



LUCIANA DE FREITAS CONCEIÇÃO

**MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
ATRAVÉS DE SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO /
SOLAR PARA USO RESIDENCIAL**

Lavras-MG

2013

LUCIANA DE FREITAS CONCEIÇÃO

LUCIANA DE FREITAS CONCEIÇÃO

**MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS
DE SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO / SOLAR PARA USO
RESIDENCIAL.**

Monografia Apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós
Graduação Latu Sensu em Formas Alternativas de Energia,
para obtenção do título de Especialista em Formas
Alternativas de Energia.

Orientador
Prof. Me. CARLOS A. ALVARENGA

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

LUCIANA DE FREITAS CONCEIÇÃO

**MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS
DE SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO / SOLAR PARA USO
RESIDENCIAL.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do curso de Pós-Graduação *Lato
Sensu* em Formas Alternativas de Energia, para a obtenção
do título de Especialista em Formas Alternativas de
Energia.

APROVADA em _____ de _____ de 2013

Prof. _____

Prof. _____

Prof. _____

UFLA

Me. CARLOS A. ALVARENGA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

CONCEIÇÃO, Luciana de Freitas

Microgeração de Energia Elétrica através de Sistema
Híbrido Eólico / Solar para uso Residencial / Luciana de Freitas
Conceição. Lavras, MG, 2013.

Orientador: Prof. Me. Carlos A. Alvarenga

Monografia apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do curso de Pós-Graduação
Lato Sensu em Formas Alternativas de Energia, para a obtenção
do título de Especialista em Formas Alternativas de Energia.

Lavras, 1º semestre de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, a minha família por todo o apoio recebido e a todos que acreditaram na realização desse Projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor orientador Me. Carlos A. Alvarenga pelo apoio nas orientações.

A Universidade Federal de Lavras por esse curso de Pós Graduação em Formas Alternativas de Energia.

Ao coordenador do curso de Pós Graduação em Formas Alternativas de Energia, Dr. Gilmar Tavares.

A todos os professores do curso de Pós-graduação em Formas Alternativas de Energia.

Aos tutores e funcionários do curso de Pós-graduação em Formas Alternativas de Energia.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	JUSTIFICATIVA	2
1.2	OBJETIVO GERAL	2
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2	SISTEMAS PARA A MICROGERAÇÃO DE ELETRICIDADE	3
2.1	SISTEMA FOTOVOLTAICO	5
2.1.1	Vantagens e Desvantagens	7
2.1.2	Viabilidades.....	8
2.2	SISTEMA MICRO EÓLICO	10
2.2.1	Vantagens e Desvantagens	13
2.2.2	Viabilidades.....	14
2.3	SISTEMA HÍBRIDO EÓLICO –SOLAR	15
3	<i>SMART GRID</i> (REDE INTELIGENTE).....	17
3.1	COMPOSIÇÃO DE UMA REDE INTELIGENTE (<i>SMART GRID</i>)	18
3.1.1	<i>Smart Meter</i> (Medidor Eletrônico Inteligente).....	19
3.1.2	Medidor bidirecional.....	19
4	REGULAMENTAÇÃO E LEGISLAÇÃO PARA A MICROGERAÇÃO	20
4.1	RESOLUÇÃO NORMATIVA N° 482.....	21
4.2	PRODIST	23
4.3	PROJETO DE LEI.....	24
4.4	POLITICAS PÚBLICAS.....	25
5	ESTUDO DE CASO.....	27
5.1	CONSCIENTIZAÇÃO DE CONSUMIDORES DE CIDADES URBANAS SOBRE A MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO SISTEMA EÓLICO / SOLAR EM RESIDÊNCIAS.	27
6	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS.....	38
	APÊNDICES	40

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Microgeração de Energia Elétrica.- (http://complettec.webs.com/energiasrenovveis.htm >. Acesso em: 5 jan. 2013.).....	3
FIGURA 2- Efeito Fotovoltaico.- (http://sergionobre.wordpress.com/2012/12/12/energia-a-abundancia-solar/ >. Acesso em: 5 jan. 2013.).....	6
FIGURA 3- Esquema de um SFCR.- (LIMA, 2012, p.29 <i>apud</i> EPIA, 2011)	7
FIGURA 4- Radiação Solar Global Horizontal Média Anual.- (Atlas Brasileiro de Energia Solar – INPE, 2006, p. 34).....	9
FIGURA 5- Como Funciona a energia eólica – turbina eixo horizontal. (http://www.fiec.org.br/artigos/energia/energia_eolica.htm/ >. Acesso em: 5 jan. 2013.).....	10
FIGURA 6- Configuração de um sistema microeólico interligado à rede elétrica.- (PEREIRA, 2010, p. 16).....	11
FIGURA 7- Aerogerador Eixo Horizontal <i>Air Breeze</i> 160 W (http://www.portaforte.com.br/index_arquivos/Page645.htm/ >. Acesso em: 5 jan. 2013.).....	12
FIGURA 8- Aerogerador Eixo Vertical (DUARTE, 2010, p.33).....	12
FIGURA 9- Velocidades Médias Anuais.- (Atlas do Potencial Eólico Brasileiro – CEPEL, 2001, p. 27).....	15
FIGURA 10- Configuração de um sistema híbrido.- (PEREIRA, 2010, p. 16)..	16
FIGURA 11- Visão de um sistema de <i>Smart Grid</i> . – (http://www.nmentors.com.br/treinamentos/smart_grid.htm/ >. Acesso em: 5 jan. 2013.).....	18
FIGURA 12- Medidor Eletrônico Monofásico. – (http://www.energia.sp.gov.br/lenoticia.php?id=187/ >. Acesso em: 5 jan. 2013.).....	19
FIGURA 13 - Arquitetura Básica de um Sistema Conectado a Rede. – (GUZZO, 2008, p.13)	20

FIGURA 14 – Se o consumidor obteve informações ou notícias sobre Microgeração de Energia Elétrica até o primeiro semestre de 2013 (elaborado pela autora)	28
FIGURA 15 – Se o consumidor sabe sobre Microgeração de Energia Elétrica (elaborado pela autora)	29
FIGURA 16 – Se o consumidor concorda que a sociedade está necessitando de mudanças de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente (elaborado pela autora).....	30
FIGURA 17 – Se o consumidor sabe sobre os benefícios gerados em uma residência com eficiência energética (elaborado pela autora)	31
FIGURA 18 – Qual a importância dos benefícios da eficiência energética em uma residência que o consumidor considera (elaborado pela autora).....	32
FIGURA 19 – Quais dos benefícios o consumidor considera de maior relevância , não considerando no momento o valor de investimento, caso queira migrar para o sistema de microgeração (elaborado pela autora)	33
FIGURA 20 – Qual Grupo de Classe Social o consumidor que participou da pesquisa, pertence (elaborado pela autora)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre a microgeração e a produção de energia em larga escala.....	4
--	---

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
PL	Projeto de Lei
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PRODIST	Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica
PROESCO	Apoio a Projetos de Eficiência Energética
<i>SMART GRID</i>	Rede Inteligente
<i>SMART METER</i>	Medidor Inteligente

RESUMO

O presente estudo tem o objetivo de apresentar o que é uma microgeração de energia elétrica híbrida eólico/solar, vantagens e desvantagens e sobre algumas políticas públicas já iniciadas para a sua implantação. Sendo a Microgeração de Energia Elétrica por fontes renováveis uma das melhores propostas como solução dos problemas ambientais que se intensificaram no início do século XXI e algumas de suas soluções são obter um consumo de energia eficiente e menor impacto ao meio ambiente. A pesquisa realizada apresenta o resultado de um nível inicial de conscientização e necessidades sobre o tema da microgeração.

Palavras-chave: Microgeração Híbrida Eólico/Solar; Microgeração Distribuída; Energia Eólica, Energia Solar, Fontes renováveis, Eficiência Energética.

ABSTRACT

The present study has the objective to introduce what is a microgeneration wind and solar hybrid power and advantages and disadvantages of some politic public already initiated for their deployment. Being the microgeneration power from renewable sources as one of the best proposed solution of environmental problems that have intensified in the early twenty-first century and some of their solutions are to obtain an efficient energy consumption and lower environmental impact. The research presents the results of an initial level of awareness and needs about the subject of microgeneration..

Keywords: Microgeneration Wind and Solar Hybrid Power; Distributed Microgeneration, Wind Energy, Solar Energy, Renewable Sources, Energy Efficiency.

1 INTRODUÇÃO

A Microgeração de Energia Elétrica por fontes renováveis está sendo uma das melhores propostas como solução dos problemas ambientais que se intensificaram no início do século XXI; algumas de suas soluções são em obter um consumo de energia eficiente e menor impacto ao meio ambiente.

As tecnologias que usam fontes renováveis para a geração e a microgeração de energia elétrica por fonte eólica e solar (duas fontes que serão o foco desse estudo) existem há séculos, apesar de serem vistas como tecnologias novas.

A história inicial de geração de energia elétrica por fonte solar surgiu nas observações do efeito fotovoltaico pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, em 1839, e o da geração de energia elétrica por fonte dos ventos na cidade de *Cleveland, Ohio*, em 1888, por Charles F. Brush que ergueu o primeiro cata-vento destinado à geração de energia elétrica, utilizando-se de um conceito antigo de 2 mil a. C. na antiga Babilônia e 200 a. C. na antiga Pérsia dos moinhos de ventos que serviam na época para moer grãos, que posteriormente no século XI d. C. foi levado do Oriente Médio a Europa pelos cruzados europeus.

No Brasil, a geração e a microgeração de energia elétrica por fontes renováveis, atualmente são mais conhecidas nos meios acadêmicos e empresariais, por conta da grande diversidade e abundância desses recursos que o Brasil obtém.

A população brasileira, em geral, desconhece a fundo sobre a microgeração de energia elétrica por fontes renováveis, por conta da falta de

incentivos políticos e financeiros para a sua implantação; porém em 17 de abril de 2012 o Governo Brasileiro através da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aprovou a Resolução Normativa nº 482 que estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração de energia elétrica distribuída.

