UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA

TINA BIMESTRE SELLES RIBEIRO

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E A EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA LUZ PARA TODOS EM SÃO PAULO

SÃO PAULO
2015

TINA BIMESTRE SELLES RIBEIRO

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E A EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA LUZ PARA TODOS EM SÃO PAULO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Francisco Burani

Versão Corrigida

(Versão original disponível na Biblioteca do Instituto de Energia e Ambiente e na Biblioteca de Teses e Dissertações da USP)

SÃO PAULO

2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ribeiro, Tina Bimestre Selles.

Sistemas fotovoltaicos e a experiência do Programa Luz para Todos em São Paulo. / Tina Bimestre Selles Ribeiro; orientador, Geraldo Francisco Burani. – São Paulo, 2015.

195 f.: il.; 30 cm

Tese (Doutorado em Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Energia – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

1. Sistemas Fotovoltaicos 2. Programa Luz para Todos 3.Adoção 4.Barreiras I. Título

Nome: RIBEIRO, Tina Bimestre Selles Ribeiro

Título: Sistemas fotovoltaicos e a experiência do Programa Luz para Todos em São Paulo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____ Instituição:_____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição:_____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição:_____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição:_____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição:_____
Presidente: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Às Rosas.

Ao pai e,

Ao João.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Geraldo Burani, pelas lições de vida.

Ao professor Roberto Zilles, pelas discussões e contribuições.

Ao pai, Fernando Selles Ribeiro pela dedicação, discussões e oportunidades.

À mãe, Rosaura de Menezes Selles Ribeiro pelos ensinamentos ao longo desta pesquisa.

À mãe, Rosália Maria Bimestre Selles Ribeiro.

Ao irmão João Menezes Selles Ribeiro, pela companhia e paciência.

Às avós, Tina, Didi e Mafalda, exemplos de vida, que sempre são fonte de incentivo às conquistas profissionais.

Às amigas do PPGE, Aline Nasche e Viviane Romeiro, pela contribuição nos momentos difíceis desta pesquisa.

Ao amigo Roberto Valer, pela companhia durante a Pós-Graduação, pelas discussões que enriqueceram esta pesquisa e pela contribuição no trabalho de campo.

Aos amigos dos cursos de Pós-Graduação do IEE. Pela companhia, conversas construtivas e momentos descontraídos. Em especial, à Laize, Danielle, Flávia, Alex, Felipe e Lizett.

À equipe do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente Fotovoltaicos, do IEE-USP.

Às bibliotecárias do IEE.

Ao IEE.

À Coordenação do Programa Luz para Todos de São Paulo.

À Prefeitura Municipal de Ilhabela.

Aos moradores das comunidades pesquisadas, em especial àqueles de Serraria, da Ilha de Búzios e Ilha Vitória, em Ilhabela.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio a realização desta pesquisa.

RESUMO

RIBEIRO, T. B. S. **Sistemas Fotovoltaicos e a experiência do Programa Luz para Todos em São Paulo.** 2015. 199 p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo.

Esta tese tem como objetivo analisar as políticas públicas de universalização do atendimento de eletricidade, por meio de sistemas fotovoltaicos, em algumas comunidades isoladas e propor procedimentos de aprimoramento. A pesquisa de campo foi baseada em dados qualitativos através de estudo de caso. O trabalho deu-se em três comunidades tradicionais de Ilhabela-SP, onde cem domicílios receberam sistemas capazes de fornecer 30 kWh mensais - SIGFI 30 -, em 2012. cujo financiamento foi pelo Programa Luz para Todos. Foram identificados aspectos facilitadores e barreiras para a adoção dos sistemas fotovoltaicos nessas comunidades. São apresentadas proposições para aprimoramento. O trabalho conclui que nas comunidades de Ilhabela não foi ainda garantida a consecução plena dos objetivos da política pública de poder suprir as necessidades básicas de iluminação, comunicação e refrigeração, notadamente, porque não havia geladeiras; os sistemas fotovoltaicos e a luz elétrica foram muito bem recebidos e foi constatada melhoria da qualidade de vida.

Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos, Programa Luz para Todos, Adoção e Barreiras

ABSTRACT

RIBEIRO, T. B. S. **Photovoltaic systems and the experience of Light for All Program in the State of São Paulo.** 2015. 199 p. PhD Thesis. Energy Graduate Program. University of São Paulo.

This thesis aims at analyzing public policy of electricity service universalization, by means of photovoltaic systems, in some isolated communities, as well as suggesting improvement procedures. The field research was based on qualitative data collected through case study. The work was performed in three traditional communities in Ilhabela-SP, where a hundred of households received systems capable of supplying monthly 30 kWh – SIGFI 30 -, in 2012 which was financed by Light for All Program. Facilitator aspects and barriers for the adoption of the photovoltaic systems in these communities were identified. Suggestions for improvement have been presented. As a result, it is possible to conclude that a plain achievement of the public policy aimed at supplying the basic needs for illumination, communication and refrigeration in those Ilhabela communities, hasn't yet been guaranteed due to the absence of refrigerator. Photovoltaic systems and electricity were well accepted ant it was observed an improvement of quality of life.

Keywords: PV Systems; Light for All Program; Adoption; Barriers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica do município de Ilhabela 82
Figura 2: dificuldade de acesso na ilha de Búzios, Ilhabela 92
Figura 3: Comunidades isoladas atendidas pelo Luz para Todos com SIGFI 30 em 2012 94
Figura 4: Acesso à comunidade de Serraria 96
Figura 5: Acesso à ilha Vitória 96
Figura 6: Agua farta em Serraria 98
Figura 7: Escassez de água em Vitória 98
Figura 8: SIGFI instalado em Serraria e a Ilha de Búzios ao fundo da foto 102
Figura 9: Formas de conservação de alimentos. 107
Figura 10: uso do congelador por pescadores para armazenar peixe para consumo próprio . 107
Figura 11: Mata alcançando a caixa das baterias do SIGFI 30 111
Figura 12: Sombreamento nos geradores fotovoltaicos em diferentes comunidades de Ilhabela 111
Figura 13: Diferença na fixação da estrutura no chão 111
Figura 14: Localização das comunidades atendidas com sistemas fotovoltaicos no Estado de São Paulo citadas neste capítulo 121
Figura 15: Atendimentos com sistemas fotovoltaicos realizados em Cananéia-SP 124
Figura 16: Acesso às comunidades remotas pesquisadas em Cananéia: 124
Figura 17: Processo de instalação de SIGFI 13 em Varadouro, em 2009. 126
Figura 18: SIGFI 13 instalado pelo LSF 126
Figura 19: Alternativas para suprimento de energia no domicilio que aguardava o atendimento elétrico por SIGFI 80 em Cananéia – SP 130
Figura 20: Módulo fotovoltaico do posto telefônico coberto com pano em 130
Figura 21: SIGFI 80 e sistema da Ecowatt – Marujá, Ilha do Cardoso 132
Figura 22: Diferentes arranjos para obtenção de energia em domicílio que também é um restaurante: de painel adquirido até o SIGFI 80 132
Figura 23: SFV que suprem o centro de visitação do PEIC: PRODEEM e SIGFI 30 133
Figura 24: Estrutura do SIGFI 80 usada como varal 135
Figura 25: Ao fundo, armário que comporta os equipamentos do SIGFI 80 135
Figura 26: Trilha para chegar à Aldeia Boa Vista – Ubatuba 138
Figura 27: SIGFIs 80 instalados na Aldeia Boa Vista, Ubatuba 138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Programa Luz Para Todos - Atendimentos com Fontes Renováveis de Energia - Contratos Eletrobrás 19

Tabela 2: Classes de atendimento por meios de MIGDI ou SIGFI conforme resolução ANEEL 42

Tabela 3: Aspectos para implantação de tecnologia e suas respectivas implicações na gestão nas áreas remotas 54

Tabela 4: Demanda atendida pelo Programa Luz para Todos nas comunidades de Ilhabela-SP 90

Tabela 5: Lista de equipamentos que compõem o SIGFI-30 de Ilhabela 102

Tabela 6: Projeção de consumo de energia de acordo com o SIGFI-30 instalado em Ilhabela SP, 2012. 114

Tabela 7: Sistemas fotovoltaicos domiciliares instalados em São Paulo 123

Tabela 8: Comparação entre as disponibilidades energéticas oferecidas pelas cartilhas dos SIGFI 13, SIGFI 30[1] e SIGFI 80[2] - Brasil 148

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

ANEEL	AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA
APP	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
BNDES	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
CDI	COMITÊ PARA A DEMOCRATIZAÇÃO DA INFORMÁTICA
DENACOOP	DEPARTAMENTO NACIONAL DE COOPERAÇÃO E DESENVOVIMENTO RURAL
DIC	DURAÇÃO DE INTERRUPÇÃO INDIVIDUAL POR UNIDADE CONSUMIDORA
FF	FUNDAÇÃO FLORESTAL
FUNAI	FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IEA	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY
INMETRO	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA
ITESP	FUNDAÇAO INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
LPT	PROGRAMA LUZ PARA TODOS
LSF-IEE	LABORATORIO DE SISTEMA FOTOVOLTAICOS
MIGDI	MICROSSISTEMA ISOLADO DE GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELETRÍCA
MME	MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
ONU	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇOES UNIDAS
PEA	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ENERGIA E AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS
PEIB	PARQUE ESTADUAL DE ILHABELA
PEIC	PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO
PETROBRÁS	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A
PNUD	PROGRAMA DAS NAÇOES UNIDAS PARA DESENVOLVIMETO
PRODEEM	PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO NOS ESTADOS E MUNICÍPIOS
RESEB	PROJETO DE REESTRUTURAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO
RN	RESOLUÇÃO NORMATIVA
SFD	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARES

SIGFI	SISTEMA INDIVIDUAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELETRICA COM FONTE INTERMITENTE
SNUC	SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
UNESCO	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIENCIA E A CULTURA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 17

Delimitando o problema 22

Hipótese 24

Objetivos 24

Objetivo geral 24

Objetivos específicos 24

Estrutura da tese 25

1 A ELETRIFICAÇÃO RURAL NO BRASIL: DA ÉPOCA QUE ANTECEDEU A PRIVATIZAÇÃO DAS DISTRIBUIDORAS ATÉ O MOMENTO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COMO SUA PRINCIPAL ALTERNATIVA 27

1.1 O Programa Luz para Todos 30

1.1.1 Os efeitos da luz elétrica na vida do cidadão rural 36

1.1.2 A luz elétrica onde o poste não chega: uma regulação que favorece a difusão dos sistemas fotovoltaicos 38

1.1.3 Impasse regulatório se constitui em barreira na Amazônia 44

2 O USO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NO ATENDIMENTO DESCENTRALIZADO: DIFUSÃO E ADOÇÃO 46

2.1 Aplicações dos Sistemas Fotovoltaicos 46

2.1.1 Ações, projetos de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos 47

2.2 O desafio de levar energia aos locais remotos 49

2.3 Considerações sobre a implantação de tecnologia no meio rural: difusão e adoção 51

2.3.1 Dimensões da difusão e adoção da tecnologia 53

2.3.2 Aspectos a considerar no planejamento da inserção da tecnologia em comunidades remotas e tradicionais 55

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO 70

3.1 Desenvolvimento metodológico da pesquisa e os trabalhos de campo 72

3.2 O primeiro momento da pesquisa: visita técnica à Aldeia Guarany Tangará 72

3.3 A decisão de realizar pesquisa exploratória 74

3.3.1 As comunidades em foco 74
3.4 Planejamento da pesquisa exploratória 75
3.5 Planejamento do estudo de caso 77

4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO: ILHABELA E AS COMUNIDADES TRADICIONAIS 79

4.1 Grupos sociais ocultos e suas demandas por energia 79
4.2 Ilhabela 81
4.2.1 Grupos tradicionais 83
4.2.2 Parque Estadual de Ilhabela 83
4.2.3 Cenário do momento em que a pesquisa se inicia 88
4.2.4 Sobre as táticas de acesso às ilhas remotas e de desembarque 91

5 ESTUDO DE CASO: DISCUSSÕES E RESULTADOS 93

5.1 Deslocamentos em alto mar 93
5.2 Sobre distâncias, acesso e sentimento de isolamento 93
5.3 A subsistência 96
5.4 Interações sociais 97
5.5 As demandas por serviços públicos 98
5.6 A eletricidade pré-existente 99
5.7 As visitas por ocasião da chegada dos sistemas fotovoltaicos 100
5.8 Dos procedimentos no processo de instalação dos SIGFIs e na capacitação dos usuários 101
5.9 Alguns resultados significativos 102
5.9.1 Quanto à iluminação 103
5.9.2 Quanto à comunicação 104
5.9.3 Quanto à refrigeração 105
5.9.4 Sobre o uso produtivo da energia 108
5.9.5 Benefício importante: a merenda escolar 108
5.9.6 A cartilha 109
5.9.7 A limpeza e outros cuidados com os equipamentos 109
5.9.8 Manutenção e operação 112
5.9.9 O recebimento das contas de luz 112
5.10 Discussão 113

6 OUTRAS EXPERIÊNCIAS DE ATENDIMENTO COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NO ESTADO DE EM SÃO PAULO 121

6.1 Cananéia 123
6.1.1 Varadouro 125
6.1.2 Ilha do Cardoso 126
6.1.3 Pontal do Leste 128
6.1.4 Vila Rápida 131
6.1.5 Enseada da Baleia 131
6.1.6 Marujá 131
6.2 Questões técnicas 133
6.3 Ubatuba 135
6.4 Vale do Ribeira 138
6.5 Ilha Montão de Trigo, São Sebastião 140

7 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS 142

7.1 Barreiras sociotécnicas 144
7.1.1 Qualidade é fundamental 144
7.1.2 Conhecimento 145
7.1.3 A percepção negativa referente à tecnologia fotovoltaica 150
7.1.4 A insolação 152
7.1.5 Especificidades 154
7.2 Barreiras de gestão 156
7.3 Barreiras econômicas 158
7.4 Barreiras políticas 159

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 161

8.1 Quanto ao objetivo geral desta pesquisa 161
8.2 Quanto aos objetivos específicos 161
8.3 Propostas de aprimoramento 163
8.4 Epílogo 166
8.5 Conclusões 168

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 169

TRABALHOS PUBLICADOS 184

APÊNDICE 1 – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS MORADORES DAS COMUNIDADES 185

APÊNDICE 2 - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS PROFESSORES 186

APÊNDICE 3 - MÉTODO DE OBSERVAÇÃO 189

APÊNDICE 4 – RELAÇÃO DE PERGUNTAS DO ESTUDO DE CASO 190

ANEXO 1 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO SIGFI 30 DO ESTUDO DE CASO .. 195

INTRODUÇÃO

Em novembro de 2013, na reunião do Conselho Consultivo sobre a Iniciativa Energia Sustentável para Todos, em Nova York, o Secretário Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), Ban Ki-moon declarou que o Programa Luz para Todos havia atingido 15 milhões de pessoas e que quase todos os brasileiros já tinham acesso à energia elétrica. A ONU recomendava que essa iniciativa devesse ser seguida por outros países para se alcançar as metas de energia sustentável para todo o planeta (ONU, 2013), no qual ainda 1,3 bilhões de pessoas viviam sem energia elétrica (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015; IEA, 2014). Baseado em dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Ministério de Minas e Energia (MME) declarava então que 99% dos brasileiros já tinham acesso à energia. Logo, naquela data, ainda devia estar faltando luz elétrica nas casas de quase 2 milhões de pessoas. Entre as casas que ainda permaneciam no escuro, havia 130.000 delas que o governo, então, admitia que deveriam ser atendidas por sistemas solares fotovoltaicos. Eram casas no meio de florestas, nas margens de rios, no litoral, em ilhas, sempre remotas, longe da rede e com acesso complicado. Alguns estudiosos afirmavam que esse número deveria ser maior, mas entendem que é difícil saber ao certo. Em meados de 2015, o Ministério de Minas e Energia afirmava já ter formalizado o cadastramento de 26.000 domicílios eleitos para atendimento por sistemas fotovoltaicos (informação verbal)[1].

Em 26 de abril de 2002, foi sancionada pelo presidente da república, após amplo entendimento que antecedeu a sua aprovação pelo Congresso Nacional, a Lei 10.438, que é chamada neste texto de Lei da Universalização do Atendimento. Ela instituiu o direito de acesso ao serviço público de energia elétrica de forma obrigatória a todos os cidadãos, sem qualquer ônus, em prazos que seriam regulamentados em um ano. Em abril de 2004, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabeleceu as metas de universalização para todos os municípios e todas as distribuidoras de energia, definiu os limites de carga e demais condições. As metas de universalização variavam desde o ano de 2004 até o horizonte de 2015, conforme as situações fossem mais difíceis e de custos mais elevados.

Em 11 de novembro de 2004, foi instituído pelo novo presidente da república o Programa Luz para Todos, com a finalidade de antecipar as metas de universalização para, no máximo, 2008.

---

[1] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015.

Foram disponibilizados recursos de fundos setoriais para que as distribuidoras pudessem executar rapidamente as obras preservando o equilíbrio econômico e financeiro da operação. As condições financeiras eram atraentes e conseguiram quebrar uma histórica resistência das empresas contra a eletrificação rural. As diretrizes dessa política pública ficaram a cargo do Ministério de Minas e Energia e a Eletrobrás foi instituída como gestora de contratos de financiamentos, com poderes para estabelecer normas específicas para o programa.

Ao tomar os financiamentos as distribuidoras ficavam submetidas ao Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos, previsto no Decreto nº 4.873/2003. Esse documento foi o tradutor da vontade política do governo federal de incluir no mercado de energia elétrica todos os brasileiros, em especial os cidadãos pobres das áreas rurais.

O interesse pela universalização do atendimento ficou restrito às áreas rurais; e o Programa Luz para Todos, formalmente, restringiu seu alcance à ligação de domicílios rurais.

Silva Filho afirma que "pela primeira vez na história dos programas de eletrificação rural do país, alternativas de atendimento além da convencional extensão de redes" são contempladas, admitindo-se explicitamente "que possam ser utilizados sistemas de geração descentralizada, quer seja por redes isoladas, quer seja por sistemas individuais" (SILVA FILHO, 2012). Estabelece o Manual de Operacionalização que para o atendimento com sistemas individuais, os projetos deverão ser justificados comparativamente com as outras possibilidades para sua aprovação e deverão obedecer à regulamentação da ANEEL; e que "para o atendimento com sistemas de geração descentralizada com redes isoladas (minirredes), o custo do projeto (geração e redes, operação e manutenção, combustível etc.), por consumidor, será comparado com o valor de projeto de extensão de rede convencional e com o custo do sistema individual equivalentes para fins de aprovação"(ELETROBRÁS, 2003).

Havia uma expectativa inicial de aproveitamento intenso de fontes de energia descentralizadas, principalmente de sistemas solares fotovoltaicos, como uma forma viável de levar o fornecimento de energia aos lugares mais distantes, possibilitando assim a concretização da universalização do atendimento a partir do aproveitamento de energia disponível nesses locais.

Em seu lançamento, o Luz para Todos estabeleceu que para levar energia a todos os domicílios rurais ainda sem eletricidade teria que cumprir a meta de ligar 2.000.000 novos consumidores até 2008. Parte desse total, a meta prevista para o Estado de São Paulo era a ligação de 34.000 domicílios. A ida efetiva ao campo, em busca da demanda real, acabou por levar as distribuidoras a um mercado pouco maior que uma vez e meia daquele inicialmente previsto,

no conjunto do país. As metas foram reajustadas no final de 2008 e também, em 2011. Em 2013, ainda com 1% da população sem energia elétrica em suas casas, conforme admitiu o próprio ministro de Minas e Energia, a disposição institucional era de que a universalização do atendimento fosse alcançada em cinco anos, até 2018 (RIBEIRO et al *a*, 2014). Registra-se que, em setembro de 2015, o programa havia atendido 3.227.412 famílias, aproximadamente 15,5 milhões de pessoas, conforme informações do site do programa[2]. Em São Paulo, foram realizados 85 mil atendimentos (informação verbal)[3].

Foi feita uma consulta formal à Eletrobrás sobre o a efetivação dos atendimentos feitos pelo Luz para Todos com fontes renováveis de energia desde o início do programa. As respostas podem ser vistas na Tabela 1 (informação verbal)[4].

Tabela 1: Programa Luz Para Todos - Atendimentos com Fontes Renováveis de Energia - Contratos Eletrobrás

Estado	Tipo	Contrato	
		Programas de Obras	Projetos Especiais
Acre	Fotovoltaico Individual	103	-
Amazonas	Miniusina (Fotovoltaica) com minirrede	-	209
Bahia	Fotovoltaico Individual	1.943	-
Maranhão	Miniusina (Fotovoltaica) com minirrede	-	46
Mato Grosso	Fotovoltaico Individual	30	-
Pará	Miniusina (Fotovoltaica, Eólica e backup Diesel) com minirrede	-	73
São Paulo	Fotovoltaico Individual	182	-
Brasil		2.258	328
		2.586	

Fonte: Eletrobrás, 2015.

Observando esses números todos, é relevante ressaltar que no cenário em que foram atendidos quinze milhões e meio de pessoas nos últimos doze anos, quase todas o foram apenas por extensão de rede (SLOUGH et al, 2015). Para completar o percentual de 1 % da população que ainda falta atender, como mencionou o Ministério de Minas e Energia - ou o número de 350.000 novas conexões, segundo Nerini (NERINI et al, 2014) - agora será de fato importante a

[2] Disponível em https://www.mme.gov.br/luzparatodos/asp/.
[3] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015.
[4] Informação obtida através do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão do Governo Federal em 30 de setembro de 2015.

utilização de energia solar fotovoltaica. Já em 2010, Gómez e Silveira (2010) expressavam que atender por extensão de rede era uma opção que estava praticamente esgotada.

Este estudo encontrou uma situação complexa. A citada expectativa por uma grande demanda por sistemas fotovoltaicos dentro do Luz para Todos ainda não se concretizou. Na década de 1990, em teses apresentadas em diferentes universidades brasileiras, autores como Tendrih (1990), Ribeiro (1993), Santos (1996) e outros, demonstraram que, até então, as concessionárias fugiam de suas obrigações de atender o público rural por não encontrar nela atrativos econômicos. As empresas abrigavam-se em uma regulamentação falha que decorria da inexistência de vontade dos governos em impor políticas que favorecessem a inclusão do pobre rural no público-alvo das ações de eletrificação Carmo (2005) analisou a evolução dos programas de eletrificação e encontrou o fortalecimento de um viés de inclusão social nas ações dos governos o que, a partir de 1996, se refletiu em mudanças do modo de operar das distribuidoras, com reflexo positivo nos resultados. Mais recentemente, Camargo (2010) analisou o arcabouço regulatório estabelecido pela ANEEL e demonstrou como o Programa Luz para Todos superou frestas que existem na regulação que ainda podem permitir que a política de eletrificação rural de cunho social se esvazie perante as demandas objetivas das comunidades reais. Além - e fora - do que prevê a regulação da ANEEL, foi consolidado um conceito de atendimento obrigatório de todos os domicílios rurais, com severa fiscalização por parte da Eletrobrás. Conforme o que será mais à frente discutido, a regulação estabelecida e, principalmente, os regramentos do Programa Luz para Todos que se sobrepuseram às resoluções normativas da ANEEL por serem emanados de Decreto Federal, foram capazes de impor uma política de eletrificação rural de alcance social e territorial muito amplo quando a eletricidade pode ser levada por redes ligadas ao Sistema Interligado Nacional.

Todavia, é forçoso reconhecer que a eficiência que tal aparato regulatório teve quando se tratou de obrigar as concessionárias a fazer atendimento em situações que demandassem a instalação de sistemas solares fotovoltaicos foi completamente diferente. Os trabalhos de campo apresentados neste estudo revelam grande dificuldade das populações rurais terem seu direito de acesso a um serviço público de energia de boa qualidade plenamente concretizados. As populações reclamam de não ser dada a devida atenção às suas queixas, o que, afinal, se correlaciona com a ineficiência da regulação e com a inexistência de fiscalização.

Até 2015, apenas 0,08% dos atendimentos que a Eletrobrás contabilizava como obras concluídas pelo programa foram executados através dos sistemas fotovoltaicos (informação verbal)[5].

Analisando o ocorrido em todo o Brasil, nos últimos três anos, apenas uma concessionária do estado de São Paulo registrou a instalação de sistemas fotovoltaicos dentro do arcabouço do programa Luz para Todos, sendo que esta pesquisa teve a oportunidade de investigar a maior parte dessas instalações, e é a partir deste fato que se formulou o título desta tese.

Nesse cenário, entre outras questões importantes, o trabalho examina alguns temas cruciais que requerem atenção para que as fontes fotovoltaicas possam se viabilizar como solução para regiões onde a rede não pode chegar. Um deles é o aperfeiçoamento da base legal, considerando que o legislador e o regulador se empenham seriamente em buscar formas de facilitar à distribuidora a superação dos obstáculos ao emprego da tecnologia fotovoltaica, como vêm reafirmando a obrigatoriedade de ela concretizar o atendimento de todos os solicitantes.

Em um contexto de equidade com o atendimento convencional, foi criada uma alternativa de fornecimento de eletricidade a partir de sistemas fotovoltaicos com circuitos para fornecer às cargas de corrente alternada, com tensão e frequência iguais às do município local, e energia suficiente para as necessidades básicas, inclusive suportar o uso de geladeiras.

O outro ponto diz respeito aos mecanismos de financiamento que precisam sempre preservar o equilíbrio econômico e financeiro da empresa distribuidora. Também demandam investigação aspectos como a evolução da presença de sistemas fotovoltaicos como alternativa de trabalho das distribuidoras consequência do crescimento da participação dessa opção no arcabouço regulatório da eletrificação rural e as novas formas que elas encontram para financiar seus investimentos em tecnologia fotovoltaica.

Os sistemas solares fotovoltaicos se constituem em uma das principais alternativas para o fornecimento de eletricidade para comunidades e domicílios distantes das redes das distribuidoras de energia elétrica. A situação de estar distante do sistema convencional de energia ocorre em mais da metade do território brasileiro, principalmente na Região Amazônica, mas não só lá. Em todas as outras regiões existem comunidades onde o acesso

---

[5] [5] Informação obtida através do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão do Governo Federal em 30 de setembro de 2015

físico à rede é muito caro, ou mesmo, inviável. A tecnologia dos sistemas fotovoltaicos é conhecida e vem sendo empregada há algumas décadas.

A oferta precisa ser de energia de boa qualidade. As famílias beneficiadas precisam ter a percepção de que a energia recebida é tão boa quanto a da rede e, portanto, os sistemas solares precisam ser de fato fontes de energia confiáveis (VALLVÈ; SERRASOLSES, 1997).

Um aspecto que é importante diz respeito ao lado da demanda, onde se situam comunidades tradicionais, isoladas da sociedade majoritária há algumas gerações, que se constituem nos sujeitos dos programas de eletrificação. O estudo pressupõe que os beneficiários não são passivos no recebimento da inovação tecnológica. São sujeitos ativos que recebem a inovação apreciando-a à luz de sua cultura, fazem as adaptações conforme suas necessidades e a utilizam segundo suas conveniências. Então, precisam receber as instruções corretas para seu manuseio, compreender bem as instruções recebidas e ter balizamento técnico para suas iniciativas de aplicar tais instruções adequadamente, para que possam fazer da energia um vetor de desenvolvimento social e econômico sustentável, através de seu uso eficiente e racional (RIBEIRO, 2010).

O trabalho de pesquisa é voltado para a identificação e a superação de barreiras que dificultam a difusão da tecnologia fotovoltaica como solução energética para a eletrificação de domicílios onde reside uma população muito pobre, isolada pela distância e pela dificuldade de acesso físico ao local onde vive.

Delimitando o problema

A pesquisa apresentada nesta tese optou por desenvolver sua discussão pela vertente social do problema.

Em seu trabalho de livre docência apresentado à Escola Politécnica, Fernando Selles Ribeiro (1993) afirma que "... a eletrificação rural é uma questão política" e que "... ela é discutida como uma questão técnica, uma questão econômica, ou uma questão social". Segundo ele, nas três instâncias, os temas das discussões se entremeiam. E, sobretudo, "... nas três esferas ressalta-se o caráter político das decisões" (RIBEIRO, 1993).

Houve momentos, neste trabalho, em que a discussão social se fez permeada pela perspectiva econômica; assim como houve, também, temas em que se necessitou de um olhar vindo do conhecimento técnico. E, quase sempre, a discussão perpassou pela dimensão da política pública.

A questão fundamental a focar é que uma parte da sociedade brasileira havia chegado à segunda década do Século XXI excluída do acesso ao serviço público essencial de eletricidade. Desde os seus primeiros movimentos, a pesquisa constatou que era consensual que se descortinava uma necessidade de aproveitamento dos sistemas fotovoltaicos para iluminar o Brasil profundo. Contudo, quase dez anos depois que o acesso à eletricidade tornara-se um direito de todos os cidadãos - o que corresponde a dizer que o fornecimento de energia a todos se tornou uma obrigação das distribuidoras explicitada em lei – ainda a participação dos sistemas fotovoltaicos era meramente pontual. No Programa Luz para Todos "praticamente todas as ligações novas foram feitas com extensão de rede" (JANNUZZI, 2009).

