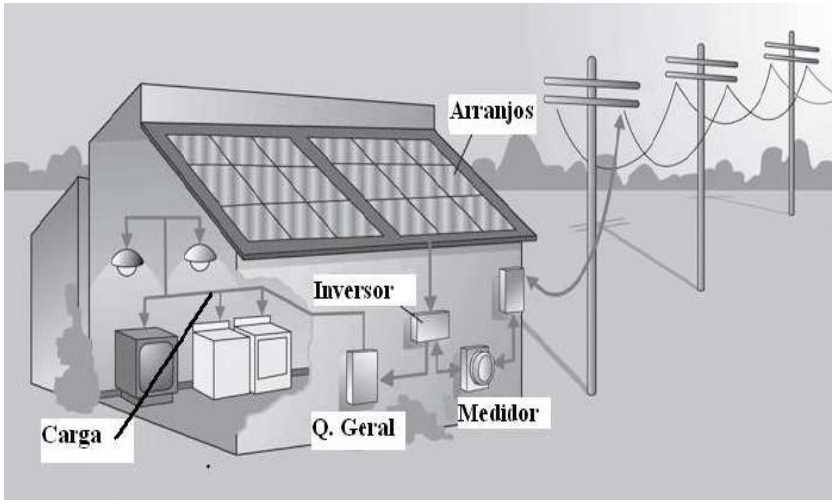

FIGURA 03: SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE EM RESIDÊNCIA
FONTE: BENEDITO (2009)

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede, geralmente são instalados em coberturas de edificações, convertendo diretamente a energia solar em energia elétrica, com corrente contínua, essa energia passa pelo inversor que a transforma em corrente alternada, então essa eletricidade é enviada para o quadro geral da instalação ou para a rede de distribuição. (BENEDITO, 2009).

2.4 CATEGORIAS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE

De acordo com Villalva; Gazoli (2012), os sistemas fotovoltaicos conectados à rede poderão ser agrupados, constituindo microssistemas, minissistemas ou usinas de geração de eletricidade, descentralizados da geração distribuída e poderão ser instalados por qualquer tipo de consumidor. Segundo a agência nacional de energia elétrica (ANEEL), os sistemas fotovoltaicos conectados à rede podem ser classificados em três categorias, de acordo com o seu tamanho:

- Microgeração: potência instalada até 100 kW;
- Minigeração: potência instalada entre 100 e 1MW;

- Grandes Usinas: potência acima de 1MW.

2.4.1 GRANDES USINAS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Inicialmente o sistema fotovoltaico conectado à rede, seguia a produção tradicional de energia elétrica, com grandes centrais, gerando enormes quantidades de energia. Nesses sistemas a energia gerada é conectada ao sistema elétrico e transmitida ao consumidor final, da mesma forma que a energia gerada pelas hidrelétricas, termelétricas e outras (LISITA JR, 2005).

A primeira usina solar fotovoltaica do Brasil, está localizada no município de Tauá no sertão do Ceará, aproximadamente 360 Km de fortaleza. Com uma capacidade de gerar 01 MW de energia, que é suficiente para abastecer 1500 casas populares, a usina MPX TAUÁ conta com 4.680 painéis fotovoltaicos instalados uma área de aproximadamente 12.000 m², o projeto prevê a ampliação de sua capacidade em curto prazo para gerar 05 MWp e a longo prazo deve chegar em até 50 MW. A figura 33 mostra a usina (MPX, 2013).



FIGURA 04: CENTRAL FOTOVOLTAICA DE TAUÁ / CE
FONTE: MPX (2013)

2.4.2 SISTEMAS DE MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Os SFVCR (Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede) de, são os sistemas instalados em edifícios comerciais e industriais. Têm como objetivo atender total e parcialmente a demanda energética desses consumidores e reduzir a dependência da

eletricidade proveniente da rede pública, ocasionando uma economia na conta de energia elétrica e também proporciona uma proteção contra a elevação do preço da eletricidade. As empresas consumidoras já perceberam a necessidade de buscarem novas formas de energia sustentável e ambientalmente corretas, pois os consumidores estão dando maior preferência aos produtos produzidos por instituições que têm essas preocupações e respeitam o meio ambiente, preocupando-se assim com a preservação do planeta (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