Nesse estudo será apresentado o que é uma microgeração de energia elétrica híbrida eólico/solar, suas vantagens e desvantagens, sobre algumas políticas públicas já iniciadas para a sua implantação e uma pesquisa de alguns moradores residenciais da cidade metropolitana de São Paulo, para averiguar um nível inicial de conscientização e necessidades sobre o tema da Microgeração de Energia Elétrica Híbrida Eólico/Solar.

1.1 Justificativa

Por conta de uma necessidade de conscientização do conceito de eficiência energética e sustentabilidade em cidades urbanas.

1.2 Objetivo Geral

O Objetivo geral é apresentar estudos, viabilidades e verificar o nível inicial de conscientização sobre eficiência energética e sustentabilidade com o uso da microgeração de energia elétrica com sistema híbrido eólico solar para o uso residencial em cidades urbanas.

1.3 Objetivos Específicos

- Identificar fontes relevantes de informação sobre o tema;
- Pesquisa junto a moradores em áreas urbanas sobre conscientização da necessidade e conceito sobre eficiência energética e sustentabilidade.

2 SISTEMAS PARA A MICROGERAÇÃO DE ELETRICIDADE

A microgeração consiste na geração de calor ou potência (energia) de baixo teor em carbono por indivíduos, pequenas empresas ou comunidades. Entre as tecnologias de microgeração encontram-se mini turbinas eólicas ou de água, bombas de calor, painéis solares e fotovoltaicos. (WIKIPEDIA, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Microgeração/> Acesso em: 01 nov. 2012, apud *New Scientist*, 2006, p 24).

Na figura 1 abaixo se demonstra um sistema de microgeração de energia elétrica em uma residência:

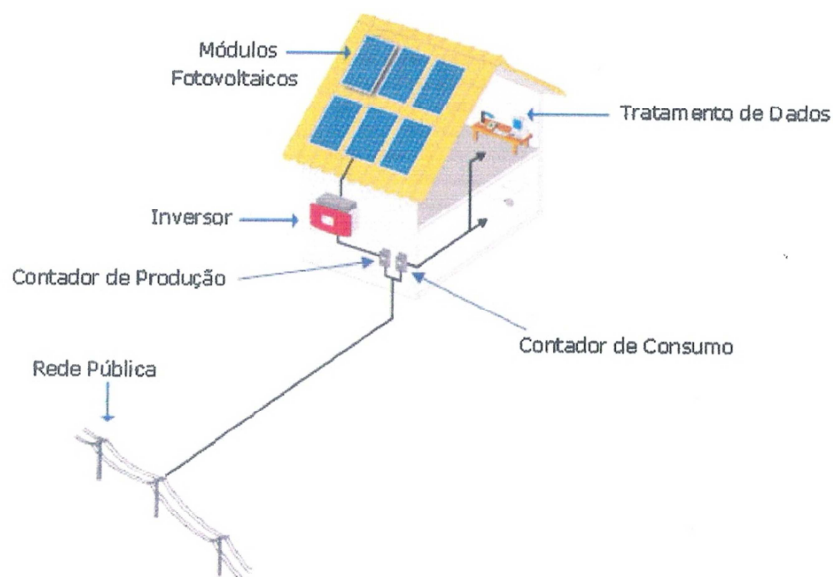


FIGURA 1- Microgeração de Energia Elétrica.-
(<http://complettec.webs.com/energiasrenovveis.htm> >. Acesso em: 5 jan. 2013.)

Na tabela 1 abaixo pode-se verificar uma comparação da microgeração com a produção a larga escala de energia elétrica:

Tabela 1 – Comparação entre a microgeração e a produção de energia em larga escala

	Microgeração	Produção a larga escala	Obs.
Perdas por transmissão	Negligenciável.	Uma proporção significativa da energia elétrica é perdida durante a transmissão	
Mudanças na rede	Reduz a carga de transmissão, sendo menor a necessidade de modificações na rede.	Aumenta a energia transmitida, havendo uma maior necessidade para atualizar a rede.	
Em caso de falha na rede elétrica	Elettricidade disponível.	Elettricidade não disponível.	
Escolhas do consumidor	Pode optar pela compra de qualquer sistema legal.	Pode escolher entre ofertas da companhia elétrica.	
Desempenho e requisitos de manutenção	Painéis fotovoltaicos, Motores <i>Stirling</i> (bombas de calor), e outros determinados sistemas têm um bom desempenho e podem gerar energia elétrica continuamente durante milhares de horas com pouca ou nenhuma manutenção.	Manutenção feita pela companhia elétrica. O desempenho da rede varia de local para local	
Exageros na campanha publicitária	Concentração nas energias renováveis.	Concentração na crise energética.	Ambos produzem eletricidade. Estão ambos os sujeitos à má publicidade.

Eficácia	• Para a energia eólica e solar, a produção atual é apenas uma fração da capacidade máxima; • Sistemas baseados em combustível são eficazes. • Alguns painéis solares são simples de instalar e fornecem energia limpa, independentemente das flutuações no mercado energético.	Comentadores defendem que os consumidores que comprem a eletricidade com tarifas de energia limpa podem reduzir mais as emissões de carbono que com a microgeração e a um custo menor.	
Economia de escala	Favorece a produção em massa. Os sistemas são mais baratos quando produzem em quantidade	Favorece os sistemas maiores, e são tanto mais baratos quanto maior for a capacidade de produção.	Ambos têm vantagens e desvantagens. A eficiência geral é maior quando há um compromisso entre ambos os sistemas.

Fonte: WIKIPEDIA, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Microgeração/> > Acesso em: 01 nov. 2012, *apud New Scientist*, 2006, p 2

2.1 Sistema Fotovoltaico

Sistemas fotovoltaicos são sistemas que geram eletricidade a partir da luz do sol, através do efeito fotovoltaico. Este efeito, descoberto em 1839 pelo físico francês Edmond Becquerel (LIMA, 2012, p.28 *apud* CRESESB, 2004), ocorre quando os fótons contidos na luz solar atingem um material semicondutor com uma junção do tipo p-n, fazendo com que os fótons excitem os elétrons no semicondutor, dando origem a uma corrente elétrica (LIMA, 2012, p.28 *apud* RÜTHER, 2004).

Na figura 2 abaixo demonstra-se como procede-se um efeito fotovoltaico:

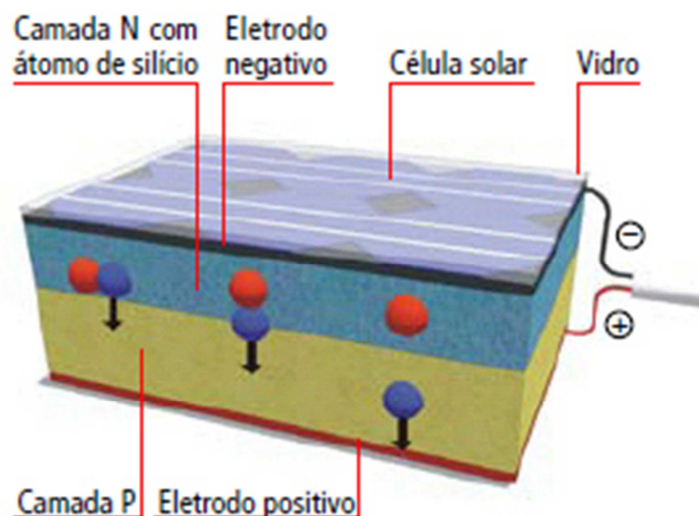


FIGURA 2- Efeito Fotovoltaico.-
[\(http://sergionobre.wordpress.com/2012/12/12/energia-a-abundancia-solar/](http://sergionobre.wordpress.com/2012/12/12/energia-a-abundancia-solar/) >. Acesso em: 5 jan. 2013.)

Para Junior (2005) a produção distribuída por módulos fotovoltaicos é constituída pela montagem desses módulos diretamente na edificação ou em outros locais, tais como coberturas de estacionamentos, áreas livres, etc. Ainda segundo Junior (2005) a edificação será alimentada pela energia elétrica produzida por esses módulos, através de um inversor cc/ca concomitantemente com a rede elétrica de distribuição em baixa tensão na qual estão interligadas. Conforme demonstrado na Figura 3:

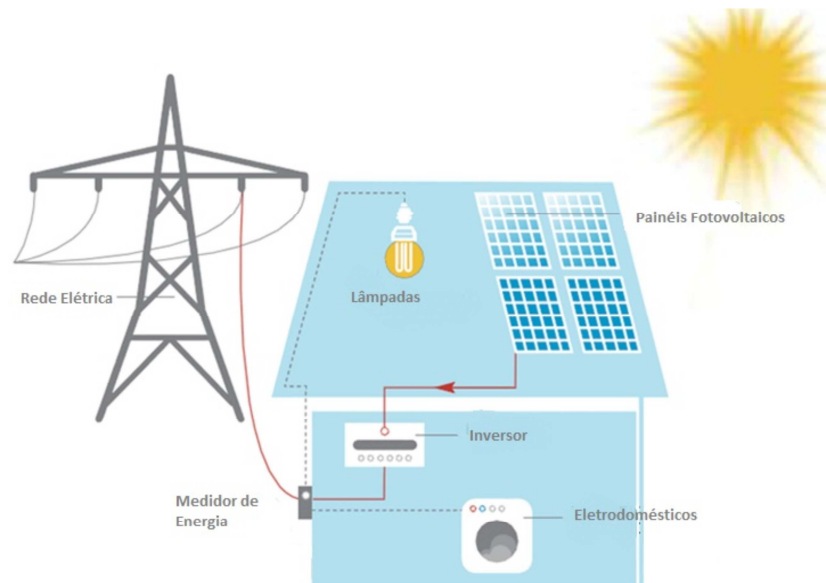


FIGURA 3- Esquema de um SFCR.- (LIMA, 2012, p.29 *apud* EPIA, 2011)

2.1.1 Vantagens e Desvantagens

Segundo Leva *et al.* (2004) existem vantagens e desvantagens quanto ao uso de um sistema fotovoltaico sendo:

➤ Vantagens:

- Gera energia mesmo em dias nublados;
- Gera energia de 12 volts (corrente contínua);
- Sistema Modular levíssimo; simples instalação, com fácil manuseio e transporte, podendo ser ampliado conforme sua necessidade;
- Grande vida útil, acima de 25 anos;
- Compatível com qualquer bateria; funcionamento silencioso;
- Manutenção quase inexistente;
- Não possui partes móveis que possam se desgastar;

- Não produzem contaminação ambiental.