Esta pesquisa tem interesse em um problema de âmbito nacional. A demanda remanescente se localiza em muitos estados da federação, em regiões isoladas que ficam em áreas de concessão de diferentes distribuidoras, sendo que todas as concessionárias manifestam encontrar dificuldade para a utilização de sistemas fotovoltaicos como fontes locais de energia. Contudo, para se garantir a exequibilidade do estudo fez-se necessário definir uma área geográfica para que as observações e análises fossem desenvolvidas.

O Estado de São Paulo foi escolhido como foco de investigação. Um conjunto de comunidades havia recebido a instalação de sistemas fotovoltaicos e chegara a notícia de que muitos equipamentos logo haviam deixado de funcionar. O cenário sugeria a possibilidade de haver algum problema sistemático e a situação que se desenhava era que o atendimento do Programa Luz para Todos, quando era feito por meio de tecnologia fotovoltaica, em diferentes localidades do Estado, não correspondia às expectativas. Se no Estado economicamente mais desenvolvido ainda havia barreiras para a disseminação de projetos fotovoltaicos, não se podia deixar de aventar que em outros estados a mesma experiência poderia também sofrer dificuldades. Por outro lado, não se poderia deixar de aventar que se os estudos pudessem resultar na identificação de alguma forma de conseguir aprimorar os procedimentos em São Paulo, esse fato poderia se constituir em uma contribuição útil em outros lugares do Brasil.

A pesquisa estava atenta para o surgimento das minirredes em seu universo de observações, todavia, no citado Estado, o atendimento se restringiu a projetos que previram apenas sistemas fotovoltaicos domiciliares.

Ressalva-se que entre várias formas capacitadas para atendimento descentralizado, com aproveitamento de diferentes fontes de energia primária, o trabalho delimita seu interesse em uma delas que é a tecnologia fotovoltaica; reconhece, entretanto, que nem sempre é possível

utilizar sistemas fotovoltaicos e que há situações nas quais outras formas devem ser mais interessantes.

Então, em função de toda a conjuntura descrita, a pesquisa foi delineada para a realidade dos projetos que estavam em curso nas áreas de florestas dentro de remanescentes da Mata Atlântica de São Paulo, considerando alguns aspectos: se os sistemas que estavam sendo instalados atendiam ao que se esperava deles como fontes confiáveis de energia, se o modo como a tecnologia fora introduzida em algumas comunidades escolhidas fora adequado, como ela fora compreendida pelos beneficiários e se eles a adotaram com vistas a lograr melhoria de sua qualidade de vida.

O problema que, de início, foi posto à pesquisa apresentada nesta tese pode ser compreendido pela formulação da seguinte pergunta: "no Estado de São Paulo, o Programa Luz para Todos conseguiu cumprir com sucesso seus objetivos quando o atendimento do serviço público de eletricidade foi feito por meio de sistemas fotovoltaicos?"

Neste cenário é que se definem os objetivos deste trabalho, que serão apresentados a seguir, a partir da hipótese norteadora, ressaltando que neste estudo não serão desenvolvidos procedimentos estatísticos de testes de hipóteses.

Hipótese

Se o processo de difusão dos sistemas fotovoltaicos for conduzido adequadamente pelos instaladores, de forma que os beneficiários se apropriem do novo e dos métodos de gestão, as comunidades se beneficiarão com melhoria da qualidade de vida e com o uso produtivo da energia e, consequentemente, haverá desenvolvimento socioeconômico na região.

Objetivos

Objetivo geral

Analisar a experiência do Programa Luz para Todos em comunidades rurais isoladas do Arquipélago de Ilhabela visando seu desenvolvimento social e econômico, no contexto do processo de implementação de política pública de universalização do acesso à energia elétrica, nos casos de utilização de sistemas fotovoltaicos, no Estado de São Paulo, propondo procedimentos de aprimoramento.

Objetivos específicos

- Identificar aspectos facilitadores, entraves e falhas existentes nas implementações dos sistemas fotovoltaicos domiciliares.

- Verificar se houve e como se deu a apropriação da inovação tecnológica pela comunidade.
- Comparar as expectativas do Programa Luz para Todos em relação ao desenvolvimento sustentável a partir do acesso à energia elétrica em comunidades isoladas com as mudanças que efetivamente ocorreram no cotidiano dos beneficiários.
- Verificar e sistematizar aspectos que não poderiam deixar de ser seguidos visando à apropriação da inovação tecnológica voltada para o uso final adequado da energia.
- Sistematizar orientações para aprimoramento das experiências consideradas e para planejamentos futuros.
- Validar as orientações e os procedimentos.

Foi adotada a metodologia do estudo de caso e o arcabouço metodológico será apresentado mais à frente.

Estrutura da tese

O conceito de que a eletrificação rural é um processo social delineia o contexto no qual se desenvolve esta tese.

Ribeiro, 1993, em seu trabalho de livre docência, afirma que "quando se percebe a ideia da energia elétrica como um bem público, a eletrificação rural fica caracterizada como um processo social. É um serviço público, objeto de um poder concedente, objeto de uma decisão do estado em concedê-la". (RIBEIRO, 1993, p.47). Compreendendo a eletrificação como processo social, afirma ainda que "a eletrificação rural é um potente vetor de descompressão do campo social e aplainamento das desigualdades entre as condições de vida da cidade e do campo" (RIBEIRO, 1993 p. 50). Para o autor, o conceito não perdeu atualidade e permanece como fundamento do Programa Luz para Todos, pois, justamente na edição comemorativa dos dez anos de operações desse programa, na "Voz do Brasil", ele declarou que "a eletrificação rural é um forte vetor de aplainamento das desigualdades sociais" (RIBEIRO in EBC, 2015).

Nesse contexto, foi identificado um problema. Trazido à mesa de estudo, esse problema precisou ser delimitado para tornar exequível o planejamento de um trabalho de pesquisa com a finalidade de desenvolver conhecimento voltado para a busca de uma solução. Foi aventada uma hipótese.

Então, foram propostos objetivos para investigar a hipótese e procurar uma solução para a superação do problema. O foco escolhido foi um conjunto de comunidades do litoral do Estado

de São Paulo atendidas pelo Programa Luz para Todos através da instalação de sistemas fotovoltaicos domiciliares.

A autora definiu uma metodologia para viabilizar o cumprimento dos objetivos propostos, que, em essência, consiste em um estudo de caso.

Foi organizado um referencial teórico para possibilitar uma melhor compreensão do contexto onde se insere o problema encontrado, possibilitar a escolha das variáveis do estudo e servir de base para analisar os dados revelados pela pesquisa. A pesquisa bibliográfica acompanha a formação de uma consciência de que todos tem direito ao acesso à luz elétrica; examina evidências que, em muitos casos, a concretização desse direito depende da boa utilização da tecnologia fotovoltaica; e dedica especial atenção ao tema da adoção da inovação tecnológica.

1 A ELETRIFICAÇÃO RURAL NO BRASIL: DA ÉPOCA QUE ANTECEDEU A PRIVATIZAÇÃO DAS DISTRIBUIDORAS ATÉ O MOMENTO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COMO SUA PRINCIPAL ALTERNATIVA

O Brasil de uma geração atrás era um Brasil diferente. A eletricidade já havia chegado a praticamente todas as cidades. Mas não à zona rural. Os relatos dos brasileiros que chegaram à cidade grande aos dezessete, vinte anos – ou mesmo ainda criança, como o caso de um presidente da república – retratam situações de pobreza, quase sempre nas áreas rurais, quase sempre no escuro devido à falta de luz elétrica. No entanto, a pergunta sobre como é a situação em que se vive hoje lá na região de origem tem invariavelmente a mesma resposta: - "... *hoje tem luz elétrica em todas as roças, em todo lugar!*"

Em 1990, das 6 milhões de propriedades rurais existentes no Brasil, apenas 1,6 milhões dispunham de energia elétrica, correspondendo a uma taxa de atendimento de 27%. Havia 21 milhões de pessoas vivendo sem eletricidade nas áreas rurais, segundo o Departamento Nacional de Coopertivismo e Desenvolvimento Rural (Denacoop) (RIBEIRO, SANTOS, 1994). Nos dez anos anteriores, a taxa anual de atendimento médio tinha sido de 1,9 % (RIBEIRO; SANTOS, 1994). Esses dados indicavam que, no Brasil, havia desinteresse institucional com relação à eletrificação rural (RIBEIRO, 1993; TENDRIH, 1990).

Em várias regiões do Brasil foram acontecendo experiências de instalação de sistemas fotovoltaicos, principalmente projetos isolados para determinadas comunidades, muitas vezes com interesse de pesquisa, Houve também iniciativas de algumas concessionárias, de grupos acadêmicos de pesquisa, governos estaduais, municipalidades; também houve muitos projetos com apoio de Organizações Não Governamentais, viabilizados pela cooperação internacional, através de entidades locais. Apesar de serem relatadas as instalações de algumas dezenas de milhares de sistemas autônomos, e apesar de alguns estados haverem se destacados nessas iniciativas, como a Bahia, Minas Gerais, Paraná, Alagoas, não chegou a haver um programa de alcance nacional de ligações de sistemas fotovoltaicos domiciliares.

A primeira grande experiência de âmbito nacional de aproveitamento de energia solar fotovoltaica foi voltada para o fornecimento de eletricidade para equipamentos públicos, como escolas, postos de saúde, postos de comunicação e bombeamento de água e se deu no começo dos anos 90. Trata-se do Programa de Desenvolvimento Energético nos Estados e Municípios (PRODEEM) (JANNUZZI, 2009), que será referido mais à frente.

A eletrificação rural sofreu mudanças profundas no Brasil. É interessante registrar que justamente na década em que os novos rumos liberalizantes da economia global do final do Século XX culminaram com o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB), e a consequente privatização de quase todas as concessionárias de distribuição de energia elétrica, a eletrificação rural, praticamente inexistente até aquele momento, incorporou conotação de política de inclusão social. Assim, durante os vinte anos em que o setor elétrico vem sendo conduzido por caminhos que foram inicialmente escolhidos para atender a uma visão globalizante de economia liberal, quase que por paradoxo, na eletrificação rural o regramento nacional mudou significativamente, pendendo para a inclusão social.

O setor elétrico foi forçado a aceitar a tese de que a concessionária tem que atender em toda a sua área de concessão. Quando as distribuidoras eram estatais, elas negavam o atendimento em áreas muito pobres, chamadas às vezes de “resíduo de mercado” (RIBEIRO; SANTOS , 1994).

As mudanças havidas na dimensão institucional começaram com a atuação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) ainda no final dos anos 80, acompanhando a transição política do país rumo à democracia, em uma época que era conhecida como “Nova República”.

Sob um viés desenvolvimentista recém-surgido na atuação daquele banco de desenvolvimento, questionava-se que o empreendimento de ligar uma família pobre ao sistema elétrico deveria deixar de ser discutido como uma operação comercial da concessionária dentro do mercado de distribuição de energia, para ser entendido como uma ação de conectar a família ao sistema econômico, resgatando um direito de acesso à cidadania, em um processo de inclusão social de inequívoca responsabilidade do Estado (RIBEIRO, 1993). A eletrificação rural passou a ser discutida em outras instâncias que não a Eletrobrás e as concessionárias de energia.

A Universidade de São Paulo, através da Escola Politécnica, atendendo a uma demanda do BNDES, desenvolveu pesquisas sobre métodos de fazer eletrificação rural a baixo custo (SANTOS, 1996), envolvendo aspectos técnicos e de planejamento de políticas voltadas para público de baixa renda. Depois de uma experiência em áreas do Rio Grande do Sul, foi planejada uma política estadual de eletrificação rural com objetivos declaradamente sociais, com financiamento e orientação política do BNDES: “...o Governo do Estado de São Paulo lançou, em setembro de 1996, o Programa de Eletrificação Rural "Luz da Terra", objetivando levar energia a todos os consumidores da zona rural do Estado” (SÃO PAULO, 1996).

Entre várias inovações, o Programa Luz da Terra instituiu formalmente, baseada em dispositivo expresso em decreto do governador do estado, a obrigação legal da concessionária atender à totalidade das demandas de moradores rurais. Destaca-se da frase anterior, explicitamente: "levar energia a todos os consumidores" (opus cit, 1996). Para coordenar a nova política estadual de eletrificação rural e impor os objetivos sociais exigidos pelo banco financiador foi criada a Comissão de Eletrificação Rural do Estado de São Paulo (CERESP) sob a presidência do titular da Secretaria de Energia e com participação de vários órgãos do âmbito estadual, inclusive um banco, a Nossa Caixa; a Escola Politécnica participava representando o BNDES na Comissão e com o compromisso de manter um grupo de pesquisa sobre eletrificação rural de baixo custo.

A administração de um programa de eletrificação rural estadual feita por um colegiado externo à concessionária, com a competência de impor as linhas filosóficas da política desenvolvimentista planejada era uma grande inovação. Aliás, o Banco Mundial preconizava que a eletrificação rural tivesse a direção de uma agência externa à distribuidora de energia. (FOLEY, 1995).

Em São Paulo, o Decreto nº 41.187, assinado em 1996 por Mário Covas, representa uma primeira quebra de paradigma no arcabouço institucional que rege o fornecimento de energia elétrica ao público rural pobre: o atendimento se tornou obrigatório, no Estado de São Paulo. E foi sob protestos das empresas de energia, que, à época, eram estatais, acostumadas a impor políticas nas áreas de atuação dos respectivos governos do estado, em todo o país (PAZZINI, 1998).

Posteriormente, esse conceito foi absorvido pelo governo federal. Os documentos do RESEB recomendam a imposição da universalização do atendimento, que é um conceito derivado do neoliberalismo, como parte das atividades de compensação social (BARROS, 2000). "A reforma do setor elétrico no Brasil resgata a eletrificação rural, ao criar nos processos de privatização algumas obrigações aos novos concessionários...", (PEREIRA, in SILVA FILHO, 2012). Em outubro de 1999, em Recife, quando o Ministro de Minas e Energia lançou o Programa Luz no Campo, ele adotava tal conceito que deveria ser cumprido em alguns estados.

Esse programa de eletrificação federal absorvia algumas inovações introduzidas pelo Programa Luz da Terra, tais como conferir objetivos sociais ao projeto, eleger um órgão estranho à concessionária para impor a política inclusiva traçada pelo governo – no caso, a Eletrobrás – além do atendimento obrigatório a todos os cidadãos da área rural. Essas e outras inovações derivadas da participação do BNDES e da USP também foram incorporadas pelo Programa Luz

para Todos (CARMO, 2005). O Luz no Campo ligou energia a 700.000 famílias rurais, metade no governo Fernando Henrique, outra metade nos primeiros meses do governo Lula.

A principal referência ao aproveitamento de sistemas fotovoltaicos nesse programa é no Estado da Bahia, com a instalação de 3.144 sistemas domiciliares (SILVA FILHO, 2012).

Na citada oportunidade de lançamento do Programa Luz no Campo, o ministro Rodolpho Tourinho fez menção pública às pesquisas da Escola Politécnica, citando nominalmente o Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas como apoio científico no planejamento da política pública de eletrificação rural para introduzir também outro conceito necessário para a inclusão social: o de ter como objetivo ligar energia na moradia e não apenas na propriedade (CARMO, 2005), como ainda trata a ANEEL. Essa determinação reverte uma antiga observação, de que "o setor elétrico brasileiro liga luz na Casa Grande e deixa a senzala no escuro", para se referir aos colonos que vivem no escuro, dentro da fazenda do patrão, que tem luz para ele e para a produção da fazenda (MARQUES, 2005).

1.1 O Programa Luz para Todos

Quando o presidente Fernando Henrique sancionou a Lei 10.438 de 2002, já referida como Lei da Universalização do Atendimento, aconteceu outra quebra de paradigma, pois o atendimento se tornou obrigatório e gratuito em todo o território nacional.

É imperativo ressaltar que houve concordância de todas as empresas do setor elétrico, obtida em ampla negociação acontecida no Congresso Nacional, quando as concessionárias cederam neste tópico, mas, foram beneficiadas em outros aspectos de seu interesse. Concordância formal houve, mas, os agentes econômicos que, por um lado tinham forte interesse em manter as vantagens que os beneficiavam nesse amplo acordo, não chegaram a demonstrar qualquer interesse pela contrapartida da universalização. De fato, esse conceito estava nas diretrizes do RESEB, como também era um ponto de apoio da visão neoliberal a ideia de que os cidadãos que não conseguirem participar do jogo do mercado por suas próprias forças deveriam ser alvo de programas de compensação social. Mas, na prática brasileira, as concessionárias sempre souberam como fazer para não se envolver com o atendimento de mercados sem atrativos econômicos. Os agentes econômicos propuseram à ANEEL que o prazo de universalização deveria ser de vinte e cinco anos; ou seja, mais uma geração iria crescer no escuro! Alguns autores comentam que as concessionárias imaginaram que teriam força de procrastinar sua concretização (MARQUES, 2005)

Em sequência, ainda naquele ano de 2002, o Conselho Nacional de Política Energética, órgão de assessoramento da presidência da república destinado à formulação de políticas e diretrizes energéticas, instituiu o Grupo de Trabalho da Universalização do Serviço de Eletricidade para discutir aspectos da regulamentação da Lei 10.438. Segundo Osvaldo Soliano Pereira, "nesse grupo se criam as bases para a implementação do preceito legal posterior lançamento do Programa Luz para Todos" (PEREIRA, in SILVA FILHO, 2012). Esse fórum teve a participação de alguns pesquisadores de diferentes instituições acadêmicas. Em abril de 2003 a ANEEL publicou a Resolução Normativa 223 (ANEEL, 2003) que regulamentou a matéria. Um tema que permeava as discussões sobre o uso de sistemas fotovoltaicos, dentro e fora da academia, era a definição de uma distância à rede a partir da qual os sistemas se mostrariam uma solução mais econômica que a extensão dos circuitos de distribuição. Em uma reunião desse Grupo de Trabalho havida no primeiro semestre de 2002, no Ministério de Minas e Energia, o prof. Roberto Zilles, pesquisador do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP), sugeriu que a tecnologia fotovoltaica devesse ser recomendada logo de início para os lugares mais distantes e remotos onde sua viabilidade seria incontestável, dado que outras soluções poderiam ser consideradas impraticáveis.

Por decreto federal de novembro de 2008, o presidente Lula instituiu o Programa Luz para Todos, definindo metas, prazos e fontes de financiamento para a universalização do atendimento, gratuito e obrigatório.

Foi um ponto de inflexão na eletrificação rural. Depois da institucionalização do Programa Luz para Todos, aliás, pouco se usa o jargão "eletrificação rural". Fala-se ou em "atendimento pelo Programa Luz para Todos"; ou, em "universalização do atendimento". Nos dois casos o atendimento é obrigatório, gratuito e com prazo legal para acontecer.

A ANEEL instituiu, para cada município do país, uma data definida como meta de universalização do atendimento; alcançada essa meta, a concessionária deveria fazer a ligação imediatamente, sem ônus para o consumidor, cobrando os investimentos necessários na tarifa.

O solicitante que não fosse atendido pelo Programa Luz para Todos se tornaria um solicitante regular da distribuidora de energia, com direito de ser atendido gratuitamente. Com relação à demanda que não fosse atendida pelo programa, e no caso das distribuidoras que não se interessassem em aderir a ele, as empresas teriam que atender aos dispositivos da Lei da Universalização regulamentados pela ANEEL, com recursos próprios, que eram dedutíveis da tarifa. Neste caso, os prazos de atendimento são mais exíguos.

O financiamento do Programa Luz para Todos era baseado principalmente em fundos públicos, cujas fontes eram encargos cobrados nas contas de energia de cada consumidor. Uma conta previa subvenção a fundo perdido diretamente à concessionária, e uma segunda, empréstimos de longo prazo, em condições vantajosas para a concessionária que os contratasse. Uma terceira fonte era o caixa de cada empresa, com o ônus de 10 a 15% dos custos, como uma contrapartida que seria coberta pela tarifa. Os gestores do governo dosavam a composição dessas três parcelas para cada distribuidora, respeitando as desigualdades regionais e de mercado, de forma a minimizar o impacto na respectiva tarifa. Depois de receber uma parcela inicial a distribuidora tinha que comprovar as compras e os serviços de execução das obras para continuar a ter acesso aos recursos públicos, o que foi bem fiscalizado e gerenciado pelo gestor do programa. A Eletrobrás só aceitava que uma obra contratada fosse considerada executada, para efeito da liberação da última parcela do financiamento, se o fiscal conseguisse acender a luz dentro da casa atendida. Caso contrário, o financiamento era glosado, com prejuízo da concessionária.

O Ministério de Minas e Energia planejou, montou e fez funcionar uma arquitetura regulatória capaz de tornar operacional o programa de eletrificação rural em todas as concessionárias e permissionárias no Brasil sem nunca deixar de ser um programa de inclusão social.

O instrumento que o Ministério de Minas e Energia utilizou para impor a vontade política do governo, o qual estava abrigado em um decreto presidencial, foi o Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos. Por ser previsto em decreto, o manual é dotado de maior força legal que uma resolução de agência reguladora. Em alguns tópicos de interesse da política pública que se queria estabelecer, aquilo que era dito pelo manual se impunha sobre o texto da resolução normativa. Um caso relevante é o fato de que a resolução normativa que estabelece as condições de fornecimento de energia elétrica previa e ainda prevê que a responsabilidade da distribuidora vai até o limite do terreno da propriedade rural e que cada propriedade só pode receber um ponto de entrega de energia. Quando a distribuidora contrata com a Eletrobrás uma obra do Programa Luz para Todos, ela se obriga a seguir o que reza o manual: todo domicílio deve receber um ponto de entrega de energia.

“O programa foi concebido como instrumento de desenvolvimento e inclusão social”, com o objetivo de permitir de fato a universalização do acesso e uso racional e produtivo da energia elétrica a um público rural estimado inicialmente em dez milhões de pessoas, “sendo que cerca de noventa por cento dessas famílias possuíam renda inferior a três salários mínimos” (ELETROBRAS, 2003).

As distribuidoras eram instadas a participar com atribuições principais de identificar a demanda, definir e realizar as obras necessárias para a concretização do acesso de todos os habitantes de sua área de concessão a um sistema de fornecimento de energia. Mas, para tomar o financiamento privilegiado das fontes do programa, teriam que aderir às diretrizes da política social expressa no Manual de Operacionalização.

O Programa Luz para Todos se explicava no contexto do setor de energia dizendo que sua função era disponibilizar recursos públicos para a antecipação dessas metas. Suas regras privilegiavam o rápido avanço das redes rurais. Esta última afirmação tem forte influência sobre um tema relevante para esta tese: a postergação do emprego das fontes solares fotovoltaicas no cenário brasileiro de busca pelo atendimento universal. Estabeleceu-se uma corrida das concessionárias por esses recursos públicos, pois, ficou claro que o solicitante seria atendido ou com apoio dos fundos setoriais, dentro do Programa Luz para Todos, ou, às expensas do caixa das distribuidoras, imediatamente depois de vencido o prazo para a universalização do atendimento.

Como as regras do programa exigiam ligações em escala significativa das empresas contratadas, com prazos exíguos, de forma a se aproximar velozmente da universalização do atendimento, essa resposta necessariamente volumosa induziu que o projetista se voltasse inicialmente para a extensão de rede. Em dez anos de atividade, em meio a três milhões de novos atendimentos por rede, o Programa Luz para Todos instalou, até 2013, apenas 2.108 Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares (SFD) e 17 minirredes que fornecem energia para 328 famílias (informação verbal)[6]. Então, depois de adiar a experiência de se envolver com a tecnologia fotovoltaica, para cumprir a meta de atendimento universal, o programa teria de atender mais de meio milhão de pessoas por meio de sistemas fotovoltaicos, em prazo que agora se tornou exíguo, já que a sua conclusão é prevista para o ano de 2018. Nos dois anos seguintes, até 2015, foram instalados mais 150 SFD, conforme os dados da Eletrobrás, já citados. Esses números comprovam que o Programa Luz para Todos sofreu uma estagnação, atribuída a um impasse legal, discutido mais à frente.

Em um momento, houve uma adaptação transitória da regulação que tem relevância para o tema que se discute nesta tese. Por solicitação das concessionárias, o gestor do programa aceitou postergar a aplicação de penalidades pelo não atendimento das cargas mais distantes da rede. Os domicílios cujos custos de atendimento fossem maiores que três vezes o valor médio do

[6] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015.

custo do projeto poderiam ser deixados para ser atendidos em uma data posterior. Na prática, a não obrigação de atender imediatamente as cargas distantes da rede adiava a discussão sobre a utilização dos sistemas fotovoltaicos. Anos mais tarde, essa regra foi abolida e a obrigação de atender a todos foi reconstituída. Todavia, Osvaldo Soliano Pereira registra que essa regra "se constituiu como um fator que contribuiu para diminuir o interesse das concessionárias na utilização dos sistemas individuais. " (PEREIRA in SILVA FILHO, 2012).

Dois fenômenos criados pela dinâmica do Programa Luz para Todos molduram o cenário observado nesta pesquisa. Um deles foi esse interesse das empresas por antecipar o atendimento massivo por extensão da rede primária, de forma a priorizar a realização das metas contratadas e receber as parcelas complementares dos recursos contratados. Corporações que foram recentemente privatizadas, as distribuidoras tiveram uma drástica redução de seus quadros técnicos. Os engenheiros remanescentes são aqueles indispensáveis para a consecução dos objetivos empresariais imediatos de fornecer energia aos consumidores, preservando os índices de qualidade. Os projetos que demandam tecnologia fotovoltaica foram deixados por último, quase sempre, esperando pela contratação de uma empresa terceirizada. A eventual especialização em sistemas fotovoltaicos deixou de ser um motivo para manter um engenheiro em seu emprego.

Um segundo fenômeno, por outro lado, foi a percepção coletiva de que a incorporação da energia elétrica era uma expectativa que estava próxima de ser realizada por todas as famílias.

É interessante notar que a demanda por sistemas fotovoltaicos é a mesma existente há muitos anos e que até agora não foi atendida. Mas é justamente a explosão das ligações por extensão de rede e a percepção de quase todos tiveram a luz ligada em casa vinda "*dos postes que deram o equivalente a trinta e nove voltas ao redor da Terra*" – frase do presidente Lula – que cria o ambiente político para o atendimento agora inevitável dessa demanda ainda reprimida e que é uma demanda por sistemas fotovoltaicos.

A pergunta que se faz onde ainda não há luz elétrica é: "se a luz é para todos e eu ainda não tenho luz em casa, será que eu não faço parte do todos do Brasil?"

O Luz para Todos tornou-se um programa social popular, com interesse crescente da população rural. As pessoas que ainda hoje não foram atendidas não discutem se podem ou não ter esse direito. Fazem a reclamação de ainda não ter logrado o atendimento e passam a questionar "quando" vão ser atendidas. As distribuidoras não falam em atendimentos viáveis ou não viáveis, lucrativos ou não, interessantes ou desinteressantes. Falam apenas da dificuldade que

as obras remanescentes apresentam e, nos casos onde a rede é inviável física ou economicamente, falam que vão precisar utilizar sistemas fotovoltaicos.

Camargo (2010) fez um balanço da evolução da legislação da eletrificação rural do Brasil desde a Lei da Universalização. Demonstrou que, pelo Decreto 4.873/2003, (BRASIL, 2003), o Poder Executivo deu atribuição ao Ministério de Minas e Energia de decidir sobre a aplicação do Programa Luz para Todos. O decreto criou o Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos, o qual viabilizava a aplicação do citado arcabouço regulatório capaz de se sobrepor à regulação ordinária da ANEEL, em determinados pontos. Entre os principais tópicos que faziam com que o Manual de Operacionalização se tornasse um instrumento efetivo de inclusão social quando se sobrepunha à regulamentação regular da agência reguladora estavam: a necessidade de atender todos os domicílios rurais, incluindo a ligação das casas dos colonos que moram na propriedade do dono da fazenda; a não necessidade de demonstrar posse da terra; atribuir à concessionária a responsabilidade e os custos da obtenção do licenciamento ambiental, quando necessário; a ligação da linha que vem do poste até dentro da casa – pela ANEEL, a responsabilidade da concessionária vai até o limite do terreno e não era e nunca foi permitido que a concessionária fizesse obras na área interna à propriedade particular -; instalação gratuita do padrão de entrada e do ramal de entrada; o chamado kit interno: a instalação gratuita dos circuitos internos à residência rural, com três pontos de luz e duas tomadas, além do quadro geral com disjuntor interno (CAMARGO,2010).