2.4.3 SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Considerados como pequenos sistemas, a microgeração fotovoltaica, que compreendem potências de até 100 KW e são instalados em telhados de residências, onde se consome pouca energia elétrica, o que pode tornar um consumo nestes locais auto-suficiente, suprindo totalmente a sua demanda de energia elétrica e até produzindo excedentes dessa energia. A energia gerada é totalmente distribuída na rede elétrica da residência, sendo que a eletricidade que é retirada dos módulos fotovoltaicos é utilizada no próprio local de origem e se no caso houver excedente desta energia, poderá até ser exportada para a concessionária geradora de eletricidade, o que geraria créditos que poderiam ser utilizados como descontos em contas de energia elétrica futuras (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

De acordo com Ruther (2004), o sistema conectado à rede no modelo de produção distribuída é a forma de produção de energia que mais teve crescimento no mundo. As principais vantagens desses sistemas são:

- A produção da energia é feito junto à carga, com isso diminui as perdas pela transmissão e distribuição;
- O consumo da energia, principalmente nos prédios comerciais acontece no horário de maior produção da energia pelos módulos;
- A produção da energia ocupa um espaço já utilizado pela edificação;
- O sistema pode ser ampliado conforme a necessidade, desde que haja espaço na edificação;
- Podem-se inserir os módulos na arquitetura do prédio, economizando com revestimentos e coberturas;
- E uma fonte de energia limpa, silenciosa e renovável, que está disponível em todos os lugares do mundo e seu uso não emite gases que causam o efeito estufa.

Algumas desvantagens destes sistemas são:

- Investimento imediato para implantar um sistema;
- Compatibilizar o sistema com o da concessionário local;
- Quando a temperatura aumenta a eficiência diminui.

2.5 SISTEMA DE TARIFAÇÃO

Segundo Villalva; Gazoli (2012), os sistemas fotovoltaicos podem ser empregados na geração de energia elétrica conectado à rede. Nesse caso são aplicadas as mesmas regras das micro e mini usinas hidrelétricas, termelétricas e outras. Na comercialização dessa energia gerada, são aplicadas as tarifas e os requisitos técnicos padrão para esse tipo de conexão conforme a RESOLUÇÃO da ANEEL nº 482/2012.

2.6 TARIFAÇÃO DE *NET METERING* (MEDIDA LÍQUIDA)

Conforme Villalva; Gazoli (2012), a tarifação *net metering* (também conhecida como medida da energia líquida), é o sistema de medição que alguns países que já possuem os sistemas fotovoltaicos residenciais conectados à rede utilizam para fazer a medição de geração e consumo de energia do sistema. É utilizado um medidor eletrônico que registra o consumo de energia elétrica que é fornecida pelo sistema implantado e também a quantidade de energia que foi consumida da rede elétrica, e ainda se foi feito exportação (fornecimento da energia excedente produzida pelo sistema fotovoltaico para a concessionária de energia elétrica). Com esse sistema o consumidor só paga a diferença ou recebe o crédito, do que consumiu ou do que gerou de energia elétrica.

2.7 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS NO BRASIL

Como já ocorreu em outros países, onde a energia fotovoltaica está mais disseminada, o potencial brasileiro para o uso dessa tecnologia, tem a necessidade de realizar ações prévias para a disseminação da instalação de sistemas fotovoltaicos, com objetivo de fortalecer a consolidação do uso dessa tecnologia, a fim de se tornar uma fonte de eletricidade competitiva e sustentável. Até o ano de 2010 a soma da potência operacional era de 171,32 KWp (SOLENERG, 2013).

O gráfico 4 mostra a distribuição da potência dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede de acordo com os vínculos institucionais dos projetos, demonstrando que existe uma difusão maior entre universidades e centros de pesquisa, já o gráfico 5 mostra as regiões de instalação desses sistemas (BENEDITO, 2009).

