international energy initiative

RELATÓRIO FINAL

Avaliação dos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes - SIGFI's

Coordenação:
Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi
International Energy Initiative para a América Latina (IEI–LA) e
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Equipe:
Profa. Dra. Fabiana K. de O. M. Varella (UFERSA e IEI-LA)
MSc. Rodolfo Dourado Maia Gomes (IEI-LA)

Realização:

PROCOBRE Connects Life.™

Outubro de 2009
Campinas/SP

FICHA TÉCNICA

Gilberto De Martino Jannuzzi é doutor pela Universidade de Cambridge, professor adjunto do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, diretor-executivo da International Energy Initiative e coordenador de diversos projetos na área de energia e ambiente, no Brasil e no exterior.

Fabiana K. O. M. Varella é Professora Adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar (2001) e mestrado (2002-2004) e doutorado (2005 - 2009) em Planejamento de Sistemas Energéticos pela UNICAMP. No mestrado trabalhou com aquecimento solar de água e no doutorado com energia solar fotovoltaica.

Rodolfo Dourado Maia Gomes é pesquisador associado e como assistente do diretor do Escritório Latino Americano do International Energy Initiative (IEI). Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos pela UNICAMP.

iei América Latina O IEI, criado em 1992, é uma organização internacional, não governamental, independente e sem fins lucrativos que tem como propósito catalizar e desenvolver análises sobre desenvolvimento sustentável energético e transformar as idéias em prática. Possui escritórios regionais na América Latina e Ásia. O escritório regional do IEI para a América Latina está sediado em Campinas, SP, Brasil. www.iei-la.org

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 1

2. SUMÁRIO EXECUTIVO 1

3. INTRODUÇÃO 4

4. METODOLOGIA 5

4.1. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS 5

5. APLICAÇÕES DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS 9

6. PROGRAMAS DE INCENTIVO AO USO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA 10

7. A RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 83/04 DA ANEEL 13

7.1. PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM – PBE 15
7.2. ESTUDO DE CASO: A EXPERIÊNCIA DA COELBA 17
7.2.1. ALGUNS RESULTADOS 18

8. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS 19

8.1. CONCESSIONÁRIAS SEM SIGFI'S INSTALADOS 19
8.2. CONCESSIONÁRIAS COM SIGFI'S INSTALADOS 20
8.2.1. COELBA 20
8.2.2. CEMIG 21
8.2.3. COELBA E CEMIG 23
8.3. RESULTADOS QUESTIONÁRIO ANEEL 24
8.4. RESULTADOS QUESTIONÁRIO LPT 25
8.5. ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS 26

9. MINI-REDES COMO NOVA MODALIDADE DE ATENDIMENTO 27

9.1. ANÁLISE DAS RESPOSTAS 29

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS 30

11. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 31

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31

13. ANEXO 34

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO DE ATENDIMENTO DOS SIGFI 13
TABELA 2: FABRICANTES E EQUIPAMENTOS FOTOVOLTAICOS ENSAIADOS E APROVADOS NO PBE (FEVEREIRO 2009) 16
TABELA 3: NÚMERO DE SIGFI'S AUTORIZADOS PELA ANEEL E INSTALADOS PELAS CONCESSIONÁRIAS PESQUISADAS 26

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO ISOLADO 9
FIGURA 2: RESIDÊNCIA ATENDIDA POR SIGFI 13 DA COELBA 20
FIGURA 3: RESIDÊNCIA ATENDIDA POR SIGFI DA CEMIG 22

1. APRESENTAÇÃO

O presente estudo foi encomendado pelo PROCOBRE Brasil através de convênio firmado com o Escritório Regional para a América Latina do International Energy Initiative (IEI).

O PROCOBRE faz parte da Internacional Copper Association (ICA, Associação Internacional do Cobre), com sede em Nova Iorque, encarregada de liderar a promoção do cobre mundialmente.

O objetivo do presente relatório é apresentar o andamento da implantação dos chamados Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica Através de Fontes Intermitentes (SIGFI's) pelas concessionárias de eletricidade como uma solução para a universalização do acesso à eletricidade no país, bem como a aplicação da Resolução Normativa ANEEL nº 83/2004 que regulamenta a utilização desses sistemas.

Os autores gostariam de agradecer à ANEEL, às concessionárias consultadas e à coordenação do Programa Luz para Todos pelas informações prestadas.

2. SUMÁRIO EXECUTIVO

1. O Brasil tem como meta universalizar o acesso à eletricidade em 2010 através do Programa Luz para Todos (LPT) do governo federal. Até o momento 10 milhões de pessoas foram beneficiadas pelo programa. Praticamente todas as novas ligações foram feitas através da extensão da rede de eletricidade.
2. O país tem o grande desafio de atender mais 5 milhões de brasileiros até 2010, a grande maioria domiciliada em áreas rurais cada vez mais distantes da rede de distribuição mais próxima, com acesso bastante problemático, como ocorre em diversas comunidades isoladas da Amazônia, ou com restrições legais que impedem a extensão da rede convencional, como no caso de reservas legais. O grande desafio está em adotar soluções tecnológicas, institucionais e regulatórias apropriadas a esse contexto.
3. Os sistemas descentralizados ou autônomos de geração de eletricidade possuem um papel importante a desempenhar nesse sentido, muitas vezes como opção mais barata em comparação à extensão da rede. Inclusive, a energia solar fotovoltaica foi introduzida no país para atender esse nicho de mercado.
4. Nesse sentido, a ANEEL aprovou em 2004 a Resolução Normativa N° 084 que regulamenta o uso de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica através de Fontes Intermitentes (SIGFI's) como alternativa de atendimento, por parte das distribuidoras de eletricidade, de suas metas de universalização.
5. Passados cinco anos do estabelecimento da Resolução, o presente estudo teve o objetivo de apresentar um panorama do andamento da implantação dos SIGFI's pelas concessionárias de eletricidade em consonância com a Resolução Normativa N° 084/2004.

Metodologia do estudo

6. A metodologia utilizada baseou-se em pesquisa bibliográfica e principalmente na elaboração e aplicação de questionários para identificar a situação atual de implantação dos SIGFI's.
7. Foram consultadas 5 concessionárias de energia, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Programa Luz para Todos (LPT).

Resultados do trabalho

8. A Resolução Normativa ANEEL n° 83/2004 foi, sem dúvida, uma medida importante que regulamentou aspectos técnicos, comerciais e de qualidade do fornecimento dos SIGFI's,

um avanço considerando a experiência nacional vivenciada pelo PRODEEM. No entanto, há questões não-regulatórias que estão impedindo a escolha dos SIGFI's como solução de atendimento.

9. Muito embora as concessionárias consultadas considerem os SIGFI's como uma solução importante para eletrificação rural, pois sem eles a universalização não seria possível no país, são poucas as que estão instalando esses sistemas no âmbito do LPT como uma solução para cumprir suas metas de universalização.

10. Segundo a ANEEL, somente 5 concessionárias estão instalando SIGFI's no país, sendo elas: COELBA, AMPLA Energia e Serviços S/A, AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S.A., Companhia de Eletricidade do Acre (ELETROACRE) e Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). São pouco mais de 10 mil sistemas autorizados para instalação, sendo os sistemas fotovoltaicos a opção adotada por todas as concessionárias para atendimento de pequenas cargas.

11. Apesar da escassa literatura existente dessas experiências, cabe destacar o caso da COELBA que incorporou o uso de sistemas autônomos individuais de geração como uma estratégia de negócio dentro da empresa, sendo a distribuidora que possui o maior número de SIGFI's instalados. Esta experiência é uma importante e rica referência para as demais distribuidoras de eletricidade para a elaboração de seus planos de atendimento e acompanhamento operacional e de manutenção desse tipo de sistema. E também para a ANEEL e para o Programa Luz para Todos (MME) à luz das dificuldades e soluções encontradas para o contínuo aperfeiçoamento e consolidação da tecnologia como uma solução de eletrificação rural.

12. Não foi possível identificar o desempenho dos SIGFI's instalados até o momento, pois a ANEEL, segundo a própria agência, ainda não recebeu nenhum dos relatórios semestrais que as distribuidoras de eletricidade devem obrigatoriamente enviar (embora tenha havido concessionária que alegou o envio). Por conseguinte, as dificuldades e soluções encontradas do ponto de vista do órgão regulador também não foram possíveis de serem levantadas.

13. Já do ponto de vista das concessionárias consultadas, tanto das que instalaram ou não SIGFI's, as principais dificuldades apontadas dizem respeito às demandas por eletricidade (limitação do fornecimento) e à insegurança do consumidor com relação à modalidade do fornecimento (rede x SIGFI's), como também à falta de estímulo econômico por parte do MME, como acontece para o caso das mini-redes. Estão em aberto as questões de como se dará o aumento da capacidade do sistema para atender a necessidade do consumidor por aumento da carga e se o consumidor que, tendo optado pelo SIGFI, poderá depois ser conectado à rede.

14. Em fevereiro de 2009, o LPT passou a estimular a adoção de mini-redes como solução de atendimento através de seu novo Manual de Projetos Especiais (Portaria n° 60/09), apesar de ainda não existir uma resolução específica como no caso dos SIGFI's. Verificou-se, dessa maneira, que o governo federal está privilegiando a solução de atendimento por mini-redes aos sistemas individuais (SIGFI's) ao subvencionar 85% dos custos diretos da primeira e não fornecer nenhum estímulo para o segundo caso. Nenhuma mini-rede foi implantada até o momento.

15. Não se trata aqui da questão do mérito de uma alternativa sobre a outra, pois há situações específicas nas quais uma solução sobressai-se à outra. Para ilustrar, é o caso no qual os domicílios encontram-se muito distantes entre si para se configurar uma situação de uso de mini-redes, mas de sistemas individuais, ou muito próximos para justificá-las. Trata-se, portanto, do favorecimento, da maneira como está, de uma alternativa em detrimento da outra, quando as duas não são necessariamente concorrentes, pelo contrário.

16. A solução das mini-redes ainda é um tema bastante novo e desconhecido para as concessionárias no país, merecendo atenção e maiores discussões como uma solução importante para a universalização do acesso à eletricidade.

17. Portanto, apesar do avanço que foi a aprovação da Resolução Normativa n° 083/04, é necessário que haja o acompanhamento e fiscalização da instalação dos SIGFI's por parte da ANEEL para garantir os benefícios dos consumidores ao acesso à eletricidade

(qualidade e continuidade) e garantir a manutenção e sustentabilidade dos sistemas, dois fatores determinantes para o sucesso desse tipo de solução. E também o contínuo aperfeiçoamento dessa modalidade de atendimento com as experiências adquiridas. Esse acompanhamento e fiscalização, pelo verificado, não vem ocorrendo satisfatoriamente.

Recomendações de futuros estudos

18. Levantar, entrevistar e relatar os resultados do desempenho dos SIGFI's instalados, dificuldades encontradas e soluções adotadas após a ANEEL receber, analisar e fiscalizar os relatórios enviados pelas distribuidoras. Essas atividades deverão fomentar discussões para melhorar a adoção desses sistemas e a resolução em si onde necessário.
19. Aprofundar a análise feita ao estender a aplicação dos questionários para as demais distribuidoras do país e estreitar a troca de informações com a ANEEL e o LPT.
20. Identificar as discussões, proposições e soluções adotadas pelas distribuidoras de eletricidade para o caso das mini-redes como solução de atendimento, bem como os resultados e recomendações dos esforços internacionais relacionados ao seu dimensionamento e emprego, assim como as melhores práticas.

3. INTRODUÇÃO

A principal solução baseada em fontes renováveis utilizada no Brasil para eletrificação rural e outras aplicações em localidades distantes da rede elétrica foi a energia solar fotovoltaica. As concessionárias que atualmente estão utilizando outra solução de atendimento às suas metas de universalização do acesso à eletricidade, que não somente a extensão da rede optaram pela instalação de sistemas fotovoltaicos. Daí o foco do trabalho sobre esses sistemas.

As principais aplicações da tecnologia solar fotovoltaica no Brasil são relativas à telecomunicação, à eletrificação rural, aos serviços públicos e ao bombeamento de água, sendo a telecomunicação a aplicação mais antiga da tecnologia fotovoltaica no país. Apesar do pioneirismo nos serviços de telecomunicações, os sistemas fotovoltaicos para eletrificação rural e bombeamento de água têm sido tradicionalmente utilizados no Brasil, atendendo a cargas elétricas distantes da rede elétrica convencional, ou seja, normalmente em zonas rurais remotas. Números oficiais estimam que haja cerca de 5 milhões de pessoas sem acesso à eletricidade no pais atualmente.