Se a rede ainda for possível, não cabe às distribuidoras discutir se o consumo previsto seria ou não muito baixo, se iria gerar retorno financeiro ou não. Simplesmente, devem construir a rede e ligar a energia. Não o fazer, em princípio, deixa a distribuidora exposta a multas, que podem significar redução do ajuste tarifário previsto no contrato de concessão. Pela regulação, a concessionária faz pelo Luz para Todos, ou pela universalização. Mas tem que fazer. Todavia, os prazos nominais nem sempre funcionam; dependeriam de fiscalização regular, o que não ocorre (JANNUZZI, 2009).

Mesmo assim, há críticas a registrar. De um lado, há uma grande pressão vinda do lado do capital financeiro buscando esquivar a distribuidora de ter que se comprometer com obras caras e sem retorno financeiro. E, naturalmente, o agente financeiro vai tentar exercer sua pressão sobre o regulador, o qual vive eternamente o dilema da modicidade tarifária, uma das suas principais tarefas institucionais. Do lado oposto, há pesquisadores que reparam na condescendência do regulador com relação ao alcance da universalização do atendimento, restringindo-a a um universo cada vez mais estreito. Por exemplo, deixaram de valer, a não ser

no âmbito cada vez mais reduzido do Programa Luz para Todos, reduzido quase que apenas a públicos diferenciados das regiões Norte e Nordeste, os citados dispositivos de permitir mais que um ponto de entrega por propriedade – o que permitiria incluir a obrigatoriedade de atender a todas as moradias da propriedade, além da casa do proprietário e do centro de produção -, de não obrigação de comprovar a posse da propriedade, de gratuidade na instalação do padrão de entrada, de gratuidade na execução das instalações internas, de responsabilizar a concessionária pelo licenciamento ambiental, e outros.

Também, deve ser feita a ressalva de que existem situações em que famílias que moram no meio da Mata Atlântica ficam anos a fio esperando a primeira visita da concessionária; ou, muitos meses para se concluir o projeto e outro tanto para a obra. Mas, não se conhece caso – no Estado de São Paulo – em que a concessionária negue o direito do acesso à luz elétrica a um cidadão, sem que esteja havendo outro tipo de impedimento, como falta de licença ambiental, falta de autorização por conta da situação fundiária, ou falta de autorização para travessias, em casos especiais.

1.1.1 Os efeitos da luz elétrica na vida do cidadão rural

O acesso à luz elétrica é um direito que assiste a todos; mas, só foi formalizado pela Lei nº10.438, de 2002, também conhecida como Lei da Universalização. A sociedade se deu conta que é um direito de todos quando esse direito foi materializado pela ação do Programa Luz para Todos e depois foi concretizado pelo modo como o referido programa se desenvolveu, através da conexão de um grande número de famílias rurais pobres ao serviço público de distribuição de energia elétrica em prazos que foram contratados e executados pelas empresas responsáveis, projeto a projeto. É um direito que a coletividade nacional percebeu ser plausível de ser alcançado por todos através da ação até agora desenvolvida pelas empresas elétricas, estimuladas e coordenadas pela política energética do governo.

A sociedade brasileira desconhecia a existência de comunidades que estavam escondidas na escuridão (RIBEIRO, 2010).

A pesquisa assume, então, que é um direito que não pode continuar a ser negado aos cidadãos que ainda não o puderam exercer. Então, a pesquisa entende que foi a citada explosão dos números de atendimentos do Programa Luz para Todos que incutiu na consciência política nacional, e na percepção de cada cidadão, que é possível ao estado – através do serviço público cuja concessão outorgou às distribuidoras – realizar fisicamente o fornecimento de energia a

todos e que como é um direito que todos podem realmente concretizar, não há motivo para esse direito ser negado a quem ainda não o alcançou.

Na prática, a tese constata que foi a política de massificar a extensão da rede implementada pelo Programa Luz para Todos que criou as condições políticas para tornar inexorável a continuação do atendimento até que esse direito seja concretizado por todos. Todavia, a tese verifica que a extensão de rede tende à sua exaustão antes que a universalização do atendimento possa ser lograda.

A sociedade brasileira tem conhecimento da capacidade dos sistemas fotovoltaicos produzirem eletricidade. Uma medida de que esse conhecimento é difundido é o fato de haver preocupação das populações que ainda precisam ser atendidas com a qualidade do atendimento quando ele for feito através de sistemas fotovoltaicos.

A percepção coletiva de que o acesso à luz elétrica é um direito possível de ser concretizado por todos os cidadãos motiva a complementação da universalização do atendimento. Há um sentimento nacional de que é preciso que todos devam ter energia elétrica em casa.

Este trabalho faz um relato da evolução institucional do ambiente onde se desenvolve a eletrificação rural. E faz uma análise de como essa consciência política de universalizar o acesso ao serviço público provoca o aprimoramento de condições que possam permitir às distribuidoras fazer uso intensivo de sistemas fotovoltaicos como forma mais viável de fazer a luz elétrica chegar a todos os lugares, por mais distantes que sejam.

Após mais de uma década do Programa Luz para Todos, foram observados aumento de produtividade em comunidades com pouco desenvolvimento: a região que tinha economia de subsistência passou a ter excedentes na produção e assim começou uma atividade econômica. Outro benefício é a possibilidade de refrigeração de vacinas e medicamentos nos postos de saúde (SÁNCHEZ, TORRES, KALID, 2015).

O Ministério de Minas e Energia realizou uma pesquisa avaliando a satisfação e de impacto do LpT aos beneficiários (MME, 2009). Dentre os resultados, observou-se que o LpT chegou 462 mil empregos diretos e indiretos e, 155 mil pessoas saíram dos grandes centros urbanos retornando ao campo – efeito contrário ao êxodo rural. Com relação às mulheres, mais de 244 mil foram incorporadas ao mercado de trabalho e 309 mil tiveram estudos (SÁNCHEZ; TORRES; KALID, 2015; MME, 2009).

Pereira e outros (2012) afirmam que o programa permitiu o acesso à informação, aquisição de equipamentos elétricos e a diminuição de gasto com energia, o que gerou melhoria na qualidade

de vida dos beneficiários. Observaram também que houve aumento da participação em organizações civis. Pode-se dizer que essa política pública levou cidadania aos usuários. “Não é raro observar que a população adquire a geladeira, antes mesmo da chegada da energia elétrica, tendo como projeção inconsciente a antecipação das benesses de uma vida menos árdua, disposta pelas tecnologias do mundo contemporâneo” (PEREIRA et al, 2012,p.185).

Os autores afirmam que há ganhos intangíveis com a chegada da energia elétrica no cotidiano das pessoas. Como exemplo, o fato de tomar um copo de água gelado nos rincões da Amazônia. No decorrer desta pesquisa foi observado o mesmo sentimento no litoral paulista. Na elaboração do estudo de caso, foi oferecido por uma moradora um suco gelado enquanto esta autora entrevistava a dona da casa, que estava feliz com o fato de poder tomar uma bebida gelada sem depender da compra de gelo.

A pesquisadora usualmente procura conversar com cidadãos que trabalham no centro de São Paulo trazidos pelos fenômenos migratórios de tempos atrás perguntando se eles vieram de lugares onde havia luz elétrica. “Não tinha, mas agora chegou” é a resposta mais comum. E trouxe a *Internet*, pois há disseminação de *lan houses* nos sertões do Nordeste, segundo os mesmos interlocutores. A comunicação que era impossível, agora é diária. São apontadas melhoras da qualidade de vida. Ou seja, “o movimento de expansão do atendimento elétrico no meio rural em anos recentes se constitui num vetor de promoção ao desenvolvimento econômico e social de populações até então desprovidas do acesso à energia elétrica”, afirma Pereira e outros (2012 p. 191).

1.1.2 A luz elétrica onde o poste não chega: uma regulação que favorece a difusão dos sistemas fotovoltaicos

O quadro regulatório que abrange hoje todas as formas de executar o atendimento através de sistemas fotovoltaicos é desenhado para abrigar um quesito considerado fundamental, quesito este que foi introduzido em 2009 pelo Manual de Projetos Especiais do Programa Luz para Todos (BRASIL, 2009*a*) e traduz a forma como no Brasil se vê a equidade da universalização do atendimento: o sistema elétrico utilizado deve atender as necessidades básicas do beneficiário relativas a iluminação, comunicação e refrigeração.

Quando o Programa Luz para Todos foi lançado logo surgiu um questionamento sobre as diferenças práticas entre o atendimento gratuito feito por ligação à rede e o atendimento também gratuito, mas com muitas limitações de potência de carga e energia disponível proposto pela ligação através de sistemas fotovoltaicos. A fonte do poste era um transformador de 5 kVA, o

mais utilizado para a universalização do atendimento. Questionava-se se o atendimento feito por sistemas fotovoltaicos também seria considerado universalização. As experiências anteriores tinham tipicamente uma fonte fotovoltaica de 50 Wp. Como dizer que eram fornecimentos de mesma qualidade?

Essa discussão não se restringia à realidade brasileira. Tipicamente, as experiências nos países em desenvolvimento tinham disponibilidade energética semelhante, ou ainda menor. Mesmo na Europa, Vallvè e Serrasolses (1997) relatam que só as famílias mais abastadas conseguiam ter fontes dessa potência.

Vários atores, de diferentes áreas de atuação tais como governo, regulador, agentes econômicos, fornecedores, empreendedores, organizações não governamentais, universidades e outros participaram de uma ampla discussão sobre o tema. A discussão possibilitou ao regulador baixar a Resolução Normativa nº 83/2004 (ANEEL, 2004), reformulada e revogada pela resolução nº 493/2012 (ANEEL, 2012), a qual determinava formas de atendimentos descentralizados com sistemas individuais ou minirredes com fontes intermitentes e define classes de atendimento. A ANEEL regulamentou padrões para o atendimento de sistemas descentralizados cujo suprimento são fontes intermitentes. Inicialmente, foram determinadas classes de atendimento para os sistemas domiciliares de geração de energia. Assim, os chamados Sistemas Individuais de Geração com Fontes Intermitentes (SIGFI) - oferecem mensalmente 13, 20, 30, 45, 60 e 80 kWh, vide Tabela 2, mais à frente. Devem ser observados atendimentos em corrente alternada de acordo com a tensão oferecida no município. A qualidade e continuidade do fornecimento também foram regulamentadas.

Para expandir o atendimento por sistemas fotovoltaicos e permitir o uso de geladeiras, o MME interferiu no aparato regulatório da eletrificação rural. Usando a arquitetura regulatória que produziu o Manual de Operacionalização do Luz para Todos com poder de se sobrepor à regulação da Agência Reguladora, o governo federal baixou uma nova versão do Manual de Operacionalização. No corpo desse documento legal, foi aberto espaço para validar o novo Manual de Projetos Especiais. Discutido por muitos setores interessados, inclusive a academia, esse manual foi instituído com força de nova legislação a ser obedecida pelo Setor Elétrico.

O Manual de Projetos Especiais, publicado em anexo à Portaria Ministerial nº60/2009, é destinado aos locais de baixa densidade populacional e com difícil acesso, e até isolados, em que a rede elétrica convencional está impossibilitada de chegar. Estabelece critérios técnicos e financeiros, procedimentos e as prioridades adotadas no atendimento de comunidades isoladas no âmbito do Programa Luz para Todos (MME, 2009). Estabelece, também, condições para

que a concessionária receba subsídios a fundo perdido referentes a uma parcela em torno de quatro quintos dos custos de instalação.

Esse documento trata do atendimento por fontes solar, eólica e outras – individuais ou interligados na forma de minirredes. Impõe que as demandas por iluminação, comunicação e refrigeração devem ser atendidas, o que inviabiliza a utilização do SIGFI 13. A implementação é de responsabilidade do agente executor do programa, isto é, a distribuidora local, que pode terceirizar o projeto e as obras. Posteriormente, foi atribuída a possibilidade de que as empresas do Grupo Eletrobrás atuassem na função de agente executor. Tal responsabilidade compreende (MME, 2009):

- "Levantar as demandas existentes na comunidade onde será implementado o projeto especial.
- Identificar a (s) tecnologia (s) que melhor aproveite (m) os potenciais energéticos locais e regionais, do ponto de vista econômico e de disponibilidade energética.
- Elaborar o anteprojeto, baseando-se nos critérios estabelecidos neste Manual.
- Observar todas as condicionantes ambientais, quando for o caso.
- Contratar a execução da obra.
- Promover a orientação dos usuários quanto ao uso eficiente e racional da energia elétrica.
- Fiscalizar a execução da obra em sua totalidade.
- Executar o comissionamento das obras, encaminhando o respectivo relatório à Eletrobrás".

A Resolução Normativa da ANEEL nº 488 de 2012, abriu uma nova etapa para a discussão de sistemas fotovoltaicos no Brasil e criou a perspectiva de um mercado importante. Estabeleceu condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural, o qual é definido como o "plano elaborado pela distribuidora, constituindo metas anuais de expansão do atendimento para cada município da área de concessão ou permissão, objetivando o alcance da universalização" (ANEEL, 2012).

Esse documento determinou que qualquer solicitante isolado esteja quão distante da rede mais próxima estiver, desde que a mais de 5 km, tivesse direito de receber a instalação gratuita de um sistema de eletricidade capaz de lhe fornecer energia equivalente ao consumo de alguém que estivesse no limite de consumo superior da primeira faixa dos consumidores classificados como de baixa renda. O documento legal afirmou que, se a demanda fosse atendida com

recursos próprios da concessionária, e se a unidade consumidora estivesse a mais de 5 km da rede elétrica, deveria ser implementado o sistema mais apropriado entre o SIGFI e MIGDI, definido nesta resolução como Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica, e a própria rede convencional, e deve garantir a disponibilidade de energia de até 80 kWh ao mês (ANEEL, 2012). Outra inovação recomendada pela academia foi introduzida: os custos dos sistemas alternativos à extensão da rede deverão incluir custos de operação e manutenção: para qualquer tipo de solução técnica através de sistemas descentralizados, "além do custo de instalação, devem fazer parte da análise da solução a ser adotada os custos projetados de operação e manutenção dentro do horizonte de planejamento estabelecido", que é de cinco anos (ANEEL, 2012). A obra deve ser iniciada dentro dos prazos estabelecidos pela ANEEL para a universalização do atendimento, nominalmente de 105 dias. Os custos totais serão cobertos pela tarifa que a concessionária cobra de todos os seus consumidores.

O caso típico do morador muito distante da rede da concessionária é emblemático da pesquisa acadêmica sobre sistemas solares fotovoltaicos. Há documentos que cotejam o custo de extensões de rede em função da distância com o custo do sistema local fotovoltaico. Em muitos centros de pesquisa já se definiu uma distância a partir da qual deve ser feita a opção fotovoltaica. Segundo estudiosos da eletrificação rural baseada na extensão de rede, não é incomum que esses estudos apresentem custos exagerados da linha primária para justificar o resultado desejado (SANTOS, 1996). Essa resolução amplia a possibilidade de inclusão social mesmo em regiões atendidas por extensão de rede. Inova sobremaneira ao estabelecer que o ponto de entrega seja junto do centro de consumo e que a distribuidora deva arcar com os custos da rede, incluindo transformador e os assessórios para sua instalação, padrão, ramais de alta e baixa tensão, até o disjuntor do quadro de força interno à residência; na maioria dos casos inclui também os custos do circuito de distribuição residencial. Tudo é gratuito, inclusive as três lâmpadas e as duas tomadas do conjunto chamado *kit* interno, assim definido pela ANEEL. Esses itens representam vantagens que só eram permitidas ao atendido pelo Luz para Todos; a aplicação foi expandida e hoje eles também são oferecidos aos consumidores atendidos pela universalização do atendimento, desde que cadastrados em programas sociais do governo federal.

A Resolução Normativa nº 493/2012 (ANEEL, 2012), substituiu a Resolução Normativa nº83/2004 (ANEEL, 2004), e inclui nas condições de fornecimento de energia elétrica o MIGDI. Os atendimentos devem ser enquadrados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2: Classes de atendimento por meios de MIGDI ou SIGFI conforme resolução ANEEL

Disponibilidade mensal garantida (kWh/mês UC)	Consumo de referência (Wh/dia/UC)	Autonomia mínima (h)	Potência mínima (W/UC)
13	435	48	250
20	670	48	250
30	1.000	48	500
45	1.500	48	700
60	2.000	48	1.000
80	2.650	48	1.250

Fonte: ANEEL, 2012

João Tavares Pinho e Marco Antônio Galdino organizaram um documento sobre esses sistemas. Afirmam que, as cargas mais demandadas em sistemas tipo SIGFI e MIGDI são lâmpadas e televisão/antena parabólica. Ventilador, aparelho de som, carregador de celular, liquidificador (PINHO, GALDINO, 2014) também são demandas recorrentes.

No entanto, um sistema que oferece 13 kWh mensais de energia não suporta a ligação de uma geladeira como carga. Apoiado em pesquisa realizada pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Eletrobras-Cepel*)*, o Ministério de Minas e Energia tinha identificado que havia disponível no mercado de eletrodomésticos um refrigerador eficiente cujo consumo era de 18 kWh mensais e sugeriu que esse seria o mais indicado aos domicílios com atendimento a partir de sistemas fotovoltaicos domiciliares.

O Programa Luz para Todos, em todos os documentos normativos desde 2009, estabeleceu que o atendimento de menor disponibilidade deveria ser o tipo SIGFI 30, planejando o fornecimento para um refrigerador de baixo consumo, como o citado. A ANEEL, pelo texto da Resolução Normativa nº 488/2012, estabelece que "os sistemas do tipo SIGFI ou MIGDI devem garantir disponibilidade mensal de energia de até 80 kWh mensais por unidade consumidora". Em resumo: pelo Luz para Todos, mínimo de SIGFI 30; pela universalização do atendimento, estão sendo instalados sistemas de SIGFI 80. Nos capítulos seguintes serão apresentados projetos executados segundo essas duas alternativas.

Ressalta-se que, mesmo que o atendimento seja realizado por minirrede, a disponibilidade energética a ser oferecida para cada usuário deverá ser a mesma que aquela oferecida por sistemas domiciliares. Há notícias que, por conta das geladeiras de menor potência disponíveis no mercado não se comportarem dentro de suas especificações de consumo mensal, o menor sistema a ser instalado no âmbito do Luz para Todos deve mudar para o padrão SIGFI 45, de 45 kWh mensais; não foi possível encontrar documento com essa informação.

Se a concessionária optar pela ligação através de sistemas fotovoltaicos pelo Programa Luz para Todos, além de nada receber por operação e manutenção, ela se expõe a um dispositivo regulatório que a incomoda, constante da Resolução Normativa nº 488/2012, da ANEEL e também da Resolução Normativa nº 414/2010, da ANEEL. Decorrido um ano da instalação do sistema SIGFI 30, o consumidor tem o direito de solicitar aumento da capacidade dos sistemas por conta de um aumento da carga instalada, o que ele precisa comprovar. Ele pode solicitar a substituição do SIGFI 30 pelo SIGFI 80, gratuitamente. Se a concessionária, ao invés de Luz para Todos, optar pela ligação do sistema fotovoltaico com recursos próprios, ainda em conformidade com a Resolução Normativa nº 488/2012, ela é obrigada a instalar sistema SIGFI 80; mas, já recebe o ressarcimento tarifário correspondente aos custos de instalação, mais os custos de operação e manutenção planejados para um horizonte de cinco anos.

Este último dispositivo, que significa imediata entrada de recursos no caixa da concessionária, tem sido recebido com muita simpatia pelas distribuidoras. Assim, a opção pelo atendimento com recursos próprios da distribuidora de acordo com os dispositivos da universalização - que impõem a instalação gratuita e rápida do SIGFI 80 – é considerada atraente pelo lado da oferta e também pelo lado da demanda, já que a fonte a ser instalada em cada residência é de 80 kWh, mais que o dobro do SIGFI 30 da alternativa Luz para Todos.

É preciso consignar uma observação sobre os instrumentos do aparato regulatório. No conjunto da obra, parece que ainda faltam definições precisas de prazos para as diferentes etapas da obra, e também para manutenção, quando solicitada. Os engenheiros das concessionárias sabem responder com que prazos trabalham quando o circuito é convencional, pela instalação da extensão da rede elétrica. Parece que eles não tem as mesmas certezas no caso de sistemas fotovoltaicos. Parece que, na prática, não enxergam datas precisas para cumprimento das obrigações regulatórias.

Também, cumpre apontar a observação de Jannuzzi, quando estudou os problemas que se colocam na difusão dos sistemas fotovoltaicos: os prazos nominais nem sempre funcionam; dependeriam de fiscalização regular, o que não ocorre (JANNUZZI, 2009).

Em agosto de 2015, uma concessionária revelava que os custos de instalação do sistema SIGFI 30 era de R$ 16.000,00 e o do SIGFI 80 de R$30.000,00, com tendência de diminuírem acentuadamente os valores dos equipamentos e as diferenças por motivo da capacidade

(informação verbal)[7]. A mesma concessionária se diz atraída pela alternativa de fazer seus próximos projetos apenas pela opção da universalização do atendimento, com SIGFI 80.

Em um projeto dessa empresa, através do Programa Luz para Todos, a conta mensal dos beneficiários de ligação fotovoltaica era de R$ 13,00; em outro projeto, pela universalização do atendimento, a conta era R$ 20,00 por mês.

A divisão do custo do sistema SIGFI 30 pelo valor da conta de energia de seu consumidor dá um valor que parece estranho. Admitindo o pagamento de R$ 13,00 mensais, são necessários 102 anos para chegar aos R$ 16 mil, desconsiderando correção monetária e demais reajustes. Grosseiramente, levaria um século para o sistema se pagar! Então, não é a venda da energia que estimula a concessionária a investir em sistemas fotovoltaicos. Tampouco, seria o apelo ambiental, já que a energia da rede é produzida por usinas hidroelétricas.

A pesquisa encontrou um dispositivo institucional muito forte e que vem se aperfeiçoando com o passar do tempo, sempre voltado para fortalecer a alternativa de utilizar sistemas fotovoltaicos na universalização do atendimento.

Mas, apesar do esforço das instituições, os números ainda são modestos. Cabe investigar porque os sistemas fotovoltaicos ainda não lograram o êxito esperado.

1.1.3 Impasse regulatório se constitui em barreira na Amazônia

No final de 2009, foram reorganizados os serviços de energia elétrica nas regiões dos sistemas isolados. Uma nova lei determinou que as empresas de distribuição de energia passariam a atender à totalidade dos seus mercados por meio leilão. Os legisladores tinham o foco voltado para leilões de energia a ser suprida por centrais térmicas. A Lei n° 12.111 previu que situações em que o procedimento licitatório resultasse sem vencedor seriam definidas por novos regulamentos (BRASIL, 2009).

O acesso às comunidades do interior da floresta amazônica se dá apenas por pequenos barcos. As viagens podem durar vários dias, a partir da cidade mais próxima. A logística é cara e cada comunidade representa um mercado de energia de viabilidade difícil de ser consolidada. Essa legislação interpôs uma burocracia desnecessária para os sistemas fotovoltaicos, o que aumenta o custo dos projetos e inviabiliza a participação das empresas nas concorrências. Desde então, todas as tentativas de realizar leilões foram frustrantes.

---

[7] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015.

Desta forma, os atendimentos descentralizados foram interrompidos justamente nas regiões mais carentes e que mais dependiam dele. Foram mais de cinco anos sem poder realizar atendimentos isolados. Criou-se um impasse institucional que perdurou até julho de 2015.

O impasse foi rompido pela publicação do Decreto nº 8.493/2015, que estabeleceu que para os atendimentos às regiões remotas dos Sistemas Isolados sejam aplicados os regramentos que o Programa Luz para Todos adota no Sistema Interligado Nacional. A meta proposta é atender 26.000 famílias nos estados do Acre, Amazonas e Pará.

Na época da publicação desse decreto, das 101 concessionárias e permissionárias de energia elétrica do Brasil, 87 haviam sido declaradas universalizadas pela ANEEL. As demais estavam em processo de revisão de seus projetos.

Esta tese não se aprofundou na discussão desse novo instrumento regulatório, por questão de tempo.

2 O USO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NO ATENDIMENTO DESCENTRALIZADO: DIFUSÃO E ADOÇÃO

O sistema elétrico brasileiro conectado à rede é composto de 89.000 km de linhas de transmissão, as quais interligam 98% da capacidade instalada de geração de energia do país. A principal forma de atendimento é a expansão de rede (GÓMEZ; SILVEIRA, 2012; ROJAS-ZERPA; YUSTA, 2014; GÓMEZ, 2014). No entanto, há vastas regiões onde a rede é inviável, sejam por questões geográficas e topográficas, econômicas, entre outras.

> A eletrificação rural descentralizada introduz uma inovação fundamental comparada com a solução técnica convencional, em forma de substituição de uma infraestrutura comunitária, a rede, por sistemas individuais dispersos. Essa diferença de natureza gera novas dificuldades organizacionais, os dois aspectos sendo, contudo, muito proximamente relacionados (Gouvello, Maigne, 2003, p.252).

Nesses casos, a utilização de sistemas descentralizados com fonte de energia local são as alternativas mais atraentes, tal como energia solar fotovoltaica. Este capítulo discute justamente o uso e aplicações dos sistemas fotovoltaicos, assim como aspectos importantes a considerar quando se prepara um projeto para eletrificar localidades remotas.

2.1 Aplicações dos Sistemas Fotovoltaicos

As aplicações dos sistemas isolados podem ser divididas em sistemas híbridos ou minirredes, sistemas isolados não domésticos, pico sistemas, e sistemas domiciliares (IEA, 2014). “Porém, são sistemas fotovoltaicos instalados em área rurais remotas para geração de energia e bombeamento de água os grandes responsáveis pela difusão, penetração da eletricidade solar e capacitação de recursos humanos no Brasil (PINHO, GALDINO, 2014, p.484).

Minirrede é um sistema coletivo no qual a geração é partilhada entre um grupo de unidades consumidoras localizadas próximas umas das outras. Outras possibilidades de configuração são possíveis ao combinar tecnologias diferentes. O sistema fotovoltaico pode ser acompanhado de acumuladores e outras fontes de energia, tais como eólica e diesel, tornando-se, assim, um sistema híbrido: “aquele que utiliza mais de uma fonte de energia que, dependendo da disponibilidade dos recursos, deve gerar e distribuir energia elétrica, isolada ou conectada a outras redes” (PINHO et al, 2008, p.171). O sistema híbrido tem como característica menor risco de interrupção, dado que possui diferentes fontes de energia conjuntamente. Para o melhor dimensionamento do sistema de geração, é essencial uma boa pesquisa e caracterização dos recursos energéticos. Esses sistemas foram regulamentados pela Resolução Normativa nº 493/2012 (ANEEL, 2012). Considerada uma alternativa de atendimento descentralizado, pode

ser utilizado em pequenas comunidades em aplicações como eletrificação, sistemas de telecomunicações, bombeamento e dessalinização de água e irrigação (PINHO et al, 2008).

Sistemas isolados não domésticos são usados coletivamente, na maioria das vezes. A aplicação mais antiga no país é voltada às telecomunicações (PINHO; GALDINO, 2014). Também podem ser utilizadas para refrigeração de vacina em postos de saúde, sinalizações de navegação (IEA, 2014) e bombeamento (IEA, 2014; PINHO, GALDINO, 2014). No universo desta tese, as aplicações em áreas rurais mais destacadas são sistemas de bombeamento de água, tendo como uso final captar água do solo para abastecimento e irrigação (FEDRIZZI, 2003). O gerador fotovoltaico produz de forma condicionada a energia elétrica para acionamento do motor que move a bomba. Não há bateria.

Pico sistema é mais utilizado em países em desenvolvimento. É considerado como uma pré-eletrificação (MÜGGENBURG et al, 2012). É composto de um módulo de baixa potência, geralmente entre 1W-10W, bateria e lâmpada. Tem como vantagem o baixo custo e fácil instalação. A aplicação é destinada às cargas pequenas, tais como lâmpada, carregador de celular, rádio ou pequenos computadores. Baterias e lâmpadas mais eficientes, como a LED tem sido utilizada nos últimos anos (IEA, 2014).

Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares consiste em atendimento exclusivo para uma unidade consumidora. Os componentes fundamentais que caracterizam o SFD são o módulo fotovoltaico e a carga. Os sistemas mais simples permitem consumos proporcionais à radiação solar, tecnologia mais apropriada para atender demandas energéticas de comunidades que não estão conectadas a rede elétrica.

2.1.1 Ações, projetos de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos

Na virada dos anos 1980 para os anos 1990, aconteceram as primeiras ações efetivas para aproveitamento da energia fotovoltaica no Brasil. Foram iniciativas pioneiras implementadas em ilhas e locais distantes da rede elétrica através da instalação de diversos sistemas fotovoltaicos isolados e sistemas híbridos para fornecimento de energia (PINHO; GALDINO, 2014). Muitos projetos de eletrificação e energização rural foram executados ao longo dos anos. Governos, concessionárias de energia e instituições de ensino e pesquisa, instalaram mais de 40 mil SFV autônomos (JANNUZZI, 2009) para escolas, postos de saúde, centros comunitários, postos telefônicos e também domicílios.