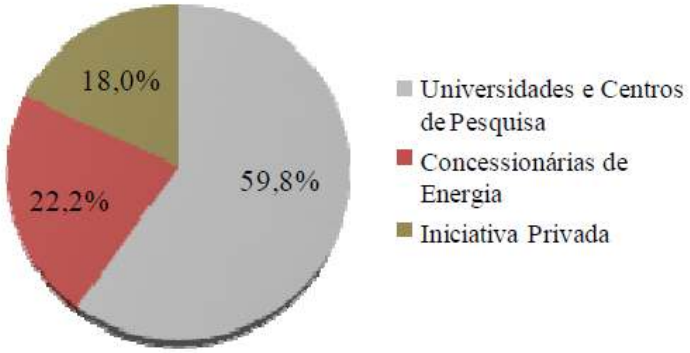

GRÁFICO 01: POTÊNCIA POR VÍNCULO INSTITUCIONAL
FONTE: BENEDITO (2009)

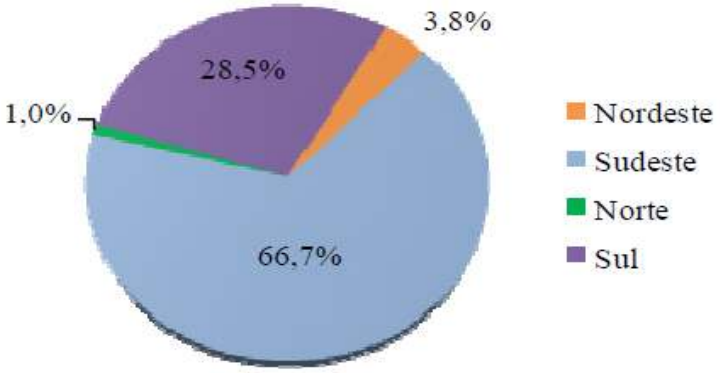

GRÁFICO 02: POTÊNCIA INSTALADA POR REGIÃO
FONTE: BENEDITO (2009)

2.8 EXEMPLOS DE SFVCR INSTALADOS NO BRASIL

2.8.1 ESCRITÓRIO VERDE

Inaugurado em dezembro de 2011 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com uma proposta de edificação sustentável, com área de 150 m². Esse escritório foi montado com apoio de mais de sessenta empresas, visando alcançar

o máximo desempenho e a máxima eficiência energética, a figura 06 mostra a vista frontal do escritório (URBANETZ JUNIOR; CASAGRANDE JUNIOR, 2012).

Além de utilizar a iluminação natural e lâmpadas de *leds*, a opção para a geração de eletricidade foi pelo sistema fotovoltaico conectado à rede, este sistema permite uma interação do sistema fotovoltaico e a concessionária (URBANETZ JUNIOR; CASAGRANDE JUNIOR, 2012). A figura 6 mostra o Escritório Verde da UTFPR.



FIGURA 06: ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR
FONTE: URBANETZ JUNIOR; CASAGRANDE JUNIOR (2012)

2.8.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO INSTALADO NO CENTRO DE CULTURA E EVENTOS DA UFSC

Este sistema fotovoltaico foi instalado sobre a cobertura do centro de cultura e eventos da Universidade Federal de Santa Catarina, conforme mostra a figura 07. Com capacidade de potência instalada de 10,25 KWp, o sistema é constituído de 80 módulos de silício amorfo de 128 Wp. Os módulos foram montados com inclinação correspondente à latitude do local (27º) e ocupando uma área de 173 m², que representa apenas 7,6% da área da cobertura, como mostra a figura 7 (BENEDITO, 2009).



FIGURA 07: SISTEMA INSTALADO NO CENTRO DE CULTURA E EVENTOS DA UFSC
FONTE: BENEDITO (2009)

A produção média anual de energia é de 1.365 KWH, esta energia corresponde a 8% do consumo médio da edificação, estudos afirmam que se toda a área da cobertura fosse ocupada por módulos fotovoltaicos o sistema produziria 181.709 KWp, o que excederia o consumo anual de energia do edifício (BENEDITO, 2009).

2.8.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO INSTALADO NO IEE-USP

O sistema fotovoltaico de 12,3 KWp instalado na fachada do prédio da administração do instituto de eletrotécnica e energia da universidade de São Paulo (IEE-USP). Este sistema é formado por 80 módulos de silício monocristalino e 80 módulos de silício policristalino, ocupando uma área total de 128 m2. O sistema fotovoltaico foi incorporado à arquitetura da edificação, conforme figura 08 (RUTHER, 2004).