Estima-se que mais de 40 mil sistemas fotovoltaicos autônomos foram instalados em várias regiões no país com o intuito de amenizar o problema da falta de acesso à energia elétrica.

Algumas iniciativas foram viabilizadas através de concessionárias de energia, instituições de ensino, centros de pesquisa, governos estaduais e municipais. Outros inúmeros sistemas fotovoltaicos continuam sendo instalados em todo o território nacional através do apoio de Organizações Não Governamentais Internacionais, viabilizados pela cooperação internacional via entidades locais.

A primeira iniciativa que efetivamente incorporou o uso da energia solar fotovoltaica no âmbito nacional foi estabelecida pelo governo brasileiro em 1994: o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM)[1]. Oito anos mais tarde, em 2002, as atividades do PRODEEM foram suspensas, pois o Tribunal de Contas da União (TCU) iniciou uma auditoria de natureza operacional no programa e, em função das recomendações do TCU, o PRODEEM foi incorporado ao programa Luz para Todos (LPT) (VIEIRA, 2005).

O Programa LPT[2], também conhecido como o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica, foi instituído pelo Decreto n º 4.873, de 11 de novembro de 2003, e inicialmente visava prover, até o ano de 2008, o acesso à energia elétrica à totalidade da população do meio rural brasileiro (ELETROBRÁS, 2008). Porém, em 28 de abril

[1] O Programa foi coordenado pelo Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético (DNDE) do Ministério de Minas e Energia (MME) e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), instituição localizada no Rio de Janeiro, subsidiária da ELETROBRÁS, que era responsável pela parte técnica do PRODEEM, compreendendo as especificações dos equipamentos para as licitações, avaliação de projetos, treinamento técnico de pessoal, estabelecimento dos padrões de instalação, verificação/inspeção de instalações, análise de desempenho e de falhas, etc.

[2] A meta do LPT é atender aproximadamente 2,5 milhões de famílias brasileiras residentes na área rural, beneficiando cerca de 12 milhões de pessoas.

de 2008, o governo federal estendeu o prazo de conclusão do programa até 2010 em virtude de milhares de novos pedidos de ligação (AGÊNCIA CANAL ENERGIA, 2008).

Até então não existia nenhuma legislação no Brasil que regulamentasse a instalação de sistemas fotovoltaicos autônomos para geração de energia elétrica, uma necessidade premente haja visto o elevado número de não conformidades e falhas nos sistemas do PRODEEM, o que culminou em sua suspensão por parte do TCU. Assim, em 2004, foi lançada a Resolução Normativa nº 83/2004, regulamentada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Essa resolução estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por intermédio dos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica Através de Fontes Intermitentes (SIGFI's), que são sistemas utilizados como opção para a universalização dos serviços de energia elétrica no meio rural (ANEEL, 2004).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o andamento da implantação dos SIGFI's pelas concessionárias de eletricidade, bem como a aplicação da Resolução Normativa nº 83/2004. Para isso, foram identificadas inicialmente as concessionárias de energia elétrica que estão instalando tais sistemas. Posteriormente são apresentadas informações sobre os SIGFI's instalados pelas mesmas e realiza-se a identificação das principais dificuldades encontradas pelas concessionárias quanto à implantação dos SIGFI's e as soluções encontradas. Por fim, foram identificadas as propostas das mesmas para melhoria da aplicação da Resolução Normativa nº 83/2004.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho baseou-se em pesquisa bibliográfica e principalmente na elaboração e aplicação de questionários para identificar a situação atual de implantação dos SIGFI's.

Foram elaborados três questionários direcionados para diferentes atores: concessionárias de energia, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Programa Luz para Todos (LPT).

As concessionárias de energia consultadas foram: Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA), Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Centrais Elétricas do Pará S. A. (CELPA), Companhia Energética do Ceará (COELCE) e MANAUS ENERGIA.

A escolha das distribuidoras COELBA, CEMIG e CELPA baseou-se em VARELLA (2009), que informava que tais concessionárias estavam instalando SIGFI's. As demais distribuidoras, no caso a COELCE e a MANAUS ENERGIA, foram escolhidas aleatoriamente, pois ainda não se tinha a informação de quais concessionárias de energia estavam instalando SIGFI's.

Da ANEEL, contatou-se a superintendência de fiscalização da comercialização, responsável pela fiscalização dos SIGFI's. E do Programa LPT, contatou-se a coordenação do Comitê Gestor do LPT do Estado de SP.

4.1. Elaboração e aplicação dos questionários

Procurou-se elaborar questionários objetivos, acreditando que, desta forma, a colaboração por parte dos que responderiam seria satisfatória e positiva.

Os questionários foram enviados via email no dia 27 de março de 2009 para que as partes tivessem um primeiro contato com o projeto. Posteriormente, no dia 02 de abril de 2009, foi realizado um contato via telefone, no qual era explicado o objetivo da pesquisa e dada a opção das partes responderem ao questionário via e-mail ou através de agendamento de um horário para uma entrevista via telefone, por exemplo.

Após o recebimento, os questionários respondidos eram analisados e uma nova interação era feita com o respondente quando necessária.

Os questionários aplicados às concessionárias de energia elétrica, à ANEEL e ao LPT, são mostrados a seguir.

QUESTIONÁRIO CONCESSIONÁRIAS
1. Desde quando a concessionária de energia está instalando SIGFI`s?
2. Quantos SIGFI's já foram instalados pela concessionária?
3. Qual é o tamanho médio das residências contempladas (número de cômodos, área construída etc.)?
4. Como foi feita a escolha das residências que seriam contempladas com os SIGFI`s? Quais critérios foram utilizados? ( ) Quantidade de quartos? ( ) Quantidade de cômodos? ( ) Tamanho da residência? ( ) Outros critérios
Justifique:
5. Com relação à instalação elétrica padrão, as normas da ABNT estão sendo cumpridas integralmente? ( ) sim ( ) parcialmente ( ) não
Justifique:
6. Como é feita a manutenção dos SIGFI`s instalados? Há algum plano de monitoramento e manutenção dos mesmos?
7. Os equipamentos utilizados estão seguindo as normas do Programa Brasileiro de

QUESTIONÁRIO CONCESSIONÁRIAS
Etiquetagem como sugere a Resolução n° 83? ( ) sim ( ) parcialmente ( ) não
Justifique:
8. Há dificuldade na aquisição de tais equipamentos? Há dificuldade em atender essa exigência da Resolução n° 83?
9. Acredita que o Programa Luz Para Todos esteja estimulando a instalação de SIGFI`s? ( ) sim ( ) parcialmente ( ) não
Justifique:
10. Quais as principais dificuldades da concessionária quanto à implantação dos SIGFI's?
11. Quais as soluções encontradas pela concessionária? (relacionada à pergunta 10)
12. Qual a proposta da concessionária para melhoria da aplicação da Resolução Normativa n º 83/2004?
13. Os SIGFI's, do ponto de vista da concessionária, são considerados como uma solução importante para eletrificação rural?
14. Há algum comentário adicional? Caso sim, sinta-se a vontade para fazê-lo!

QUESTIONÁRIO ANEEL
1. Quais concessionárias de eletricidade estão instalando SIGFI's?

QUESTIONÁRIO ANEEL
2. Segundo a Resolução n° 83, as concessionárias de energia devem enviar à ANEEL, semestralmente, um relatório estatístico contemplando o desempenho (quantidade de unidades instaladas, número de reclamações recebidas no período e relação da freqüência de falhas) dos SIGFI's instalados. De fato, isso tem ocorrido? ( ) sim ( ) não
Justifique:
3. Há como ter acesso a tais informações? (referente à pergunta 2) ( ) sim ( ) não
Justifique:
4. Ainda segundo essa Resolução, a partir de janeiro de 2008 a ANEEL iria estabelecer uma resolução específica para os padrões de atendimento a serem observados pela concessionária, tendo como referência os valores apurados da DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) e os relatórios estatísticos encaminhados. Essa Resolução foi elaborada? ( ) sim ( ) não
Justifique:
5. No geral, como a ANEEL avalia a instalação dos SIGFI`s através das concessionárias de energia? Estão realmente atendendo à Resolução n° 83? ( ) sim ( ) não
Justifique:

QUESTIONÁRIO LUZ PARA TODOS
1. Acredita que o Programa Luz Para Todos esteja estimulando a instalação de SIGFI`s? ( ) sim ( ) parcialmente ( ) não
Justifique:

QUESTIONÁRIO LUZ PARA TODOS
2. Na sua opinião, por que apenas poucas concessionárias, até então, têm instalado os SIGFI's?
3. Acredita que há dificuldades quanto à adoção dessa forma de atendimento? (referente à pergunta 2) ( ) sim ( ) não
Justifique:
4. Há alguma outra questão que queira acrescentar?
Resposta:

5. APLICAÇÕES DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS

Os sistemas isolados[3], ou não conectados à rede, são normalmente utilizados em aplicações rurais e aplicações técnicas (MARKVART, 2000), sendo caracterizados pela necessidade de um banco de acumuladores. Assim, a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos é armazenada e posteriormente distribuída aos pontos de consumo (RÜTHER, 2004).

Os elementos fundamentais que constituem um sistema fotovoltaico isolado são os módulos fotovoltaicos, bateria, controlador de carga e inversor de corrente elétrica, conforme mostra a Figura 1.

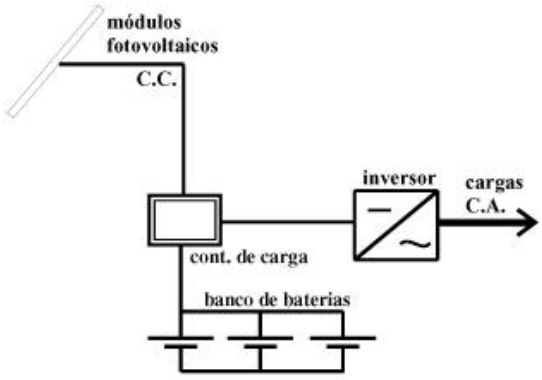

Figura 1: Diagrama esquemático de sistema fotovoltaico isolado

Fonte: Camargo et al. (2003).

[3] Também conhecido na literatura como "sistemas autônomos".

A energia elétrica gerada pelos módulos é armazenada em bateria e pode ser utilizada à noite, quando na ausência do sol, ou quando o consumo é superior a geração. Entre os módulos fotovoltaicos e a bateria, é conveniente colocar um controlador de carga que tem como objetivo evitar as sobrecargas e descargas profundas nas baterias, preservando a vida útil das mesmas. Por fim, tem-se o inversor CC-CA que converte a energia elétrica gerada pelo módulo em corrente contínua (12V, por exemplo) para corrente alternada (110/220V) de forma a permitir a utilização de eletrodomésticos (televisor, refrigerador, rádio e outros) convencionais.

Como exemplos de aplicações rurais, têm-se as cercas eletrificadas para criação de animais, irrigação, bombeamento de água, refrigeração de medicamentos e vacinas em postos de saúde, iluminação pública, etc. Já no caso das aplicações técnicas, têm-se como exemplo as estações repetidoras de telecomunicações (microondas, TV, rádio, telefone celular), sinalização náutica (faróis e bóias de navegação), sinalização rodoviária e telefones de socorro rodoviários, sinalização ferroviária, estações de monitoramento ambiental (estações meteorológicas, hidrológicas, poluição, etc.), proteção catódica contra corrosão de estruturas metálicas (oleodutos, gasodutos, torres de linhas de transmissão, etc.) e aplicações militares/policiais (instalações de acampamentos, postos avançados, postos de fronteira, etc.) (FRAINDENRAICH & LYRA, 1995; CRESESB, 2005).

6. PROGRAMAS DE INCENTIVO AO USO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

No Brasil, alguns programas foram desenvolvidos com o objetivo de estimular o uso de fontes renováveis alternativas, porém poucos incluíram também os sistemas fotovoltaicos, já que seus custos de geração são relativamente mais elevados que as demais fontes alternativas.

Praticamente todos os sistemas instalados no país, totalizando mais de 40 mil (Winrock International – Brazil, 2002), referem-se a sistemas fotovoltaicos autônomos destinados ao bombeamento de água e à geração de energia elétrica, principalmente em comunidades rurais de baixa renda distantes da rede elétrica convencional. Estima-se que no país há uma potência total instalada de sistemas fotovoltaicos autônomos de cerca de 20 MWp (ZILLES, 2008a).

As facilidades de um sistema fotovoltaico tais como modularidade, baixos custos de manutenção e vida útil longa, fazem com que sejam de grande importância para instalações em lugares desprovidos da rede elétrica.