Fedrizzi (2003) elencou projetos de bombeamento com SFV realizados a partir de programas federais, cooperações internacionais e Organizações Não Governamentais (ONG) e iniciativas

privadas. Moraes (2013) discutiu os projetos de eletrificação realizados no Piauí. Serpa e Zilles (2007), Trigoso (2004) e Ribeiro (2010) analisaram projetos que levaram SFD e SFB para comunidades tradicionais do Vale do Ribeira, uma das regiões mais carentes do estado de São Paulo.

Rosana Rodrigues dos Santos fez pesquisas sobre experiências de SFD com diferentes mecanismos de implantação, em diferentes lugares: Vale do Jequitinhonha, Vale do Ribeira, na comunidade paranaense de Ararapira e no município paulista de Cananéia com o projeto Ecowatt e programa "Luz do Sol", em Alagoas. Também fez pesquisas sobre o Programa de Eletrificação Rural Descentralizada da África do Sul (SANTOS, 2002). Em todos eles, a autora elencou os antecedentes, discutiu o processo de introdução da eletrificação, adequação tecnológica, modelo de gestão e operação, funcionamento financeiro e adequação do valor gasto.

Trigoso (2000) e Serpa (2001) discutiram o processo de implantação de energia fotovoltaica em comunidades do Vale do Ribeira, sobre diferentes óticas. Enquanto Trigoso discutiu os fatores envolvidos na demanda energética de moradores tradicionais, Serpa fez uma dialética entre antropologia e acesso à tecnologia.

Trigoso continuou as pesquisas no Vale do Ribeira, no município pernambucano de Ouricuri, Benjamin Constant, no Amazonas e, na região de Puno, no Peru (2004).

No Brasil, a primeira iniciativa governamental de caráter nacional de aproveitamento da energia fotovoltaica foi o Programa de Desenvolvimento Energético nos Estados e Municípios – PRODEEM . "Foi a primeira tentativa de implantação de sistemas fotovoltaicos no Brasil" (JANNUZZI, 2009). Criado pelo MME em 1994, seu objetivo era atender comunidades rurais isoladas da rede elétrica com sistemas de uso coletivo, descentralizados e supridos com fontes renováveis (FERREIRA, 2002), especialmente com energia fotovoltaica. Foram instalados aproximadamente 9 mil sistemas fotovoltaicos, em aproximadamente 7.000 comunidades isoladas. Havia quatro linhas de ações que norteavam o programa: desenvolvimento social, desenvolvimento econômico, complementação da oferta de energia e base tecnológica e industrial (PEREIRA et al, 2012). A instalação de sistemas descentralizados era considerada como um vetor de desenvolvimento das comunidades (MME, 2004).

Em 2003, o programa precisou ser reestruturado a partir de recomendações do Tribunal de Contas da União (TCU). Foram criados grupos de trabalhos e, após incessantes atividades, elaborou-se um documento com proposições de atividades chamado "Programa de

Revitalização e Capacitação do PRODEEM", o qual será discutido no decorrer desta tese. PRODEEM foi incorporado no Programa Luz para Todos em 2003 (PEREIRA et al, 2012).

Em pesquisa já mencionada, Jannuzzi (2009) afirma que as concessionárias tiveram dificuldade para implantar os sistemas fotovoltaicos, por diversas razões. O fornecimento limitado era o maior problema e causava insegurança aos futuros usuários. Havia "grande rejeição do público alvo aos sistemas fotovoltaicos, pois só consideram que suas residências estão devidamente eletrificadas se isso ocorrer através da rede elétrica" (JANNUZZI, 2009, p.24). Temiam que, se aceitassem o sistema, seriam impedidos de terem acesso à rede elétrica.

Da mesma forma que Jannuzzi bem observou, a recusa das populações rurais em aceitar os sistemas fotovoltaicos com forma de acesso à energia também foi relatado informalmente por equipes do Luz para Todos em regiões do Estado de São Paulo, de Minas Gerais, do Rio de Janeiro, do Espírito Santo, de Goiás e Acre.

A pesquisa de Jannuzzi buscava identificar o desempenho dos SIGFIs, mas, em função da agência reguladora afirmar não ter recebido nenhum relatório semestral das concessionárias e a quantidade de SIGFI instalados no Brasil ter sido pequena, não era possível fazer uma avaliação sobre os sistemas fotovoltaicos. Consequentemente, não foi possível saber se a Resolução Normativa nº83/2004 da ANEEL estava sendo cumprida, e, os consumidores, beneficiados.

2.2 O desafio de levar energia aos locais remotos

A literatura relata a dificuldade de atender as demandas isoladas e enfoca a região da Amazônia como grande desafio a ser superado.

Barreto (BARRETO in PINHO et al, 2008) lembra que Euclides da Cunha – que também é referenciado em outro capítulo desta tese - fez uma das primeiras pesquisas na região, quando viajou pelo rio Purus em 1905 (CUNHA, 2003*b* apud PINHO et al, 2008) onde pesquisou como se deu a ocupação humana da região. Segundo Barreto hoje há duas Amazônias: uma Amazônia urbana como grandes cidades do Sul-Sudeste e outra rural, "tradicional, de subsistência oriunda daquela ocupação relatada por Euclides da Cunha, ainda detentora de conhecimentos herdados dos nativos, isolada da civilização e ainda teimosamente sobrevivente" (in PINHO et al, 2008, p.16). É justamente nessa que há o grande desafio de ser eletrificada. Ele afirma que:

> A imensidão do território e a sua descontinuidade imposta pelos rios, igapós, igarapés, florestas e outros acidentes geográficos e o tempo, que se conta em dias, não em horas, exigirá a quebra de paradigmas no setor elétrico: a descentralização do serviço. A grandeza do território deverá ser enfrentada de forma fragmentada, aproveitando as disponibilidades locais e diversificada de energéticos. A resposta mais adequada

> poderá ser o uso de tecnologias renováveis adaptáveis às condições locais: pequenos aproveitamentos hidroelétricos, energia solar, resíduos de biomassa sólida para caldeiras e turbinas a vapor, produção de óleo vegetal in natura, biodiesel e etanos para uso motores de combustão interna. (BARRETO, 2008; in PINHO, 2008).

Mocelin (2007) acompanhou um processo de instalação de 23 SIGFIs 13 em uma comunidade ribeirinha do Amazonas, no município de São Francisco de Aiucá; Valer e outros (2012) fizeram uma análise do uso de tais sistemas após seis anos de implementação. Valer, Ribeiro, Mocelin e Zilles (2014) discutiram e comparam o processo de implantação de SIGFI 13 em Aiucá com a comunidade tradicional do Varadouro, localizada na Mata Atlântica paulista, no município de Cananéia. Borges e outros compararam o uso de SFD instalados em Xapuri, Acre. Lá foram implementados 31 sistemas SIGFI 13, 37 sistemas em corrente contínua que disponibilizam 7 kWh ao mês e 35 sistemas mistos. Este último estudo respondia a uma demanda de alguns segmentos do mercado de sistemas fotovoltaicos que manifestavam a preferência por distribuição interna em corrente contínua, dispensando equipamentos de conversão para corrente alternada (BORGE; SKLAUS; MONTEIRO; SCHWAB, 2007). Vale (2012) fez um apanhado histórico no âmbito da eletrificação rural em lugares isolados, desde atividades do PRODEEM até os Projetos Especiais das Concessionárias.

Rudi Henri van Els, juntamente com Vianna e Brasil Jr (2012) discutiram a eletrificação rural no Brasil enfocando o atendimento por sistemas isolados de aproveitamento de energia disponível no local. Afirmaram que, apesar da regulamentação da ANEEL, há poucos sistemas tipo SIGFI instalados no norte do país, e a quantidade é insignificante para realizar conclusões sobre a efetividade dessa opção.

No entanto, o problema não é restrito à Região Norte, pois, também são encontradas regiões isoladas onde vivem comunidades tradicionais envolvidas pela floresta tropical fora do norte brasileiro (RIBEIRO et al *b*, 2014).

Ribeiro (2010) relatou o processo de implementação de SIGFI 13 nos cinco domicílios de uma comunidade do litoral sul paulista, no município de Cananéia, o qual será retomado no decorrer desta tese. Vale e outros (2012) pesquisaram projetos de SIGFI instalados em comunidades isoladas na Região Norte, comparando experiências do PRODEEM com as dos Projetos Especiais.

Silva Filho (2012) afirma que a sustentabilidade do funcionamento do SFD ainda é um problema para sua disseminação em maior escala, o que tem motivado pesquisas acadêmicas sobre o assunto. No livro “Sistemas Fotovoltaicos – Universalização do Serviço de Energia Elétrica na Bahia” o autor discute a universalização do serviço de energia elétrica com sistemas

fotovoltaicos na Bahia; caracteriza o consumidor rural baiano e faz uma análise da legislação relacionada ao tema.

Um trecho do livro que vale ressaltar é a discussão sobre o planejamento que a concessionária fez para preparar e realizar todos os atendimentos, desde equipamentos a utilizar até capacitação dos técnicos, além da manutenção dos SIGFIs.

Os primeiros SIGFIs de uma concessionária da Bahia começaram a ser instalados em 2005. Um ano depois havia 5 mil SFD em funcionamento (SILVA FILHO, 2012), e, no início de 2015, o número subiu para a ordem de 20.000 atendimentos. Deve ser ressaltado que uma pequena parcela desses atendimentos foi patrocinado pelo programa Luz para Todos, pois na Bahia houve uma forte participação do governo estadual no financiamento dos sistemas fotovoltaicos. Foi feita uma pesquisa de satisfação com usuários de SIGFI 13, em 343 domicílios, na qual 76% dos usuários declararam-se satisfeitos. A limitação do uso de aparelhos domésticos foi motivo para a insatisfação, sendo que 18% afirmou a necessidade de mais energia. O índice de ocorrência de falhas chegou a 19%, sendo que foi registrado defeito em um lote de inversores instalados nos primeiros sistemas. Outro aspecto observado foi o uso de televisores em corrente contínua que, quando ligados, provocava curto circuito. Os sistemas anteriores instalados na Bahia eram todos de corrente continua, e muitos usuários ganharam de presente de parentes esses televisores. Mesmo com a orientação dos técnicos, houve continuidade no uso de tais equipamentos. Após constatação, Silva Filho (2012) afirma que a concessionária baiana tornou a orientar os usuários e acionou o fabricante do equipamento, que realizou sistemas de proteções adicionais. O autor afirma que eletricistas tiveram dificuldade no acesso e localização dos domicílios, mas relataram que, “seria muito pior terem que chegar a esses locais para procurar e corrigir defeitos em linhas de distribuição” (SILVA FILHO, 2012, p.108).

Em Minas Gerais, foram instalados cerca de 2.000 SIGFI 13 e 500 em outras classificações pela concessionária local. No âmbito do Programa Luz para Todos foram 1.667 atendimentos (PINHO; GALDINO, 2014).

2.3 Considerações sobre a implantação de tecnologia no meio rural: difusão e adoção

Muitos autores investigam as dificuldades de penetração de sistemas fotovoltaicos. Este estudo dá relevância a uma orientação oriunda de uma comunidade de estudiosos desse tema, a *“Red Iberoamericana de Transferencia de Tecnologias Apropriadas con Uso de las Energias Renovables”,* quando afirma que os programas falham cada vez menos por razões técnicas, e sim, por conta do processo de transferência de tecnologia como elemento crítico para assegurar

a disseminação e sustentabilidade das soluções (ZILLES et al, 2009). Outra publicação muito utilizada no referencial bibliográfico desta pesquisa é *"Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art"*(KARAKAYA, SRIWANNAWIT, 2015). O artigo traça o estado da arte das barreiras encontradas na adoção de energia fotovoltaica, focalizando pesquisas publicadas entre 2011 e 2013, sobre barreiras em diversos países.

Não basta que uma tecnologia seja levada ao campo para que ela seja, automaticamente, aceita e adequadamente utilizada, mesmo que isso tenha ocorrido em atendimento a uma expressa demanda por ela, como é o caso da energia elétrica em comunidades rurais e remotas.

Os planejadores tem, legitimamente, grande preocupação com os aspectos técnicos de projetos mas, muitas vezes não se dão conta dos impactos que a tecnologia acarreta no meio em que se inserem, impactos estes que podem comprometer seriamente o sucesso dos mesmos.

Não rara é a imputação do fracasso de tecnologias no meio rural ao mau uso que o beneficiário faz da mesma, sem que sejam verificados quais reais fatores podem ter contribuído para tais situações.

Uma teoria que vem lançar luz sobre esses problemas é a que trata de difusão da inovação tecnológica e que em seus primórdios, foi estudada por Tarde (TARDE, 1903 apud SRIWANNAWIT; SANSDTRÖM, 2014a) e, posteriormente, desenvolveu-se com Rogers (2003), o mais importante autor do assunto. Everett Rogers é uma referência dos cursos de engenharia de produção e outros que se dedicam ao tema da difusão de inovação tecnológica.

Rogers e Shoemaker (1971) afirmam que a difusão de conhecimento é entendida como "processo no qual uma inovação é difundida por certos canais de comunicação, através do tempo, entre os membros de um sistema social".

Importante lembrar a inovação para Rogers (2003) se define segundo o parâmetro de quem toma contato com a ideia, o objeto ou a tecnologia, ou seja, algo é novo se é inédito para os potenciais adotantes. A tecnologia fotovoltaica é uma inovação introduzida pela corrida espacial há algumas décadas. Ainda hoje, sob perspectiva de Rogers, ela deve ser considerada uma inovação do ponto de vista do público-alvo desta tese. Para quem até a luz elétrica, algumas vezes, é inédita.

Trazer a questão da difusão e adoção da tecnologia para dentro do contexto desta pesquisa permite muitos esclarecimentos acerca da utilização de sistemas fotovoltaicos no campo, o que será tratado a seguir com vistas a contribuir com o planejamento de projetos que pretendam

levar energia fotovoltaica a comunidades remotas de maneira a evitar problemas futuros, inclusive rejeição de tecnologia.

Segundo Sriwannawit e Sandström (2014) frequentemente as pesquisas que se referem ao tema difusão de inovação da tecnologia são interdisciplinares e relacionam, como propôs Rogers (ROGERS, 2003 apud SRIWANNAWIT; SANSDTRÖM, 2014b), economia, gestão, e estudos sobre inovação.

2.3.1 Dimensões da difusão e adoção da tecnologia

Pesquisas sobre difusão dos sistemas fotovoltaicos existem desde a década de 1980. Recentemente, o tema recebeu maior atenção nos meios acadêmicos por conta do aumento da competitividade, maturidade e redução de custos dessa tecnologia. Todavia, a adoção dos sistemas fotovoltaicos não logra tanto êxito se comparada com outras fontes de energia (KARAKAYA, SRIWANNAWIT, 2015).

O avanço da tecnologia diminuiu as falhas de causas técnicas, no entanto, problemas de outras naturezas continuam a aparecer (ZILLES et al 2009).

Ao redor do mundo, em diferentes países, com diferentes públicos, quer sejam ricos, quer sejam pobres, seja no meio urbano ou no meio rural e isolado, são citados problemas de naturezas diversas relativos à utilização de sistemas fotovoltaicos que não são problemas da área técnica.

Notadamente, a aceitação social da tecnologia depende de uma série de fatores interdependentes, que coexistem e podem ser analisados sob diferentes óticas, tais como técnicas, operacionais, sociais, econômicas, ambientais e de gestão.

O citado trabalho de Zilles (et al, 2009) reúne experiências de levar energia para o campo em países da América Latina e também as lições aprendidas em cada um dos projetos desenvolvidos. E, em especial, criticam a ausência de ações interdisciplinares e participativas em programas anteriores de assistência ao meio rural; e, ainda, afirmam que uma visão integrada e multidisciplinar facilita a interação dos atores e atende a interface tecnologia-usuário; e reforçam ser grande a importância do processo de transferência de tecnologia para garantir a disseminação e sustentabilidade dos projetos.

A necessidade de interação entre o instalador e o beneficiário é um tópico bastante presente na literatura especializada (SERPA, ZILLES 2007; FEDRIZZI, 2003; MORANTE, 2004; VALER, RIBEIRO, MOCELIN, ZILLES, 2014; RIBEIRO et al, 2015). A importância de uma

abordagem holística é mencionada por diversos autores (MORANTE, 2004; MÜGGENBURG et al, 2011; SERPA, 2001; ZILLES et al,2009).

O processo de difusão e adoção é complexo e será bem sucedido se houver apreciação e aceitação do objeto difundido para o grupo em questão (SERPA, 2001; RIBEIRO, 2010).

Uma forma de avaliar a difusão é verificar se houve efetivamente adoção do que foi difundido e, para tanto, deve haver abordagem sob diferentes perspectivas. Segundo Eder, Mutsaerts e Sriwannawit (2015), a adoção ocorre em dimensões: técnicas, econômicas e sociais; e, se houver problema em alguma delas, todo o processo pode ser comprometido. Os citados autores (opus cit, 2015), apresentam um quadro que sumariza as principais dimensões da adoção da tecnologia e as suas implicações. Este estudo fez uma adaptação do quadro original excluindo aqueles aspectos que não estão presentes na realidade brasileira, Tabela 3. Por exemplo, as questões relativas à necessidade de adesão de comunidades que possam pagar pela tecnologia fotovoltaica foram excluídas porque no Brasil isso não cabe, tendo em vista que neste país todo cidadão tem direito ao acesso gratuito à eletricidade

Tabela 3: Aspectos para implantação de tecnologia e suas respectivas implicações na gestão nas áreas remotas

Dimensão	Enfoque	Implicações na gestão
Tecnológica	Vantagens da inovação	Promover serviços confiáveis; Promover conhecimentos tecnológicos aos novos usuários; Promover o uso da eletricidade em outras funções, especialmente no uso produtivo.
Econômica	Aspectos financeiros	Providenciar forma de pagamento adequado aos usuários; Estabelecer planos de tarifas adequas à localidade: acessível, flexível e inclusiva.
Social	Colaboração com atores locais	Parcerias com especialistas da região; Incluir moradores locais nas atividades; Meios de comunicação adequado; Gerenciar a expectativa dos usuários.

Fonte: Eder, Mutsaerts; Sriwannawit, 2015

Consequentemente, especial atenção multidisciplinar deve ser dada ao processo de difusão de tecnologia de SFV com vistas ao objetivo de eletrificar comunidades remotas e isoladas e oferecer energia de boa qualidade. São apresentados, a seguir, aspectos que normalmente são abordados pela literatura ao levar tecnologia para comunidades remotas e isoladas para que haja efetiva adoção da mesma pelos beneficiados pela política pública.

2.3.2 Aspectos a considerar no planejamento da inserção da tecnologia em comunidades remotas e tradicionais

Levar tecnologia para locais remotos, onde vivem pessoas que tem costumes tradicionais, não é uma tarefa simples. Se a região é circundada por florestas e oceano, a probabilidade da inovação não ter sucesso aumenta. A natureza impõe limites que devem ser considerados.

2.3.2.1 Questões econômicas

A adoção de sistemas fotovoltaicos enfrenta barreiras econômicas que podem manifestar-se de diferentes formas, variando com o lugar e com o tempo. Um aspecto conhecido na literatura é que o custo da inovação normalmente decai como tempo e que ele pode variar dependendo da localização (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015).

As barreiras econômicas normalmente se correlacionam com o alto custo dos módulos fotovoltaicos. O investimento é quase sempre percebido como uma barreira em todos os campos de aplicação e não é diferente nas aplicações de sistemas isolados para a eletrificação rural, como na Etiópia (MÜGGENBURG et al, 2012) e Senegal (THIAM, 2011). Thiam afirma que políticas tarifárias podem contribuir para a difusão de energia renovável. As barreiras econômicas podem ser vinculadas a características específicas da situação local. Em Gana, o longo período de instabilidade política nacional restringe o ingresso de investimentos externos e torna insegura a presença de técnicos estrangeiros, por consequência, as atividades do mercado de fotovoltaicos também ficam restritas (BAWAKYILLENUO, 2012).

Vários estudos, em diferentes países em desenvolvimento, chegaram à conclusão que o baixo poder aquisitivo das populações rurais é uma importante barreira para a difusão de sistemas fotovoltaicos (ONDRACZEK, 2013; PODE, 2013; LAY; ONDRACZEK; STOEVER , 2013 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015). Entretanto, um estudo de Komatsu e outros (2011) avalia que o fator renda, por si só, não pode explicar a adoção de sistemas fotovoltaicos em Bangladesh; há, além da renda, outros fatores cruciais que se interpõem na tomada de decisão da população local. Palit (2013), baseado em estudo comparativo entre aplicações de sistemas isolados em vários países do Sul da Ásia, aponta a falta de mecanismos adequados de financiamento como a mais significativa barreira para a adoção. D'Agostino e outros (2011), discutindo situação encontrada na China, acrescentam como barreiras os itens de subsídios governamentais inadequados e descompasso entre a demanda dos consumidores e o programa de certificação dos equipamentos. No Nepal, Mainali e Silveira (2011) verificam que há uma lacuna financeira muito grande entre o custo da eletrificação rural e aquilo que as pessoas

podem pagar; essa incompatibilidade entre custo e renda é apontada como uma barreira econômica.

2.3.2.2 Questões institucionais

A eletrificação rural na Bolívia, segundo Pansera (2012), encontra barreiras interpostas por obstáculos institucionais, sendo que a difusão de sistemas fotovoltaicos depende de ajuda externa e tem a participação de vários atores externos, com envolvimento intenso. Contudo, sem uma visão sistemática da situação local falta a esses atores metodologia para identificar as necessidades específicas de cada caso e dispondo de pouco recursos técnicos, humanos e financeiros, os colaboradores internacionais impõem as mesmas soluções para todos os contextos e são incapazes de alcançar grande impacto (PANSERA, 2012). Segundo Thiam (2011), a confiança nas instituições pode encorajar ou desencorajar que o setor privado se envolva na criação de dinâmicas para desenvolvimento de mercado de energia renovável, ou, ainda, aumentar a colaboração entre os atores para trabalharem juntos para alcançar maior difusão (THIAM, 2011).

2.3.2.3 Diferenças culturais e impactos sociais da tecnologia implantada

O técnico deve, em seu primeiro passo para o planejamento das ações, estar ciente de que estará lidando com culturas e ambientes diferentes do seu de origem, e que pode ser "inconscientemente influenciado pelos sistemas de valores de sua subcultura profissional" (FOSTER, 1964, p.17), o que dificulta sua percepção com relação às demandas reais da comunidade (FEDRIZZI, 2003).

Por mais que seja bem intencionada a instalação de sistemas fotovoltaicos em locais de cultura diferente daquela da sociedade urbana, existe uma invasão no universo físico e cultural do usuário (MORANTE, 2004; SERPA, 2001). A receptividade e a compreensão do que é e para que serve os equipamentos que chegam na comunidade deve variar de acordo com uma série de fatores, tais como nível de educação, idade e percepção do usuário (RIBEIRO, 2010).

Como os novos consumidores não estão familiarizados com a tecnologia, eles não possuem conhecimento sobre o uso correto de equipamentos eletrônicos (MÜGGENBURG et al, 2012), saber que o morador urbano possui desde a infância. Dessa forma, a falta de conhecimento adequado por parte de quem recebe o sistema é uma barreira que pode resultar em uso inadequado (KARAKAYA, SRIWANNWIT, 2015; RIBEIRO, 2010), a qual pode criar uma percepção negativa com relação à tecnologia fotovoltaica. Em decorrência, tal percepção ao chegar às comunidades que ainda vão receber os sistemas, pode gerar uma predisposição de

não aceitação, dificultando a sustentabilidade do projeto (D'AGOSTINO, SOVACOOOL, BAMBAWALE, 2011).

Buscando uma difusão efetiva, o agente executor deve adaptar sua estratégia de ação ao contexto local de um determinado sistema social: deve entender a dinâmica local e ganhar confiança da população (RIBEIRO, 2010; EDER, MUTSAERTS; SRIWANNAWIT, 2015). Ao instalador, geralmente responsável pela capacitação dos usuários, falta um preparo técnico específico na tecnologia fotovoltaica. Falta também ser sensibilizado para o trabalho de campo em situações adversas e até inóspitas: "compreensão e respeito às diversidades culturais, pode evitar situações constrangedoras ou conflituosas com a população" (SERPA, 2001, p.58).

Morante (2004) elenca variáveis que podem influenciar na demanda de energia do consumidor rural: nível de renda, composição familiar, grau de escolaridade, aptidão técnica, comportamento no uso dos equipamentos, localização geográfica, clima e influência dos centros urbanos (MORANTE, 2004)

Dependendo do nível de renda do cidadão que sempre viveu sem acesso à energia elétrica, cria-se um mar de possibilidades de mudança de vida quando finalmente é eletrificado. Deixar de usar velas para iluminação é a primeira etapa, que precede aquisição de equipamentos elétricos e eletrônicos para comunicação e refrigeração e, em caso extremo, equipamentos que demandam alta potência, como ar condicionado.

O agente executor deve tomar conhecimento de quem são os demandantes de energia e estar ciente de que seu modo de vida é diferente daquele consumidor urbano, pois pode haver demandas reprimidas de energia (MORANTE, 2004). Deve também fazer reuniões com os usuários e divulgar ao máximo os limites do uso do sistema. É necessário evitar promessas vagas e reduzir ao mínimo possível expectativas inadequadas em relação ao sistema que será instalado (EDER, MUTSAERTS; SRIWANNAWIT, 2015).

Deve ser considerado que, eventualmente, o entusiasmo no momento inicial pode representar uma barreira ao usuário de compreender possíveis manifestações que aparecerão ao longo do tempo. Para evitar esse problema, a participação dos usuários é importante na fase de planejamento para a sustentabilidade dos projetos (MORANTE, 2004).

Por outro lado, há registros de falta de demanda de energia em alguns projetos de eletrificação rural fotovoltaica em regiões muito carentes. São citadas duas razões principais para a inexistência de demanda. Primeiro, pela falta de atividades relacionadas com a eletricidade, em mercados de baixa renda. Na Tanzânia, o sinal de televisão é muito recente (ONDRACZEK,

2013). Em outro estudo, na Etiópia, o autor atribui ao analfabetismo a falta de interesse da população rural por atividades noturnas que requeiram energia elétrica. (MÜGGENBURG, et al, 2012). Em segundo lugar, por ausência de um coletivo de clientes que embase a demanda.

A falta de demanda também pode decorrer de diferentes fatores demográficos. Por exemplo, um estudo identifica que baixo nível educacional, que pode estar correlacionado com baixo nível de renda, influencia negativamente a adoção de sistemas fotovoltaicos (LAY; ONDRACZEK; STOEVER, 2013; ONDRACZEK, 2013). Estudos emanados da Universidade de São Paulo, entre os quais Tendrih (1990), Ribeiro (1993) e Camargo (2010) entendem como preconceituosa a afirmação de que uma sociedade possa não ter demanda por energia elétrica. Por exemplo, Ribeiro e Santos (1994) relatam que, no começo da década de 1990 uma concessionária estatal de São Paulo justificava o fato de não fazer obras de eletrificação rural afirmando que, onde faltava energia, os consumidores eram tão pobres que não tinham interesse em demandar energia elétrica.

Desta forma, como conclui Bawakyillenuo (2012) nos estudos feitos em Gana, Quênia e Zimbábue, existe certa flexibilidade de interpretação e níveis de apropriação de sistemas fotovoltaicos por parte dos usuários, de acordo com diferentes grupos sociais.

2.3.2.4 Participação dos usuários

Segundo Ribeiro (1997), “A adoção de um modelo participativo de eletrificação é uma via em direção ao desenvolvimento rural sustentável”. A participação da comunidade é fomentada quando ela é posta a discutir temas que a despertam para o problema da falta de energia (RIBEIRO, 1997).

Vários estudos investigaram o processo de difusão a partir do ponto de vista do consumidor final. A decisão de adotar ou não a nova tecnologia é fortemente influenciada pela percepção dos novos consumidores com relação à sua complexidade. A maneira pela qual recebem as informações sobre a facilidade de seu uso pode ser motivadora do julgamento sobre aceitar ou não, sobre que utilidade vão dar ao que lhes é novo (VENKATESH, 1997; DAVIS, 1989 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015). A falta de conhecimento correto reforça que alguns atributos da tecnologia fotovoltaica sejam muitas vezes percebidos como negativos, por exemplo, poucas possibilidades de aplicações, custo, a baixa capacidade de armazenamento de energia pelas baterias e a baixa disponibilidade de potência. (YUAN, ZUO, MA, 2011).