➤ Desvantagens:

- As células fotovoltaicas necessitam de tecnologia sofisticada para sua fabricação;
- Possuem custo de investimento elevado;
- O rendimento real de conversão de um módulo é reduzido (o limite teórico máximo numa célula de silício cristalino é cerca de 28%), face ao custo do investimento;
- Necessita de um armazenador de energia;
- Seu rendimento é dependente do índice de radiação, temperatura, quantidade de nuvens, dentre outros.

2.1.2 Viabilidades

Para a viabilidade de um projeto para um sistema fotovoltaico depende de alguns fatores como:

- Incidência de luz solar;
- Orientação de ângulos da superfície de instalação dos painéis;
- Ausência de sombras sobre o painel do sistema fotovoltaico;
- Custos de mão de obra e materiais.

No Brasil, a incidência de radiação solar é bastante alta com relação a outros países do hemisfério norte que já usam em larga escala o sistema fotovoltaico como na Alemanha e Portugal.

A Figura 4 abaixo demonstra o índice de radiação solar médio anual no Brasil:

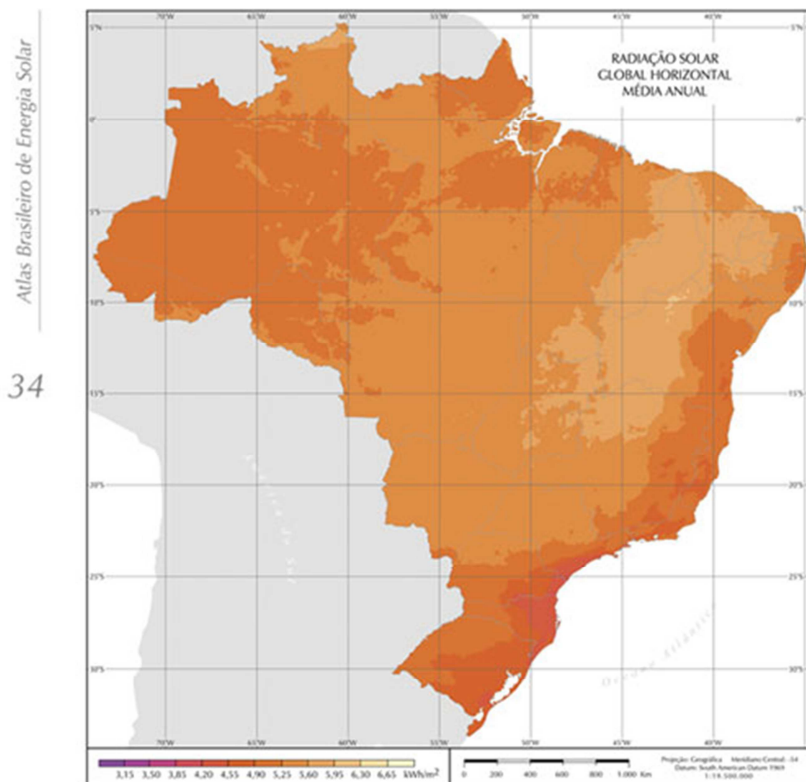


FIGURA 4- Radiação Solar Global Horizontal Média Anual.- (Atlas Brasileiro de Energia Solar – INPE, 2006, p. 34)

Com relação aos custos, conforme dados da ABINEE em 2012, a instalação de um sistema fotovoltaico para uso residencial de 3kWp, estima-se o valor de custos de investimento de R\$7,12 e da eletricidade gerada em uma residência de R\$ 0,60 o kWh; já pelos dados do EPE, a instalação para o mesmo sistema entre 4 a 10kWp os valores de custos de investimento ficam entre R\$7,66 a R\$ 6,89 (valores obtidos por cálculos em maio de 2012 com cotação do dólar a US\$1,00=R\$1,75 com acréscimo de 25% de tributos nacionais), ainda segundo o EPE a eletricidade gerada pelo sistema fotovoltaico em residências está entre R\$ 0,541 a R\$ 0,602 o kWh.

2.2 Sistema Micro Eólico

A energia eólica é a energia obtida pelo movimento do ar, ou seja, o vento. Esta energia pode ser aproveitada de várias formas como a moagem de grãos (sua utilização mais antiga), bombeamento de água e também a geração de energia elétrica entre outras aplicações menos conhecidas.

A transformação da energia dos ventos em energia elétrica ocorre através da utilização de equipamentos eletromecânicos cujo seu componente principal é o aro gerador. Este equipamento é basicamente composto por uma torre de sustentação, um gerador elétrico e um conjunto de pás que são responsáveis pela captação do vento e acionamento do gerador elétrico. (MAGALHAES, 2009, p. 29)

Nas figuras 5 e 6 abaixo demonstra-se o funcionamento de um sistema de geração de energia eólica :

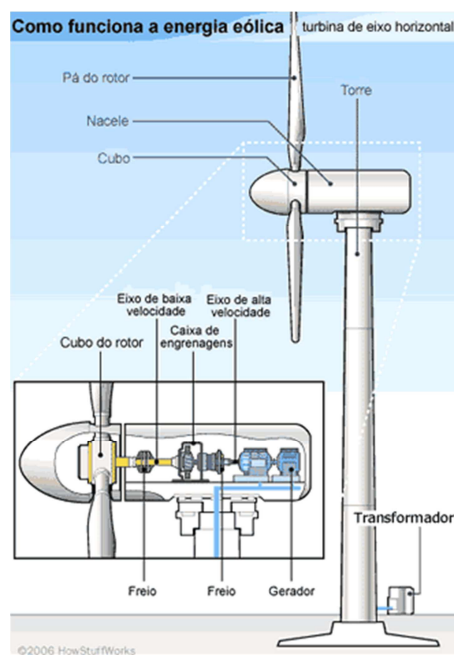


FIGURA 5- Como Funciona a energia eólica – turbina eixo horizontal.
(http://www.fiec.org.br/artigos/energia/energia_eolica.htm/ >. Acesso em: 5 jan. 2013.)

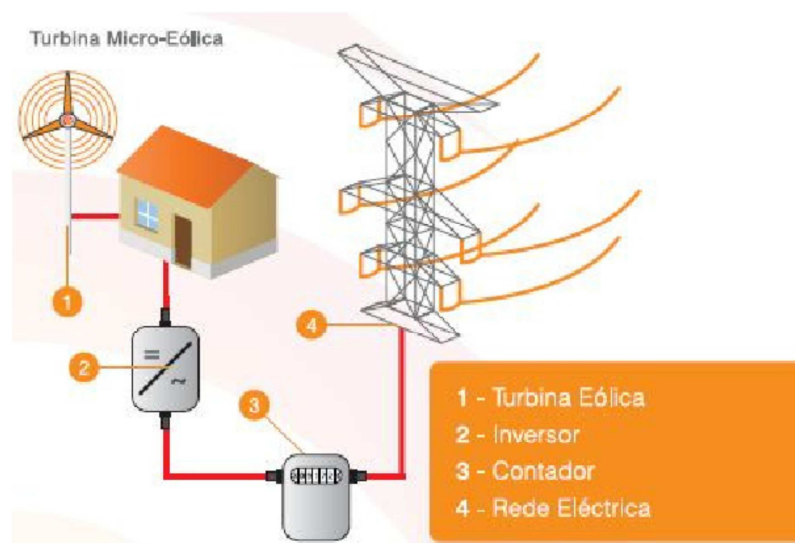


FIGURA 6- Configuração de um sistema microeólico interligado à rede elétrica.-
(PEREIRA, 2010, p. 16)

Os microgeradores eólicos não diferenciam nos tipos com relação as grandes turbinas eólicas, tendo de eixo vertical e horizontal. No mercado, os microgeradores eólicos de eixo horizontal são os que têm com maior frequência.

Para Duarte (2010) as aplicações desses equipamentos podem ser para uso residencial, pequenas empresas ou pequenos parques eólicos. A constituição dos microgeradores são mais simples em relação as grandes turbinas eólicas não dispondo de caixa de velocidades e nem de sistema de medição da velocidade do vento.

As figuras 7 e 8 demonstram os tipos de microgeradores eólicos e suas características técnicas:



FIGURA 7- Aerogerador Eixo Horizontal *Air Breeze* 160 W
(http://www.portaforte.com.br/index_arquivos/Page645.htm/>. Acesso em: 5 jan. 2013.)



FIGURA 8- Aerogerador Eixo Vertical (DUARTE, 2010, p.33)

Especificações Técnicas Aerogerador Eixo Horizontal *Air Breeze* 160 W:

- Diâmetro do rotor: 1.17m
- Peso: 5.9 kg
- Vento para início de geração: 2.68m/s
- Potencial nominal: 160 *watts* a 12.5 m/s
- Controlador da turbina: Microprocessador regulador interno inteligente
- Corpo: Alumínio
- Hélices: Molde triplamente injetado
- Proteção de sobrecarga: Controle eletrônico de torque
- *Kilowatt* Hora por Mês: 40 kwh/mês a 5.5 m/s Vento limite: 49.2 m/s (177 km/h)
- Dimensões da embalagem: 686x318x229 mm (7.7 kg)

2.2.1 Vantagens e Desvantagens

Segundo Magalhães (2009 *apud* UNESP,2002) existem vantagens e desvantagens quanto ao uso de um sistema eólico sendo:

➤ Vantagens:

- Não emite gases de efeito estufa;
- Não emite gases poluentes;
- Não gera resíduos na sua operação;
- Transformação limpa do recurso energético natural (o vento);
- O sistema é bastante durável e precisa de pouca manutenção;

➤ Desvantagens:

- Se houver mau estudo de mapeamento, previsão e medição dos ventos no local não se tornam fontes confiáveis;

- Possuem custo de investimento elevado;
- Poluição visual;
- Poluição sonora;

2.2.2 Viabilidades

A viabilidade de um projeto para um sistema micro eólico depende de alguns fatores tais como:

- Incidência de velocidade dos ventos na região;
- Tipo de topografia da região;
- Altitude da região;
- Condições climáticas;
- Custos de mão de obra e material.