O maior programa nacional de estímulo à energia solar fotovoltaica foi o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM)[4], considerado um dos

[4] O PRODEEM foi estabelecido pelo Governo Federal brasileiro através de Decreto Presidencial de dezembro de 1994, com o objetivo de promover o suprimento de energia às comunidades rurais de baixa renda localizadas distantes da rede elétrica convencional. O Programa foi coordenado pelo Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético (DNDE), do Ministério de Minas e Energia (MME), e tinha como responsável técnico o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), subsidiária da Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS), cujas atribuições incluía determinar as especificações dos equipamentos para as licitações, realizar a avaliação de projetos, treinamento técnico de pessoal, estabelecimento dos padrões de instalação, verificação/inspeção de instalações, análise de desempenho e de falhas, etc.

maiores programas de eletrificação rural utilizando sistemas fotovoltaicos nos países em desenvolvimento (GALDINO & LIMA, 2002).

O PRODEEM instalou aproximadamente 9 mil sistemas fotovoltaicos de geração de energia e bombeamento de água nas suas cinco fases e na fase emergencial, voltada apenas aos sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água. Os sistemas foram instalados de junho de 1996 a dezembro de 2001 e implantados em todos os 26 estados brasileiros, especialmente nas regiões Nordeste (semi-árido) e Norte (Amazônia). Foram instalados três tipos de sistemas fotovoltaicos autônomos: os sistemas fotovoltaicos de geração de energia elétrica, os sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água e os sistemas fotovoltaicos de iluminação pública, todos atendendo às necessidades comunitárias, em escolas, postos de saúde e centros comunitários (GALDINO & LIMA, 2002).

Por mais expressivos que sejam os números do PRODEEM, o programa foi suspenso em 2002 pelo Tribunal de Contas da União (TCU) dado o elevado número das mais diversas irregularidades encontradas, destacando-se falhas de gestão e centralização das atividades. Seguindo as orientações do TCU, foi então lançado, em dezembro de 2004, o Plano de Revitalização e Capacitação do programa (PRC-PRODEEM), tendo como objetivos a localização, o diagnóstico, a revitalização ou remoção e o tombamento dos sistemas existentes. O PRODEEM também foi incorporado ao Programa Luz para Todos.

Segundo o relatório de gestão do Ministério de Minas e Energia (2009), foram computados 1.560 sistemas furtados em 2008 e 235 não foram encontrados. A conclusão do PRC-PRODEEM era para ter ocorrido em 2008, mas foi prorrogada para 2009 devido a problemas operacionais e de recursos.

A quantidade de sistemas fotovoltaicos instalados no âmbito do PRODEEM justificaria por si só um estímulo ao desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos. No entanto, a opção na época foi a realização de licitações internacionais para a aquisição de *kits* fotovoltaicos. Assim, praticamente todos os equipamentos utilizados foram importados, ou seja, não houve nenhum estímulo ao desenvolvimento da indústria nacional.

Houve também uma experiência com parceria entre o National Renewable Energy Laboratory (NREL) dos EUA e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), nos anos 90. Esta parceria instalou cerca de 1.200 sistemas fotovoltaicos doados pelo governo dos EUA. Porém, conforme Ribeiro (2002, p. 78-79), o teste de uma amostra de 180 sistemas mostrou que 35% dos mesmos não estavam operando, muito em função da ausência de suporte técnico de manutenção.

Com a crise de energia elétrica no país vivida em 2001, a diversificação das fontes de energia passou a ter grande importância, trazendo novamente as fontes renováveis alternativas de energia ao centro das atenções. Neste contexto, através da Lei n º 10.438, de 26 de abril de 2002, foi criado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) com o intuito de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos a partir das fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e biomassa no sistema interligado nacional.

Apesar da energia solar fotovoltaica não ter sido contemplada pelo PROINFA, na própria Lei nº 10.438/02 há um dispositivo que dispõe sobre a utilização dos recursos da

Reserva Global de Reversão (RGR)[5] para um Programa de fomento a essa tecnologia (Art. 23, inciso II).

De forma indireta, poder-se-ia dizer que este dispositivo estaria sendo atendido, pois o Programa Luz para Todos (LPT)[6], programa federal iniciado em 2004 com o objetivo de acabar com a exclusão do acesso à energia elétrica no país, é o maior beneficiário dos recursos da RGR, havendo uma grande oportunidade para a tecnologia solar fotovoltaica ser aplicada, em especial na Região Amazônica e no semi-árido (PORTO, 2007).

O próprio Plano Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) (2008) sugere o aproveitamento do Programa LPT como uma oportunidade de inserção da indústria fotovoltaica brasileira no mercado, e, desta forma, o Programa serviria como auxílio inicial de fomento à criação de um parque industrial competitivo de sistemas fotovoltaicos. No entanto, os raros projetos que contemplam o uso da energia solar fotovoltaica no âmbito do LPT, como será visto mais adiante, não permitem considerá-lo também um programa de fomento a esta tecnologia até o momento.

Porém, em 2009 o programa LPT tenta impulsionar a geração descentralizada por fontes renováveis com a aprovação de seu novo manual de projetos especiais[7], a partir da Portaria n° 60, de 12 de fevereiro de 2009. O programa passa a subvencionar[8] 85% dos custos diretos da implantação de mini-redes[9] supridas por fontes renováveis, sendo os demais 15% como contrapartida dos Agentes Executores. Essa medida foi tomada pelo MME ao constatar ao longo da implantação do LPT que há muitas áreas onde novas formas de atendimento são necessárias para se atingir a meta de universalização e ao mesmo tempo se atender demandas por eletricidade sem restringir seu consumo. A seção 8 apresenta essa nova modalidade com maiores detalhes.

Pouco mais de quatro anos antes, a ANEEL, buscando evitar a repetição dos erros do passado, como no caso do PRODEEM e outras iniciativas, regulamentou o uso dos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes (SIGFI's) a serem instalados no âmbito do LPT. Essa regulamentação deu-se através da Resolução Normativa nº 83/2004, apresentada com detalhes a seguir.

---

[5] Foi instituída pela Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, "com a finalidade de prover recursos para reversão, encampação, expansão e melhoria dos serviços públicos de energia elétrica", conforme consta do art. 4º da Lei. Com a redação dada pela Lei nº 8.631, de 20 de março de 1993, e a sua cobrança, que deveria terminar em 2002, foi prorrogada até o ano de 2010, conforme estabelecido pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.

[6] Programa coordenado pelo Ministério de Minas e Energia com participação da ELETROBRÁS e de suas empresas controladas. A meta inicial do Luz Para Todos era atender 12 milhões de domicílios, sendo 2 milhões em áreas urbanas e 10 milhões em áreas rurais. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), desses 10 milhões já foram atendidos 7,5 milhões de residências. No entanto, foi avaliado que essa meta da região rural já aumentou em cerca de dois ou três milhões de domicílios.

[7] Este Manual estabelece os procedimentos, critérios técnicos e financeiros que devem ser observados, bem como as atribuições das partes envolvidas, para apresentação dos projetos especiais.

[8] Aporte de recurso não-reembolsável para compartilhar os custos e riscos inerentes.

[9] As mini-redes, segundo o Manual de Projetos Especiais, é um pequeno trecho de rede de distribuição de energia elétrica que, por motivos de ordem técnica, econômica e ambiental, não pode ser interligado aos atuais sistemas da concessionária.

7. A RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 83/04 DA ANEEL

Evitando-se repetir os erros do passado, como no caso do PRODEEM e outras iniciativas, em setembro de 2004, através da Resolução Normativa nº 83/2004 (ver Anexo), a ANEEL regulamentou o uso dos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes (SIGFI's) como uma opção para a universalização dos serviços de eletricidade.

Para a unidade consumidora ser considerada como atendida dentro das metas de universalização da concessionária, os sistemas individuais instalados devem cumprir os procedimentos e condições postos por essa resolução.

Uma das principais características obrigatórias aos SIGFI's implantados é que deverá enquadrar-se em uma das cinco classificações de atendimento estipuladas (vide Tabela 1), conforme a demanda a ser suprida (Artigo 3º, inciso II, f.3) (ANEEL, 2004).

Tabela 1: Classificação de atendimento dos SIGFI

Classes de Atendimento	Consumo Diário de Referência (Wh/dia)	Autonomia Mínima (dias)	Potência Mínima Disponibilizada (W)	Disponibilidade Mensal Garantida (kWh)[1]
SIGFI13	435	2	250	13
SIGFI30	1000	2	500	30
SIGFI45	1500	2	700	45
SIGFI60	2000	2	1000	60
SIGFI80	2650	2	1250	80

Fonte: ANEEL, 2004.

Nota dos autores: [1] A disponibilidade mensal de 13 kWh permite o uso de lâmpadas e pequenos aparelhos domésticos, como rádio AM/FM, ventilador e pequeno aparelho de TV, por 1 a 4 horas por dia dependendo do uso conjunto que se faça. Não é possível utilizar geladeiras no SIGFI 13 e no 30. Neste último caso, há modelos de refrigeradores de uma porta que consomem mensalmente pouco mais de 20 kWh, porém comprometeria bastante o uso dos demais usos finais.

No Artigo 2º, inciso XV, em ANEEL (2004), o SIGFI[10] é definido como sendo um "sistema de geração de energia elétrica implantado por concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, utilizando exclusivamente fonte de energia intermitente para o fornecimento a unidade consumidora única, constituído basicamente de um sistema de geração, um sistema de acumulação e um sistema condicionador" de potência.

Como a utilização dos SIGFI's é considerada como uma opção para a universalização dos serviços de energia elétrica no meio rural, suas características exigiam uma regulamentação específica (ANEEL, 2004). Essa resolução "atende as observações relativas à qualidade, aspectos técnicos e relações comerciais, todos relacionados à tecnologia de geração de eletricidade através do SIGFI, e pode ser usada pelas concessionárias de forma a respaldar legalmente seus projetos de eletrificação por meio desses sistemas" (SILVA FILHO, 2007, p.54).

[10] As características obrigatórias aos SIGFI's implantados podem ser verificadas na Resolução Normativa nº 83/2004 da ANEEL.

Apesar disso, Silva Filho (2007), p. 148, aponta em suas conclusões que “mesmo com essa regulamentação, nem a ANEEL e nem o MME criaram mecanismos para incentivar a utilização dos sistemas fotovoltaicos no Programa de Universalização”.

Ainda de acordo com Silva Filho (2007), apesar do Manual do Programa Luz para Todos indicar determinadas opções tecnológicas de geração através de sistemas individuais (hidroeletricidade, biomassa e geradores diesel), a Resolução nº 83/04 evidencia a definição do termo “fonte de energia intermitente” como “recurso energético renovável que, para fins de conversão em energia elétrica pelo sistema de geração, não pode ser armazenado em sua forma original” (Artigo 2º, inciso V, f. 2), que irá tratar unicamente dos sistemas das seguintes fontes: solar fotovoltaica; energia eólica e sistemas híbridos, resultantes da combinação de duas ou mais das seguintes fontes primárias: solar, eólica, hídrica.

Algumas das principais características obrigatórias aos SIGFI’s implantados são:

(i) A energia elétrica fornecida deverá ser em corrente alternada senoidal (Artigo 3º, inciso I, f.3);

(ii) Deverá enquadrar-se em uma das cinco classificações de atendimento, conforme apresenta a Tabela 1 (Artigo 3º, inciso II, f.3).

(iii) Deverá dispor de autonomia mínima de 2 dias.

(iv) É permitido à concessionária utilizar SIGFI com disponibilidade mensal superior a 80 kWh/mês, desde que garanta uma autonomia mínima de 2 dias (Artigo 3º, inciso II, f.3).

(v) Todos os componentes do SIFGI devem ser fornecidos e instalados sob a responsabilidade da concessionária. Tais componentes devem atender determinadas exigências das normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, tais como INMETRO (Artigo 3º, inciso II, f.3).

As concessionárias devem enviar semestralmente relatórios estatísticos de desempenho dos sistemas instalados contendo, no mínimo:

Informações sobre a quantidade de unidades instaladas por tipo de SIGFI e fonte primária;

Número de reclamações recebidas no período por tipo de SIGFI e fonte primária;

Relação da freqüência de falhas por componente do sistema.

Em relação à leitura, medição e faturamento, a concessionária é desobrigada a instalar medidores nas configurações SIGFI 13 e 30 e o faturamento é feito com base na disponibilidade mensal garantida, ou seja, 13 e 30 kWh respectivamente. Para todas as outras configurações, medidores devem ser instalados, leituras realizadas e o faturamento deve ser feito com base no consumo verificado, respeitando o valor mínimo de 30 kWh.