O manual “*Demandas Campesinas – Manual para un análises participativo*” (BOJANIC et al, 1994) elenca as etapas necessárias na elaboração de projetos direcionados ao meio rural, para

compreender as demandas da localidade identificando e separando a população em grupos, tais como mulheres, jovens e os mais pobres, para, dessa forma, poder identificar as reais necessidades de cada segmento. A metodologia de trabalho se constitui em quatro fases. São elas: diagnóstico: visão geral da problemática e das dinâmicas da comunidade; identificação das demandas: identificação por grupos sociais; sistematização e interpretação: identificação dos grupos de interesse e recomendações preliminares; retroalimentação e conclusões: incorporar a opinião da comunidade (BOJANIC et al, 1994). Fez-se um levantamento para identificar as demandas, as quais foram sistematizadas para melhor interpretação. É um trabalho que tem a participação dos futuros beneficiários e voltado às suas reais necessidades.

Aguilera (1995) afirma que a utilização da energia fotovoltaica como solução paliativa dos graves problemas de eletrificação rural dos países em desenvolvimento remonta à década de 1970. O autor considera a energia fotovoltaica como uma "ferramenta útil" no âmbito do desenvolvimento econômico e social das zonas rurais menos favorecidas. O pesquisador acompanhou um processo de eletrificação rural na Bolívia chamado Programa de Eletrificação Rural Fotovoltaica no Altiplano Boliviano, ocorrido entre 1988 e 1993. Um convênio entre uma agência de cooperação espanhola e a Universidade Politécnica de Madri possibilitou a execução do programa, o qual eletrificou 1500 moradias com pequenos sistemas individuais com potência de 47 Wp e fornecimento em corrente contínua. Em cada sistema havia 5 pontos de luz com lâmpadas de 18W e uma tomada. O consumo mensal era próximo de 5 kWh. As principais características deste projeto foram a abordagem que se teve com relação à apropriação de tecnologia que, com exceção do módulo fotovoltaico, em uma segunda fase do programa, havia produção local de equipamentos eletrônicos. A participação dos usuários ocorreu tanto na confecção dos equipamentos como nas instalações dos SFD. Dessa forma, foram criados postos de trabalho no local fazendo com que o custo do sistema fosse menor. Outro ponto que merece atenção foi o cuidado do projeto em observar as necessidades energéticas do usuário. A fim de se ter maior êxito, previamente, foi realizada uma análise dos hábitos de uma família considerada tradicional. No entanto, as necessidades energéticas das famílias artesãs cresceram, e elas demandaram outro gerador para aumentar a quantidade de horas de trabalho. Antes do programa, segundo Aguilera, o mercado fotovoltaico na Bolívia era nulo (AGUILERA, 1995).

Recente estudo se baseou na teoria sobre difusão para explicar a adoção de energia renovável em Uganda, continente africano. A pesquisa realizada verificou a importância de criar parcerias locais e incorporar moradores no processo de instalação, a fim de superar possíveis dificuldades no projeto. Os autores lembram que, ao identificar os parceiros locais é importante considerar

o conhecimento técnico, mas ir além dele. Devem-se escolher aqueles que demonstram comprometimento e confiabilidade (EDER; MUTSAERTS; SRIWANNAWIT, 2015).

Mocelin (2007) disserta sobre a implantação de SIGFI 13 em comunidade ribeirinha do Amazonas, a qual fora norteada por uma metodologia participativa que buscou integração da tecnologia às tarefas cotidianas dos beneficiários e aos técnicos locais.

Rebane, Bradford e Barham (2011) avaliaram a adoção de sistemas fotovoltaicos domiciliares na Nicarágua e afirmam que o conhecimento dos usuários sobre a tecnologia fotovoltaica, parte importante no processo de adoção, deve ser considerado no planejamento dos projetos e que, nem sempre o conhecimento acompanha a conscientização do que de fato é o sistema. Comparando com países africanos, os autores afirmam que no Zimbábue, metade dos interessados em ter um SFD acreditava que poderiam usar o sistema para cozinhar; em Lesoto, 97% dos que afirmaram ter conhecimento sobre o SFD não sabiam da necessidade de manutenção. Os autores também observaram que, na Nicarágua, a adoção aumenta quando o usuário já tem alguma familiaridade, através de vizinhos, amigos e parentes que possuem um SFD. No entanto, viver próximo da rede elétrica diminui a atratividade do SFD: o morador terá sempre a expectativa da extensão de rede. Nos projetos observados na América Central, quando havia presença de crianças no processo de introdução dos SFD aos usuários constatou-se que os mais jovens aprendiam antes dos mais velhos (REBANE, BARHAM, 2011).

2.3.2.5 Cooperação técnica

A Agenda 21 (1995), documento formulado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Eco-92, discute a questão do fortalecimento institucional e caminhos para o desenvolvimento sustentável. Afirma que tal fortalecimento tem como principal objetivo “a capacidade de avaliar e abordar questões cruciais relacionadas com as escolhas de políticas e as modalidades de implementação entre as opções de desenvolvimento, baseadas no entendimento das potencialidades e limitações do meio ambiente e das necessidades como percebidas pelo povo do país interessado.” O documento considera a cooperação internacional como mecanismo para fortalecimento de instituições:

Santos (2002), Aguilera (1995), Zilles et al (2009), Morante (2004), Serpa (2001) são autores que examinam projetos de cooperação internacional e a importância do envolvimento dos usuários na execução dos mesmos.

Outros estudos destacam a importância da participação dos envolvidos e da cooperação entre os atores no desenvolvimento de uma política de energia renovável (MORALES; RIBEIRO;

GALVÃO; ORELLANA, 1997) Em Hong-Kong, a falta de participação da comunidade e demais atores no planejamento da política de energia, altos custos associados à demora de retorno financeiro e a falta de incentivos para apoiar a adoção da nova tecnologia são consideradas barreiras importantes (ZHANG, SHEN, CHAN, 2012;). Na Bolívia, a falta de uma política estratégica de inovação é considerada uma barreira; recomenda-se uma melhor coordenação entre os atores no plano nacional (PANSERA, 2012).

2.3.2.6 Recursos humanos e capacitação

A ausência de conhecimento adequado é uma barreira crucial à adoção da tecnologia. Esse problema existe tanto no lado da demanda quanto no lado da oferta, entre os técnicos da empresa que executam a instalação das fontes de energia. Muitas vezes, os instaladores deixam de informar as vantagens dos sistemas, fato que resulta no uso impróprio e que pode acarretar a falta de sustentabilidade do sistema (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015).

O conhecimento sobre aspectos como durabilidade, eficiência, maturidade tecnológica é disseminado, mas ainda existe a percepção negativa e incertezas na adoção dos SFV devido às questões de baixa capacidade de armazenamento das baterias e da baixa potência dos sistemas (KARAKAYA; SRIWANNWIT, 2015).

Os mecanismos nacionais relacionados com a capacitação técnica tem impacto sobre a difusão da tecnologia. A existência de capacidade técnica e infraestrutura nacionais pode afetar positivamente a difusão dos sistemas fotovoltaicos, fenômeno que é mais evidente em países em desenvolvimento. A construção de capacidade técnica nacional favorece a difusão da tecnologia de forma ampla. Na comparação entre os países africanos de Zimbábue, Quênia e Gana, Bawakyllenuo observou que este último tem menos técnicos e menos empresas especializadas em dispositivos fotovoltaicos, o que dificulta a difusão da tecnologia (BAWAKYILLENUO , 2012) .

A tecnologia deveria ser usada para satisfazer as necessidades humanas, o desenvolvimento social e empoderamento dessas pessoas (MÜGGENBURG et al, 2012)

Para Potter e Brough (2004), a sociedade entende que a capacitação é algo importante e necessário, e investimentos são demandados, mas não é de senso comum o entendimento de que compreende o processo de capacitação. Cada instituição pode considerar um ponto de vista diferente, de acordo com o que lhe é mais apropriado. Na prática, as tentativas acabam se tornando desperdícios de esforços e recursos, assim como em frustração, quando não se atingem os resultados esperados (POTTER, BROUGH, 2004).

Bermudez-Cañete (2008) sugere que seja estabelecido na regulação parte de recursos para capacitação de usuários de regiões isoladas, incluindo conhecimento sobre usos produtivos.

A falta de clareza no significado do desenvolvimento da capacitação é a maior barreira para a efetiva implantação de algum projeto (BOSSUYT, 1994 apud POTTER, BROUGH, 2004), e que a expressão se tornou um sinônimo de treinamento.

Potter e Brough (2004) compreendem a capacitação como procedimento além de um treinamento. Abordam o tema de uma forma ampla e sistêmica, envolvendo uma série de componentes que consideram diretamente relacionados com o processo de capacitação. Para eles, existe uma hierarquia de necessidades a serem consideradas, das partes mais simples, objetivas e técnicas às mais complexas e subjetivas, relacionadas ao componente sociocultural. Todos os elementos são interdependentes. Os autores ainda afirmam que, as mudanças voltadas à parte técnica,-são consideradas mais rápidas de serem implantadas. Porém, quanto maior é o grau de complexidade, maior tempo será demandado. Ressalta-se a importância da capacitação em diferentes níveis POTTER, BROUGH, 2004.

No Brasil, Andrade (2011) analisa se os padrões de qualidade do fornecimento de energia nos SIGFIs estabelecidos pela regulação são de fato cumpridos. Em pesquisa realizada em uma concessionária baiana, a autora afirma que a própria empresa observou que "o desconhecimento leva a falsas constatações e a troca de equipamentos desnecessárias que, além de gerarem ônus à empresa, não resolvem o problema e agravam ainda mais a situação do usuário" (ANDRADE, 2011, p. 36). Os serviços de manutenção dessa empresa são terceirizados. Porém, as equipes atuantes são formadas por técnicos preparados para atuar na rede elétrica, que por sua vez, funciona de uma forma bem diferente da tecnologia fotovoltaica. Este seria um motivo para haver interrupções de longa duração (ANDRADE, 2011).

A pesquisa de doutorado de Mocelin (2014), intitulada "Qualificação profissional e capacitação laboratorial em sistemas fotovoltaicos" fez um estudo detalhado sobre a necessidade de formação de recursos humanos nessa área de conhecimento. O autor sistematiza um documento contendo experiências e contribuições do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente Fotovoltaicos da Universidade de São Paulo, nos principais centros de pesquisa do país.

Mocelin (2014) afirma que a maioria dos projetos de eletrificação com energia solar fotovoltaica implementados nos últimos anos "se limitaram ao âmbito de projetos promovidos pela Cooperação Internacional e pelo Governo Federal", sendo que, a maioria deles, não se

preocupou “com a questão da formação de pessoal especializado e em criar uma rede de assistência técnica e de manutenção qualificação de recursos humanos aumenta a competitividade e favorece novas oportunidades de investimentos. Esse mesmo autor critica a dependência exclusiva de recursos externos e que a sustentabilidade de tais projetos é comprometida com o fato de que não são contemplados “recursos necessários para treinamento, operação e manutenção de equipamentos, itens básicos à sobrevivência de qualquer estrutura de geração de energia, o que pode gerar em um breve espaço de tempo o sucateamento de todo o investimento realizado” (MOCELIN, 2014, p.199).

Considerando que o grau de percepção da tecnologia afeta diretamente o processo de adoção da mesma, se o beneficiário tomar para si que o sistema não é bom, por falta de informação, a difusão da tecnologia estará comprometida.

Para Serpa (2001), há três condicionantes na questão da capacitação: “persuasão do agente promotor, sensibilização e capacitação técnica do instalador e convencimento e habilitação dos usuários”.

> Observa-se no agente promotor a falta de informações básicas sobre a população-alvo, sendo necessário ampliar sua capacitação para sensibilizá-lo quanto às questões socioeconômicas e culturais, que permeiam o processo de eletrificação em comunidades rurais, geralmente tradicionais, como quilombolas, caiçaras e indígenas. Nesse contexto, a capacitação visa preparar esse agente para compreender as reações, resistências e dificuldades que o processo de eletrificação pode provocar.

Serpa (2001, p.58) ainda afirma o despreparo do instalador para “aplicar pedagogia que fomente uma relação dialógica com o usuário” e o emprego “de recursos didáticos que otimizem o processo de aprendizagem”

Também é necessário estar atento às características e aos limites de um SFD. O pessoal técnico deve ser treinado e capacitado para tomar conhecimento desses detalhes.

2.3.2.7 Plano de Capacitação do PRODEEM

Após intervenção do Tribunal de Contas da União e necessidade de reestruturação do Programa, foi elaborado o Plano de Revitalização e Capacitação do PRODEEM, cujo objetivo era a busca pela sustentabilidade do programa através de atividades que contemplassem a participação comunitária e descentralização das ações e inclusão de novos parceiros.

> A geração de energia através de fontes renováveis locais deve constituir-se como o elemento acelerador e estimulador do desenvolvimento endógeno e não apenas como um programa de fortalecimento da infraestrutura. Para isto, faz-se necessário e indispensável o envolvimento das populações locais, através de suas lideranças e organizações representativas, de modo a que compreendam, assimilem, apropriem-se e participem da concepção e implementação do Programa, inserindo-o às iniciativas locais (MME, 2004, p.6).

Essas mudanças representavam uma quebra de paradigma, pois era necessária uma transformação estrutural nas aplicações dessas ações. Esse Plano foi dividido em seis volumes contendo orientações detalhadas sobre as diferentes esferas da reestruturação. Foram elaboradas "diretrizes das ações de revitalização e capacitação", divididas em etapas. Foram abordados aspectos gerais voltados às questões institucionais, à revitalização e capacitação, aos técnicos, aos eletricistas, aos sistemas fotovoltaicos domiciliares e de bombeamento. O Plano de Revitalização e Capacitação do PRODEEM estabeleceu que as intervenções devam ser acompanhadas de ações de capacitação e mobilização dos diferentes agentes, de modo a habilitar o usuário para as atividades de operação, manutenção e gestão, visando garantir a sustentabilidade.

No âmbito do PRODEEM, a sustentabilidade fora definida como "processo para assegurar o funcionamento adequado e duradouro dos sistemas instalados e do Programa como um todo, inclusive a apropriação dos mesmos pelas comunidades de usuários" (MME, 2004, v.1 p.29). Assistência técnica, capacitação dos usuários e dos técnicos e maximização dos benefícios são etapas importantes nesse processo. Um exemplo de ação focada em capacitação seria de uma comunidade que compreenda como utilizar e manter os sistemas fotovoltaicos, assim como entender suas limitações e possibilidades de uso.

O Plano entende que o desenvolvimento territorial é uma questão integradora de espaço e de grande importância, sendo que a capacitação é um dos processos mais importantes para atingi-lo: "sem educação, sem capacitação, não haverá formação de capital humano e capital social" (MME, 2004, p.29). A capacitação está diretamente relacionada com a produção de conhecimento, isto é, vai além da difusão de informações.

Segundo o Plano, a construção do conhecimento e o desenvolvimento de novas habilidades é um processo cotidiano que requer sensibilização das pessoas, criação de uma consciência coletiva e de objetivos comuns. É um processo educativo de trocas de conhecimento. Nessa base construtivista, os técnicos devem ser os facilitadores do processo, sensibilizando e integrando os usuários. As equipes de campo devem ser capazes de perceber e respeitar a diversidade e ter como principais fundamentos o conceito de participação, flexibilidade, descentralização, parceria, territorialidade, cooperação, sustentabilidade, oportunidades.

Esse documento sugere que "as empresas regionais devem priorizar a contratação de equipes de revitalização e capacitação com profissionais especializados em mobilização social e com experiência no uso de fonte renovável de energia, como forma de fomentar a transição para uma estrutura sustentável" (MME,2004, v.1, p.13).

Apesar de esforços e investimentos direcionados à elaboração do Plano, esta pesquisa não encontrou informações do mesmo ter sido aplicado.

2.3.2.8 Do procedimento das instalações e demais atividades

Logística, aspectos técnicos, gestão e capacitação dos usuários são etapas importantes que merecem atenção do agente executor que queira que seu projeto tenha a maior chance de sucesso possível.

2.3.2.8.1 Logística

Mocelin (2014) observa os fatores que devem ser considerados na logística de atendimento ao usuário em duas vertentes: quanto ao fluxo dos materiais e quanto aos fins operacionais. O primeiro é direcionado principalmente ao início do projeto: fornecimento de materiais, transporte, armazenamento e ferramental. Dependendo da dificuldade do acesso, o planejamento de como levar os equipamentos até o local que será instalado demandará cuidado e atenção. O segundo é focado ao planejamento e execução na etapa posterior às instalações, tal como manutenção preventiva, desempenho dos sistemas, coleta de dados e faturamento de contas (MOCELIN, 2014).

No decorrer do mestrado e do doutorado, a autora visitou comunidades ribeirinhas na Amazônia e comunidades insulares paulistas onde só se chega por barco. Nesses casos, pensar na logística de levar os equipamentos é muito importante, especialmente porque, se não houver o cuidado necessário, equipamentos podem entrar em contato com a água. Um caso grave seria de uma bateria receber respingos de água do mar.

2.3.2.8.2 Questões técnicas

Lorenzo (et al, 2001) reúnem problemas encontrados em diversas experiências de instalação de SFD, sob diferentes óticas. Segundo os autores, os erros mais frequentes são: sombras nos geradores, instalação de equipamentos em locais que possam obstruir o caminho do usuário, não adaptação entre os controladores e baterias, baixa carga inicial da bateria.

A fraca formação dos instaladores (LORENZO et al, 2001) ou falta de atenção (VILLAR, 2003) resulta em procedimentos incorretos na instalação. Eles estão focados aos aspectos técnicos da instalação e deixam passar algumas observações importantes que só existem em comunidades rurais. Por exemplo, no momento de instalação dos geradores fotovoltaicos, a preocupação com a orientação geográfica é maior que a atenção ao sombreamento do local, ou se aquele espaço é utilizado pelos usuários e o módulo obstruirá o caminho (LORENZO et al, 2001). A falta de

procedimentos de controle de qualidade e de treinamento também é motivo para que haja problemas dessa natureza (MOCELIN, 2014).

O LSF-IEE fez uma avaliação de SFD instalados no projeto *Ecowatt*, na Ilha do Cardoso (ZILLES; FEDRIZZI, 1999). Na ocasião, foram identificadas questões técnicas que impediam o bom funcionamento dos sistemas: fraco dimensionamento, instalações internas e externas sem adequação, tomadas mal posicionadas, módulo fotovoltaico em lugar não apropriado causando sombreamento e obstruindo o caminho, utilização de lâmpadas impróprias ao sistema e módulo quebrado. Para Lorenzo, a "qualidade técnica é uma condição *sine-qua-non* para atingir o êxito de qualquer ação de eletrificação" (LORENZO, 1999, p.9).

Com relação aos equipamentos, Müggenburg (et al, 2012) afirmam que no projeto realizado na Etiópia de inserção de sistemas de baixa potência do tipo Pico, técnicos e usuários tem avaliações diferentes sobre o mesmo sistema fotovoltaico: equipamentos bem avaliados em laboratórios europeus tiveram avaliação negativa dos usuários finais africanos. Os autores afirmam que os testes devem ser ajustados de acordo com as circunstâncias locais, observando as percepções e comportamentos dos usuários.

Erros recorrentes na instalação interferem na aceitação da tecnologia, principalmente se for algo novo naquela comunidade. O caso se agrava se o usuário tiver que pagar pelo serviço que ele não confia (EDER, MUTSAERTS; SRIWANNAWIT, 2015). Para tanto, o agente executor deve estar atento a proporcionar serviços confiáveis ao usuário.

2.3.2.8.3 Gestão

Gestão de nova tecnologia em localidades isoladas remotas é um assunto complexo e demanda cuidado que quase sempre é esquecido pelos agentes executores (ZILLES et al, 2009; MOCELIN, 2007; RIBEIRO, 2010).

A gestão feita de forma inadequada se constitui em um dos principais entraves da difusão de qualquer nova tecnologia e também é uma das mais importantes barreiras para a adoção de sistemas solares fotovoltaicos no contexto rural. A gestão inapropriada do processo de difusão sem alcançar a compreensão das características do público alvo é uma barreira de suma importância no meio rural (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015). Quando os sistemas fotovoltaicos são utilizados para fornecer energia para que os moradores de áreas rurais com economia de baixa renda tenham acesso à eletricidade é necessário que as estratégias de negócio sejam apropriadas para o mercado e diferentes daquelas utilizadas nas operações da distribuição de energia em localidades de melhor poder aquisitivo (PALIT, 2013; PODE, 2013). A

implementação de modelos de negócio semelhantes aos usados no meio urbano não é aplicável na zona rural, pois há um conjunto de condições que diferenciam os dois mercados.

Quanto maior a distância entre técnicos e localidade atendida, maior pode ser a falta de acesso à informação, ao conhecimento, à comunicação e assistência técnica (KARAKAYA, SRIWANNAWIT, 2015), sendo que os problemas relativos a esta última recaem na concepção sobre a qualidade dos sistemas.

A literatura insiste na necessidade de que se construa capacidade técnica (KARAKAYA, SRIWANNAWIT, 2015; MORANTE, 2004; SERPA, 2001), e que haja a presença de um técnico local (ANDRADE, 2011; SILVA FILHO, 2012; ZILLES et al, 2009; MOCELIN, 2007) que atue de uma forma participativa direcionando a gestão da tecnologia com o propósito de promover adoção da tecnologia.

2.3.2.8.4 Capacitação dos usuários

No planejamento de projetos em comunidades dispersas, Mocelin (2014) sugere descentralização das atividades. É importante proporcionar mais autonomia aos usuários e aproveitar as potencialidades locais que complementem o suporte técnico externo. Capacitação dos usuários e constituição de um almoxarifado para reposição de peças permitem descentralização da manutenção preventiva e até a corretiva. Para isso, é necessário qualificação de recursos humanos e infraestrutura.

Mocelin (2014) afirma que devem ser planejados e realizados cursos sobre sistemas fotovoltaicos para os beneficiários que contemple atividades de capacitação aos interessados. O autor afirma que “esses cursos tem a finalidade de capacitar técnicos locais a realizarem a rotina de manutenção preventiva dos SFV, o controle do almoxarifado, o suporte aos demais usuários que necessitarem de auxílio técnico e o recolhimento de material inutilizado” (MOCELIN, 2014, p.217).

O agente executor deve instruir os usuários e criar consciência tecnológica. Para atingir confiança coletiva na inovação é fundamental que a comunidade seja instruída não somente sobre os benefícios da eletricidade, mas em relação aos dispositivos e seus consumos, questões de segurança e vantagens relacionadas aos usos funcionais da energia, tal como uso produtivo (EDER, MUTSAERTS; SRIWANNAWIT, 2015). Para isso, é importante maior atenção quanto à comunicação mais adequada dos técnicos com a comunidade, ou seja, que eles estejam preparados para esta fase do projeto.

Segundo Bawakyillenuo (2012), abordagens ineficazes em campanhas educacionais ou de *marketing* também podem se constituir em barreiras à adoção. Em Gana, o mau direcionamento da comunicação a potenciais clientes rurais de bom poder aquisitivo foi considerada a causa de não se conseguir efetuar a contratação dos serviços e eles acabaram por ficar sem acesso à eletricidade. Já no Zimbábue e no Quênia, países que promoveram a construção de uma capacidade técnica local, o estabelecimento de uma base de bons consumidores, fortalecida com um relacionamento que permitiu que adotassem os sistemas fotovoltaicos, criou visibilidade à tecnologia e catalisou a sua difusão no mercado rural (BAWAKYILLENUO, 2012)

Em um projeto realizado na Etiópia, quem mais se beneficiou dos sistemas Pico foram as crianças, enquanto alguns adultos, analfabetos, não conseguiram se apropriar da tecnologia. (MÜGGENBURG et al, 2012).

2.3.2.9 Etapa posterior a implantação do projeto

Os autores Eder, Mutsaerts e Sriwannawit (2015) afirmam que deve-se buscar a satisfação do consumidor, a qual, muitas vezes não é atingida. Há casos de não satisfação com a inovação porque os serviços disponibilizados não foram suficientes ou confiáveis (EDER, MUTSAERTS E SRIWANNAWIT, 2015). Em busca dessa satisfação, o agente executor deve realizar atendimento eficiente também após a instalação dos sistemas fotovoltaicos. Serviços de pós-venda fracos ou negligentes tornam-se barreiras para a difusão em áreas rurais. A distância e o isolamento dos adotantes rurais dificultam o acesso a informação, conhecimento, canais de comunicação, assistência técnica e outras infraestruturas. Isso torna enfática a necessidade de um serviço eficiente de monitoramento e manutenção que funcione depois de terminadas as obras de instalação (PALIT, 2013; PODE, 2013). A disponibilização desse serviço, no entanto, representa um desafio de custo e de mão-de-obra para gerenciar e garantir a sustentabilidade do sistema (PANSERA, 2012; D'AGOSTINO et al, 2012). Entretanto, uma eventual baixa eficiência dos serviços de manutenção e monitoramento podem prejudicar a qualidade dos sistemas fotovoltaicos e se tornar outra barreira para a adoção (D'AGOSTINO et al, 2012).

Frequentemente localidades remotas não tem acesso aos meios de comunicação: não há telefone público ou, quando existe permanece sem funcionamento por períodos muito longos e não existe sinal de celular. Nesses casos, solicitar atendimento se torna uma dificuldade. Ademais, os canais de atendimento ao consumidor rural quase sempre são os mesmos do consumidor urbano. O atendente, seja no telefone ou presencial, deve estar preparado para receber solicitações de usuários de sistemas isolados com suprimento fotovoltaico: as demandas serão diferentes daquelas acostumadas pelo funcionário que utiliza a rede elétrica no meio urbano.

2.3.2.9.1 Pagamento da conta de energia

Pesquisas sobre implantação de sistemas com novas tecnologias em localidades onde não existem subvenção ao acesso à energia elétrica, relatam que, estabelecer uma tarifa inclusiva que esteja de acordo com a capacidade de pagamento dos usuários é crucial para o processo de difusão que contribuirá na aceitação social da tecnologia (EDER; MUTSAERTS; SRIWANNAWIT, 2015). A sociedade brasileira atenta ao problema criou a tarifa específica para o consumidor rural: nos casos de fornecimento por sistemas isolados, é cobrada uma tarifa mínima cujo faturamento é de acordo com a disponibilidade de energia que o sistema oferece. Nos locais remotos, a cobrança é feita a cada três meses, conforme entrevista feita com os consumidores atendidos.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

A pesquisa bibliográfica permitiu aprofundamento da matéria relativa ao contexto do estudo e deu o embasamento teórico da tese. Serviu para evidenciar o que tem sido publicado sobre o processo de implantação de sistemas fotovoltaicos em comunidades rurais no Brasil e em outros países, em contextos que guardam semelhanças com o caso brasileiro. Permitiu a compreensão dos mecanismos de uma política pública sendo que, aquilo que se quer observar é justamente a dinâmica dessa política quando ela, para cumprir seus objetivos, é obrigada a se valer do emprego de uma tecnologia cuja eficácia no universo de trabalho considerado é a dúvida que movimentou esta pesquisa.

A autora decidiu ir a campo investigar a prática da eletrificação rural feita pelo Programa Luz para Todos através da tecnologia que é reconhecida como eficaz em muitas outras aplicações. Todavia, quando ela é utilizada na eletrificação de comunidades remotas encontra barreiras – como as registradas pela bibliografia – e não consegue se disseminar – conforme a Eletrobrás.

A autora optou por fazer uma pesquisa de campo, baseada em dados qualitativos, que se desenvolveu através de procedimento técnico intitulado estudo de caso.

O estudo de caso delineou-se a partir da pesquisa exploratória em comunidades rurais - escolhidas por critério que será detalhado nos tópicos a seguir - e do levantamento bibliográfico realizado**.**

Os resultados do conhecimento de situações próprias de muitos países em desenvolvimento, e que foram analisadas por estudiosos de diferentes origens, formam um aparato teórico que contribui para a interpretação e discussão dos resultados do estudo de caso feito.

Registra-se que os sujeitos da pesquisa foram informados do caráter científico do estudo e concordaram em colaborar.

A pesquisa exploratória cumpriu a finalidade de "... proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito...", conforme prescrito por Gil (2002, p.41), e de formular a hipótese de estudo (GIL, 2002).

Atendendo a uma demanda de interesse técnico, a pesquisa exploratória ocorreu no momento em que os procedimentos de instalação dos sistemas fotovoltaicos, por empresa terceirizada pela concessionária, estavam em processo nas comunidades estudadas. Esta etapa metodológica permitiu identificar os eventos do contexto e as variáveis que se configuraram ao longo do

processo de implantação dos sistemas. Müggenburg (et al, 2012, p.97) pondera que “métodos qualitativos ganharam valiosos pontos de vista novos” a respeito dos impactos do uso de sistemas fotovoltaicos, principalmente para observar comportamentos de uso e adoção da tecnologia. Sendo assim, a pesquisadora não se voltou às análises estatísticas, inclusive porque as variáveis que permitiriam isso não foram previamente delimitadas, pois este não foi o propósito desta pesquisa. O trabalho ficou voltado para o propósito de procurar o entendimento, em profundidade, das peculiaridades das questões envolvidas no contexto em estudo e, a partir daí, entender quais variáveis se apresentariam como relevantes.