FIGURA 08: SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 12,3 KWP, INSTALADO NO IEE-USP
FONTE: RUTHER (2004)

2.8.4 SISTEMA FOTOVOLTAICO INSTALADO NO PEDÁGIO DA RODOVIA DOS IMIGRANTES

A Blue Sol, finalizou em 2012 a instalação de um sistema fotovoltaico com capacidade para gerar 21,12 KWp de potência instalada, este é o primeiro sistema instalado em uma praça de pedágio no Brasil, localizado na Rodovia dos Imigrantes, km 23, em São Bernardo do Campo, São Paulo. O pedágio é administrado pela concessionária Ecorodovias e a energia elétrica é fornecida pela distribuidora Eletropaulo. A figura 09 mostra a praça de pedágio.



FIGURA 09: SISTEMA FOTOVOLTAICO INSTALADO NA PRAÇA DE PEDÁGIO BATISTINI
FONTE: BLUE SOL (2012)

3. CONCLUSÃO

A irradiação solar convertida em energia elétrica pelo sistema fotovoltaico conectado à rede ainda é pouco utilizado no Brasil, mas esse cenário tende a mudar em um curto período, com o aumento do consumo, onde a energia elétrica é cada vez mais utilizada para o conforto das pessoas, sendo transformada em aquecimento, energia mecânica e comunicação. A ANEEL, lançou em abril de 2012 a resolução regulamentadora 482, onde na tentativa de equiparar o crescimento com novos geradores, foi determinado que cada consumidor poderá ser um gerador de energia em pequena escala, situação que há tempos atrás era improvável. Sabendo que o Brasil possui um dos maiores volumes de irradiação solar em todo o território nacional e praticamente o ano todo, resolveu-se então utilizar essa fonte de energia inesgotável, pura e renovável para geração de energia.

No Brasil a matriz energética são as hidrelétricas, onde nosso país é privilegiado por esses recursos naturais, mas com o alto custo da construção de novas

hidrelétricas, a necessidade de grandes áreas para reservatórios de água, a longa distância dessas usinas aos grandes consumidores, o comprometimento do eco sistema, danos ambientais e o impacto social, deixa cada vez mais evidente a procura por novas soluções.

Esta solução não poderia causar grandes destruições ambientais, não prejudicar a fauna e a flora, respeitar os atos e costumes dos habitantes envolvidos com baixo investimento e tudo isso num curto prazo de tempo.

A utilização do sistema fotovoltaico conectado à rede vem de encontro com tudo que esta sendo solicitado, quanto á novas fontes de geração de energia. A geração é feita no mesmo local de consumo, utilizando a rede já existente, não necessitando de investimentos em novas infra-estruturas. A instalação do conjunto fotovoltaico é feita em curto prazo de tempo e tem geração imediata de energia para a rede, já de imediato causando diminuição no efeito estufa pela queima de combustíveis fósseis, uma vez com a capacidade de demanda acrescido, haverá poucas chances de precisarmos geração emergencial de energia.

4. REFERÊNCIAS

ANEEL. Agencia Nacional de Energia Elétrica. **Altas de Energia Elétrica do Brasil: Parte 2 Fontes Renováveis**. Brasília 2008.

BENEDITO, R., S. **Caracterização da Geração Distribuída de Eletricidade por Meio de Sistemas Fotovoltaicos Conectados á Rede, no Brasil, Sob os Aspectos Técnico, Econômico e Regulamento.** São Paulo, 2009.

BLUESOL. **Introdução a Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica**.

CRESESB. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. **Energia Solar Princípios e Aplicações.** Rio de Janeiro, 2006.

LISITA JUNIOR, O. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede: Estudo de caso – 3 kWp instalados no estacionamento do IEE-USP**. São Paulo, 2005.

MPX. MPX Energia S.A. **Usina Fotovoltaica Tauá: Primeira Usina Fotovoltaica da America Latina.**

RUTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos:** o potencial da geração de energia fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica. 1 ed., Florianópolis: UFCS/LABSOLAR, 2004. p.104.

SOLENERG. **Cálculos do Dimensionamento do Gerador Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica.**

URBANETZ JUNIOR, J; CASAGRANDE JUNIOR, E. F. **Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica do Escritório Verde da UTFPR.**

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia Fotovoltaica**: Conceitos e Aplicações, 1 ed.; São Paulo: Érica, 2012.

5 WEBGRAFIA

http://www.aneel.gov.br

http://www.lsf.iee.usp.br

http://www.blue-sol.com

http://www.cresesb.cepel.br

http://lsf.iee.usp.br

http://www.mpx.com.br

http://www.solenerg.com.br

http://www.escritorioverdeonline.com.br