Sobre a qualidade de fornecimento, a resolução estabelece o indicador de continuidade DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora)[11] que deve obedecer ao padrão de referência de 216 horas mensais (DIC mensal) e 648 horas no ano (DIC anual) até que a própria ANEEL estabeleça novos padrões de atendimento tendo como referência os valores apurados de DIC e os relatórios estatísticos enviados. Desde janeiro de 2008 a ANEEL pode definir em resolução específica esses novos padrões, o que ainda não ocorreu.

[11] O DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) indica o número de horas em média que um consumidor fica sem energia elétrica durante um período, geralmente mensal.

Somente quando o consumidor efetuar reclamação formal à concessionária é que será iniciada a contagem do tempo de interrupção. Apesar de a resolução estabelecer que a concessionária deva "dispor de sistemas de atendimento acessíveis aos consumidores, para que os mesmos apresentem suas reclamações quanto a problemas relacionados ao fornecimento de energia elétrica", é reconhecido que muitas vezes os consumidores vivem em locais remotos e, até que a reclamação seja feita, a interrupção já pode ter ocorrido há um certo tempo.

Conforme supracitado, uma das exigências da Resolução Normativa nº 83/2004 a ser seguida é o controle de qualidade quanto aos equipamentos utilizados nos SIGFI's. Tal controle oferecerá ao consumidor produtos mais eficientes e passará credibilidade sobre o uso de tais equipamentos e da tecnologia.

Desta forma, o item 7.1 apresenta as ações do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) em relação aos componentes de sistemas fotovoltaicos.

7.1. Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE

O Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) constituiu, em 9 de fevereiro de 2002, dentro do escopo do PBE[12], o Grupo de Trabalho de Sistemas Fotovoltaicos (GT-FOT). O grupo foi formado com o objetivo de estabelecer as normas para etiquetagem de sistemas fotovoltaicos e seus componentes, visando à contínua melhoria técnica destes produtos, a exemplo dos programas de sucesso para outros equipamentos tais como refrigeradores domésticos, motores elétricos, lâmpadas e sistemas de aquecimento solar de água (CRESESB, 2004b).

Os laboratórios participantes do PBE para sistemas fotovoltaicos são Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (LABELO/PUC-RS), Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade do Estado de São Paulo (IEE/USP), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (GREEN/PUC-MG) e Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (INMETRO, 2008).

Os equipamentos etiquetados pertencentes aos sistemas fotovoltaicos são módulos fotovoltaicos, inversores, controladores de carga e baterias. De acordo com CRESESB (2004), inicialmente estão sendo avaliados somente os módulos fotovoltaicos de silício cristalino (mono-Si e poli-Si) em relação a itens como eficiência nas condições padrão de teste (STC), resistência mecânica, estanqueidade e corrosão, entre outros.

Os módulos fotovoltaicos recebem etiquetas apresentando sua faixa de eficiência de A até E, sendo a classificação A mais eficiente, com nível de eficiência energética superior a 14%, e a classificação E, com nível de eficiência energética inferior a 11%, ou seja, menos eficiente energeticamente (PROCEL INFO, 2008).

Em PROCEL INFO (2008), o Professor Roberto Zilles, coordenador do Laboratório de Etiquetagem de Sistemas Fotovoltaicos do IEE/USP, afirmou que a etiqueta de qualificação e

[12] Programa de conservação de energia que atua através de etiquetas informativas com o objetivo de informar comparativamente ao consumidor o consumo de energia e eficiência energética de alguns dos principais eletrodomésticos e produtos nacionais.

classificação dos módulos fotovoltaicos, de acordo com o seu nível de eficiência energética, é pioneira no mundo.

De acordo com INMETRO (2009), até fevereiro de 2009, já se encontram ensaiados e aprovados[13] alguns modelos de inversores, controladores de carga, baterias e módulos fotovoltaicos, podendo ser verificados na Tabela 2.

A existência no mercado de equipamentos ensaiados e aprovados pelo INMETRO juntamente com o determinado pela Resolução nº 83/2004 de que todos os componentes dos SIGFI's devem atender a determinadas exigências das normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, tais como INMETRO, limita a possibilidade de ocorrência de falhas.

Tabela 2: Fabricantes e equipamentos fotovoltaicos ensaiados e aprovados no PBE (Fevereiro 2009)

Fabricante	Equipamento	Marca	Família/Modelo
UNITRON* Engenharia Ind. e Com. Ltda	**Inversor**	PROSINE	SW 1000i SW 1800i XS 1000 XS 1800
		UNITRON	300 SP – 12 - 220
	Controlador de carga	UNITRON	TOTAL CONTROL TC 1212
ORBE Brasil Ind. e Com. Ltda	**Inversor**	ORBE	ICS-500-024-127-1G01 ICS-300-012-127-1G01 ICS-300-012-127-1G03 ICS-300-012-220-1G04
PHOCUS AG	**Controlador de carga**	PHOCUS	CX10 CX20 CX40
Acumuladores MOURA	**Bateria**	MOURA	12MC150M
KYOCERA Solar do Brasil Ltda	**Controlador de carga**	MORNINGSTAR	SS10 SHS10 PS15 PS30
	Módulo fotovoltaico	KYOCERA	KC50T KC65T KC85T KC130TM

* Representante da Xantrex no Brasil.

Fonte: INMETRO, 2009.

Dos equipamentos atualmente ensaiados e aprovados, como apresenta a Tabela 2, a ORBE Brasil e a Acumuladores Moura são fabricantes brasileiras, sendo a primeira de inversores e a segunda de baterias. Dos quatro modelos de módulos fotovoltaicos ensaiados do fabricante Kyocera Solar, um recebeu a classificação A e os outros três classificação B (PROCEL INFO, 2008).

Quando comparado aos equipamentos dos sistemas solares de aquecimento de água, o PBE para equipamentos dos sistemas fotovoltaicos encontra-se ainda em fase incipiente.

[13] Para informações mais detalhadas: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/eficiencia.asp.

Os itens a seguir apresentam os resultados obtidos na pesquisa, focando no objetivo deste trabalho, através da aplicação dos questionários mostrados no item 3 (Metodologia).

7.2. Estudo de caso: a experiência da COELBA

Há muito pouco material publicado sobre a implantação de SIGFI's no país para identificar experiências, barreiras e oportunidades sobre essa solução complementar à extensão da rede elétrica.

O melhor material publicado e disponível encontrado que apresenta sistemas descentralizados intermitentes de geração de eletricidade, no caso sistemas fotovoltaicos, como uma estratégia de negócio utilizada por uma concessionária para cumprir suas metas de universalização do acesso à eletricidade é uma dissertação de mestrado defendida em 2007 por um membro do quadro de funcionários da COELBA.

O trabalho apresenta as estratégias, condicionantes e experiências da concessionária para a aplicação desses sistemas de maneira a "resolver o grande empecilho que tem sido relatado na literatura atual para a disseminação dos SFD [sistemas fotovoltaicos domiciliares], que é a operação e manutenção dos equipamentos" (SILVA FILHO, 2007).

Este trabalho também ilustra o esforço realizado dentro do ambiente corporativo da empresa para adequar os procedimentos internos, até então voltados fundamentalmente ao paradigma tecnológico, gerencial, operacional e comercial das redes elétricas de distribuição, a essa nova modalidade de atendimento descentralizado até então alheia à rotina da empresa.

Dessa forma, Silva Filho (2007) apresenta:

- A legislação pertinente à universalização do serviço de eletricidade no Brasil;
- Uma caracterização socioeconômica do consumidor residencial rural do Estado da Bahia;
- Algumas experiências do uso de sistemas fotovoltaicos domiciliares;
- O planejamento estratégico da concessionária para a universalização, dentre eles os critérios de elegibilidade para instalação dos SIGFI's e o dimensionamento destes sistemas para atender à Resolução Normativa ANEEL nº 83/2004;
- Plano de seleção dos domicílios, de implantação, operação e manutenção dos SIGFI's da concessionária;
- Experiência de funcionamento dos SIGFI's implantados pela concessionária até o final de 2006, abrangendo resultados de pesquisa de satisfação com os consumidores, de visitas de técnicos aos locais e dos relatórios de acompanhamento de ocorrências gerados pelo sistema de operação da concessionária.

Este trabalho é uma importante e rica referência para as demais concessionárias de distribuição de eletricidade para a elaboração de seus planos de atendimento e acompanhamento operacional e de manutenção. E também para a ANEEL e para o Programa Luz para Todos (MME) à luz das dificuldades e soluções encontradas para o contínuo aperfeiçoamento e consolidação da tecnologia como uma solução de eletrificação rural.

7.2.1. Alguns resultados

A seguir são apresentados alguns dos principais resultados apresentados em Silva Filho (2007) sobre a experiência da COELBA:

- O acompanhamento feito pela COELBA do consumo de eletricidade de consumidores residenciais rurais eletrificados a partir da extensão da rede mostra dois fatos:
  - (1) reforça o baixo valor médio do consumo de eletricidade dos domicílios na zona rural da Bahia, reflexo da condição socioeconômica dessa população: consumidores com 3 ou 4 anos de acesso à eletricidade consumiam pouco mais de 50 kWh mensais em 2006 quando aqueles com pouco mais de um ano de ligação consumiam 35 kWh; e
  - (2) identifica o aumento do consumo de eletricidade ao longo dos anos (cerca de 40%) nos domicílios eletrificados há mais tempo, sugerindo a aquisição de eletrodomésticos no decorrer do período e constatando o incremento esperado e natural no consumo de eletricidade de domicílios com demanda reprimida.
- A COELBA passou a instalar os SIGFI's, no caso, sistemas fotovoltaicos domiciliares, em 2005. E até o final de 2006 foram instalados cerca de 5.000 sistemas.
- Pesquisa de satisfação conduzida em uma amostra de 343 domicílios onde foram instalados SIGFI 13 revelou que:
  - A distância média do domicílio à sede do município é de 55 km;
  - 76% dos consumidores estão satisfeitos;
  - Dos 24% de consumidores insatisfeitos, 77% estão insatisfeitos com a limitação de consumo;
  - Em 19% dos sistemas ocorreram falhas: a maioria delas em inversores (curto-circuito), tanto devido à falha em um lote de 3.000 inversores como pelo uso inadequado de eletrodomésticos, o que pode ser um indicador da qualidade da capacitação do usuário;
  - O tempo médio para reparo da falha foi de 37 dias, que contempla o período entre a ocorrência da falha, a sua comunicação pelo consumidor à concessionária e a ida da equipe técnica e manutenção;
- O sistema de operação da concessionária registrou, no período de 2005 a 2006, a ocorrência de falhas em 615 sistemas (em um universo de 3.000 sistemas), das quais 85% (522) devidas ao inversor. Isso indica que cerca de 20% dos sistemas instalados já começaram a apresentar falhas já no primeiro ou segundo ano de operação;
- A respeito do faturamento e adimplência:
  - A grande maioria dos consumidores atendidos através dos SIGFI's enquadra-se na classe tarifária residencial de baixa renda e o valor

mensal da fatura para 13 kWh e 30 kWh é de, respectivamente, R$ 2,29 e R$ 5,28;

- Os consumidores dos SIGFI's demoram mais do que os demais clientes residenciais para pagarem suas contas e o valor médio das faturas em atraso por consumidor era de R$ 7,35 em janeiro de 2007 (três vezes menor do que consumidores monofásicos ligados à rede). Esse valor não cobre os custos de deslocamento da empresa para cobrança ou corte e as longas distâncias do domicílio ao centro (50 km em média) mais próximo também não compensam o deslocamento do consumidor para pagar uma fatura de R$ 2,29 ou R$ 5,28.

8. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS

De acordo com a pesquisa realizada, segundo Ricardo Vidinich, superintendente de fiscalização da comercialização da ANEEL e responsável pela fiscalização dos SIGFI's, há cinco distribuidoras de energia instalando SIGFI's, a saber: COELBA, AMPLA Energia e Serviços S/A, AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S.A., Companhia de Eletricidade do Acre (ELETROACRE) e Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

No entanto, como o retorno do contato por parte do Sr. Ricardo Vidinich só foi realizado quando na finalização do relatório do projeto, não foi possível entrar em contato com as distribuidoras AMPLA, AES SUL e ELETROACRE por ele mencionadas.

Portanto, das concessionárias contatadas, apenas a COELBA e a CEMIG estão instalando SIGFI's. A COELCE, MANAUS ENERGIA e CELPA não estão instalando.

Das concessionárias contatadas, com exceção da CELPA, todas enviaram os questionários respondidos. A CELPA se comprometeu a enviar o questionário respondido, mas depois de inúmeras tentativas, o trabalho teve que prosseguir sem a participação da mesma.

8.1. Concessionárias sem SIGFI's instalados

Quando questionadas, a COELCE e a MANAUS ENERGIA responderam o seguinte:

(1) Qual motivo por ainda não estarem instalando SIGFI's?