No Brasil existem várias regiões com um bom potencial eólico com relação à velocidade dos ventos, sendo as regiões do Nordeste e do Sul do país com maiores índices, conforme é demonstrado na Figura 9 abaixo:

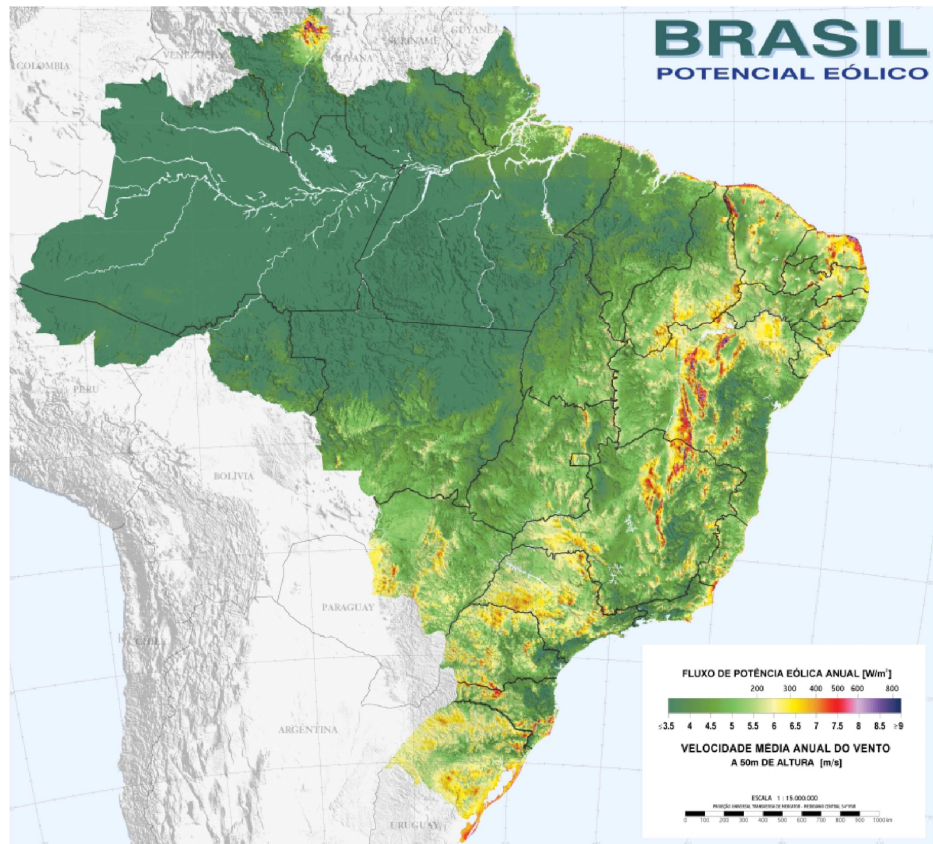


FIGURA 9- Velocidades Médias Anuais.- (Atlas do Potencial Eólico Brasileiro – CEPEL, 2001, p. 27)

2.3 Sistema Híbrido Eólico–Solar

Sistemas híbridos de energia são sistemas autônomos de geração elétrica formados por duas ou mais fontes de produção de energia operando em conjunto para atender a demanda de um consumidor comum. Estes sistemas combinam fontes de energia renovável e geradores convencionais(...)

(...)O objetivo destes sistemas é produzir o máximo de energia possível das fontes renováveis, como por exemplo: o sol e o vento, enquanto mantidas a qualidade da energia e a confiabilidade especificadas para o projeto. (DUARTE ,2007, p. 72)

Para Viana (2010) os componentes de geração de um microssistema híbrido solar/eólico constituem de um painel de módulos fotovoltaicos com uma potência nominal total de 530W e de um aerogerador de uma potência nominal total de 750W para uma velocidade de vento incidente de 9m/s. Ainda segundo Viana (2010) a geração, tanto de fonte solar como de fonte eólica, é ligada a bateria de acumuladores do sistema através de dois reguladores de carga, e o consumo é feito em corrente alternada através de um inversor monofásico autônomo com 1200W de potencia nominal.

Na Figura 10 abaixo demonstra-se a configuração de um sistema híbrido eólico/solar:

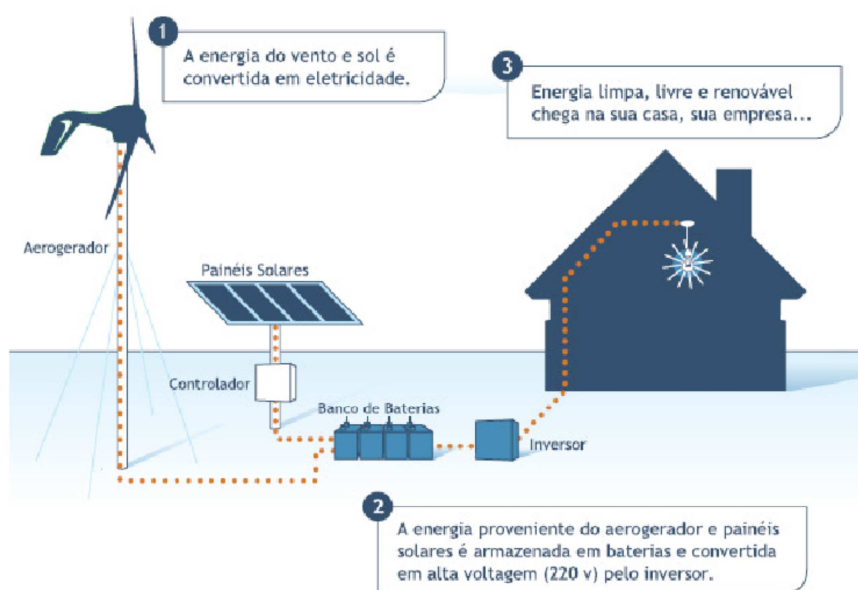


FIGURA 10- Configuração de um sistema híbrido.- (PEREIRA, 2010, p. 16)

3 SMART GRID (REDE INTELIGENTE)

Segundo Lima (2012 *apud* ETP *smart grids*, 2010) um sistema de *smart grid* é um sistema de rede elétrica que pode inteligentemente integrar as ações de todos os usuários conectados a ela – geradores, consumidores e aqueles que são geradores-consumidores - para entregar eficientemente o fornecimento de energia de forma sustentável, econômica e segura.

Ainda Lima esclarece que (2012 *apud* ETP *smart grids*, 2010) um sistema de *smart grid* utiliza produtos e serviços inovadores em conjunto com tecnologias de monitoramento, controle, comunicação e auto recuperação inteligente para:

- Melhor facilitar a conexão e operação de geradores de todos os tamanhos e tecnologias;
- Permitir que os consumidores tenham um papel na otimização da operação do sistema;
- Permitir aos consumidores mais informações e escolha dos fornecedores;
- Reduzir significativamente o impacto ambiental de todo o sistema de fornecimento de eletricidade;
- Proporcionar melhores níveis de confiabilidade e segurança do fornecimento.

A Figura 11 demonstra um esquema de um sistema de *Smart Grid*:

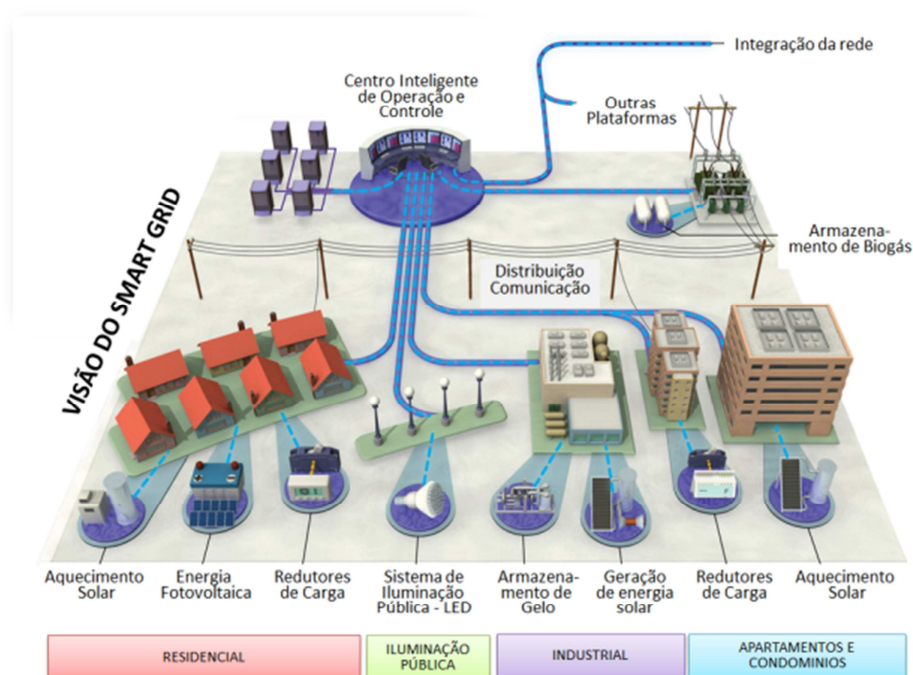


FIGURA 11- Visão de um sistema de *Smart Grid*. –
[\(http://www.nmentors.com.br/treinamentos/smart_grid.htm/\)](http://www.nmentors.com.br/treinamentos/smart_grid.htm/). Acesso em: 5 jan. 2013.)