Foram, também, realizadas visitas técnicas a outras comunidades que receberam sistemas fotovoltaicos; reuniões com atores envolvidos com a região em estudo e com os de outras regiões, tais como profissionais de órgãos institucionais, prefeitura, concessionária de energia, coordenador e agentes do Programa Luz para Todos no Estado de São Paulo e funcionários de empreiteiras de instalações de sistemas fotovoltaicos.

Segundo Gil (2002) o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002, p.54). Além disto, esse tipo de técnica é compreendida “como o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos” (YIN, 2001 apud GIL, 2002).

Cabe salientar que, em um estudo de caso, não se pretende proceder a generalizações de resultados para outras populações, visto que o contexto de trabalho é restrito a determinadas características naturais da localidade estudada, porém, se propõe a desvendar as singularidades desse contexto, dos problemas e fenômenos que lhe são inerentes e a “identificar possíveis fatores que os influenciam ou são influenciados por ele” (GIL, 2002). Contudo, mesmo que se perca em termos de possibilidade de generalizações dos resultados, se ganha em profundidade de compreensão dos fenômenos estudados e das suas relações com o contexto em que ocorrem, segundo perspectivas interdisciplinares.

Tendo sido feitas as análises, as interpretações e as discussões dos dados coletados no estudo de caso, tendo, também, considerado as visitas técnicas realizadas e as entrevistas com atores das localidades que receberam sistemas fotovoltaicos, foi possível formular proposições de aprimoramento para novas experiências com sistemas fotovoltaicos em comunidades remotas.

As proposições foram construídas à luz do conhecimento que as experiências brasileiras e de outros países trouxeram. Desta forma, com base no aparato bibliográfico as proposições

puderam ser consideradas válidas, na medida em que encontram suporte no mesmo e, consequentemente, foi cumprido o objetivo da técnica do estudo de caso que é, segundo Yin (2015), o de aprofundar, expandir e generalizar aspectos das teorias sobre o tema pesquisado.

3.1 Desenvolvimento metodológico da pesquisa e os trabalhos de campo

Os métodos da pesquisa se complementaram dinamicamente ao longo da investigação com diferentes trabalhos de campo.

A decisão de ir a campo visitar uma comunidade indígena, de etnia Guarany, que recebera a instalação de sistemas fotovoltaicos de boa qualidade, mas que estavam todos inoperantes, é tomada como passo inicial da pesquisa que se relata nesta tese. O resultado desse primeiro trabalho de campo deu origem a uma demanda por novos conhecimentos que só poderiam ser obtidos por novos trabalhos de campo, sem descuido do aprofundamento de pesquisa bibliográfica feita com foco mais preciso.

Os trabalhos de campo seguintes foram a pesquisa exploratória e o estudo de caso. Os resultados foram coletados e analisados.

Finalmente, a pesquisa foi a campo para visitar outros projetos com sistemas fotovoltaicos baseados na instalação de sistemas regulamentados, tipo SIGFIs. Agora fora do âmbito do Programa Luz para Todos. Foram feitas visitas técnicas: a primeira ao norte do litoral paulista, em uma outra aldeia Guarany que fica próxima ao Estado do Rio de Janeiro; e outra no extremo sul do Estado de São Paulo, em comunidades caiçaras da Ilha do Cardoso, em local que fica já defronte do litoral do Estado do Paraná.

3.2 O primeiro momento da pesquisa: visita técnica à Aldeia Guarany Tangará

A pesquisadora acompanhou a equipe do Programa Luz para Todos a uma visita a uma comunidade indígena da nacionalidade Guarany, em agosto de 2012, no município de Itanhaém, denominada Aldeia Tangará. A viagem até lá é de apenas uma hora, a partir do centro de São Paulo. Tão perto da metrópole e a aldeia vivia sem luz elétrica até poucos meses antes. O local é muito perto de uma subestação de distribuição. Por ironia da vida moderna, tão cheia de tecnologias e de desigualdades, a referência geográfica para se chegar à aldeia que adentrou à segunda década do Século XXI sem luz elétrica para acender à noite era a de sair da rodovia no ponto onde está a subestação e entrar pelo caminho que passa ao lado dela e segue mato adentro.

As visitas às aldeias indígenas devem sempre ser acompanhadas por técnicos da Funai. Em particular, nessa oportunidade a visita se dava em resposta a um convite da Funai à equipe do

Programa Luz para Todos, para atender a uma demanda da comunidade indígena. A comunidade reclamava que todos os sistemas fotovoltaicos recém-instalados nos domicílios indígenas e na escola da aldeia tinham deixado de operar. Um mês após a instalação dos sistemas fotovoltaicos já não havia qualquer um que funcionasse, todos estavam desligados.

Na ocasião, foi possível conhecer o equipamento utilizado e examinar detalhes da instalação, identificando os componentes dos sistemas e constatar que eram devidamente certificados. Não estava sendo possível aos técnicos presentes identificar o motivo dos desligamentos em todos os sistemas, que são do mesmo tipo dos que seriam instalados pela concessionária nas outras comunidades do Estado de São Paulo.

Também, houve contato com alguns moradores. Em especial, houve uma conversa muito proveitosa com o professor da escola, um cidadão de cultura Guarany. Este fez questão de deixar bem claro que todos os indígenas seguiram, rigorosamente, as instruções de uso dos sistemas que foram transmitidas pela empresa terceirizada que fez a instalação; e que, apesar disso, os sistemas todos tiveram problemas.

Os técnicos do Programa Luz para Todos entenderam que havia um problema sistemático para que tantos circuitos, instalados em diferentes regiões do Estado de São Paulo, em várias comunidades indígenas e em uma comunidade tradicional de agricultores familiares, deixassem de funcionar com menos de um mês de uso. Eles não afastavam a possibilidade de que estivesse acontecendo algo de errado na montagem ou no transporte dos sistemas.

Considerando o que os beneficiários estavam pensando sobre a qualidade dos sistemas, notando clara preocupação dos técnicos do Luz para Todos e da Funai com relação à sustentabilidade que se podia prever para os projetos de difusão de sistemas fotovoltaicos, considerando também as informações sobre o tipo de contato havido entre o instalador e o beneficiário, a pesquisadora aceitou a sugestão de acompanhar a equipe do Programa Luz para Todos a uma visita para observar as operações relativas às próximas instalações, durante ou logo depois da ocasião da montagem dos sistemas.

Incluir a montagem dos sistemas e as atividades de logística entre os pontos a observar era uma sugestão que foi aceita. Mas, o que mais seria interessante observar?

Então, chegou o momento de planejar a próxima etapa desta pesquisa.

3.3 A decisão de realizar pesquisa exploratória

Foi feita opção pela execução de pesquisa de campo do tipo exploratória a ser realizada em comunidades isoladas que estavam por receber sistemas fotovoltaicos no município e no arquipélago de Ilhabela, no Estado de São Paulo. A concessionária que atua na região estava se preparando para atender em uma fase que se daria na sequência a três comunidades com sistemas fotovoltaicos. Dado que essas eram as únicas comunidades cujos processos de implantação de sistemas fotovoltaicos estavam já em andamento em São Paulo, o foco de interesse da pesquisa foi pragmaticamente definido.

Havia circunstância favorável para obterem-se dados que poderiam ter reflexos no comportamento de uso final da energia do sistema fotovoltaico, que de outra forma, provavelmente não seriam identificados como fatores importantes, positivos ou negativos, da adoção e uso da tecnologia. Por exemplo, se a pesquisa se realizasse somente tempos após a instalação, fatos que tivessem ocorrido durante a instalação, que representassem vetores para a adoção completa, parcial ou rejeição da tecnologia, poderiam ter-se perdido, ou mesmo, ter sido mascarados por outros fatores. Nesse sentido é que foram valorizadas as observações sobre as variáveis que se correlacionam com a dinâmica da interação entre o grupo instalador e o grupo de adotantes da tecnologia fotovoltaica.

Desta forma, ao desenvolver-se o estudo de caso, as variáveis encontradas puderam ser correlacionadas com aqueles fenômenos ocorridos durante a instalação, durante a pesquisa exploratória, e, consequentemente, suas análises puderam ser feitas complementarmente e de maneira indissociada. Esses métodos permitiram identificar que a origem de alguns fenômenos encontrados no estudo de caso derivava de outros investigados na pesquisa exploratória. Por esse motivo é que os resultados de ambas as etapas são apresentados conjuntamente.

3.3.1 As comunidades em foco

Os trabalhos de pesquisa foram realizados em três comunidades rurais, remotas e isoladas do Município de Ilhabela, sendo uma localizada na Ilha de São Sebastião – comunidade de Serraria -, outra na Ilha de Búzios e, a última, na Ilha Vitória, todas pertencentes ao arquipélago de Ilhabela, no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Salienta-se que na Ilha de Búzios havia quatro agrupamentos de pessoas, mas, para efeito do estudo foram entendidos globalmente como comunidade dessa ilha, sem que se deixasse de citar diversidades entre eles quando assim se fizesse necessário.

As experiências de implementação de sistemas fotovoltaicos pelo Programa Luz para Todos no Estado de São Paulo, até então, somavam cerca de 50 atendimentos. Nessa próxima fase, a demanda a ser atendida em Ilhabela era de cerca de novos 100 consumidores. Logo, um conjunto significativo para a consecução do objetivo desta tese. Também, é interessante relembrar que foi determinante do momento de realização da pesquisa exploratória a oportunidade de acompanhar, como convidada da Prefeitura Municipal de Ilhabela, o processo de instalação dos sistemas fotovoltaicos junto com um engenheiro especialista do Programa Luz para Todos.

É provável que sejam esses 150 sistemas os responsáveis pela diferença numérica entre o total de atendimentos por tecnologia fotovoltaica registrados nos informes da Eletrobrás referentes a 2015 (Tabela 1) e os de 2013, referenciados no capítulo 1. Logo, esta pesquisa teria como universo um conjunto bastante representativo da experiência recente do Programa Luz para Todos em todo o Brasil.

3.4 Planejamento da pesquisa exploratória

As ferramentas planejadas foram, em um primeiro momento, entrevistas abertas e observações do local (LAKATOS; MARCONI, 1991).

Foram planejadas entrevistas com atores que trabalham no tema: com funcionários da prefeitura de Ilhabela; com o coordenador estadual e também com os agentes do Programa Luz para Todos; com funcionários da concessionária e da empresa contratada para instalar os sistemas fotovoltaicos domiciliares nas comunidades.

Baseando-se na metodologia proposta para as observações dos locais e das interações sociais e, ainda, para as entrevistas de campo com os moradores das comunidades, foi feito o planejamento das ações nas comunidades, sendo que, se necessário, o planejamento de cada visita, a cada comunidade, sofreria uma realimentação proporcionada pela avaliação da visita anterior.

Ficou estabelecido que os pontos a investigar seriam:

- o conhecimento de aspectos do território, da cultura e da sociedade local que pudessem auxiliar na prospecção de futuros hábitos de consumo de energia elétrica;
- a capacidade dos sistemas atenderem aos requisitos de uso final de energia previstos;

- se os usuários estavam sendo instruídos sobre o uso dos sistemas, se essa instrução fora adequada, se bem as compreenderam e se as passaram a colocar em prática;
- o uso eficiente e racional da energia elétrica;
- se os requisitos do Programa Luz para Todos relativos à melhoria das condições de vida, desenvolvimento social e desenvolvimento econômico estavam sendo observados.

Atendendo a esse escopo, foi adotado o instrumento de entrevista semiestruturada para aplicação nas comunidades, sendo desenvolvido um roteiro norteador da entrevista. Foram gerados temas a serem investigados a partir dos tópicos elencados anteriormente, bem como os conteúdos a serem explorados em cada um dos tópicos. O modelo da entrevista foi levado para avaliação de especialista da área de ciências humanas para que opinasse acerca da pertinência e adequação das perguntas, o que gerou certa modificação e reelaboração do conteúdo do roteiro, sendo, então, considerado instrumento adequado para aplicação. Foi observado que o roteiro geral ficara muito extenso e que esse aspecto deveria ser adaptado a cada uma das atividades futuras, o que resultou na segmentação do roteiro geral com foco em cada finalidade específica.

Levando-se em conta a avaliação da visita à aldeia indígena em Itanhaém, ficou estabelecido que seriam imprescindíveis os contatos com os professores das comunidades das ilhas.

Então, ficou assentado que seriam entrevistadas todas as famílias de novos usuários dos sistemas fotovoltaicos, dentro das possibilidades práticas, segundo o roteiro elaborado; e, que seriam entrevistados os professores de uma forma mais ampla, buscando suas opiniões sobre questões gerais do território e sua sociedade

Finalmente, desse roteiro geral de entrevista semiestruturada foram separadas perguntas que seriam feitas aos moradores e perguntas específicas para professores, no momento da pesquisa exploratória, cujos roteiros podem ser vistos nos Apêndice 1 e Apêndice 2, respectivamente.

Conjuntamente com a realização das entrevistas, tanto com moradores quanto com professores, procedeu-se à observação do local, das relações entre técnicos e moradores, da consecução das instalações, das condições de entrega dos sistemas fotovoltaicos, do descarte do lixo, da qualidade da iluminação resultante da instalação, da receptividade dos moradores e dos professores à pesquisadora e aos técnicos, e o que mais se fizesse digno de registro, cuja sistematização de aspectos do método pode ser vista no Apêndice 3. O estudo coletou

informações de cada família e dos professores a respeito da prática educacional, da valorização da educação, do modo de vida, da dinâmica social e dos hábitos energéticos; e, mais detalhadamente, quis saber como se estabeleceu e como tem sido a relação dos beneficiários com a nova fonte de energia; quis saber se a chegada dos sistemas fotovoltaicos representou algum tipo de melhoria na vida dos moradores; quis saber acerca da escolha de cômodos a iluminar, tendo em vista que o LpT instala apenas três pontos de luz em cada casa, e se há necessidade de luz na área externa; complementarmente, quis verificar a situação dos moradores que possuem mais de três cômodos em seus domicílios, os quais teriam que escolher quais cômodos deixariam no escuro; planejou colher dados sobre a economia local com o intuito de saber se os moradores possuem renda estável e, assim, verificar o poder de compra dessas pessoas; planejou investigar a demanda por equipamentos elétricos e eletrônicos, inclusive para suprir a lacuna de comunicação normalmente existente nesse tipo de comunidade; entendeu ser necessário saber quais eletrodomésticos existiam previamente nas casas e a intenção de futuras aquisições, dando ênfase à questão da geladeira, pois, o sistema fotovoltaico especificado permite o uso de refrigerador; logo, seria de fundamental importância saber se as instruções sobre a aquisição de geladeira adequada tinham sido dadas e bem compreendidas.

Em paralelo com a montagem do planejamento da visita de campo a diferentes ilhas do Litoral Norte de São Paulo, o estudo desenvolveu pesquisa bibliográfica sobre esses territórios.

3.5 Planejamento do estudo de caso

O planejamento do estudo de caso decorreu do conhecimento obtido na literatura e da pesquisa exploratória.

No estudo de caso, também foi aplicado um instrumento de entrevistas semiestruturadas. Foram efetuados os mesmos procedimentos da pesquisa exploratória para chegar-se à versão final do roteiro de entrevista, ou seja, foram gerados tópicos a serem investigados, bem como os conteúdos a serem explorados em cada um dos mesmos. Tais tópicos foram determinados conjuntamente pelos objetivos da pesquisa e pelas variáveis que foram identificadas na pesquisa exploratória.

Dessa forma, a segunda etapa da pesquisa de campo em Ilhabela, ocorrida dois anos após a chegada da eletricidade através da tecnologia fotovoltaica teve como principais objetivos: verificar se teria havido melhoria da qualidade de vida; se os sistemas garantiam o fornecimento de energia para suprir os requisitos básicos que justificaram sua especificação pelo Programa Luz para Todos; como teria sido a apropriação da tecnologia pela população beneficiada; se

teria havido a devida capacitação dos beneficiários; obtenção de dados sobre contatos com a concessionária; e se a comunidade percebe eventuais problemas. Ainda, uma pesquisa feita na academia não haverá de omitir entre seus objetivos a pretensão de poder contribuir com sugestões de aprimoramento dos processos, principalmente quando se trata de uma política pública de inclusão social. Ficou estabelecido que os pontos a investigar seriam colhidos segundo a percepção dos beneficiários, e seriam os seguintes:

- Satisfação e melhoria na qualidade de vida.
- A qualidade do funcionamento dos sistemas fotovoltaicos: se os SIGFIs funcionam bem ou se o usuário teria algum tipo de problema no fornecimento de energia.
- Se fosse o caso, como teria sido o contato com a concessionária para eventuais manutenções.
- Capacitação: efeitos do processo de difusão e a apropriação do uso dos sistemas fotovoltaicos naquilo que tange o domínio da tecnologia e o uso da cartilha.
- Apropriação da inovação tecnológica pela comunidade.
- Usos finais da energia: possível aquisição de novos eletrodomésticos, inclusive geladeira; quais usos houve para a energia disponibilizada, especialmente iluminação, comunicação e refrigeração.
- Relação disponibilidade de energia e possível aumento de renda.
- Economia nos gastos com suprimentos energéticos.
- Disponibilidade e qualidade de água para consumo.

O planejamento da pesquisa previu a colaboração de outro pesquisador do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e, devidamente treinado, de forma que pudesse participar das visitas às ilhas e da aplicação de entrevistas semiestruturadas.

Então, ficou assentado que seriam entrevistadas as famílias de novos usuários dos sistemas fotovoltaicos e também seriam entrevistados os professores das escolas, dentro das possibilidades práticas, segundo o roteiro elaborado, que se encontra no Apêndice 4.

4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO: ILHABELA E AS COMUNIDADES TRADICIONAIS

O universo onde se realiza a pesquisa de campo é o território descrito a seguir.

4.1 Grupos sociais ocultos e suas demandas por energia

Esta pesquisa abordou uma fatia significativa do mercado de tecnologia fotovoltaica "*off-grid*" do Estado de São Paulo (RIBEIRO et al, 2015). Teve especial cuidado quando fez análises pelo lado da demanda. O estudo de caso faz foco em uma região marcada por contrastes fortes. Alguns exemplos:

- Comunidades tradicionais pobres carentes ainda de eletricidade, relativamente perto de mansões milionárias de turistas.
- Pesca artesanal sem energia para o gelo, na rota de navios petroleiros de grande porte, iates de luxo e transatlânticos em cruzeiros.
- Moradias inadequadas para grupos que se renovam por gerações permanecendo no mesmo território, e condomínios construídos para famílias que o habitam de vez em quando.
- Restrições ambientais severas onde sucessivas gerações de moradores tradicionais souberam preservar a natureza, e especulação imobiliária sem controle, onde o interesse econômico degradou sem qualquer preocupação de sustentabilidade ambiental.

A abordagem que a pesquisa faz é no sentido de revelar uma parte pouco conhecida da sociedade que só vai consumir energia elétrica, ou, que começou a consumir energia elétrica apenas no Século XXI. Do ponto de vista dos planejadores do mercado de energia essa sociedade é totalmente desconhecida.

Neste cenário, não se pode falar em desenvolvimento sustentável sem se olhar as pessoas que recebem a tecnologia. Elas são o que há de mais importante nesse processo, são a sua própria razão de ser. Tampouco, não se fala em desenvolvimento sustentável sem erradicação da pobreza. Nos processos energéticos há que se olhar para o pobre e compreender suas necessidades, inclusive suas necessidades de acesso a serviços públicos essenciais (GOLDEMBERG; LUCON, 2008).

Para entender a demanda é necessário compreender crenças e valores da cultura local. Algumas vezes, o ser humano tem a tendência de considerar sua própria cultura, seus próprios valores, normas e hábitos como parâmetro aplicável a todos os demais. Esse fenômeno é definido como

etnocentrismo. (ROCHA,1988). A compreensão da cultura das comunidades é importante para que se saia de uma posição etnocêntrica e se passe a ver essa outra sociedade segundo os parâmetros dela, e não segundo os próprios valores de quem a olha, olhando muitas vezes sem a perceber.

O Programa Luz para Todos é um contrato de financiamento favorável à concessionária que é derivado de um movimento de valorização do ser humano; então, o ser humano precisa ser conhecido, inclusive o que vive em comunidades distantes e isoladas.

A equidade passou a ser um valor do mercado de energia por imposição das mudanças da sociedade desde a Constituição de 1988 e em decorrência dela. O Luz para Todos iluminou uma população maior que a de alguns países da América Latina. Mas há grupos sociais, tais como o conjunto delineado nas primeiras partes das quatro frases dos exemplos sobre contrastes citados anteriormente, que representam um recorte que o mercado evita considerar. Inclusive porque o recorte delineado nas segundas partes das quatro frases acaba deixando escondido do planejador os grupos pobres. Os demandadores por energia que são pobres, moram longe e em locais de acesso difícil; e como se fosse um fenômeno natural da vida econômica, eles permanecem submetidos a uma tendência à sua exclusão pelo mercado, como se eles não necessitassem de energia elétrica.

O desconhecimento que há das demandas desse conjunto de cidadãos remete para uma posição do setor elétrico vigente vinte anos atrás. Há autores que afirmam explicitamente que o setor elétrico brasileiro se acostumou a negar a existência de grupos sociais pobres como parte detentora dos direitos que todo consumidor tem; ou, que todo cidadão tem. Uma edição de 1994 da “Revista do BNDES” revela o pensamento dos responsáveis pela eletrificação rural de São Paulo até então. O BNDES ofereceu recursos para a eletrificação de comunidades pobres de São Paulo em 1992 e o pesquisador da Escola Politécnica identificou uma lógica fria nas respostas que colheu nas principais distribuidoras paulistas: “... eles não tem o que fazer com a eletricidade, não agregam valores...”; “...só querem luz para iluminar a casa...”; “...são tão pobres que não nos interessam...” (RIBEIRO; SANTOS, 1994).

Para a consecução desta pesquisa foi preciso melhor conhecer as demandas das comunidades eleitas para o estudo de caso. Para tanto, foi necessário compreender aspectos locais do ambiente estudado, assim como o cotidiano dos moradores dessas comunidades. Foi preciso saber especificidades de sua cultura, como é a teia social onde vivem. Então, ficou mais palpável o entendimento de como se configuraram os hábitos de consumo da energia, se a energia alterou a qualidade de vida, se a energia se constituiu em vetor de desenvolvimento

social e econômico, como o sistema que produz energia foi incorporado aos interesses do cidadão. Em suma, esse conhecimento todo permitiu compreender como se deu o processo de apropriação da tecnologia fotovoltaica e decorrentes usos energéticos.

4.2 Ilhabela

O território onde ocorreu o estudo de caso abrange um arquipélago a meio caminho entre Rio de Janeiro e Santos, defronte a outro porto importante que é o terminal petrolífero Almirante Barroso – Tebar – da Petrobrás, no Canal de São Sebastião. De carro, está a quatro horas de São Paulo, se não houver espera para a balsa que em meia hora atravessa o canal entre o continente e a Ilha de São Sebastião. É a maior ilha oceânica do Brasil.

Segundo o Censo de 2010, o município de Ilhabela possuía 28.196 habitantes (IBGE, 2012), e sua maior fonte de renda é o turismo de alta classe. É uma cidade com muitas casas de veraneio de classe média, porém, ostenta muitas casas e condomínios milionários. Possui vários hotéis de luxo e é um ponto de parada de cruzeiros marítimos. Ilhabela também é destino para quem gosta de esportes, tais como realizar mergulhos e velejar.

Um sistema trifásico de média tensão alimenta a ilha por cabos de energia submarinos, mas ilumina apenas seu lado turístico, que está entre o mar e um paredão contínuo e uniforme de montanhas de altitude entre 700 e 1.000 metros, paralelo ao canal. Do outro lado do canal, só se vê essa face. Para quem olha do continente, o paredão da serra insular esconde “o lado de trás da ilha”, onde quase não tem estrada e predomina a Mata Atlântica. A cidade de Ilhabela está de frente para o canal e para o continente, começa na beira mar e sobe os morros até um limite. Acima, só árvores. Nos altos da serra, na parte de frente para o canal, e na região de florestas que se esconde depois da serra, toda a ilha é área de restrição ambiental, desde a beirada do mar.

Configurando um contraste social, ao lado do turista que vem esporadicamente cercado de todos os recursos típicos de quem dispõe de renda, há grupos de moradores tradicionais pobres que vivem em territórios isolados, tanto na ampla área coberta de matas que fica na parte de trás da Ilha de São Sebastião, com acesso muito difícil, como nas outras pequenas ilhas.

A Figura 1 ilustra a localização do município. A principal ilha do Arquipélago de Ilhabela e a Ilha de São Sebastião; as ilhas de Búzios e Vitória estão à direita da ilha principal e fazem parte do estudo de campo que este texto apresenta.

Figura 1: Localização geográfica do município de Ilhabela
Google Earth, 2015

Para facilitar ao leitor uma ideia da latitude das três comunidades desta pesquisa pode-se dizer que elas ficam a cerca de quarenta quilômetros ao Sul do Trópico de Capricórnio.

Vizinha de Ubatuba fica Paraty, depois da divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. É a cidade mais ao Sul do litoral fluminense. Separadas entre si por um trecho da Serra do Mar que é particularmente abrupto e coberto por mata virgem exuberante, essas duas cidades ficaram isoladas do resto do país até meados do Século XX; e separadas entre si até 1975, quando foi inaugurada a Rodovia Rio-Santos. Até então, não se podia ir, por terra, de Paraty para o lado de Ubatuba e vice-versa. Era uma parte que o Brasil desconhecia desde que o europeu chegou e assim ficou desconhecida do homem comum até o surgimento dessa estrada.

Paraty era o porto por onde escoava o ouro que vinha das Minas Gerais pela Estrada Real, desde Diamantina, passando por Vila Rica. Eram embarcados para Portugal, além do ouro saqueado, produtos agrícolas locais, principalmente a cachaça, que demandava intensa mão-de-obra escrava. Os escravos foram fugindo e se embrenhavam na mata, onde ficaram escondidos em comunidades inacessíveis. Em 1770, com abertura da estrada através da Serra dos Órgãos, o ouro passou a ser exportado pelo porto do Rio de Janeiro. Paraty e a Estrada Real ficaram abandonadas e sem ligação por terra; também não havia estrada para Ubatuba.

O Programa Luz para Todos encontrou grupos étnicos nessa região, os quais se autodeclararam remanescentes de quilombos e passaram a deter direitos abrigados pela Constituição de 1988, entre os quais, o acesso a serviços públicos essenciais. Justamente em Ubatuba e Paraty, os quilombos, e grupos caiçaras, alguns deles insulares, além das comunidades criadas pela ocupação desordenada da terra decorrente do processo de construção da estrada e das construções da especulação imobiliária, se constituíram na maior atividade do Luz para Todos

respectivamente no Estado de São Paulo e também no Estado do Rio de Janeiro (RIBEIRO et al 2009).

Na Baia da Ilha Grande, em frente a Paraty, a comunidade de pescadores da Ilha do Algodão recebeu instalações de sistemas fotovoltaicos do tipo SIGFI 13, através de um projeto especial do Programa Luz para Todos (informação verbal)[8]

4.2.1 Grupos tradicionais

Em toda a costa paulista existem comunidades tradicionais, definidas no Decreto nº 6.040/2007 (BRASIL, 2007) como:

> Grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição.

Para o professor Antônio Carlos Diegues, tais comunidades são "sociedades que desenvolveram formas particulares de manejo dos recursos naturais que não visam diretamente o lucro, mas a reprodução social e cultural; como, também, percepções e representações em relação ao mundo natural marcadas pela ideia de associação com a natureza e dependência de seus ciclos" (DIEGUES, 2004, p.82).

O isolamento espacial é ocasionado por caráter geofísico: montanhas, florestas - muitas comunidades só se tem acesso por longas trilhas montanhosas no meio da mata; em outras, nem trilha há – e oceanos. Davis afirma que "a distância entre as comunidades funcionam como isolantes quando os meios de comunicação e os transportes de que dispõe a comunidade são rudimentares" (DAVIS, 1964). É o nível tecnológico de uma comunidade que vai determinar sua capacidade de contornar esses fatores (LAKATOS, MARCONI, 2008).

Há diversos desses aglomerados no município de Ilhabela: são localidades isoladas que demandam atenção do poder público para atender os serviços essenciais para que tenham uma vida digna, tais como acesso à água tratada, saneamento, energia, saúde e educação. Serviços públicos estes que demandam energia elétrica.

4.2.2 Parque Estadual de Ilhabela

Em 1977, foi criado o Parque Estadual de Ilhabela, com o intuito de proteger a Mata Atlântica das especulações imobiliárias. Sua área é de 27.025 ha, incluindo 12 ilhas, 2 ilhotas e 2 lajes. É reconhecido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura -

---

[8] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015..

UNESCO - como um núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (ILHABELA, 2012). Faz parte da Fundação Florestal, órgão da Secretaria Estadual do Meio Ambiente.