- está sendo estudada a possibilidade de instalá-los, pois alegam que a relação 3x R$/UC do Programa Luz para Todos ainda não se enquadra em suas necessidades reais;

- dificuldade inicial nos tipos de SIGFI's, pois para atenderem às exigências dos consumidores que necessitam de energia elétrica para suprir, pelo menos, a utilização de uma televisão, uma geladeira e três pontos de iluminação, seria necessário, no mínimo, o SIGFI 60, ou seja, uma disponibilidade mensal garantida de 60 kWh;

- alegam que o SIGFI 13 e 30 são insuficientes, pois não comportam as cargas mencionadas (televisão, geladeira e 03 pontos de iluminação);

- também enfatizam a falta de incentivo do governo.

(2) Do ponto de vista da concessionária, os SIGFI's podem ser considerados como uma solução importante para eletrificação rural?

- apenas para unidades consumidoras isoladas, onde o custo para instalação da rede convencional é impraticável.

8.2. Concessionárias com SIGFI's instalados

Nesta seção são apresentadas as respostas específicas (1 a 8) e comuns (9 a 14) às concessionárias.

Como os questionários foram aplicados individualmente, cada concessionária, no caso, COELBA e CEMIG, respondeu de acordo com as informações do andamento dos SIGFI's por elas instalados.

8.2.1. COELBA

A COELBA está instalando SIGFI's desde julho de 2005. Neste período, foram instalados 14.456 sistemas. A Figura 2 mostra uma residência atendida com o SIGFI 13 (disponibilidade mensal de 13 kWh) da COELBA.

As residências contempladas pelos sistemas possuem quatro cômodos, sendo: uma sala, dois quartos, uma cozinha e um sanitário; residindo em média quatro pessoas por residência. Segundo a COELBA, as normas da ABNT, quanto à instalação elétrica padrão das residências, vem sendo cumprida parcialmente, pois as residências não possuem aterramento.

Figura 2: Residência atendida por SIGFI 13 da COELBA

Fonte: Silva Filho (2007)

Os critérios utilizados pela COELBA para a escolha das residências a serem contempladas com os SIGFI's foram:

- custo do atendimento através da rede elétrica convencional superior a R$ 14.000/unidade consumidora;

- compatibilidade da carga a ser atendida do consumidor com a disponibilidade do sistema;

- aceitação do cliente;

- dificuldade de extensão da rede elétrica em área de preservação ambiental.

A manutenção dos SIGFI's da COELBA é realizada através do Departamento de Manutenção da própria concessionária, que realizou treinamento com suas turmas com o intuito de solucionar eventuais problemas. Em caso de reparos, o cliente entra em contato com a COELBA pelo 0800 e solicita o serviço.

Os equipamentos utilizados nos SIGFI'S da COELBA seguem parcialmente as normas do Programa Brasileiro de Etiquetagem, como sugere a Resolução nº 83/2004. O controlador de carga, os módulos fotovoltaicos, cabos, eletrodutos, fios, luvas, parafusos, buchas, entre outros materiais elétricos que se fazem necessários, são certificados pelo INMETRO. As lâmpadas possuem o selo PROCEL, as baterias são certificadas pela ANATEL e os inversores e suportes dos módulos fotovoltaicos são fabricados exclusivamente para utilização da concessionária.

Todos os equipamentos utilizados nos sistemas fotovoltaicos, SIGFI's da COELBA, são adquiridos através da contratação de sistema *turn key ("chave na mão")*[14] pela empresa vencedora da licitação.

8.2.2. CEMIG

A CEMIG está instalando SIGFI's desde 2007. Até então foram instalados 2.000 SIGFI 13 (disponibilidade mensal de 13 kWh) em residências rurais e 500 SIGFI's dos diversos tipos existentes na Resolução n° 83/2004, em escolas rurais, perfazendo um total de 2.500 sistemas[15] instalados.

A Figura 3 mostra uma residência atendida pelo SIGFI da CEMIG. As casas atendidas pelos SIGFI's da CEMIG são todas caracterizadas como baixa renda, segundo a Resolução n° 456, que estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Adicionalmente, a família deve ter renda mensal máxima de até dois salários mínimos.

[14] Na contratação tipo turn key as empresas contratadas são fabricantes dos módulos fotovoltaicos e fornecem todos os equipamentos necessários e mão-de-obra. A empresa apresenta o projeto do sistema gerador com todos os equipamentos necessários para atender as especificações da ANEEL.

[15] Previa-se inicialmente a instalação de 3.500 a 7.000 sistemas.

Figura 3: Residência atendida por SIGFI da CEMIG

Fonte: Kyocera Solar, 2009.

Os critérios para a escolha dos sistemas fotovoltaicos da CEMIG com modalidade de atendimento baseiam-se nos seguintes requisitos:

- na localização do domicílio, ou seja, consumidor isolado ou pertencente a agrupamento e/ou próximo à outra comunidade que também será universalizada. Além de estarem em áreas remotas (isoladas), ou seja, distantes do sistema elétrico, as comunidades podem estar localizadas em ilhas, áreas de proteção ambiental ou área de difícil acesso à rede elétrica.

- no custo de atendimento por projeto de eletrificação: o menor SIGFI utilizado pela CEMIG é o SIGFI13, com disponibilidade mensal garantida de 13 kWh. A identificação deste valor foi feita a partir da obtenção da radiação solar média anual, calculada para cada município da área de concessão da CEMIG. O custo médio do projeto por consumidor através de extensão da rede (CREDE) é obtido a partir da média aritmética do custo do projeto de eletrificação das comunidades com a rede elétrica e o número total de consumidores. O valor do CREDE engloba, principalmente, dados de distância da rede elétrica e dispersão dos potenciais consumidores dentro de um aglomerado, bem como a existência de outras comunidades próximas, que contribuirão para a redução do custo de eletrificação da mesma. O custo do sistema fotovoltaico (CSFT) é composto pelo custo dos equipamentos principais, kit instalação e material de instalação. O critério de comparação entre o CREDE e o CSFT[16] foi obtido através da análise de uma série histórica de dados de vários anos de realização de programas de eletrificação rural da CEMIG. Esta análise levou à conclusão de que quando o custo de eletrificação da comunidade ou consumidor isolado com a rede elétrica for, no mínimo, o dobro do custo utilizando sistemas fotovoltaicos (CREDE $\geq$ 2CSFT), a tecnologia fotovoltaica começa a ser competitiva. A CEMIG ressalta que esta análise comparativa só poderá ser feita após o levantamento do custo real de eletrificação da comunidade com a rede elétrica.

[16] O detalhamento deste critério pode ser obtido no estudo 02.111 ED/CE 2080.

De acordo com a CEMIG, a manutenção dos equipamentos dos SIGFI's é realizada através do mesmo Departamento de Manutenção e Obras da rede elétrica convencional. Ainda segundo a CEMIG, os equipamentos utilizados estão seguindo as normas do Programa Brasileiro de Etiquetagem como exige a Resolução n° 83/2004. Alguns equipamentos de determinados SIGFI's também passam por outros testes complementares, pois haviam sido instalados antes da publicação do PBE. A empresa afirma que não há dificuldade na aquisição dos equipamentos etiquetados, ou seja, não possuem dificuldade em atender esta exigência da Resolução.

8.2.3. COELBA e CEMIG

Abaixo serão apresentadas as respostas das concessionárias às questões comuns do questionário aplicado, que vão da questão 9 à 14.

(9) Acredita que o Programa Luz Para Todos esteja estimulando a instalação de SIGFI's?

- Ambas responderam que não e justificam que o MME não estimula a instalação de SIGFI's e, desta forma, as concessionárias tem dificuldade em obter o financiamento com a Eletrobrás.

(10) Quais as principais dificuldades da concessionária quanto à implantação dos SIGFI's?

- indefinição do consumidor quanto à aceitação das modalidades de atendimento do SIGFI;

- grande rejeição do público alvo aos sistemas fotovoltaicos, pois só consideram que suas residências estão devidamente eletrificadas se isso ocorrer através da rede elétrica. Eles temem que, com a aceitação de tais sistemas, ficarão impedidos de terem acesso à rede elétrica no futuro;

- falta de estímulo às distribuidoras ao implantarem os SIGFI's, por parte das empresas que coordenam o LPT, que muitas vezes até reforçam o preconceito quanto à utilização da tecnologia.

(11) Quais as soluções encontradas pela concessionária? (relacionada à pergunta 10)

- realização de inspeções prévias visando informar aos clientes sobre a modalidade de atendimento, esclarecendo sobre eventuais dúvidas, e confirmação com os mesmos do cadastro para instalação;

- maior treinamento dos agentes comerciais, considerados pela própria empresa como insuficientes.

(12) Qual a proposta da concessionária para melhoria da aplicação da Resolução Normativa n º 83/2004?

- Uma delas não identificou necessidade de melhoria até o momento;

- aumentar a disponibilidade energética de atendimento do menor SIGFI, ou seja, o SIGFI 13.

(13) Os SIGFI's, do ponto de vista da concessionária, são considerados como uma solução importante para eletrificação rural?

Ambas responderam que sim e justificaram:

- sem os SIGFI's, a universalização do atendimento à energia elétrica não seria possível em vários estados do país;

- são principalmente no Estado da Bahia, onde existem vários domicílios não eletrificados que se enquadram plenamente nos critérios já mencionados no item 7.2.1.

(14) Há algum comentário adicional?

- o MME, através da Eletrobrás, poderia incentivar a indústria nacional a produzir os equipamentos, pois atualmente a maioria dos equipamentos são importados;

- deveria haver um esforço conjunto do MME e Eletrobrás visando respaldar as distribuidoras de energia na utilização dos SIGFI's.

8.3. Resultados questionário ANEEL

A seguir serão apresentadas as respostas obtidas da aplicação do questionário.

(1) Quais concessionárias de eletricidade estão instalando SIGFI's?

Distribuidora	Autorização	Quantidade autorizada
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia – COELBA	Ofício nº 186/2005-SRC/ANEEL, de 25 de maio de 2005.	3.000 conjuntos fotovoltaicos.
AMPLA Energia e Serviços S/A	Ofício nº 301/2007-SRC/ANEEL, de 23 de abril de 2007.	55 conjuntos fotovoltaicos.
AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.	Ofício n º 328/2007-SRC/ANEEL, de 30 de abril de 2007.	Quantidade não informada.
Companhia de Eletricidade do Acre – ELETROACRE	Resolução Autorizativa nº 646, de 1º de agosto de 2006, alterada pela Resolução Autorizativa n º 927, de 29 de maio de 2007.	100 conjuntos fotovoltaicos.
Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG	Nota Técnica nº 090/2007-SRC/ANEEL, de 05 de abril de 2007. A CEMIG fez constar de seu plano de universalização o uso de equipamentos fotovoltaicos no âmbito do Programa LUZ PARA TODOS.	7.000 conjuntos fotovoltaicos.

(2) Segundo a Resolução n° 83, as concessionárias de energia devem enviar à ANEEL, semestralmente, um relatório estatístico contemplando o desempenho (quantidade de unidades instaladas, número de reclamações recebidas no período e relação da freqüência de falhas) dos SIGFI's instalados. De fato, isso tem ocorrido?

- Não, e justifica que, embora seja obrigatório o envio de tais relatórios, os mesmos não têm sido enviados pelas distribuidoras de energia elétrica. A ANEEL informou que as providências estão sendo tomadas.

(3) Há como ter acesso a tais informações? (referente à pergunta 2)

- Não, pois conforme mencionado em (2), não dispõem dos relatórios.

(4) Ainda segundo essa Resolução, a partir de janeiro de 2008 a ANEEL iria estabelecer uma resolução específica para os padrões de atendimento a serem observados pela concessionária, tendo como referência os valores apurados da DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) e os relatórios estatísticos encaminhados. Essa Resolução foi elaborada?

- Não. Como não dispõem dos dados necessários, não foi iniciado o processo de elaboração da Resolução.

(5) No geral, como a ANEEL avalia a instalação dos SIGFI's através das concessionárias de energia? Estão realmente atendendo à Resolução n° 83?

- Sim. Depende dos relatórios a serem elaborados pela fiscalização da ANEEL quando esta for concluída.

8.4. Resultados questionário LPT

O coordenador do Comitê Gestor do Programa Luz para Todos no Estado de São Paulo, Sr. Fernando Selles Ribeiro, não respondeu ao questionário enviado, mas redigiu um documento constando algumas das informações solicitadas. Tais informações são resumidamente apresentadas abaixo.