3.1 Composição de uma rede inteligente (*smart grid*)

Para Caires (2012) uma rede inteligente (*smart grid*) é caracterizada por uma estrutura de tecnologia da informação de alto nível, que pode transmitir energia e informação no modo bidirecional, do usuário para o sistema e vice-versa.

Alguns elementos de suporte técnico a rede inteligente (*smart grid*) que podem ser aplicados e alguns em residências:

- Sistema SCADA;
- Sistema de comunicação;
- Sistema de medição eletrônica baseado em medidor inteligente (*smart meter*);
- Sistema de Proteção.

3.1.1 Smart Meter (Medidor Eletrônico Inteligente)

Os medidores eletrônicos são dispositivos inovadores capazes de proporcionar uma gama de informações úteis, permitindo a introdução de novos serviços de energia e de novos acordos contratuais entre distribuidoras e consumidores. (...)

(...)Um benefício considerável do medidor eletrônico é possibilitar a existência de comunicação com sistemas de gerência de medição automática, sem a utilização de operações manuais, que inserem erros nas etapas de leitura e de digitação, tornando as medições mais rápidas e precisas. (LAMIN ,2009, p. 71)

A Figura 12 mostra um medidor eletrônico:



FIGURA 12- Medidor Eletrônico Monofásico. –
(<http://www.energia.sp.gov.br/lenoticia.php?id=187/>>. Acesso em: 5 jan. 2013.)

3.1.2 Medidor bidirecional

Em um sistema de microgeração conectado a rede de distribuição de energia elétrica é necessário um medidor eletrônico bidirecional para poder

efetuar a medição do que foi gerado e do que foi consumido. Como demonstrado na Figura 13 abaixo:

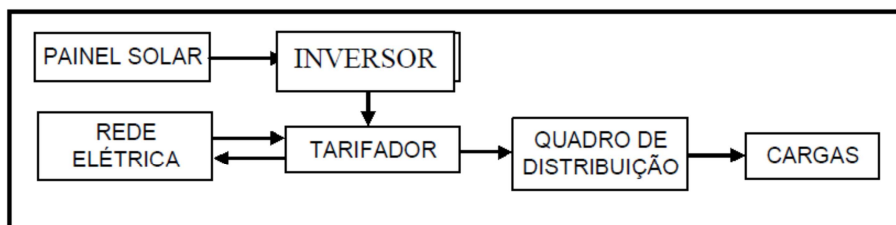


FIGURA 13 - Arquitetura Básica de um Sistema Conectado a Rede. – (GUZZO, 2008, p.13)

4 REGULAMENTAÇÃO E LEGISLAÇÃO PARA A MICROGERAÇÃO

O Governo Brasileiro através da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aprovou a Resolução Normativa nº 482 de 17 de Abril de 2012 que possibilita o cidadão brasileiro aplicar a microgeração, em sua residência ou propriedade, com uma potência instalada de até 100 kW e a minigeração, de 100 KW a 1 MW, conectadas na rede de distribuição local, com sistema de compensação de energia elétrica, gerando créditos de energia excedente. Com liberação a partir de 17 de Dezembro de 2012.

Antes da aprovação dessa Resolução Normativa, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) abriu para discutir sobre o assunto com a sociedade, uma Consulta Pública nº 15/2010 no período de 10 de setembro a 9 de novembro de 2010 e uma Audiência Pública nº 042/2011 no período de 11 de agosto a 14 de outubro com, ao todo, de 403 contribuições recebidas.

Em 16 de novembro de 2012 houve uma nota pública para proposta de uma audiência pública visando o recebimento de contribuições para retificar a

Resolução Normativa 482 e o Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.; a Audiência Pública nº 100/2012 aconteceu no período de 21 de novembro de 2012 a 3 de dezembro de 2012.

4.1 Resolução Normativa nº 482

A Resolução Normativa nº 482 de 17 de Abril de 2012 estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica. (ANEEL, <http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2013)

Encontra-se dividida em 6 Capítulos a saber:

- **Capítulo I:**

Das Disposições Preliminares que estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica e dos demais procedimentos do Art. 2º deste capítulo (ANEEL - Resolução Normativa nº 482, Cap. I, Art. 1º, 2012)

- **Capítulo II:**

Do Acesso aos Sistemas de Distribuição que estabelece para as distribuidoras adequação de seus sistemas comerciais e elaborar ou revisar normas técnicas para tratar do acesso de microgeração e minigeração distribuída, utilizando como referência os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, as normas técnicas brasileiras e, de forma complementar, as normas internacionais e dos demais procedimentos do Art. 4º e Art. 5º deste capítulo. (ANEEL - Resolução Normativa nº 482, Cap. II, Art. 3º, 2012)

- **Capítulo III:**

Do Sistema de Compensação de Energia Elétrica na qual estabelece que o consumidor poderá aderir ao sistema de compensação de energia elétrica, observadas as disposições desta Resolução e que deverá seguir os procedimentos estabelecidos nesse capítulo, sobre o faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica. (ANEEL - Resolução Normativa nº 482, Cap. III, Art. 6º e Art. 7º, 2012)

- **Capítulo IV:**

Da Medição de Energia Elétrica na qual estabelece que os custos referentes à adequação do sistema de medição, necessário para implantar o sistema de compensação de energia elétrica, são de responsabilidade do interessado e dos demais procedimentos do Art. 9º e Art. 10º deste capítulo. (ANEEL - Resolução Normativa nº 482, Cap. IV, Art. 8º, 2012)

- **Capítulo V:**

Das Responsabilidades por Dano ao Sistema Elétrico na qual estabelece que aplica-se o estabelecido no caput e no inciso II do art. 164 da Resolução Normativa nº 414 de 9 de setembro de 2010, no caso de dano ao sistema elétrico de distribuição comprovadamente ocasionado por microgeração ou minigeração distribuída incentivada e dos demais procedimentos do Art. 12º deste capítulo. (ANEEL - Resolução Normativa nº 482, Cap. V, Art. 11º, 2012)

- **Capítulo VI:**

Das Disposições Gerais na qual estabelece que compete à distribuidora a responsabilidade pela coleta das informações das unidades geradoras junto aos microgeradores e minigeradores distribuídos e envio dos dados constantes nos Anexos das

Resoluções Normativas nos 390 e 391, ambas de 15 de dezembro de 2009, para a ANEEL e que ficam aprovadas as revisões 4 do Módulo 1 – Introdução, e 4 do Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, do PRODIST, de forma a contemplar a inclusão da Seção 3.7 – Acesso de Micro e Minigeração Distribuída com as adequações necessárias nesse Módulo. (ANEEL - Resolução Normativa nº 482, Cap. VI, Art. 13º e Art. 14, 2012)

4.2 PRODIST

Como descrito no Capítulo II, Art. 3º da Resolução 482 da ANEEL, as distribuidoras deverão adequar seus sistemas comerciais e elaborar ou revisar normas técnicas para tratar do acesso de microgeração e minigeração distribuída, utilizando como referência os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST

O PRODIST são documentos elaborados pela ANEEL e normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica.(ANEEL, <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82&idPerfil=2>> Acesso em: 10 jan. 2013)

O PRODIST contém 9 Módulos:

- Módulo 1 - Introdução
- Módulo 2 - Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição
- Módulo 3 - Acesso ao Sistema de Distribuição
- Módulo 4-Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição
- Módulo 5 - Sistemas de Medição
- Módulo 6 - Informações Requeridas e Obrigações
- Módulo 7 - Cálculo de Perdas na Distribuição

- Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica
- Módulo 9 - Ressarcimento de Danos Elétricos
- Cartilha de Acesso ao Sistema de Distribuição

O Módulo 3 que estabelece sobre o Acesso ao Sistema de Distribuição, teve uma revisão de nº 4 em 19/04/2012 por conta da Resolução 482 acrescentando a Seção 3.7 que descreve sobre o Acesso de Micro e Minigeração Distribuída.

4.3 Projeto de Lei

Projeto de Lei é um conjunto de normas para qualquer assunto que possa virar lei a fim de melhorar e trazer incentivos naquele determinado setor; pode ser apresentado por vereadores, deputados ou senadores e submetido a um órgão legislativo, em qualquer instância: municipal, estadual ou federal (Câmara de Vereadores, Assembleia Legislativa, Câmara dos Deputados e Senado Federal).

Existem alguns Projetos de Lei em tramitação na Câmara dos Deputados que podem trazer incentivos ao setor da microgeração:

- PL 2562/11 - incentivos fiscais para a produção de energia solar em residências e empreendimentos;
- PL 2952/11 – institui o Programa de Incentivo ao Aproveitamento da Energia Solar - Prosolar e dá outras providências;
- PL 3097/12 - permite a dedução de despesas com aquisição de bens e serviços necessários para a utilização de energia solar ou eólica da base de cálculo do imposto de renda das pessoas físicas e jurídicas e da contribuição social sobre o lucro.

4.4 Políticas Públicas

Política pública é definida aqui como o conjunto de ações desencadeadas pelo Estado, no caso brasileiro, nas escalas federal, estadual e municipal, com vistas ao atendimento a determinados setores da sociedade civil. Elas podem ser desenvolvidas em parcerias com organizações não governamentais e, como se verifica mais recentemente, com a iniciativa privada. (WIKIPEDIA, http://pt.wikipedia.org/wiki/Política_pública/>Acesso em: 15 jan. 2013)

Segundo Jannuzzi *et al.* (2012) existem diversos mecanismos de políticas públicas utilizados no âmbito internacional para promover a eficiência energética e a microgeração renovável, sendo o objetivo promover difusão de tecnologias que permitem enfrentar o problema de crescimento da demanda de energia com restrições na oferta de maneira sustentável economicamente e ambientalmente.

Os mecanismos de políticas públicas analisados no Brasil e no mundo são:

- Mecanismos Regulatórios e de Controle;
- Instrumentos econômicos e de mercado;
- Instrumentos e Incentivos Fiscais;
- Mecanismos de Suporte, Informação e Ações Voluntárias;
- Mecanismos de difusão de tecnologias de microgeração renovável distribuída.