O Decreto Estadual nº 53.528/2008 estabeleceu o Mosaico das Ilhas e Áreas Marinhas Protegidas, as quais envolvem diversas Unidades de Conservação, incluindo o referido Parque.

Todo o litoral do Estado de São Paulo é cercado pela Serra do Mar, desde o Rio de Janeiro até o Paraná. Toda a sua vertente vista do mar é coberta por remanescentes da Mata Atlântica, formando um *continuum* de áreas de preservação ambiental, vinculadas à Fundação Florestal, que se estendem em praticamente todo o litoral paulista. Em alguns municípios, o limite do Parque Estadual coincide com a linha de nível da cota de 100 metros de altitude perto das regiões urbanizadas, e, desde o quebra-mar, nas áreas selvagens e de interesse de preservação. Em Ilhabela, na região urbanizada de frente para o canal, o limite é a cota 200 metros. Todo o resto do arquipélago são áreas protegidas. Quando o terreno não faz parte do Parque, é considerado território da área de sua influência e sofre também restrições. Em alguns lugares, pelo o que estabelece a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - Lei do SNUC -, as restrições são mais rígidas: são as Áreas de Preservação Permanente (APP), caracterizadas pela proteção integral da biodiversidade; nelas, só se podem realizar atividades para fins científicos e de ecoturismo.

Segundo alguns estudiosos, por exemplo, Pirró (2011), do ponto de vista dos moradores tradicionais**,** a criação de tais áreas de preservação não buscou proteger os antigos moradores de regiões inseridas em APP, os quais se sentem excluídos pelo estado, o que não estaria conforme o espírito da Lei do SNUC. De repente, os habitantes que viviam há muitas gerações naquelas regiões passaram a viver em desacordo com a lei, a qual restringe a presença de moradores, tampouco lhes permite o uso dos recursos naturais. “As práticas de vida foram dificultadas e uma série de conflitos gerados entre a população local e o Estado” (PIRRÓ, 2011; 05).

Dessa forma, quando se delimitam as atividades de uma área de preservação ambiental, pode ocorrer de os usos para os moradores locais, que lá estão muito antes da região virar unidade de conservação, serem restringidos. Nas comunidades visitadas, observou-se que os moradores não podem mais trabalhar na plantação, pois o Parque não permite. Essas pessoas, que já sofrem com a ausência do poder público na questão da saúde, do saneamento, e outras, tiveram suas atividades de subsistência limitadas pelo mesmo estado.

Mariana Pirró (2010, p.30) em sua dissertação de mestrado afirmou que

> A delimitação das unidades de conservação por terem referências distintas daquelas relacionadas com a territorialidade de quem está no lugar, dificulta a compreensão e respeito aos limites das áreas protegidas, bem como apropriação e reconhecimento das regras de proteção dos recursos naturais por parte das famílias tradicionais.

O estado não considerou o morador ao impor regras ao povo que tem uma cultura peculiar, na qual "o tempo é marcado pela lua e pelo movimento das marés" (BORGES; MONTEIRO FILHO, 2004:1), ou seja, não buscou saber a referência do homem que vive no campo para preservar seu modo de vida.

O Parque Estadual de Ilhabela ainda não possuía Plano de Gestão e tampouco Plano de Manejo, durante o desenvolvimento desta pesquisa. Esse é um processo muito importante, previsto pela Lei do SNUC, que formaliza os usos possíveis dos recursos do território do Parque e as responsabilidades das comunidades tradicionais que lá vivem. De modo geral, tem sido consideradas comunidades tradicionais as que existiam antes da criação dos parques estaduais. E, comumente, não são aceitas as moradias que foram erguidas recentemente, consideradas "casas de turistas". Em muitos casos, tem havido demolição dessas casas de turistas, por determinação legal.

A Lei do SNUC prevê casos em que essas comunidades precisam ser removidas por interesse da preservação do meio ambiente, mas obriga o estado a dar um destino apropriado para os moradores deslocados. Se o estado não consegue fazer a remoção conforme os critérios estabelecidos pela lei, ele deve dispor às comunidades remanescentes na área do parque os serviços públicos essenciais, entre os quais o de eletricidade. Ainda conforme a lei, ao aceitar a continuidade da presença de comunidades tradicionais em seu território o estado está implicitamente se obrigando a construir, junto com elas e mais outros atores institucionais, o Plano de Manejo, que especifica condições consideradas adequadas para as atividades humanas na área. A formalização do Plano de Manejo tem sido um processo lento. Todavia, a presença coercitiva do estado é forte, tanto por parte da gestão do parque quanto por força policial. No litoral norte paulista, existe a presença ostensiva da Polícia Militar Ambiental, força armada instituída para ajudar na fiscalização das áreas de interesse ambiental, inclusive o bioma marítimo.

De outra parte, pode ser constatada a existência de uma cultura de respeito à natureza por parte dos cidadãos das comunidades tradicionais. São cidadãos que dependem da natureza para extrair sua sobrevivência. Há uma lógica cartesiana, muitas vezes não lembrada. São comunidades com cultura própria que se reproduz e vem se reproduzindo por várias gerações. Vivem em áreas onde o estado comparece para preservar o ambiente, conforme entende que

seja o interesse maior da sociedade. Logo, há o que preservar; caso não houvesse, não se justificaria tal interesse. Se ainda existe o que preservar, é que vem sendo preservado pela cultura local. As gerações se sucederam ali não destruíram a natureza. Então, sua cultura é de preservação.

Em particular, os moradores das comunidades visitadas em Ilhabela tem consciência de que não podem derrubar ou cortar árvores. É uma atitude incorporada a seus valores culturais.

E não resta dúvida que são obrigados a conviver com a fiscalização do gestor do parque e da Polícia Militar Ambiental e que o temor dessa sanção se consolida como atitude de respeito. A relação dos moradores com a gestão do parque é de respeito às regras claramente impostas.

Nota-se, uma certa consciência entre os técnicos e trabalhadores que militam na eletrificação rural em campo de que devem conhecer e respeitar aspectos peculiares da cultura das tribos indígenas quando vão às aldeias. Não se nota essa preocupação com a cultura local quando vão trabalhar em comunidades tradicionais.

No contexto da Lei do SNUC e dos dispositivos da legislação ambiental do Estado de São Paulo fica consolidada a autoridade decisória do gestor do parque estadual, inclusive nas áreas de influência de seu entorno. Os empreendimentos envolvendo sistemas de fornecimento de energia, por extensão de rede ou pela instalação de sistemas descentralizados, carecem de autorização da Fundação Florestal, representada pelo gestor local.

4.2.2.1 A Petrobrás e as questões do licenciamento ambiental.

O litoral norte paulista ficou esquecido no mapa por alguns séculos, desde os tempos de Cunhambebe, Anchieta e Hans Staden, até os anos do Estado Novo. Cercado pela Serra do Mar e protegido pela Mata Atlântica, a comunicação era feita por barcos mercantes desde o porto de Santos, principalmente. As primeiras estradas chegaram do Vale do Paraíba no final dos anos de 1930. Apenas na década de 1970 foi criada a rodovia Rio-Santos. A região, que até o momento era quase que completamente tomada pela Mata Atlântica, sofreu rápida degradação causada pela aceleração do processo de urbanização, explosão populacional e pela carência de controle.

Antigamente, Ilhabela era uma vila remota que vendia cachaça e escravos. Com a proibição do tráfico negreiro desde a África, navios clandestinos desembarcavam africanos, feitos prisioneiros na sua terra natal, nas praias do lado oceânico da Ilha de São Sebastião e os transportavam a pé, transpondo a serra, para a vila de Ilhabela. Lá, sob a alegação de que eram

escravos fugitivos das plantações de cana que havia na ilha, e que tinham sido capturados no mato, eles eram então vendidos. (RIBEIRO et al, 2009).

Além da constante e crescente especulação imobiliária decorrente do turismo, a indústria petrolífera - trazida há meio século na forma de enormes instalações de tanques na área urbana de São Sebastião, oleodutos até Cubatão, além de dutos e cais que avançam canal adentro - agora está se expandindo, intensamente.

Hoje, essa região e seus moradores tradicionais convivem com questões antagônicas: de um lado, a exigência legal de preservação ambiental - proteção da biodiversidade -; de outro, a crescente exploração da indústria de petróleo. Um agente econômico aumenta seu potencial de produzir perigosas interferências nos biomas do mar e da costa, além dos riscos ambientais inerentes ao surgimento de uma atividade industrial intensa e as consequências da explosão populacional que a acompanha. Na vizinha Caraguatatuba, está sendo construída a estação que recolhe do mar e encaminha para o mercado por tubos os produtos da Bacia de Santos. As bases de exploração flutuam estacionadas a 200 quilômetros da costa e os produtos, principalmente gás natural, chegam em dutos que passam a leste da Ilha de São Sebastião e entre as ilhas de Búzios e Vitória. As obras causaram impactos na natureza, sendo que o seu licenciamento ambiental previu um programa de atividades para a Petrobrás mitigar o prejuízo ambiental causado aos biomas e aos que vivem e dependem do mesmo para sobreviver.

Em São Sebastião e arredores tem ocorrido crescimento do comércio, ampliação de estradas, novas demandas de serviços e de pessoas especializadas nas áreas de petróleo e gás natural, e principalmente, a ampliação do porto de São Sebastião (PIRRÓ, 2011)

A conscientização de que o acesso à energia elétrica era um direito possível de ser concretizado ganhou vulto com as discussões que a Petrobrás viu-se obrigada a fazer com as comunidades atingidas pelo impacto da construção dos dutos oceânicos. Algumas comunidades apresentaram a opção de obter energia advinda de fontes fotovoltaicas como forma de ressarcimento por danos ambientais sofridos. Não foi o item mais solicitado, o qual foi um programa de reforma e reparação de barcos pesqueiros. Mas houve solicitações em quantidades consideráveis. A Petrobrás procurou o Programa Luz para Todos para obter informações sobre o atendimento que até cogitou de fazer ou apoiar. O Luz para Todos envolveu a concessionária local nas discussões com a Petrobrás e a concessionária chamou para si a responsabilidade de instalar energia nas áreas de sua concessão, como era o caso em tela. Houve uma audiência pública em Ilhabela, em 2009, com as partes envolvidas.

Surgiu um conflito. Se algumas comunidades tinham formalizado demanda por energia elétrica justamente através de sistemas solares fotovoltaicos, no momento da audiência pública foi apresentada uma decisão de querer eletricidade, mas não através dessa tecnologia.

Aproveitando a presença da distribuidora, lideranças das comunidades afirmaram taxativamente que não aceitavam que o atendimento fosse feito através de sistemas fotovoltaicos. Havia um temor generalizado de que os sistemas não funcionassem adequadamente, além das dificuldades relativas às limitações de potência. Manifestaram que queriam a luz vinda de postes, como era em quase todos os lugares.

Após esclarecimentos sobre os dispositivos do Programa Luz para Todos e sobre o funcionamento e a confiabilidade dos sistemas fotovoltaicos, finalmente as comunidades aquiesceram.

Segundo Pirró (2011), existem no arquipélago de Ilhabela 17 núcleos de comunidades tradicionais caiçaras totalizando 884 moradores na área rural. Foram eleitas três dessas comunidades para a primeira fase do atendimento.

4.2.3 Cenário do momento em que a pesquisa se inicia

Na primeira atividade de campo desta pesquisa foi feita uma visita a uma comunidade indígena, acompanhando a equipe do Programa Luz para Todos. As moradias e a escola tinham recebido sistemas fotovoltaicos tipo SIGFI 30 recém-instalados que já estavam inoperantes, como também estavam inoperantes os SIGFI 30 instalados em outras aldeias da área de responsabilidade da Funai. Havia, pois, uma situação de falhas precoces sistemáticas envolvendo o SIGFI 30, o que configurava um resultado real completamente diferente do esperado. Alguns sistemas da aldeia foram observados por engenheiro eletrônico do Programa Luz para Todos. Três possibilidades puderam ser destacadas pelos técnicos, entre outras eventuais hipóteses. As falhas sistemáticas poderiam ter origem em: problema com o inversor; problema com a montagem dos circuitos; problema decorrente do transporte dos equipamentos.

A Funai estava preocupada porque todas as comunidades que haviam recebido o mesmo SIGFI 30 estavam com os sistemas desligados e não havia ainda uma resposta a suas solicitações para conserto. O atendimento pós-instalação da concessionária ainda não havia funcionado. Não só não havia ainda qualquer manifestação que pudesse ser relacionada com uma resposta da manutenção, como o próprio recebimento da reclamação era uma barreira para os indígenas. O serviço de *call center* ainda não tinha o registro de seus nomes como consumidores atendidos, e isso gerava um desconforto, pois sugeria a eles serem vítimas de preconceito. O Programa

Luz para Todos entrou em contato com a concessionária, solicitando que tomasse as providências cabíveis, em particular, sugerindo que procurasse o fornecedor do inversor para uma análise da situação.

Então a pesquisa se deparava com o seguinte cenário inicial. Ao examinar o universo dos atendimentos feitos em São Paulo pelo Programa Luz para Todos através de sistemas fotovoltaicos surgia um histórico de instalações de SIGFI 30 com falhas sistemáticas tanto nos equipamentos, como no pós-atendimento e na manutenção. E havia três projetos eleitos para início próximo, em ilhas oceânicas, com os mesmos equipamentos, em comunidades que já haviam manifestado desconfiança com a tecnologia, mas haviam mudado de posição e aquiescido com a instalação. Com relação às possíveis origens das falhas, técnicos faziam três hipóteses principais. A ação da concessionária em conjunto com os fornecedores certamente seria capaz de esclarecer e corrigir eventuais problemas relativos a falhas no equipamento e na montagem dos circuitos, que diziam respeito a duas dessas hipóteses. A terceira hipótese aventava problemas com relação ao transporte dos sistemas fotovoltaicos.

Para completar esse cenário, a pesquisadora havia recebido orientação acadêmica para aceitar o convite do Programa Luz para Todos no sentido de acompanhar visita técnica às ilhas onde estavam as comunidades que receberiam os três projetos.

4.2.3.1 Definição das comunidades que seriam atendidas inicialmente

De comum acordo com as outras instituições envolvidas, a concessionária definiu três comunidades para iniciar o programa de atendimento por energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos domiciliares:

1. Serraria – situada no litoral leste da Ilha de São Sebastião, em área fora do Parque Estadual de Ilhabela, mas no seu entorno, perto de uma praia, o que facilita o acesso e desembarque.
2. Ilha dos Búzios – situada em mar aberto, a leste da Ilha de São Sebastião, em área pertencente ao mesmo Parque, sem praias, acesso e desembarque difíceis.
3. Ilha da Vitória – também situada em mar aberto, mais a leste das outras duas ilhas, em área pertencente ao Parque, também sem praias, com acesso e desembarque difíceis.

Com base em informações de Pirró (2011) e Furnas (2012), foi elaborada a seguinte tabela (Tabela 4) de demandas por energia elétrica. No conjunto, foram instalados 99 sistemas nos domicílios, escolas e igrejas dessas localidades. Ressalta-se que foram instalados mais unidades

de SIGFIs do que domicílios, pois lugares públicos como escolas, igrejas e instalações da prefeitura também foram eletrificadas.

Tabela 4: Demanda atendida pelo Programa Luz para Todos nas comunidades de Ilhabela-SP

Comunidade	Quantidade de famílias[1]	Unidades de SIGFI[2]
Ilha Vitória	17	20
Ilha de Búzios	55	58
Serraria	18	21

Fonte: Adaptado de Pirró (2010)[1] e do Relatório interno Programa Luz para Todos (2012)[2]

Essas três comunidades foram os focos do estudo de caso analisado nesta tese. Em respeito à metodologia proposta, essa tarefa foi precedida por uma pesquisa exploratória; foi, também um momento de intensa pesquisa bibliográfica.

4.2.3.2 As preocupações com o transporte dos sistemas fotovoltaicos

A pesquisadora já havia participado pessoalmente do planejamento e das operações de transporte e instalação dos sistemas tipo SIGFI 13 implementados na comunidade do Varadouro, município de Cananéia, pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do IEE/USP em projeto discutido em sua dissertação de mestrado (RIBEIRO, 2010). Em particular, havia chamado sua atenção o transporte dos geradores fotovoltaicos e das baterias.

Na ocasião, o equipamento foi levado desde a USP até o porto de Cananéia, embarcado em uma lancha, levados através de canais do Lagamar de Cananéia até o atracadouro do Barranco Alto, desembarcados e colocados no chão. Havia sido previamente organizado um mutirão para o transporte terrestre. As pessoas estavam esperando com carrinhos de mão de sua propriedade; colocaram a carga nos carrinhos e seguiram pela trilha de pouco mais de uma hora. Os equipamentos ficaram depositados na escola. A organização do mutirão e o planejamento do desembarque haviam sido feitos em reuniões com a comunidade em viagens preparatórias anteriores.

Lembrando dessa experiência, a pesquisadora quis conhecer as condições de desembarque nessas localidades. Quem soube responder com propriedade foi o escritor Euclides da Cunha. Famoso por sua precisão em descrever tanto a geografia com seus relevos, como a dinâmica dos participantes de movimentos táticos, Euclides era engenheiro civil e oficial do Exército, além de jornalista e ensaísta. Na crônica da cidade desta autora, há o registro de que, na frente da antiga cadeia pública de Guaratinguetá, havia uma placa de bronze comemorando a

inauguração do prédio. No final da lista de autoridades estava a inscrição: *"Engenheiro Construtor – Euclydes da Cunha".* Euclides serviu no quartel da cidade vizinha e construiu pontes na região. A partir de registros de Euclides da Cunha (CUNHA, 2003) a autora apresenta, no item seguinte, uma adaptação do texto encontrado.

4.2.4 Sobre as táticas de acesso às ilhas remotas e de desembarque

Em 1902, o engenheiro Euclides da Cunha visitou a Ilha de Vitória e a Ilha de Búzios, para verificar a possibilidade de instituir uma penitenciária no local. Na ocasião, ele documentou as dificuldades de acesso as ilhotas, transcritos a seguir (CUNHA, 2003, p.140).

> Quem rodeia a ilha da Vitória (Búzios, na realidade) observa, de espaço a espaço, irregularmente intervaladas, grosseiras armações de paus entrecruzados ou amarrados com cipós e cordas, instáveis à ponta dos fraguedos, de onde descem em planos inclinados forte para as águas. No alto de um alpendre – quatro pés direitos e uma cobertura de sapé – completa aquele dispositivo indispensável num litoral sem praias, onde as embarcações mais ligeiras não podem permanecer encostadas no marulho das vagas sobre as pedras. Por ali descem ou sobem, diariamente, arrastando-as a pulso, os pescadores que não raro ao tornarem das longas excursões, no final de um dia inteiro de fadigas, tem ainda de realizar prodígios de agilidade e de força, para, em plena arrebentação das ondas, salvarem a embarcação, o que conseguem sempre. São naturalmente homens de compleição robusta, vigorosos e ágeis, afeiçoados aos perigos que afrontam todos os dias, porque, canoeiros eméritos, se distanciam às vezes para sueste até perderem de vista a terra, ou atravessarem constantemente o largo braço de mar que os separa de São Sebastião, principal mercado para onde levam, salgados, os produtos de suas pescarias. O mar tem-lhes sido uma escola de força e de coragem – sendo natural que a ele devam as únicas tradições locais que de certo modo se prendem a uma fase da nossa história.

A descrição não perdeu a atualidade: a dificuldade de acesso caracteriza o transporte para lá, por não haver praia ou ancoradouro. As armações de paus e cipós são, hoje, as chamadas estivas. É algo como uma escada operacional, cujos degraus são paus roliços, presa sobre os penedos - ou fragueados, como os chama Euclides. Ele continua a relatar a dificuldade do desembarque: "os mareantes passavam sem que nada os levasse ao ilhote pouco distante cujos contornos revoltos de pronto apercebidos não furam os cordões de rocha desmanteladas que os debruam e lhes prenunciavam perigosos parcéis de desembarque penosíssimo " (CUNHA, 2003).

Na fotografia da Figura 2, bem à direita há uma grande pedra. À esquerda, em plano inclinado até o mar, há uma estiva. No centro da foto há outras. O que atualmente é chamado de "porto", Euclides o chama de alpendre, no texto de sua autoria reproduzido anteriormente.

Figura 2: dificuldade de acesso na ilha de Búzios, Ilhabela
Fonte: elaboração própria, 2015

Aparentemente nada foi feito durante um século para melhorar o embarque e desembarque nessas localidades, e tampouco a qualidade de vida dessa população. No entanto, em setembro de 2015, a pesquisadora foi informada que vai ser construído um píer flutuante em uma das ilhas.

Naquela época, viviam na Ilha de Búzios, 52 famílias e 358 habitantes (CAMPOS, 1982).

5 ESTUDO DE CASO: DISCUSSÕES E RESULTADOS

Este capítulo apresenta o estudo de caso, seus resultados objetivos e faz um juízo de valor sobre a experiência do Programa Luz para Todos em Ilhabela.

5.1 Deslocamentos em alto mar

No total, a pesquisa de campo demandou cinco deslocamentos de São Paulo para locais remotos do Arquipélago de Ilhabela, entre os anos de 2012 e 2015.

A primeira etapa ocorreu entre outubro e novembro de 2012. Foram três viagens acompanhando agentes do Luz para Todos e funcionários da Prefeitura de Ilhabela que trabalhavam em parceria. Algumas visitas foram acompanhadas também de engenheiros da concessionária.

As viagens dessa etapa ocorreram na época do processo de instalação dos SIGFIs. Em algumas localidades o sistema tinha sido instalado havia, no máximo, duas semanas. Outras estavam recebendo os equipamentos para o início das instalações. Na ocasião, foram realizadas pesquisas exploratórias para fazer um diagnóstico mais apurado das comunidades e conhecer melhor suas características e demandas.

Os últimos dois deslocamentos ocorreram depois de um intervalo de um ano e meio. Em maio de 2014 foi visitada a comunidade de Serraria, e abril de 2015, a Ilha de Búzios e Vitória. As visitas tinham como objetivo identificar possíveis mudanças advindas do acesso à energia e se os moradores tinham se apropriado da tecnologia.

5.2 Sobre distâncias, acesso e sentimento de isolamento

O acesso às comunidades é precário e não existe transporte público. Boa parte do trajeto se dá por mar aberto, o que torna a viagem mais suscetível a intercorrências se as condições de navegação não favorecerem.

A Figura 3- ilustra a localização das comunidades tradicionais que são focos deste estudo de caso.

Figura 3: Comunidades isoladas atendidas pelo Luz para Todos com SIGFI 30 em 2012

Partindo do centro de Ilhabela, leva-se uma hora e meia de barco, ou pouco mais, até Serraria. É o tempo que se levou em uma lancha de trabalho da Prefeitura de Ilhabela. Saindo de Serraria, para chegar à Ilha de Búzios, adicionam-se mais trinta minutos; e, de Búzios até Vitória, mais outra hora, no mesmo barco.

> Aos olhos dos habitantes das ilhas paulistas de Búzios e de Vitória, Ilhabela é o continente, a terra firme... Distantes, respectivamente, 25 e 38 quilômetros da costa, ou cerca de duas e meia a três horas e meia de barco, ao norte da ilha de São Sebastião, buzianos e vitoreiros são vistos como populações isoladas e primitivas (BORGES, MONTEIRO FILHO, 2004).

Essas comunidades estão à parte da contemporaneidade. O isolamento mantém as sociedades arraigadas ao passado. “Quando mais isolada for uma sociedade, mais lenta sua transformação”. (DAVIS, 1964)

Essas ilhas, no período da colonização brasileira, “funcionavam como os postos mais distantes dos vigias que iludiam a fiscalização dos ingleses” contra o tráfico de escravos, após o tratado de *Bill Aberdeen*, em 1845 (BORGES, MONTEIRO FILHO, 2004).

Um século depois, a única atividade comercial entre a ilha e o litoral era de comerciantes do continente que iam à ilha para trocar mantimentos e outras mercadorias por limo[9] que, após passar por um tratamento, era vendido para fins industriais em Santos (WILLENS apud CAMPOS, 1982).

A vida que se desenvolveu em Búzios e localidades com características semelhantes, fechada, com poucos contatos e mínima influência de pessoas de fora “resultou um aproveitamento

[9] Alga que os imigrantes japoneses ensinaram ao caiçara como colher e tratar, agregando valor à mercadoria.

intensivo, quase exclusivo e mesmo abusivo dos recursos do meio, criando-se, por assim dizer, uma intimidade muito pronunciada entre o homem e seu habitat” (CAMPOS 1982).

Os primeiros ocupantes da Ilha Vitória eram moradores da Ilha de Búzios que arrendavam terras da prefeitura de Ilhabela para plantações.

As sociedades das ilhas menores convivem com o dilema entre continuar morando na ilha isolada ou emigrar, preferencialmente para Ilhabela. "Se para algumas comunidades insulares o oceano é considerado uma via de comunicação com as sociedades continentais, para outras ele é visto como um obstáculo aos contatos", isolando o morador (DIEGUES apud BORGES, MONTEIRO FILHO, 2004).

Se a condição econômica dos moradores das ilhas de Vitória e de Búzios fosse melhor, provavelmente, muitos já teriam deixado esses locais e ido morar em São Sebastião ou Ilhabela. Várias pessoas querem sair de lá, mas não podem por razões financeiras. “Para buzianos e vitoreiros, morar no continente significa, quase sempre, pagar aluguel, luz, água e outras contas da vida moderna, despesas que não conheciam” (BORGES, MONTEIRO FILHO, 2004). Para eles, a cidade é um espaço cheio de conflitos: é lugar de atração e de decepção (opus cit, 2004). Já uma das moradoras mais antigas da ilha Vitória afirma que lá é o melhor lugar para ficar, ao invés de viver no meio urbano. Para ela, quem vive lá tem vida longa. "Quem sai daqui morre logo", garante (opus cit., 2004).

Dada a ausência de transporte público e ao fato de que não são todos os moradores dessas regiões que possuem meios de transporte próprios, muitos moradores dependem de carona. Há relatos de que alguns não gostam de oferecer, inclusive para parente. Há quem diga que pedir carona chega a ser humilhante.

O desembarque em Serraria - Figura 4- é sensivelmente mais tranquilo quando comparado às ilhas de Búzios e Vitória - Figura 5. Apesar da relativa proximidade e de pertencerem ao mesmo arquipélago, a topografia é diferente: enquanto as ilhotas são rochosas e íngremes, cercadas pelos perigosos parcéis – pedras rasas e pontiagudas que não permitem passagem de barcos com algum calado, somente canoas e botes - que representam uma armadilha para a chegada dos barcos, como observou Euclides da Cunha em seu relatório técnico, a comunidade de Serraria é plana, há praia e é possível a embarcação se aproximar da costa. Diferentemente do que aconteceu nas ilhas menores, sobre a prática do desembarque do equipamento fotovoltaico

em Serraria não se relatou quaisquer riscos adicionais aos pacotes de baterias nem aos de módulos fotovoltaicos.

Figura 4: Acesso à comunidade de Serraria

Figura 5: Acesso à ilha Vitória

Fonte: elaboração própria, 2014

5.3 A subsistência

As comunidades das ilhas remotas e também a de Serraria, na ilha principal, não são autossuficientes e os moradores precisam buscar alimentos em outros lugares. Geralmente vão à São Sebastião, às vezes à cidade de Ilhabela, considerada de comércio mais caro. O transporte é caro, o gasto é alto e nem todos tem barco. A renda vem, essencialmente, da pesca, e é completada com o artesanato vendido para lojas, ou feito sob encomenda. Plantam mandioca e produzem farinha para consumo próprio, em economia de subsistência. O desenvolvimento de atividades agrícolas sofre restrição da autoridade ambiental. Antes da instituição do Parque Estadual as famílias plantavam várias culturas, principalmente a do milho, o que não é mais permitido.

Alguns moradores fazem artesanatos que vendem sob encomenda de lojas de Ilhabela ou para conhecidos. São peças de madeira e cestarias e algumas costuras.

A qualidade de vida dos moradores de Búzios era um pouco melhor do que a daqueles de Vitória. Havia casas maiores e quase todas possuíam banheiros.

Havia geradores elétricos a diesel, relativamente grandes, em alguns domicílios.

No geral, a economia dos moradores dependia da pesca, mas também havia beneficiários de programas do governo federal, tal como o Programa Bolsa Família, e poucos funcionários

assalariados da prefeitura. Os moradores afirmaram que os raros turistas que lá apareciam eram barcos particulares em passeio pela região. A interação com a comunidade existia apenas para comprar peixe dos pescadores. Por outro lado, moradores afirmaram que esses barcos atrapalham seus trabalhos, quando passam pelas redes de pesca e estragam a pescaria. Os parcéis atraem barcos para a prática de pesca submarina e mergulhos.

Do mar, peixes, camarões e lulas eram os principais pescados. O gelo trazido da cidade permitia armazenar o pescado por dois dias. Havia a necessidade de geladeira para poderem armazenar a mercadoria por mais tempo e vender no dia que mais favorecesse ao pescador. A falta de geladeira obriga o pescador a fazer negócios de uma forma que não lhe é favorável.