- As concessionárias de energia elétrica foram relutantes no início, mas aderiram ao Programa Luz para Todos, pois perceberam que ele traz boas condições para o cumprimento da Lei da Universalização [Lei n º 10.438, de 26 de abril de 2002];

- As administrações das concessionárias, mesmo reclamando por mais vantagens, são consideradas parceiras do Luz para Todos, pois acreditam que o LPT é a melhor forma de superar a carga imposta pela Lei da Universalização;

- Poucas concessionárias já fizeram uso dos sistemas fotovoltaicos dentro do Programa Luz para Todos. As principais são a Coelba e a Cemig;

- O único caso de instalação efetiva de SIGFI's no Estado de São Paulo ocorreu na comunidade do Varadouro, em Cananéia, na divisa de São Paulo com o Paraná. A instalação foi feita por pesquisadores do IEE-USP, utilizando placas solares recuperadas do PRODEEM. Nas entrevistas, a comunidade Varadouro mostrou-se muito satisfeita com os sistemas fotovoltaicos. No entanto, todos reclamaram por não poderem instalar uma geladeira;

- A geladeira tem sido o grande entrave aos SIGFI's. Muitos dos sistemas requisitados são para regiões quentes onde há muita pesca. O desejo de se conservar peixes é muito forte, tanto para consumo posterior quanto para venda. Para quem não tem geladeira, o preço do

peixe é desvalorizado, pois o comprador sabe que não resta alternativa ao pescador, ou se vende pelo que se impõe na oportunidade, ou se perde, por não poder guardar. A geladeira significa aumento de renda;

- os SIGFI's 13 não são capazes de atender às necessidades energéticas do povo brasileiro. Seria necessário, no mínimo, o SIGFI 30.

8.5. Análise das respostas dos questionários

O que se verifica a partir das respostas recebidas é que os SIGFI's vêm sendo instalados por poucas concessionárias de energia elétrica no âmbito do LPT, o que demonstra que a Resolução nº 83/2004 ainda não está devidamente consolidada. No entanto, todas concessionárias consultadas consideram que os SIGFI's são uma solução importante para eletrificação rural, pois acreditam que sem eles a universalização do atendimento aos serviços de energia elétrica não seria possível em vários estados do país.

A tabela 3 consolida o número de SIGFI's autorizados pela ANEEL e instalados pelas concessionárias pesquisadas de acordo com as informações obtidas. O número de SIGFI's instalados não necessariamente correspondem às quantidades autorizadas.

Tabela 3: número de SIGFI's autorizados pela ANEEL e instalados pelas concessionárias pesquisadas

Distribuidora	Autorização	Quantidade autorizada	Quantidade instalada declarada
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia – COELBA	Ofício nº 186/2005-SRC/ANEEL, de 25 de maio de 2005.	3.000 conjuntos fotovoltaicos	14.426 conjuntos fotovoltaicos
AMPLA Energia e Serviços S/A	Ofício nº 301/2007-SRC/ANEEL, de 23 de abril de 2007.	55 conjuntos fotovoltaicos	Não pesquisada
AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.	Ofício n º 328/2007-SRC/ANEEL, de 30 de abril de 2007.	Quantidade não informada	Não pesquisada
Companhia de Eletricidade do Acre – ELETROACRE	Resolução Autorizativa nº 646, de 1º de agosto de 2006, alterada pela Resolução Autorizativa n º 927, de 29 de maio de 2007.	100 conjuntos fotovoltaicos	Não pesquisada
Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG	Nota Técnica nº 090/2007-SRC/ANEEL, de 05 de abril de 2007. A CEMIG fez constar de seu plano de universalização o uso de equipamentos fotovoltaicos no âmbito do Programa LUZ PARA TODOS.	7.000 conjuntos fotovoltaicos	2.500 conjuntos fotovoltaicos: - SIGFI 13: 2000 - Demais: 500

A ANEEL, como órgão responsável pela fiscalização desses sistemas, afirma não ter recebido das concessionárias até o momento nenhum dos relatórios estatísticos semestrais de desempenho de seus sistemas conforme estabelecido na Resolução nº 83/2004, apesar de haver concessionária que afirma ter enviado os relatórios duas vezes.

Dessa maneira, não foi possível identificar o desempenho dos SIGFI's instalados, como quantidade de unidades instaladas, número de reclamações recebidas no período e relação da freqüência de falhas, por exemplo, para saber se a resolução está, de fato, sendo cumprida, como também as principais dificuldades encontradas. O não recebimento dos relatórios, como informado pela ANEEL, já indica que uma das condições da resolução não está sendo cumprida.

As distribuidoras de energia consultadas que não estão instalando SIGFI's apontaram as modalidades de atendimento disponíveis dos SIGFI's como a principal dificuldade inicial da aplicação da Resolução, pois, para suprirem as necessidades básicas do consumidor, seria necessária, no mínimo, a utilização do SIGFI 60 para atender uma televisão, uma geladeira e três pontos de iluminação.

Já as distribuidoras que estão instalando SIGFI's apontam como dificuldade a indefinição do consumidor quanto à aceitação das modalidades de atendimento e o receio de não poderem ter acesso à rede elétrica no futuro, pois apenas se consideram eletrificados se estiverem conectados à rede elétrica convencional. Essa incerteza é pertinente, pois, de fato, a ANEEL não abordou na Resolução a questão do atendimento pela concessionária do aumento da demanda por eletricidade do consumidor atendido por SIGFI ao longo do tempo.

Ainda com relação às dificuldades e visando solucionar parte delas, as empresas distribuidoras têm realizado visitas prévias com o objetivo de informar as modalidades de atendimento aos consumidores, focando no esclarecimento de dúvidas a respeito.

Uma das concessionárias que está instalando SIGFI's propõe aumentar a disponibilidade energética de atendimento destes sistemas alegando que os SIGFI's 13 e 30 são muito limitados e apontados como uma das principais dificuldades iniciais para aceitação dos consumidores a serem eletrificados. No entanto, é importante destacar que existem categorias de atendimento com disponibilidades mínimas mensais maiores do que estas, sem mencionar que a própria Resolução permite sistemas com disponibilidades mensais maiores do que 80 kWh. Portanto, o tamanho do sistema não é um impedimento legal para a concessionária atender a demanda dos consumidores.

Um ponto comum apontado por praticamente todas as concessionárias pesquisadas foi o fato do MME não estimular a instalação dos SIGFI's através do custeio de parte das obras e, desta forma, as concessionárias têm tido dificuldades em obter financiamentos com a Eletrobrás.

As empresas distribuidoras que estão instalando SIGFI's propõem que o MME, através da Eletrobrás, incentive a indústria nacional a produzir os equipamentos, pois a maioria dos equipamentos disponíveis no mercado nacional são importados. Outra proposição é que deveria haver um esforço do MME e Eletrobrás visando respaldar as distribuidoras de energia na utilização dos SIGFI's.

9. MINI-REDES COMO NOVA MODALIDADE DE ATENDIMENTO

Ao longo do andamento do projeto, tomou-se conhecimento de que o programa Luz para Todos, a partir da Portaria n° 60, de 12 de fevereiro de 2009 (Manual de Projetos

Especiais[17]), passou a subvencionar[18] 85% dos custos diretos da implantação de mini-redes, sendo os demais 15% como contrapartida dos Agentes Executores.

As mini-redes são consideradas projetos especiais nas quais o atendimento é realizado por meio de geração de energia elétrica descentralizada, utilizando fontes renováveis compatíveis com a realidade local, ou seja, são utilizadas quando necessária à utilização de redes de distribuição não convencionais (travessias subaquáticas, travessias em florestas e outras), utilizando-se tecnologias amparadas pela legislação em vigor (MANUAL PROJETOS ESPECIAIS, PORTARIA Nº 60/2009).

Os projetos especiais consideram como opções tecnológicas para atendimento com sistemas de geração de energia elétrica descentralizada: mini central hidrelétrica, micro central hidrelétrica, sistemas hidrocinéticos, UTE a biocombustíveis ou gás natural, usina solar fotovoltaica, aerogeradores, e sistemas híbridos (resultantes da combinação de duas ou mais das seguintes fontes primárias: solar, eólica, biomassa, hídrica e/ou diesel) (MANUAL PROJETOS ESPECIAIS, PORTARIA N º 60/2009).

Tendo tomado conhecimento sobre o incentivo econômico dado às mini-redes pelo LPT, decidiu-se, então, perguntar às empresas distribuidoras de energia no momento do feedback aos questionários: (1) se elas tinham conhecimento da Portaria nº 60/2009, (2) se estavam instalando estes sistemas, (3) qual a opinião da concessionária de energia quanto às mini-redes e, finalmente, (4) se, na opinião das concessionárias, é mais fácil instalar SIGFI's ou mini-redes.

Das cinco concessionárias consultadas (COELBA, CEMIG, COELCE, MANAUS ENERGIA e CELPA), apenas três empresas se pronunciaram. A seguir serão mostradas as respostas obtidas:

(1) A concessionária de energia elétrica está instalando mini-redes?

- nenhuma está instalando mini-rede.

(2) Em caso negativo, pretendem instalar?

- todas responderam que não;

- duas concessionárias alegaram a falta de regulamentação específica da ANEEL para o caso das mini-redes, como já existe para os SIGFI's. Uma disse não ter conhecimento a respeito.

(3) Tiveram acesso à Portaria n º 60/2009 (Manual de Projetos Especiais)?

- das três concessionárias consultadas, duas disseram desconhecer tal Portaria.

(4) Por que não optar pelas mini-redes? É melhor optar pelos SIGFI's?

- os domicílios sem acesso à energia elétrica na Bahia são bem dispersos, encarecendo o custo com mini-redes, que, desta forma, não seriam tão "mini" assim;

[17] Este Manual estabelece os procedimentos, critérios técnicos e financeiros que devem ser observados, bem como as atribuições das partes envolvidas, para apresentação dos projetos especiais.

[18] Aporte de recurso não-reembolsável para compartilhar os custos e riscos inerentes.

- ausência de regulamentação específica da ANEEL para a mini-rede, como existe para o SIGFI, pois a concessionária que optar pela mini-rede com geração fotovoltaica, eólica ou outra fonte qualquer terá que instalar medição em todos os consumidores e atendê-los com a mesma regulamentação que existe para o consumidor atendido por rede convencional;

- não havendo regulamentação específica, a concessionária não pode limitar o consumo de cada domicílio, então há uma grande possibilidade do sistema ficar esgotado por aumento de carga, gerando um elevado número de chamadas no tele-atendimento por falta de energia; e necessidade de investimento para aumento da capacidade do sistema. Esse problema não ocorre com os SIGFI's.

De acordo com o Sr. Fernando Selles Ribeiro, coordenador do Comitê Gestor do LPT do Estado de SP, o Manual de Projetos Especiais pretende maturar as formas não convencionais de suprimento energético através de mini-redes e gerar massa crítica para futura regulação. E exige que, no mínimo, sejam supridos os requisitos de energia para iluminação, comunicação e refrigeração. O Sr. Selles afirma que se a comunidade não puder ser atendida por rede convencional, poderá ser atendida pelas mini-redes, constituindo um chamado Projeto Especial. Ainda assim, se não for possível também ser atendida pelas mini-redes, a comunidade tem, então, a opção dos SIGFI's.

9.1. Análise das respostas

Pode ser verificado pelas respostas obtidas que nenhuma concessionária consultada está instalando mini-redes ou vislumbra sua instalação no momento. Algumas, inclusive, desconheciam a existência dessa nova modalidade de atendimento subvencionado pelo Programa LPT.

A falta de regulamentação similar a dos SIGFI's (Resolução Normativa ANEEL nº 83/2004) também foi apontada pelas concessionárias como uma barreira existente.

Depreende-se, dessa forma, que muito embora haja falta de regulamentação para as mini-redes, a colocação feita por representante do Programa LPT mostra que as mini-redes estão sendo consideradas como primeira opção de acesso à energia elétrica para comunidades isoladas, quando na impossibilidade de ligação das mesmas à rede elétrica convencional, ou seja, ficando o SIGFI em terceiro plano, sendo recorrido apenas quando as duas opções anteriormente citadas forem inviáveis.

De fato, essa nova modalidade de atendimento ainda é bastante recente para que tenha havido uma discussão mais aprofundada sobre o tema no país. Mesmo a experiência internacional sobre o tema das mini-redes supridas por sistemas híbridos de geração de eletricidade por fontes renováveis ainda está se consolidando.

É o caso do esforço sendo realizado pela Agência Internacional de Energia[19] em seu "Task 11: PV Hybrids and Mini-Grids"[20], atividade realizada no âmbito do Programa de Sistemas Fotovoltaicos (PVPS)[21] iniciada em 2006 e prevista para ser encerrada em 2011.

[19] International Energy Agency (www.iea.org).