Os mecanismos de políticas públicas para a eficiência energética analisados no Brasil são:

- PROCEL;
- CONPET;
- Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE);

- Lei 10.295/01 – Lei da Eficiência Energética;
- Resolução Normativa No 482 ANEEL;
- PROESCO;
- Projetos de MDL (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo).

Ainda segundo Jannuzzi *et al.*(2012) que após uma análise de multicritério com os assuntos abordados sobre experiência prévia, impactos demonstrados, facilidade de implementação, potencial de transformação de mercado, custo para a sociedade, custo para o consumidor e compatibilidade com os objetivos estratégicos do governo, concluiu que tanto para o caso das opções de mecanismos de eficiência energética quanto para o caso das opções de mecanismos relacionados à promoção da microgeração renovável, que as opções melhores ranqueadas são aquelas que resultam em maiores impactos na conservação e geração de energia respectivamente, tendo já demonstrado ampla aplicabilidade no contexto da experiência internacional, sem apresentar custos adicionais significativos tanto para a sociedade quanto para os consumidores.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Conscientização de consumidores de cidades urbanas sobre a Microgeração de Energia Elétrica através do sistema Eólico / Solar em residências.

Neste Capítulo, descreve-se o estudo do caso sobre a conscientização de consumidores de cidades urbanas sobre a Microgeração de Energia Elétrica, através do sistema Eólico / Solar em residências.

Realizado com coleta de respostas de consumidores, moradores de cidades urbanas, com sua maioria na cidade metropolitana de São Paulo-Brasil, através de um questionário publicado via *web*, com o objetivo de verificar um nível inicial de conscientização sobre o tema da microgeração.

Foi realizado um questionário com sete perguntas e uma breve explicação sobre o tema para a continuação das respostas nas próximas perguntas.

Verificando assim, qual o percentual de consumidores que sabem sobre o tema da microgeração, da conscientização sobre eficiência energética e o valor de importância de seus benefícios, qual benefício será mais relevante, caso o consumidor queira migrar para o sistema de microgeração, e o percentual de consumidores em uma determinada faixa de classe social que participaram da pesquisa, como demonstrado nos gráficos a seguir:

1 - Está sendo realizado esse questionário no primeiro semestre de 2013; você até o momento, já obteve a informação ou leu alguma notícia sobre Microgeração de Energia Elétrica?

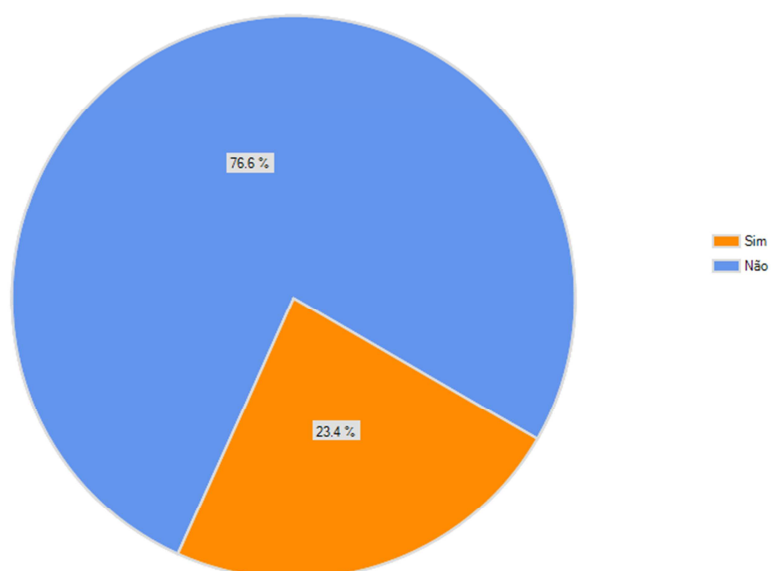


FIGURA 14 – Se o consumidor obteve informações ou notícias sobre Microgeração de Energia Elétrica até o primeiro semestre de 2013 (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 14, verifica-se que 76,6% dos entrevistados não obtiveram informações ou notícias sobre Microgeração de Energia Elétrica até o primeiro semestre de 2013.

2 - Você sabe o que é Microgeração de Energia Elétrica?

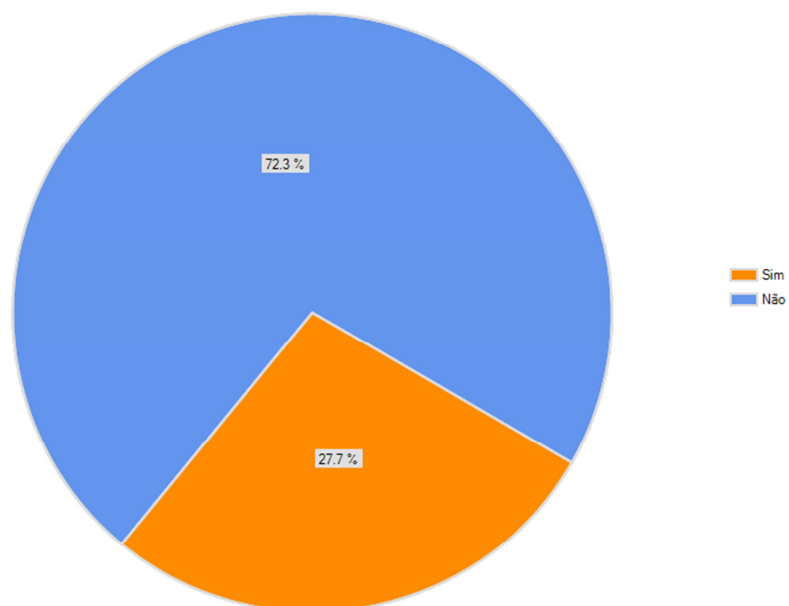


FIGURA 15 – Se o consumidor sabe sobre Microgeração de Energia Elétrica (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 15, verifica-se que 72,3% dos entrevistados não sabem sobre Microgeração de Energia Elétrica.

Para as próximas perguntas foi colocado no questionário um breve texto explicando o que é Microgeração de Energia Elétrica:

3 - Você concorda que a nossa sociedade está necessitando de uma mudança de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente?

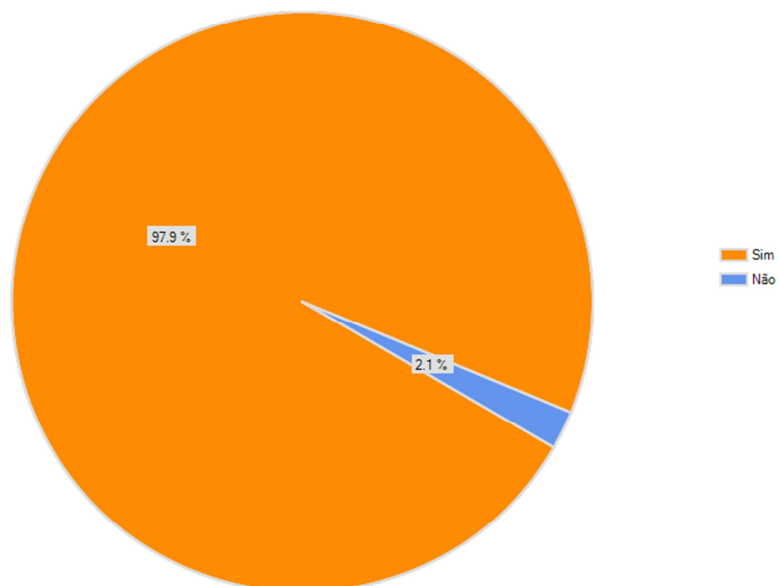


FIGURA 16 – Se o consumidor concorda que a sociedade está necessitando de mudanças de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 16, verifica-se que 97,9% dos entrevistados concordam que a sociedade está necessitando de mudanças de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente.

4 - Você sabe sobre os benefícios gerados em uma residência com eficiência energética?

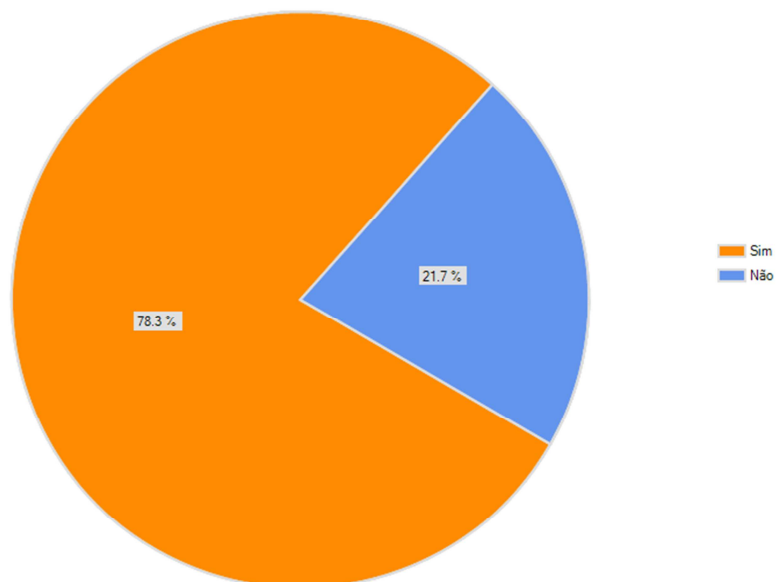


FIGURA 17 – Se o consumidor sabe sobre os benefícios gerados em uma residência com eficiência energética (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 17, verifica-se que 78,3% dos entrevistados sabem sobre os benefícios gerados em uma residência com eficiência energética.