[20] http://iea-pvps-task11.org/index.htm.

[21] Photovoltaic Power Systems Programme (http://www.iea-pvps.org/home.htm).

Um dos objetivos específicos da Task 11 é fornecer recomendações de dimensionamento e projeto de sistemas de eletrificação através de mini-redes (arquitetura do sistema, tipos de geração, estratégias de controle), com o foco em sistemas fotovoltaicos associados ou não a outras fontes de energia, como também compilar e disseminar as melhores práticas existentes.

Nesse sentido, recomenda-se acompanhar os resultados da Task 11 para subsidiar as discussões sobre o tema no Brasil.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora as concessionárias consultadas considerem os SIGFI's como uma solução importante para eletrificação rural, pois sem eles a universalização não seria possível no país, são muito poucas as que estão instalando esses sistemas no âmbito do LPT como uma solução para cumprir suas metas de universalização.

Apesar de haver uma resolução específica que regulamenta aspectos técnicos, comerciais e de qualidade do fornecimento dos SIGFI's, o que não existia durante a execução do PRODEEM, há outras questões não-regulatórias que estão impedindo a escolha dos SIGFI's como solução de atendimento.

Mesmo sendo poucas as concessionárias que estão instalando SIGFI's, não foi possível identificar o desempenho dos sistemas instalados, como quantidade de unidades instaladas, número de reclamações recebidas no período e relação da freqüência de falhas, por exemplo, para saber se a resolução está, de fato, sendo cumprida e os consumidores beneficiados. Isso porque a ANEEL, como responsável pela fiscalização desses sistemas, alega não ter recebido das concessionárias os relatórios estatísticos semestrais de desempenho de seus sistemas, conforme estabelece a Resolução nº 83/2004. O não recebimento dos relatórios, como informado pela ANEEL, já indica que uma das condições da resolução não está sendo cumprida.

As principais dificuldades apontadas pelas concessionárias consultadas, tanto para as que instalaram ou não SIGFI's, dizem respeito às demandas por eletricidade e às incertezas do consumidor com relação à modalidade do fornecimento (rede x SIGFI's), como também à falta de estímulo econômico por parte do MME, como acontece para o caso das mini-redes.

Do lado do órgão regulador, não foi possível identificar as principais dificuldades encontradas pelo fato da ANEEL não ter recebido das concessionárias os relatórios estatísticos semestrais de desempenho de seus sistemas como estabelece a Resolução nº 83/2004.

As mini-redes e os SIGFI's, a grosso modo, possuem situações de aplicação diferentes, pois a opção por SIGFI's é recomendável para regiões onde as unidades consumidoras são muito dispersas.

Da maneira como a situação está atualmente colocada, o MME está priorizando as mini-redes como primeira solução de atendimento frente aos SIGFI's para as localidades onde a extensão da rede convencional não se mostrar vantajosa ao possibilitar que até 85% dos custos diretos das mini-redes sejam subvencionados pelo LPT, ao passo que os SIGFI's não contam com tais incentivos.

O MME deveria também subvencionar a instalação de SIGFI's para os casos nos quais se tornam opções mais adequadas de atendimento.

Se por um lado a implantação de mini-redes conta com um importante incentivo econômico, por outro se percebe que ainda há grande falta de informação por parte das concessionárias de eletricidade sobre essa modalidade de atendimento e ausência de regulamentação específica da ANEEL, assim como a existente para o SIGFI. Portanto, é necessária uma regulamentação específica que estabeleça os procedimentos e condições de fornecimento para a opção de atendimento por mini-redes.

11. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os objetivos do presente projeto foram atendidos, pois apresentou um panorama do andamento da aplicação dos SIGFI's pelas concessionárias e da Resolução Normativa n°83/2004, assim como as dificuldades e soluções encontradas pelas concessionárias pesquisadas.

Recomenda-se aprofundar o trabalho com um apanhado nacional, aplicando questionários em todas as distribuidoras de energia do país e estreitando ainda mais a troca de informações junto à ANEEL e ao MME (inclusive com a coordenação do Luz para Todos).

Seria muito relevante apurar o que de fato vem ocorrendo com o acompanhamento por parte da ANEEL de algumas atividades envolvendo os SIGFI's, pois segundo a Resolução Normativa n° 83/2004, fica a cargo da mesma o cumprimento de determinadas exigências da Resolução.

Outro ponto importante a ser averiguado refere-se à reclamação por parte das concessionárias de energia de que o MME não estimula a instalação dos SIGFI's, dificultando a obtenção de financiamento com a Eletrobrás pelas concessionárias.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA CANAL ENERGIA. **Governo prorroga prazo de conclusão do Luz para Todos para 2010.** Disponível em: <http://www.canalenergia.com.br> Acesso em: abr 2008.

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 83**, de 20 de setembro de 2004. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por intermédio de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes – SIGFI.

CAMARGO, J.C. *et al.*. **Potencial fotovoltaico no uso rural para o estado de São Paulo.** In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL. AGRENER, 5., 2003. Campinas/SP. **Anais...**. CD-ROM. 2003.

CRESESB. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES. CEPEL-CRESESB. Ed. Especial. PRC - PRODEEM. 2004a.

_____. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. CRESESB Informe. **CB-Solar produz células solares de alta eficiência**. p. 18. N º 12. Outubro 2004b.

_____. Energia Solar: Princípios e Aplicações. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br>. Acesso em: dez 2005.

ELETROBRÁS. **Programa Luz para Todos.** Disponível em: **<**http://www.eletrobras.gov.br/elb/portal/data/Pages/LUMIS32AB99AAPTBRIE.htm>. Acesso em: abr 2008.

FRAINDENRAICH, N.; LYRA, F. **Energia Solar: Fundamentos e Tecnologias de Conversão Heliotermoelétrica e Fotovoltaica**. p. 423 – 436. 1995.

GALDINO, Marco A.; LIMA, Jorge H. G. **PRODEEM - O Programa Nacional de Eletrificação Rural Baseado em Energia Solar Fotovoltaica.** In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. Hotel Glória. **Anais... .** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2002. CD-ROM.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Programa Brasileiro de Etiquetagem. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/eficiencia.asp> Acesso em: abr 2008.

_____. Programa Brasileiro de Etiquetagem. **Componentes de Sistemas para Energia Solar Fotovoltaica. Edição 01/09**, de 16 de fevereiro de 2009.

KYOCERA SOLAR DO BRASIL. **Aplicações SIGFI**. Disponível em: http://www.kyocerasolar.com.br/site/aplicacoes.php. Acesso em: mai 2009.

MARKVART, T. **Solar Electricity**. 2nd ed. 1994 e 2000.

PORTARIA N º 60/2009, de 12 de fevereiro de 2009. Resolve Aprovar o Manual de Projetos Especiais que estabelece os critérios técnicos e financeiros, os procedimentos e as prioridades que serão aplicados no atendimento de comunidades isoladas, preferencialmente com o uso de fontes alternativas de energia, no âmbito do Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - “LUZ PARA TODOS”.

PNMC. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima**. Setembro, 2008. Decreto n° 6. 263 de 21 de novembro de 2007. 154p.

PORTO, L. *Comunicação via e-mail*. **Diretora do Departamento de Desenvolvimento Energético e Coordenadora da Sala de Monitoramento do PROINFA**. Novembro 2007.

PROCEL INFO. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Pioneirismo na Etiquetagem de Sistemas Fotovoltaicos: Procel e Universidade de São Paulo inauguram laboratório que vai fazer classificação da eficiência energética de módulos fotovoltaicos.** Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: jun 2008.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos. Florianópolis: LABSOLAR**. 114 p. 2004.

SILVA FILHO, H.M. **Aplicação de sistemas fotovoltaicos na universalização do serviço de energia elétrica na Bahia: uma mudança de paradigma no setor elétrico brasileiro**. Universidade de Salvador – UNIFACS. Regulação da Indústria de Energia. 2007. 160 p.(Dissertação de mestrado).

VIEIRA, C. E. **A evolução recente do PRODEEM**. II SNESF. Simpósio Nacional de Energia Solar Fotovoltaica. "Sistemas Fotovoltaicos em Eletrificação Rural". Rio de Janeiro, 19 de maio de 2005.

ZILLES, R. **Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos**. 1ª Reunião do Grupo de Trabalho GT-GDSF. 15 dezembro 2008. 2008a.

WINROCK INTERNATIONAL – BRAZIL. **Trade Guide on Renewable Energy in Brazil**. Outubro 2002.

13. ANEXO

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

RESOLUÇÃO NORMATIVA N° 83, DE 20 DE SETEMBRO DE 2004

Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por intermédio de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes – SIGFI.

Relatório

Voto

O DIRETOR-GERAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, no uso de suas atribuições regimentais, de acordo com deliberação da Diretoria, tendo em vista o disposto no art. 15, § 3°, da Lei n° 10.438, de 26 de abril de 2002, nos arts. 3°, inciso VI, e 4°, incisos III, IV, XXV e XXXI, Anexo I, do Decreto no 2.335, de 6 de outubro de 1997, no art. 6° do Decreto n° 4.873, de 11 de novembro de 2003, no art. 2° da Resolução n° 223, de 29 de abril de 2003, alterada pelas Resoluções Normativas n° 052, de 25 de março de 2004, e n° 073, de 09 de julho de 2004, o que consta dos Processos n° 48500.005863/02-31 e n° 48500.003424/02-20, e considerando que:

na execução do Programa "LUZ PARA TODOS" serão contempladas, como alternativa para o atendimento à população-alvo, tanto a extensão de redes convencionais, como os sistemas de geração descentralizados, com redes isoladas ou sistemas individuais;

existe a possibilidade de prestação de serviço público de distribuição de energia elétrica, por meio de outorga de permissão, podendo, neste caso, o serviço ser prestado mediante a associação ou contratação com agentes detentores de tecnologia ou titulares de autorização para fontes solar, eólica, biomassa e pequenas centrais hidroelétricas; a utilização de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes – SIGFI é uma opção para a universalização dos serviços de energia elétrica e suas características exigem uma regulamentação específica; e as contribuições recebidas dos diversos agentes e setores da sociedade, por meio da Audiência
Pública n° 012, realizada no dia 28 de abril de 2004, permitiram o aperfeiçoamento deste ato regulamentar, resolve:

Art. 1° Estabelecer, na forma desta Resolução, os procedimentos e as condições de fornecimento de energia elétrica por intermédio de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes – SIGFI.

DAS DEFINIÇÕES

Art. 2° Para os fins e efeitos desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Autonomia: capacidade de fornecimento de energia elétrica do sistema de acumulação, expressa em dias, necessária para suprir o consumo na completa ausência da fonte primária, tendo como base o consumo diário de referência;

II - Concessionária ou Permissionária: agente titular de concessão ou permissão federal para explorar a prestação de serviços públicos de energia elétrica, referenciado, doravante, nesta Resolução, apenas pelo termo concessionária;

III - Consumo diário de referência: quantidade de energia que o SIGFI é capaz de fornecer diariamente calculada a partir da Disponibilidade Mensal Garantida;

IV – Disponibilidade Mensal Garantida: quantidade mínima de energia que o SIGFI é capaz de fornecer, em qualquer mês, à unidade consumidora;

V – Fonte de Energia Intermitente: recurso energético renovável que, para fins de conversão em energia elétrica pelo sistema de geração, não pode ser armazenado em sua forma original;

VI – Indicador de Continuidade: quantificação do desempenho de um sistema elétrico, utilizada para a mensuração da continuidade apurada e análise comparativa com os padrões estabelecidos;

VII – Interrupção: descontinuidade do fornecimento de energia elétrica a uma determinada unidade consumidora, provocada por falha de dimensionamento ou dos componentes do sistema;

VIII – Padrão de Continuidade: valor máximo estabelecido para um indicador de continuidade no período de observação e utilizado para a análise comparativa com os respectivos valores apurados;

IX – Período de Observação: intervalo de tempo mensal e anual utilizado para apuração do indicador de continuidade;

X – Ponto de entrega: ponto de conexão do SIGFI com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento;

XI – Potência Mínima Disponibilizada: potência mínima que o SIGFI deve disponibilizar, no ponto de entrega, para atender às instalações elétricas da unidade consumidora, segundo os critérios estabelecidos nesta Resolução;

XII – Sistema de Acumulação de Energia: parte do SIGFI que acumula energia para uso em momentos de indisponibilidade ou insuficiência da Fonte de Energia Intermitente;

XIII – Sistema Condicionador: componente do SIGFI cuja função é a conversão de tensão contínua em tensão alternada, incluindo circuitos de proteção associados, de modo a condicionar a energia elétrica às exigências de qualidade pré-estabelecidas;

XIV **–** Sistema de Geração de Energia: parte do SIGFI que converte energia primária em energia elétrica;

XV – Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI: sistema de geração de energia elétrica implantado por concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, utilizando exclusivamente fonte de energia intermitente, para o fornecimento a unidade consumidora única, constituído basicamente de um sistema de geração, um sistema de acumulação e um sistema condicionador;

XVI – Unidade Consumidora: conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

DAS CONDIÇÕES GERAIS DE ATENDIMENTO

Art. 3° As características obrigatórias aos SIGFI implantados a partir da publicação desta Resolução são as seguintes:

I – o fornecimento da energia elétrica deverá ser em corrente alternada (CA-senoidal), com observância dos níveis de tensão e freqüência predominantes no município onde estiver localizada a unidade consumidora e conforme padrões de referência vigente; e

II – o sistema deverá estar enquadrado em uma das classes de atendimento explicitadas na tabela a seguir:

Classificação e disponibilidade de atendimento

Classes de Atendimento	Consumo Diário de Referência (Wh/dia)	Autonomia mínima (dias)	Potência Mínima Disponibilizada (W)	Disponibilidade Mensal Garantida (kWh)
SIGFI13	435	2	250	13
SIGFI30	1000	2	500	30
SIGFI45	1500	2	700	45
SIGFI60	2000	2	1000	60
SIGFI80	2650	2	1250	80

§ 1° A concessionária poderá utilizar SIGFI com Disponibilidade Mensal Garantida superior a 80 kWh/mês, desde que garantida uma autonomia mínima de 2 dias.

§ 2° Os componentes do SIGFI e demais equipamentos necessários para o fornecimento de energia elétrica à unidade consumidora devem ser fornecidos e instalados sob a responsabilidade e às
expensas da concessionária, de acordo com regulamentação vigente que estabelece a responsabilidade pelo atendimento a pedidos de fornecimento.

§ 3° Os componentes do SIGFI devem atender às exigências das normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) ou outra organização credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO).

DA MEDIÇÃO, DA LEITURA E DO FATURAMENTO

Art. 4° A concessionária é obrigada a instalar equipamentos de medição em todas as unidades consumidoras com fornecimento por SIGFI, atendidas a partir da publicação desta Resolução, cuja Disponibilidade Mensal Garantida seja superior a 30 kWh, além de cumprir os seguintes procedimentos:

I - as leituras e os faturamentos poderão ser efetuados em intervalo de tempo definido pela respectiva concessionária, de acordo com calendário específico a ser submetido a aprovação da ANEEL, de modo a atender as particularidades de cada área atendida e desde que não cause prejuízos ao consumidor;

II - caso a disponibilidade mensal garantida seja superior a 30 kWh, o faturamento deverá ser realizado com base no consumo verificado e respeitado o valor mínimo faturável de 30 kWh;

III – quando a disponibilidade mensal garantida for igual ou inferior a 30 kWh, o faturamento deverá ser realizado com base na disponibilidade mensal garantida, relativa à respectiva classe de atendimento, conforme disposto na tabela integrante do art. 3°, inciso II, desta Resolução; e

IV - para efeito de aplicação de tarifas as unidades consumidoras serão classificadas de acordo com o disposto no art. 20 da Resolução no 456, de 29 de novembro de 2000.

DA QUALIDADE DO SERVIÇO

Art 5° A qualidade do fornecimento de energia elétrica deverá ser supervisionada, avaliada e controlada por meio de indicador de continuidade individual, associado à duração de interrupções, conforme dispõe o art. 8o desta Resolução.

DAS INTERRUPÇÕES A SEREM CONSIDERADAS

Art. 6° Na apuração do indicador DIC deverão ser consideradas todas as interrupções, admitindo-se as seguintes exceções:

I – interrupções provocadas diretamente pelo consumidor por uso indevido dos equipamentos e componentes do sistema, desde que tecnicamente comprovado pela concessionária; ou

II – interrupções de ordem técnica oriundas de desligamentos efetuados pela concessionária para manutenção, reparos ou ampliação do sistema com duração igual ou inferior a 72 horas;

III – interrupções provocadas por furtos de componentes ou vandalismo ao sistema.

DA COLETA E DO ARMAZENAMENTO DOS DADOS DE INTERRUPÇÕES

Art. 7° O indicador de continuidade individual deverá ser apurado por meio de procedimentos auditáveis e que contemplem desde o processo de coleta de dados das interrupções até a transformação desses dados em indicador.

§ 1° Os dados das interrupções e do indicador correspondente deverão ser mantidos na concessionária por período mínimo de 5 (cinco) anos, para uso da ANEEL e dos consumidores.

§ 2° Para cada interrupção ocorrida na unidade consumidora deverão ser registradas, pela concessionária, as seguintes informações:

I – o fato gerador (causa e componente danificado); e

II – a data, hora e os minutos do início da interrupção, bem como do efetivo restabelecimento.

§ 3° Para efeito de registro das informações e contagem do tempo de cada interrupção deverá ser considerada a data de recebimento, pela concessionária, da reclamação formal do consumidor ou seu representante legal, desde que constatada sua procedência.

DO INDICADOR DE CONTINUIDADE

Art. 8° A concessionária deverá apurar, quando da reclamação de interrupções procedentes, e manter em arquivo próprio para fins de fiscalização da ANEEL, o indicador individual de continuidade “Duração de Interrupção por Unidade Consumidora (DIC)”, utilizando a seguinte fórmula:

$$DIC = \sum_{i=1}^{n} t(i)$$

Onde:

DIC Duração das Interrupções por Unidade Consumidora considerada, expressa em horas e por período de observação;

I Índice da interrupção na unidade consumidora, no período de observação, variando de 1 a *n*;
n Número de interrupções na unidade consumidora considerada, no período de observação; e

t(i) Tempo de duração da interrupção (i) na unidade consumidora considerada, no período de observação, expressa em horas.

DO ENVIO DE DADOS ESTATÍSTICOS

Art. 9° A partir de 2005, a concessionária deverá enviar à ANEEL, semestralmente, relatório estatístico contemplando o desempenho dos sistemas intermitentes instalados na área de concessão, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

quantidade de unidades instaladas, por classe de atendimento e fonte primária;

II- número de reclamações recebidas no período, por classe de atendimento e fonte primária; e

III – relação da freqüência de falhas, por componente do sistema.

Parágrafo único. Os dados a que se refere o *"caput"* deverão ser encaminhados respectivamente até 31 de julho de cada ano e 31 de janeiro do ano subseqüente.

DOS PADRÕES DE CONTINUIDADE

Art. 10. A partir da publicação desta Resolução, a concessionária deverá observar os padrões de referência de DIC conforme tabela a seguir:

INDICADOR	PADRÃO DE REFERÊNCIA (horas)
DIC mensal	216
DIC anual	648

§ 1° A partir de janeiro de 2008, a ANEEL estabelecerá, em resolução específica, os respectivos padrões de atendimento a serem observados pela concessionária, tendo como referência os valores apurados de DIC e os relatórios estatísticos encaminhados.

§ 2° No caso de o histórico de dados ser insuficiente para a definição dos padrões, caberá à ANEEL estabelecer outra metodologia e critério para a fixação dos mesmos.

§3° Quando do estabelecimento dos padrões de DIC em resolução específica, a concessionária estará sujeita ao pagamento de compensação ao consumidor, conforme procedimentos de cálculo estabelecido na Resolução n º 024, de 27 de janeiro de 2000.

DO SISTEMA DE ATENDIMENTO ÀS RECLAMAÇÕES DOS CONSUMIDORES

Art. 11. A concessionária deverá dispor de sistemas de atendimento acessíveis aos consumidores, para que os mesmos apresentem suas reclamações quanto a problemas relacionados ao fornecimento de energia elétrica. Parágrafo único. A concessionária deverá introduzir procedimentos específicos para o registro das reclamações dos consumidores e implementar estrutura logística adequada para a reposição de componentes.

DA SUSPENSÃO DO FORNECIMENTO

Art. 12. A concessionária poderá suspender o fornecimento, de imediato, quando verificar a ocorrência de qualquer das seguintes situações:

I – utilização de procedimento irregular, de responsabilidade do consumidor e que tenha provocado faturamento inferior ao correto;

II – revenda ou fornecimento de energia elétrica a terceiros sem a devida autorização federal;

III – religação à revelia; e

IV – deficiência técnica ou de segurança das instalações da unidade consumidora, que ofereça risco iminente de danos a pessoas ou bens, inclusive ao funcionamento do SIGFI.

Art. 13. A concessionária poderá suspender o fornecimento, após prévia comunicação formal ao consumidor, nas seguintes situações:

I – atraso no pagamento da fatura relativa a prestação do serviço público de energia elétrica;

II – atraso no pagamento de encargos e serviços vinculados ao fornecimento de energia elétrica, prestados mediante autorização formal do consumidor;

III - atraso no pagamento dos serviços cobráveis estabelecidos no art. 109 da Resolução n° 456, de 2000;

IV – atraso no pagamento de prejuízos causados às instalações do SIGFI, cuja responsabilidade tenha sido imputada ao consumidor;

V – aumento da carga instalada à revelia da concessionária; e

VI – impedimento ao acesso de empregados e prepostos da concessionária para fins de leitura e inspeções necessárias.

§ 1° A comunicação a que se refere o *caput* deverá ser por escrito, específica e com entrega comprovada de forma individual ou impressa em destaque na própria fatura, observado o prazo mínimo de antecedência de 15 (dias) dias.

§ 2° Constatada que a suspensão do fornecimento foi indevida, a concessionária fica obrigada
a efetuar a religação no prazo máximo de 72 (setenta e duas) horas, sem ônus para o consumidor.

§ 3° No caso de suspensão indevida do fornecimento, a concessionária deverá creditar na fatura subseqüente, a título de indenização ao consumidor, a importância correspondente a 20% (vinte por cento) do valor líquido da primeira fatura emitida após a religação da unidade consumidora.

Art. 14. Ao efetuar a suspensão do fornecimento a concessionária deverá entregar, na unidade consumidora, aviso discriminando o motivo gerador e, quando pertinente, informações referentes a cada uma das faturas que caracterizam a inadimplência.

§ 1° Cessado o motivo da suspensão, a concessionária restabelecerá o fornecimento no prazo de até 120 horas, após a solicitação do consumidor ou a constatação do pagamento.

§ 2° O calendário de leitura e faturamento de que trata o art. 4o, inciso I, poderá contemplar prazos e procedimentos diferenciados para religação de modo a atender as particularidades de cada área atendida e desde que não cause prejuízos ao consumidor.

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 15. Sem prejuízo do disposto nesta Resolução, deverá ser observado, no que couber, o disposto nas Resoluções no 456, de 29 de dezembro de 2000, e n° 024, de 27 de janeiro de 2000.

Art. 16. As relações entre a concessionária e o responsável por unidade consumidora atendida por SIGFI serão reguladas por meio de contrato de adesão. Parágrafo único. Após a

publicação, pela ANEEL, do modelo do contrato de adesão a concessionária deverá encaminhá-lo ao consumidor responsável pela unidade consumidora no prazo de 60(sessenta dias).

Art. 17. Para unidades consumidoras com carga instalada até 50 kW, o fornecimento por meio de SIGFI não deverá acarretar ônus para o solicitante ou consumidor, observadas as metas estabelecidas no Plano de Universalização de Energia Elétrica da concessionária a que se refere o art. 4° da Resolução ANEEL n° 223, de 29 de abril de 2003, alterada pela Resolução Normativa n° 052, de 25 de março de 2004 e pela Resolução Normativa n° 073 de 09 de julho de 2004. Parágrafo único. O atendimento por meio de SIGFI poderá ser diferido pela concessionária, observado o cronograma do respectivo Plano de Universalização de Energia Elétrica, sendo aplicável, por opção do consumidor, o mecanismo de antecipação de que trata o art. 11 da Resolução ANEEL n° 223, de 2003.

Art. 18. A concessionária é a responsável pela integridade dos equipamentos, devendo contratar adequada apólice de seguro, visando dar cobertura, pelo menos, às situações de roubo, furto e danos causados por acidentes ou vandalismo.

Art. 19. O atendimento por meio de SIGFI deverá ser submetido previamente à autorização da ANEEL.

Art. 20. As omissões, dúvidas e casos não previstos nesta Resolução serão resolvidos e decididos pela Superintendência de Regulação da Comercialização da Eletricidade da ANEEL.

Art. 21. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

JOSÉ MÁRIO MIRANDA ABDO

Publicado no D.O de 24.09.2004, seção 1, p. 126, v. 141, n. 185.

Este texto não substitui o publicado no D.O de 24.09.2004.

international energy initiative