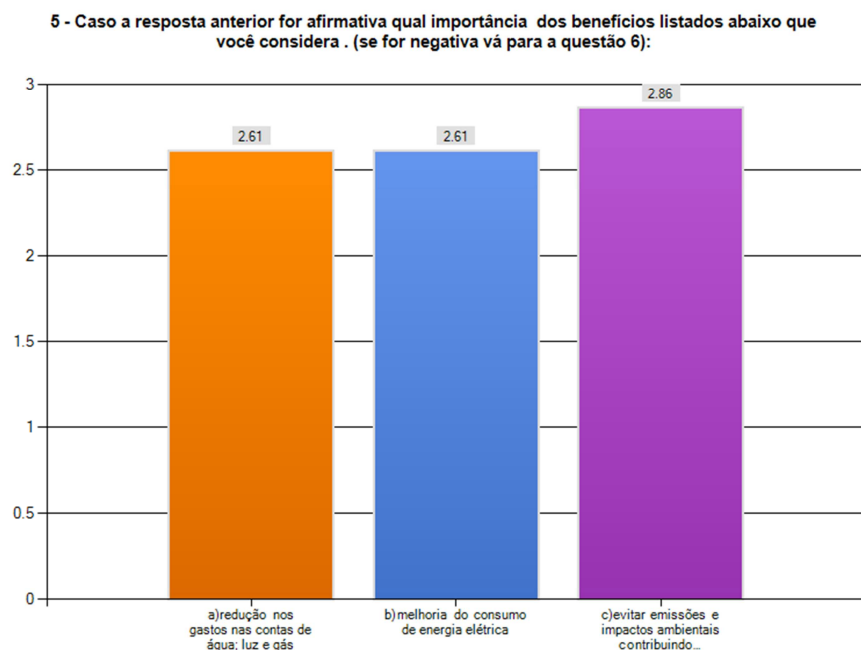


FIGURA 18 – Qual a importância dos benefícios da eficiência energética em uma residência que o consumidor considera (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 18, verifica-se o benefício que os entrevistados consideram de mais alta importância é o de evitar emissões e impactos ambientais contribuindo para o desenvolvimento sustentável; e os benefícios que os entrevistados consideram igualmente de média importância são os benefícios de redução nos gastos nas contas de água, luz e gás e o de melhoria do consumo de energia elétrica.

6 - Através da resolução normativa da ANEEL n° 482 de 17/04/12 o cidadão brasileiro poderá aplicar a microgeração em sua residência com uma potencia instalada de até 100 kW conectada na rede de distribuição local, com sistema de compensação de energia elétrica, gerando créditos de energia excedente. Com liberação a partir de 17/12/12. Com a informação acima, caso o consumidor queira migrar para a microgeração qual dos benefícios listados abaixo que você irá considerar de maior relevância, não levando ainda em conta o valor de investimento.

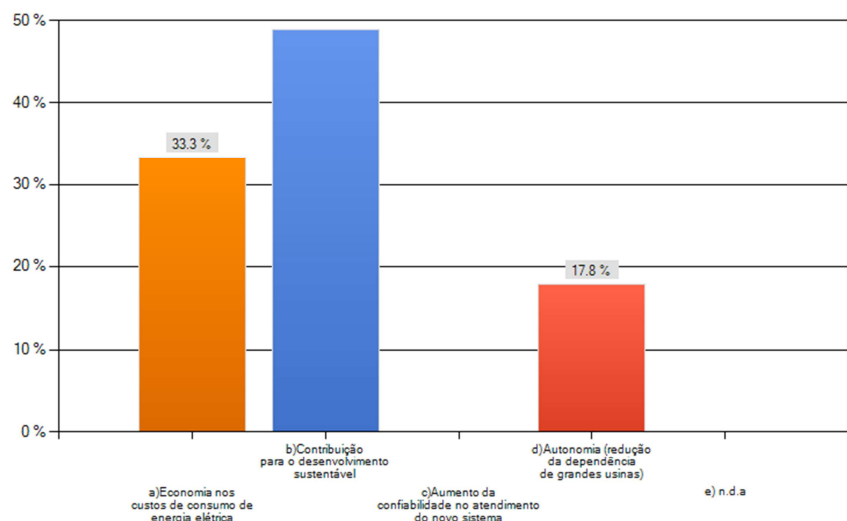


FIGURA 19 – Quais dos benefícios o consumidor considera de maior relevância, não considerando no momento o valor de investimento, caso queira migrar para o sistema de microgeração (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 19, verifica-se que 48,9% dos entrevistados consideram a contribuição para o desenvolvimento sustentável o benefício de maior relevância caso queiram migrar para o sistema de microgeração.

7 - Conforme Dados do ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – 2012 – www.abep.org – abep@abep.org - com base no Levantamento Sócio Econômico 2011 – IBOPE, em qual Grupo de Classe Social você pertence?

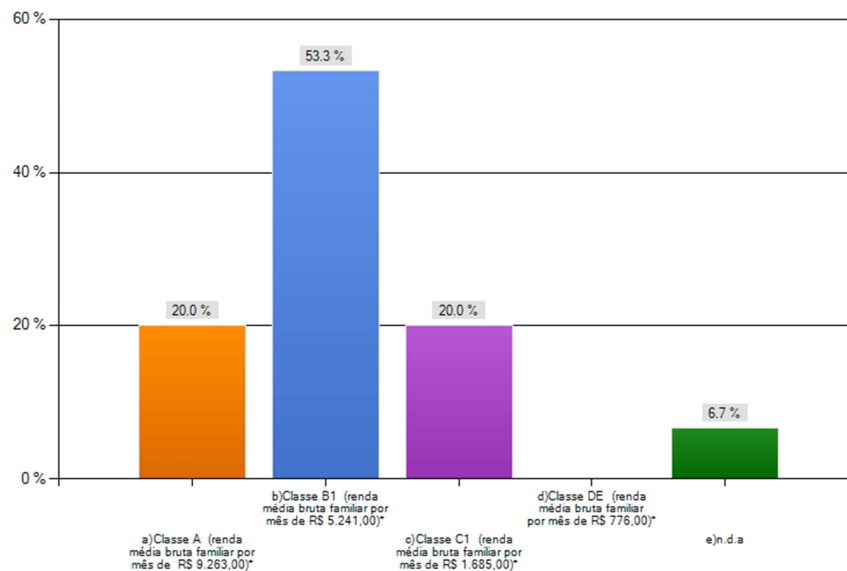


FIGURA 20 – Qual Grupo de Classe Social o consumidor que participou da pesquisa, pertence (elaborado pela autora)

Conforme demonstrado na Figura 20, verifica-se que 53,3% dos entrevistados pertencem ao Grupo de Classe Social B1 (renda média bruta familiar por mês de R\$ 5.241,00, conforme dados do ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – 2012 – www.abep.org – abep@abep.org - com base no Levantamento Sócio Econômico 2011 – IBOPE)

6 CONCLUSÃO

Com base no estudo realizado neste trabalho, os objetivos propostos inicialmente foram atendidos.

Foram apresentados os conceitos de Sistemas para a Microgeração de eletricidade através dos sistemas fotovoltaico, micro eólico e do híbrido eólico/solar, descrevendo-os através de texto citado, figuras, mapas e gráficos suas funcionalidades, vantagens, desvantagens e viabilidades de cada sistema.

Verificou-se também a descrição de um sistema de *smart grid* (rede inteligente) para uma melhor eficiência no fornecimento de energia de forma sustentável, econômica e segura para o consumidor e para o consumidor-gerador.

Relatou-se nesse estudo sobre regulamentações, legislações e sobre políticas públicas no setor de microgeração de energia elétrica por fontes renováveis; todos iniciados com o objetivo de incentivos ao tema proposto.

Um dos maiores incentivos a microgeração de energia elétrica por fontes renováveis é a Resolução Normativa da ANEEL nº 482 de 17/04/12.

Por conta desses incentivos foi realizado um estudo de caso para averiguar, em um nível inicial, a conscientização de consumidores de cidades urbanas sobre a Microgeração de Energia Elétrica através do sistema Eólico / Solar em Residências, coletando-se informações através de um questionário de análise.

Verificou-se que os consumidores de cidades urbanas, em sua maioria, não obtiveram informações e notícias sobre a microgeração de energia elétrica; que não sabem sobre o tema. A maioria dos consumidores concorda que a sociedade

está necessitando de mudanças de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente, indicando assim uma conscientização sobre sustentabilidade, verificou-se também que a maioria dos consumidores tem informações sobre o que é uma residência com eficiência energética e sabem de suas importâncias, sendo que a maioria considera a de maior importância a da não emissão de poluentes e de evitar impactos ambientais para a contribuição do desenvolvimento sustentável. Sendo esse nível de conscientização muito bom para a introdução do tema da microgeração a população de cidades urbanas.

Após uma breve explicação sobre o tema da microgeração, para dar continuidade as coletas das respostas, verificou-se que caso o consumidor queira migrar para esse sistema, o benefício de maior relevância que a maioria considerou foi o da contribuição para o desenvolvimento sustentável, evidenciando uma grande preocupação sobre a preservação do meio ambiente, e que a população considera essa tecnologia uma das soluções.

Não foram considerados valores de investimentos nessa pesquisa, pois poderão ocorrer futuras mudanças no mercado por conta dos incentivos que estão sendo propostos em projeto de leis e por políticas públicas.

Foi verificado também que a maioria dos consumidores entrevistados são de classe B com renda por mês de até R\$ 5.241,00 (dados IBOPE 2011) e os que são em segundo lugar os de classe A com renda por mês de até R\$ 9.263,00 e C com renda por mês de até R\$ 1.685,00 (dados IBOPE 2011). Não foi verificado, nesse estudo, o que cada grupo de classe social, considera como mais relevante sobre o tema, ficando como sugestão para estudos futuros, com o objetivo de estudar abrangência de mercado.

Concluiu-se que, apesar dessa população estar consciente sobre desenvolvimento sustentável e eficiência energética residencial, há falta de informação à população sobre as funcionalidades, legislações e benefícios de um sistema de microgeração de energia elétrica por fonte renovável e mais especificamente pelo sistema híbrido eólico/solar.

Portanto, propõem-se estudos para levar a informação com a finalidade de maior conscientização sobre o tema, podendo ser através de documentários mostrando “cidades do futuro” existentes, com todo o sistema já implantado, através de cartilhas, noticiários; divulgar projetos de leis que já estudam linhas de financiamento e incentivos no mercado para dar um maior acesso ao investimento do consumidor-gerador no Brasil. Visando assim uma maior aceitação da população brasileira na implantação do novo sistema que trará ótimas soluções para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABINEE. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. São Paulo, SP, Brasil, 2012.

ANEEL. **Resolução Normativa Nº 482**. Agencia Nacional de Energia Elétrica. Brasília. 2012a.

ANEEL. Módulo 1 - Introdução. *In*: AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional –PRODIST**. 4. ed. [S.l.]: [s.n.], 2012.

CAIRES, L.E. **Aplicação de Redes Inteligentes nas Instalações Elétricas Residenciais** São Paulo, SP, Brasil, 2012.

CÂMARA DOS DEPUTADOS, <http://www.camara.leg.br/sileg/default.asp/>
> Acesso em: 15 jan. 2013

CEPEL. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Centro de Pesquisa de Energia Elétrica. Brasília, DF, Brasil, 2001

DUARTE, R.R. **Análise Técnica da Implantação de um Sistema Híbrido Eólico-Solar para alimentar ERBs em lugares isolados: o caso da estação Antonina/PR**. Curitiba, PR, Brasil, 2007.

EPE. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

GUZZO, R.C. **Projeto Básico de um Sistema Fotovoltaico para Geração de Energia Elétrica** Vitória, ES, Brasil, 2008.

INPE. **Atlas Brasileiro de Energia Solar** . Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos ,SP, Brasil, 2006.

JANNUZZI , G.M. *et al.* **Políticas Públicas para Promoção da Eficiência Energética no Brasil: Uma Análise Multicritério** - Campinas, SP, Brasil: *Energy Discussion Paper* nº 2012/01

JUNIOR,O.L. **Sistemas fotovoltaicos conectados a rede: Estudo de Caso – 3kWp instalados no estacionamento do IEE-USP**. São Paulo, SP, Brasil, 2005.

LAMIN, H. **Medição Eletrônica em baixa tensão: aspectos regulatórios e recomendações para implantação.** Brasília, DF, Brasil, 2009.

LEVA F.F. *et al.* **Modelo de um Projeto de um Sistema Fotovoltaico.** Uberlândia, MG, Brasil, 2004.

LIMA, B.W.F. **Geração Distribuída Aplicada às Edificações: Edifícios de Energia Zero e o caso do Laboratório de Ensino da FEC-UNICAMP.** Campinas, SP, Brasil, 2012.

LIMA, C.A.F. **Revolução tecnológica na indústria de energia elétrica com *smart grid*, suas consequências e possibilidades para o mercado consumidor residencial brasileiro.** Campinas, SP, Brasil, 2012.

MAGALHAES, M.V. **Estudo de utilização da energia eólica como fonte geradora de energia no Brasil.** Florianópolis, SC, Brasil, 2009.

MONTEIRO P.A.S.C. **Interface de um Gerador Eólico de Pequena Potência com a Rede Elétrica.** Minho, Portugal, 2010

PEREIRA, I.Q.G. **Condições de viabilidade da microgeração eólica em zonas urbanas.** Porto, Portugal, 2010.

PIRES, J.C.P. *et al.* **Gerador Eólico de Baixo Custo Para Uso Residencial In: III ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DO VALE DO ITAJAÍ.** Vale do Itajaí, SC, Brasil, 2009.

VIANA S.F.A.C. **Modelação de Microssistemas Híbridos Fotovoltaicos / Eólicos para produção descentralizada.** Lisboa, Portugal, 2010

WIKIPEDIA, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Microgeração/>> Acesso em: 01 nov. 2012.

WIKIPEDIA, [http://pt.wikipedia.org/wiki/Política pública/](http://pt.wikipedia.org/wiki/Política_pública/)> Acesso em: 15 jan. 2013

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário 1

Questionário 1

Questionário para Pesquisa de Conscientização de consumidores de cidades urbanas sobre a Microgeração de Energia Elétrica através do sistema Eólico e Solar em Residências

1. Estamos realizando esse questionário no primeiro semestre de 2013; você até o momento, já obteve a informação ou leu alguma notícia sobre Microgeração de Energia Elétrica?

2. Você sabe o que é Microgeração de Energia Elétrica?

Caso não saiba iremos dar uma breve explicação para dar continuidade nas próximas questões:

A microgeração é a produção de energia elétrica através de instalações de pequena escala usando fontes renováveis sendo as mais conhecidas: micro-aerogeradores eólicos e painéis solares fotovoltaicos.

A instalação de microgeração poderá utilizar apenas uma destas tecnologias ou combinar várias, de acordo com as características do local, o nível de investimento ou a eficiência que se pretende alcançar.

A energia renovável excedente produzida é posteriormente repassada à rede pública, gerando créditos ao consumidor / proprietário, de acordo com a lei vigente.

3. Você concorda que a nossa sociedade está necessitando de uma mudança de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente?

4. Você sabe sobre os benefícios gerados em uma residência com eficiência energética?

5. Caso a resposta anterior for afirmativa qual importância dos benefícios listados abaixo que você considera . (se for negativa vá para a questão 7):

- a) redução nos gastos nas contas de água; luz e gás
- b) melhoria do consumo de energia elétrica
- c) evitar emissões e impactos ambientais contribuindo para o desenvolvimento sustentável

6. Através da resolução normativa da ANEEL nº 482 de 17/04/12 o cidadão brasileiro poderá aplicar a microgeração em sua residência com uma potência instalada de até 100 kW conectada na rede de distribuição local, com sistema de compensação de energia elétrica, gerando créditos de energia excedente. Com liberação a partir de 17/12/12.

Com a informação acima, caso o consumidor queira migrar para a microgeração quais dos benefícios listados abaixo que você irá considerar de maior relevância, não levando ainda em conta o valor de investimento.

- a) Economia nos custos de consumo de energia elétrica
- b) Contribuição para o desenvolvimento sustentável
- c) Aumento da confiabilidade no atendimento do novo sistema
- d) Autonomia (redução da dependência de grandes usinas)

7. Conforme Dados do ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – 2012 – www.abep.org – abep@abep.org - com base no Levantamento Sócio Econômico 2011 – IBOPE, em qual Grupo de Classe Social você pertence?

- a) Classe A (renda média bruta familiar por mês de R\$ 9.263,00)*
- b) Classe B1 (renda média bruta familiar por mês de R\$ 5.241,00)*
- c) Classe C1 (renda média bruta familiar por mês de R\$ 1.685,00)*
- d) Classe DE (renda média bruta familiar por mês de R\$ 776,00)*
- e) n.d.a

Endereço na web para a coleta de respostas:

<https://www.surveymonkey.com/s/microgeracaoelétrica>

Aberto em 7 de Janeiro de 2013 e Fechado em 31 de Janeiro de 2013

Pesquisa Microgeração de Energia Elétrica

1. Está sendo realizado esse questionário no primeiro semestre de 2013; você até o momento, já obteve a informação ou leu alguma notícia sobre Microgeração de Energia Elétrica?

- ☐ Sim
☐ Não

2. Você sabe o que é Microgeração de Energia Elétrica?

- ☐ Sim
☐ Não

Caso não saiba iremos dar uma breve explicação para dar continuidade nas próximas questões:

A microgeração é a produção de energia elétrica através de instalações de pequena escala usando fontes renováveis sendo as mais conhecidas : micro-aerogeradores eólicos e painéis solares fotovoltaicos.

A instalação de microgeração poderá utilizar apenas uma destas tecnologias ou combinar várias, de acordo com as características do local, o nível de investimento ou a eficiência que se pretende alcançar.

A energia renovável excedente produzida é posteriormente repassada à rede pública, gerando créditos ao consumidor / proprietário, de acordo com a lei vigente.

3. Você concorda que a nossa sociedade está necessitando de uma mudança de hábitos com relação ao consumo de energia para a preservação do meio ambiente?

- ☐ Sim
☐ Não

4. Você sabe sobre os benefícios gerados em uma residência com eficiência energética?

- ☐ Sim
☐ Não

5. Caso a resposta anterior for afirmativa qual importância dos benefícios listados abaixo que você considera . (se for negativa vá para a questão 6):

	Baixa	Média	Alta
a) redução nos gastos nas contas de água, luz e gás	☐	☐	☐
b) melhoria do consumo de energia elétrica	☐	☐	☐
c) evitar emissões e impactos ambientais contribuindo para o desenvolvimento sustentável	☐	☐	☐

6. Através da resolução normativa da ANEEL nº 482 de 17/04/12 o cidadão brasileiro poderá aplicar a microgeração em sua residência com uma potência instalada de até 100 kW conectada na rede de distribuição local, com sistema de compensação de energia elétrica, gerando créditos de energia excedente. Com liberação a partir de 17/12/12.

Com a informação acima , caso o consumidor queira migrar para a microgeração qual dos benefícios listados abaixo que você irá considerar de maior relevância, não levando ainda em conta o valor de investimento.

- ☐ a) Economia nos custos de consumo de energia elétrica
☐ b) Contribuição para o desenvolvimento sustentável
☐ c) Aumento da confiabilidade no atendimento do novo sistema
☐ d) Autonomia (redução da dependência de grandes usinas)
☐ e) n.d.a

7. Conforme Dados do ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – 2012 – www.abep.org – abep@abep.org - com base no Levantamento Sócio Econômico 2011 – IBOPE, em qual Grupo de Classe Social você pertence?

- ☐ a) Classe A (renda média bruta familiar por mês de R\$ 9.263,00)*
☐ b) Classe B1 (renda média bruta familiar por mês de R\$ 5.241,00)*
☐ c) Classe C1 (renda média bruta familiar por mês de R\$ 1.685,00)*
☐ d) Classe DE (renda média bruta familiar por mês de R\$ 776,00)*
☐ e) n.d.a

**** Obrigada! ****

Concluído

Atividade não concluída