Com relação à agricultura, há poucos lugares que ainda tem plantação, sempre de subsistência.

5.4 Interações sociais

Os moradores das três comunidades desconheciam suas origens; no entanto, buscam preservar suas tradições. Entretanto, observaram que ao longo das últimas décadas as tradições mudaram, especialmente naquilo que tange o convívio social entre as comunidades. Entendiam que as mudanças dos costumes foram consequência da mudança da religião católica, que antigamente era predominante no litoral, para os cultos evangélicos. As festas católicas favoreciam as interações sociais com deslocamentos de pessoas entre uma paróquia e outra, em certas épocas do ano. As festas católicas do interior costumavam ter uma programação dividida em “parte sacra” e uma “parte profana”. Fora da igreja, depois das missas, a tradição é de uma quermesse com música, atividades lúdicas para adultos e crianças, com venda de mercadorias, consumo de comidas, doces, refrigerantes e álcool noite adentro; muitas vezes, por mais de um dia. Observou-se que o convívio social interno à religião evangélica deixou as interações sociais entre os moradores em geral mais restritas. O convívio social ocorre dentro da casa de culto entre os que são da mesma religião, não havendo interações religiosas festivas com aqueles que não compartilham da mesma crença e dos mesmos costumes, por exemplo, a ingestão de bebidas alcoólicas nessa religião não é permitida.

Não existiam centros comunitários e apenas em Búzios foi identificada a existência de certa liderança. Havia pessoas que despontavam e que eram interlocutores do grupo perante os visitantes, mas, não se pode dizer que fossem líderes para todo e qualquer assunto de interesse do coletivo.

Funcionários que atuavam nas comunidades visitadas afirmam que não havia sentimento de coletividade entre os moradores. Apenas quando se trata da água, havia ações conjuntas. A

gestão do diesel era assunto delicado. Segundo os moradores, a prefeitura cedia às comunidades uma quantidade determinada para o mês, a qual afirmaram durar até 15 dias. Caso necessitassem de mais combustível os gastos seriam de responsabilidade dos próprios usuários. Houve reclamação de quem dizia consumir menos e ter que pagar a mesma quantia de quem consumia mais.

5.5 As demandas por serviços públicos

A região é extremamente carente e requer que o Estado se faça presente, com urgência e atuando em diferentes âmbitos de sua responsabilidade. A exclusão social é notória e ainda não existem serviços públicos essenciais, cujo acesso a lei garante a todos os cidadãos brasileiros. Alguns deles são prestados de forma precária.

Nas ilhas de Vitória e Búzios o principal problema é o acesso à água potável. Nesses locais os habitantes dependem da disponibilidade de água nos poços, isto é, diretamente da chuva. Moradores arcam com motobombas para terem acesso à água: cada um é responsável pelo seu poço. A água da escola fica a cargo da prefeitura.

A grande diferença entre essas ilhas e Serraria é justamente o acesso à agua. Esta última fica às margens de um rio, com uma cachoeira muito próxima, ao pé da serra da grande ilha principal e lá as mangueiras ficam jorrando água constantemente. As figuras a seguir ilustram tal contraste: Figura 6, o rio que percorre a comunidade de Serraria e, Figura 7, a captação de água do poço na comunidade de Vitória.

Figura 6: Agua farta em Serraria

Figura 7: Escassez de água em Vitória

Fonte: elaboração própria, 2014

Quando se faz pesquisa sobre o uso final que as comunidades insulares pretendem dar à energia, a impressão que se colhe é que não se associa a demanda por água à demanda por energia; isto é, a energia não foi lembrada como parte de uma solução para o problema da água.

A região toda convive com longos períodos de chuvas. A comunidade de Serraria não manifestou que haja falta de água e a de Búzios, tem problemas quando estia. Refletindo esse contraste hídrico, na Ilha Vitória, a pergunta sobre necessidades de acesso a serviços públicos tem resposta pronta e invariavelmente dramática: água para beber. No período da seca, os moradores convivem duramente com a falta d'água. As pessoas procuram resolver das maneiras que estão ao seu alcance, como é o caso da dona de casa que côa em um pano a água da chuva que consegue recolher.

Outro problema grave é a ausência de saneamento básico. A falta de água implica falta de banheiro em muitos domicílios, levando os moradores para fora de casa para atender suas necessidades fisiológicas, o que pode ocasionar a contaminação do lençol freático. Os moradores utilizam o mato como banheiro, principalmente em Vitória.

As escolas funcionam regularmente, sendo as classes multisseriadas. Observou-se que as professoras fazem a interlocução com os visitantes em nome dos moradores tradicionais.

Comunicação é uma demanda da comunidade de Serraria, onde não há sinal de celular. Já nas outras localidades o uso do celular é recorrente, apesar de o sinal ser fraco e funcionar em apenas determinados pontos das ilhotas.

Na ilha de Búzios há um telefone público. Todavia, na ocasião da última visita, estava sem funcionar. Uma novidade lá é o projeto de inclusão digital, implantado pela Petrobrás em 2014, levando *notebooks* e *Internet* à escola, o qual será detalhado no decorrer deste capítulo.

Um serviço de saúde visita as comunidades a cada duas ou três semanas, quando chega um barco da Prefeitura de Ilhabela com a presença de um enfermeiro. As situações emergenciais ficam carentes de assistência. Na prática, um modo de se comunicar com as comunidades era mandar recado pelo enfermeiro que faz as visitas do serviço de saúde.

5.6 A eletricidade pré-existente

A energia elétrica já era conhecida pela grande maioria dos moradores, pois havia operando alguns geradores a diesel, alguns de uso individual e outros de uso coletivo, distribuindo energia a algumas residências por meio de um tipo improvisado de minirrede. Na Ilha Vitória, porém, não foi possível identificar a presença de eletricidade. Entre uma visita e outra a essa ilha, foram

instaladas motobombas a combustão em poços de água. Os moradores informaram que a prefeitura cedia 50 litros de combustível por mês, os quais eram usados em dez dias, aproximadamente. Quando acabava, os moradores tinham que comprar mais e o faziam à medida do possível.

O uso da energia do gerador era para suprir iluminação e televisão no período noturno. Em média, operava das 18h às 22h. A forma de identificar o horário era o "entardecer" e o término da novela das 21h. Ao se perguntar sobre o uso de outros suprimentos energéticos, os moradores afirmaram usar muita vela e lanterna. Havia domicílio que consumia mais de dez pacotes mensais.

5.7 As visitas por ocasião da chegada dos sistemas fotovoltaicos

Na maioria dos domicílios visitados, os primeiros contatos ocorreram quinze dias após o término das instalações dos SIGFIs.

Naquele momento, já havia reclamação dos moradores por não poder colocar luz no banheiro, cômodo ainda iluminado por vela. A totalidade dos banheiros das casas do Brasil é iluminada por lâmpada elétrica, a menos das casas ainda não atingidas pela universalização do atendimento, em torno de 1% do total. E a menos das casas dos cidadãos que são atendidos por sistemas fotovoltaicos, cujas famílias precisam de vela para ir ao banheiro. A reclamação sobre a falta de luz no banheiro é um dos comentários mais ouvidos dos cidadãos que são moradores tradicionais. Perguntam se eles podem modificar a instalação para solucionar o problema que a família tem por ter que ir ao banheiro com vela, ou no escuro. Já havia dúvidas sobre futuras manutenções e se haveria conta para pagar.

Os eletrodomésticos encontrados nas comunidades foram aparelhos de televisão, DVD, liquidificador. Em algumas casas, o liquidificador era ligado ao gerador diesel. Um problema para os usuários era o fato de já terem adquirido eletrodoméstico de tensão nominal de 220 volts, que é a tensão da rede de distribuição de São Sebastião, que possui um centro comercial de maior porte que o de Ilhabela, onde a tensão é de 127 volts. Algumas pessoas querem geladeira, mas ficaram com dúvidas quanto ao consumo permitido; e receiam comprar um modelo errado, gastando dinheiro à toa. Na ocasião, pediram informações à equipe visitante. Também, em relação ao uso de equipamentos potentes, algumas moças de uma comunidade gostariam de usar *chapinha*, um eletrodoméstico próprio para alisar o cabelo, mas sabem que o sistema não comporta.

Apesar de a população ser bem pobre, foi observado que há diferentes níveis de renda nas localidades: de casas de pau-a-pique, nos lugares visivelmente mais pobres às casas mais espaçosas, de bloco de concreto.

De início, nas regiões mais carentes da Ilha de Búzios e de Vitória, não havia equipamentos elétricos. Quando muito, encontrou-se rádio de pilha. Em um domicílio se pretendia comprar televisão e DVD. Geladeira, não.

Após poucos dias da chegada dos sistemas, moradores já sentiam a diferença na qualidade de vida, pois deixaram de depender da vela, do gerador e do lampião.

Nas escolas de Búzios e Serraria já havia sistemas fotovoltaicos, os quais foram instalados pelo PRODEEM a partir do ano de 2000.

5.8 Dos procedimentos no processo de instalação dos SIGFIs e na capacitação dos usuários

Os beneficiários afirmam que, após o término de cada instalação, os técnicos explicavam como era o funcionamento dos sistemas e entregavam uma cartilha. Os usuários disseram que entenderam as informações passadas. Mas, observou-se que alguns beneficiários compreenderam melhor do que outros. Esse fato foi abordado nas entrevistas com as professoras, as quais disseram que isso está relacionado com o interesse de cada um. No entanto, não se pode deixar de aventar a possibilidade de que as explicações não tenham sido dadas de forma adequada, tendo em vista que os moradores da comunidade perguntaram sobre o tipo de geladeira que poderiam a adquirir para ser suportada pelos SIGFIs 30, sobre como fazer manutenção dos sistemas fotovoltaicos, se poderiam comprar liquidificador, demonstrando interesse, apesar das dúvidas e desconhecimentos e de terem recebido as cartilhas.

A pesquisa de campo constatou que os moradores tinham certa preocupação no que se refere à utilização dos SIGFI. É tanto o cuidado que têm que o uso termina por ser, indevidamente, limitado muito abaixo do que as configurações dos equipamentos comportam, segundo regulamentação da ANEEL. Pode-se dizer que, no quesito iluminação, os beneficiários compreenderam que, quando acende uma lâmpada, devem apagar as demais, fazendo isso rotineiramente.

Os equipamentos que compõe o SIGFI instalado nas comunidades de Ilhabela são relacionados a seguir. A inovação havida no Brasil relativa ao tema da eletrificação rural baseada em sistemas fotovoltaicos, é o SIGFI. Ela foi criada pela Resolução Normativa 83/2004 – revogada e atualizada pela Resolução Normativa nº 493, e é um dos pilares do Luz para Todos oferecendo

o fornecimento em corrente alternada, na tensão do local, 127 volts no caso. Na maior parte das políticas de eletrificação rural dos países em desenvolvimento os sistemas fotovoltaicos fornecem energia em corrente contínua (VALLVÈ; SERRASOLSES, 1997). Então, na lista abaixo - Tabela 5 - , chama a atenção a presença do inversor corrente contínua para corrente alternada – dispositivo que neste texto é chamado de inversor, entre outros equipamentos. A Figura 8 ilustra um sistema instalado em Ilhabela. Encontra-se no Anexo 1 o diagrama esquemático do SIGFI 30 em questão (Programa Luz para Todos –SP, 2014).

Tabela 5: Lista de equipamentos que compõem o SIGFI-30 de Ilhabela

Quantidade	Equipamentos
3	Módulos de 135Wp
1	Controlador de 40 A
1	Inversor de 500 W
1	Disjuntor de 50 A
1	Disjuntor de 6 A
4	Baterias de 150 Ah, 12Vcc

Fonte: Programa Luz para Todos- SP, 2014

Figura 8: SIGFI instalado em Serraria e a Ilha de Búzios ao fundo da foto
Fonte: elaboração própria, 2012.

5.9 Alguns resultados significativos

Na volta a campo depois de quase dois anos das primeiras intervenções, uma das intenções era avaliar se a chegada dos SIGFI teria proporcionado mudanças e benefícios aos usuários.

5.9.1 Quanto à iluminação

As melhorias mais lembradas pelos moradores são iluminação e acesso à energia nas 24 horas do dia. Geralmente, o uso dos sistemas é maior à noite.

É preciso lembrar que, pelas regras do Programa Luz para Todos, por conta do que dispõe o item chamado “kit interno”, aos consumidores ligados a sistemas fotovoltaicos só lhes foram instaladas duas tomadas. Durante o dia, nas comunidades estudadas, essas únicas duas tomadas tinham como usos finais: entretenimento - para as crianças -; duas cargas preciosas e de baixa potência: carregar o celular e carregar a lanterna; e refrigeração, para os poucos que possuem geladeira.

A iluminação é apenas noturna. Ventiladores e raquetes elétricas foram encontrados como objetos para aliviar a quantidade de mosquitos no interior das casas.

A qualidade da iluminação continua sendo a principal melhoria apontada pelos beneficiários. O fato de não precisarem usar velas para atividades cotidianas como preparar o jantar também foi apontado como melhoria. Em uma comunidade, a vela foi trocada pela lâmpada para iluminação do culto, que ocorre na casa do pastor.

Todos diminuíram a dependência de iluminação a vela e com queima de óleo para mover o gerador. Hoje, a vela ainda é utilizada por alguns moradores para iluminar o quarto enquanto dormem, no banheiro ou quando o sistema para de funcionar por algum problema. Nesses casos, o gerador a diesel é demandado por parcela da população, ou ainda para a captação de água dos poços. O pescador utiliza a lanterna quando sai de casa para o trabalho e ainda há escuridão, ou quando chega tarde da pescaria. É considerada um objeto muito importante quanto à segurança pessoal.

Há quem tenha instalado novos pontos de luz por conta própria, especialmente no banheiro e na área externa do domicílio. Outros consumidores ainda pedem novos pontos.

O mais comum na tradição arquitetônica local é que as casas sejam compostas por um cômodo grande, dividido em outros menores, com paredes que não chegam até o teto. Poucas são aquelas mais estruturadas com paredes do chão ao teto. Dessa forma, em muitos casos, a iluminação de um cômodo é utilizada no cômodo vizinho, tal como sala e quarto.

Nos domicílios, os locais mais iluminados são quarto, sala e cozinha. Nas localidades mais pobres, é raro ter banheiro. E, se existe, falta luz. As lâmpadas, em geral, são claras e funcionam bem. Há quem diga que a claridade é forte demais. Não é a primeira vez que uma pesquisa de

campo do IEE-USP se depara com o fenômeno de pessoas acostumadas a viver no escuro terem dificuldade para adotar plenamente a lâmpada elétrica como uma inovação que lhes é apresentada. Em Cananéia, em um projeto de instalação de sistemas fotovoltaicos na Ilha do Cardoso da década de 1990, chamado *Ecowatt*, as pessoas diziam preferir uma lâmpada de 2 watts amarelada porque lhes lembrava a luz de vela. (ZILLES; LORENZO, 1997).

No entanto, metade dos respondentes disse que precisa de mais lâmpadas para iluminar cômodos que estão no escuro e também para iluminar a área externa. Quando chega a noite, a casa do cidadão que foi atendido por sistema fotovoltaico do Programa Luz para Todos tem um aspecto que a diferencia das casas dos outros cidadãos brasileiros que foram atendidos pela forma convencional. A necessidade que toda família tem de deixar uma lâmpada para iluminar as áreas externas é ignorada no caso dos sistemas fotovoltaicos. A menos que se deixe um cômodo no escuro - para ficar dentro da regra de apenas três pontos de luz -, a iluminação externa é vedada. Um fato registrado em entrevista é o caso de uma moradora que ganhou uma lâmpada incandescente de um parente e a instalou na varanda; ela relatou que sempre que a tentou ligar ouviu apitos, que, provavelmente, eram provenientes do sistema de proteção e sinalização do quadro elétrico.

Algumas lâmpadas já queimaram e foram trocadas, seja pelos técnicos ou pelos próprios moradores.

5.9.2 Quanto à comunicação

Televisão é o segundo benefício mais lembrado, assim como a possibilidade de assistir televisão a qualquer hora do dia. Em Búzios e Vitória, aproximadamente 80% dos domicílios possuem televisores, equipamento este que proporcionou maior disponibilidade de entretenimento para os adultos, no período noturno, e para as crianças, durante o dia. Após a chegada dos SFD na localidade, televisão e lanterna foram os equipamentos mais comprados.

Em seguida, foram geladeira e rádio. É significativo anotar que esse percentual se aproxima do percentual que uma pesquisa amostral encomendada pelo Ministério de Minas e Energia, citada anteriormente, a qual abrangeu o universo das 3.500.000 residências atendidas pelo Luz para Todos. Entre outros dados, essa enquete pesquisou quantos televisores, geladeiras e rádios, respectivamente, essas famílias compraram.

No entanto, foram encontradas casas sem sinal suficiente para assistir televisão, apesar de o aparelho ser novo, não era possível assistir nenhum canal. Antenas parabólicas são utilizadas, e, com menor frequência, aparelhos de DVD.

Nos domicílios mais simples o rádio é mais presente que a televisão. Em uma dessas casas, o único aparelho elétrico era o rádio: a televisão de 29 polegadas, estragada, era usada como banco para se sentar, pois não havia outra utilidade.

Em Búzios e Vitória, há sinal de celular e a grande maioria das pessoas entrevistadas comprou o aparelho após a chegada dos SIGFIs.

Já em Serraria, como não existe sinal, alguns o compraram para poder utilizar quando forem ao centro da cidade. A comunicação com o continente continua via rádio.

Em 2014, a escola da comunidade mais populosa de Búzios, Porto do Meio, foi beneficiada por um projeto de inclusão digital da Petrobrás em parceria com uma organização social chamado Comitê para a Democratização da Informática (CDI) e a Prefeitura do município. O objetivo era levar tecnologia à sala de aula formando os alunos em informática básica e aumentar o interesse dos alunos pela sala de aula. Os alunos de 10 a 14 anos tiveram oficinas de *Office* e, os mais novos utilizavam jogos educativos digitais com supervisão do CDI e da professora[10]. Segundo a organização, o foco do projeto era o professor, que utilizava a tecnologia na sala de aula para complementar conteúdos diversos das apostilas. De acordo com a professora do local, os alunos tinham mais interesse em estudar.

A conexão com a Internet funciona via rádio, e a fonte de energia que alimenta tais equipamentos também é solar. Há oito notebooks para os alunos que tiveram curso de informática básica e utilizam a *Internet* como ferramenta de estudo. As professoras também foram treinadas, mas dizem que as crianças tem maior domínio e facilidade com a tecnologia. Pesquisas *online*, notícias, *e-mail* e redes sociais agora fazem parte do cotidiano dessas crianças. Não foi possível obter informações sobre a configuração utilizada para suprir essa demanda de energia.

5.9.3 Quanto à refrigeração

Alguns domicílios são tão pobres que apresentam algumas demandas para melhorar a qualidade de vida que são prioritárias à compra da geladeira. Por exemplo, a estrutura da casa é extremamente precária, ou não há banheiro.

Quando perguntado se havia interesse em comprar geladeira, a maioria respondeu negativamente. Por um lado, pequena parcela dos beneficiários não queria mudar seus costumes

[10] Informações obtidas por correio eletrônico Débora Lia de Moraes, responsável pelo projeto na CDI em 05 de maio de 2015.

e não via necessidade de uso do refrigerador; por outro lado, muitos entenderam que o SIGFI não comporta refrigeração e havia receio de sobrecarregar o sistema.

A pesquisa exploratória havia constatado que após a instalação dos sistemas fotovoltaicos, os usuários tinham dúvidas se poderiam usar refrigeradores; passados dois anos, eles ainda temiam não saber comprar o eletrodoméstico correto. Como resultado das lacunas de informação, foram encontrados refrigeradores com uso intermitente, ou desligados, ou até mesmo quem adquiriu o eletrodoméstico e o deu de presente porque não o utilizava.

Na comunidade de Serraria, uma moradora comprou frigobar e ligava-o apenas durante algumas horas do dia. Ela não guardava peixe e tampouco fazia gelo: a função principal era resfriar as bebidas para uso familiar. Neste caso não foi possível identificar o consumo.

Na ilha de Vitória, uma dona de casa tinha geladeira nova, que estava desligada por receio de queimar o equipamento. Segundo ela, o sistema *"não aguenta"* o eletrodoméstico que consome 24,3 kWh mensais. *"Falaram que pode queimar*". Nesta comunidade, apenas um morador afirmou ter geladeira ligada na tomada de forma intermitente. Neste caso, também tem como finalidade gelar bebidas para uso familiar.

Como alternativa à conservação de alimentos em localidades onde há falta de refrigeradores práticas antigas de salgar o peixe continuam presentes, como se vê na Figura 9 a seguir:

Figura 9: Formas de conservação de alimentos.

Fonte: elaboração própria, 2014.

No texto de Euclides da Cunha, 1902, reproduzido anteriormente, ele faz um registro a respeito daquilo que hoje seria chamado de logística da entrega do produto ao mercado. Observa que *"...os pescadores...levam, salgados, os produtos de suas pescarias..."*. Passado mais de um século entre sua visita a Búzios e o registro da foto acima, as descrições do autor continuam atuais. Como mencionado, ainda é necessário salgar "o produto de suas pescarias". Esse tipo de conservação de alimento pode aumentar a pressão arterial do cidadão que já possui alguma pré-disposição e, eventualmente ocasionar problemas de saúde Na mesma foto, em segundo plano, há materiais para pesca, inclusive geladeiras térmicas de isopor, as quais demandam compras constantes de gelo.

Na ilha de Búzios, foi encontrado um único domicílio que utilizava geladeira[11] conectada ao SIGFI juntamente com outros aparelhos eletrônicos. Tinha como finalidade congelar os peixes pescados, para consumo próprio, Figura 10.

Figura 10: Uso do congelador por pescadores para armazenar peixe para consumo próprio

Fonte: elaboração própria, 2015

[11] Refrigerador Eletrolux modelo RE 31

O mesmo usuário afirmou que se houvesse maior disponibilidade de energia para os domicílios seria melhor, e que “antes tinha que trazer muito gelo”. Ele possui um gerador que era mais utilizado quando ainda não havia o SIGFI. Sua filha mora na casa vizinha, onde há outro refrigerador do mesmo modelo.

5.9.4 Sobre o uso produtivo da energia

Percebeu-se que, de maneira geral, para os beneficiários o uso da energia não é relacionado com seus trabalhos. São poucos os domicílios que utilizam a iluminação noturna para realizar as poucas atividades produtivas identificadas nas comunidades, tais como artesanato e costura.

Euclides da Cunha, 1902, ainda sobre a logística dos pescadores, observou a dificuldade de subirem o morro íngreme, escalando-o pela estiva, carregando sua carga e também a canoa*:* “Por ali descem ou sobem, diariamente, arrastando-as a pulso, os pescadores que não raro ao tornarem das longas excursões, no final de um dia inteiro de fadigas, tem ainda de realizar prodígios de agilidade e de força...” (CUNHA, 2003).

Hoje, os pescadores preferem deixar o peixe nas embarcações maiores. Então, até mesmo o tão demandado gelo para pescaria é pouco relacionado com a possibilidade de possuir geladeira em casa. Como o relevo íngreme exige demais dos moradores de Búzios e Vitória, os pescadores daquela região ainda preferem comprar gelo e armazenar seus peixes nos barcos do que tirar o peixe do barco, subir todo o morro para armazenar o pescado na geladeira e fazer todo o processo contrário para levá-los para vender.

Apenas uma pessoa mostrou o interesse de poder ter mais gelo para a pescaria.

Para os pescadores, o custo de uma caixa com gelo é de R$5,00 e contém 20 kg de escamas de gelo. A quantidade a comprar é um risco da produção. Para falar disso, os pescadores recorrem a uma mesma história de um trabalhador que comprou R$500,00 em gelo para a pesca. Porém, ele não teve um bom dia de trabalho, não conseguiu pescar nada e voltou sem peixe, tampouco com o gelo, que tinha derretido.

Então, se trabalho e produção não se correlacionam com a energia elétrica, nenhum aumento de renda foi relacionado com a implantação dos SIGFIs.

5.9.5 Benefício importante: a merenda escolar

A qualidade da alimentação servida aos alunos, na escola, mudou. Nas primeiras visitas observou-se que os alimentos eram enlatados e a professora tinha grande preocupação com essa circunstância e queria revertê-la, com vistas a diminuir a ingestão de conservantes e sódio por

parte das crianças que, no futuro, poderiam desenvolver problemas de saúde. Na última visita às escolas foi dito que a quantidade de enlatados diminuiu sensivelmente, dado que há refrigeradores nas escolas.

5.9.6 A cartilha

Após a finalização das instalações, os técnicos explicaram o funcionamento dos SIGFIs e deixaram um manual de utilização dos sistemas fotovoltaicos instalados na forma de uma cartilha.

A "Cartilha do Usuário do Sistema Individual de Energia Solar" procura, didaticamente, transmitir ao usuário informações importantes sobre a busca da melhor utilização da tecnologia fotovoltaica. São apresentadas questões como conversão da energia solar em eletricidade, nome dos equipamentos utilizados no sistema e as respectivas funções, o *kit* de instalação interna, sugestão de cômodos a instalar – que talvez contenha implicitamente a sugestão dos cômodos que o Programa Luz para Todos e a concessionária recomendam deixar no escuro, quantidade de horas permitidas para utilização de lâmpadas, rádio e televisão, o que fazer em caso de falta de energia. Também, ressalta quais aparelhos nunca utilizar nos SFDs, dicas de segurança e o que fazer como manutenção.

Verificou-se que, apesar de a cartilha procurar uniformizar as informações, houve divergência em relação ao que foi transmitido oralmente pelos técnicos aos moradores, principalmente porque foram relatadas certas inconsistências no conjunto das lições orais. Um exemplo de como a informação pode ser mal interpretada é o caso do morador que entendeu que a limpeza deveria ser feita na da caixa de baterias, e não no gerador.

Após dois anos e meio, algumas cartilhas foram descaracterizadas, aparentemente por descuido mas, revelando não terem sido valorizadas como documento para consulta; também, havia pessoas que não lembravam da existência dela. Por outro lado, outros afirmaram que estavam de posse dela e que estava guardada, a qual serve para consultas para identificar quais equipamentos podem usar.

5.9.7 A limpeza e outros cuidados com os equipamentos

Alguns usuários sabem cuidar do SFD, especialmente da necessidade de limpar periodicamente os painéis fotovoltaicos.

Porém, há sistemas cujos painéis ficaram instalados em locais de acesso difícil para o usuário. A limpeza da superfície exposta ao sol fica inacessível e acaba acontecendo de não ser feita

regularmente. Foram encontrados painéis sujos de poeira, justamente onde a moradora afirmara que havia falhas de fornecimento de energia. Para agravar, ela não sabia da importância de limpar o painel. Quanto ao modo de usar a eletricidade, é sabido que há limitação do fornecimento de energia nos sistemas fotovoltaicos: os usuários não acendiam várias lâmpadas da casa ao mesmo tempo e, quando o tempo ficava nublado ou chuvoso, eles afirmaram economizar ainda mais no uso do sistema. Alguns tem conhecimento sobre o desligamento do disjuntor.

A Figura 11 ilustra o mato crescendo e subindo na caixa de baterias.

Foram encontrados sistemas cujos painéis ficavam à sombra do sol, embaixo da vegetação da Mata Atlântica, como pode ser visto nas fotos da Figura 12. Os moradores alegaram que não podem cortar árvores, então, a exposição ao sol se restringe a do período de incidência estabelecido pela posição onde o instalador deixou os painéis.

Outra observação referente à instalação é relacionada ao suporte do sistema. Um morador identificou a fragilidade do mesmo, como ilustra a Figura 13, e fez a fixação com cimento, por sua conta.

Figura 11: Mata alcançando a caixa das baterias do SIGFI 30

(a) (b)

Figura 12: Sombreamento nos geradores fotovoltaicos em diferentes comunidades de Ilhabela

(a) (b)

Figura 13: Diferença na fixação da estrutura no chão

Fonte: elaboração própria, 2014 e 2015.

5.9.8 Manutenção e operação

Logo no início das operações, em 2012, houve uma série de problemas que resultaram em mau funcionamento ou interrupção dos SFD. A concessionária optou por fazer a troca de equipamentos, tais como inversores e baterias. Após essa correção, os problemas diminuiram e tornaram-se pontuais. Em 2015, nas comunidades de Búzios e Vitória, alguns moradores afirmaram que foram trocadas as baterias de muitos SFD, sendo que a configuração das baterias também foi alterada. Antes eram quatro, e agora são três. Na ocasião da visita, havia um SFD que esperava por manutenção e não funcionava havia um mês, segundo o morador. Outros disseram que já aguardavam a manutenção havia três meses.

Os beneficiários dizem que, na chuva, o fornecimento de energia chega a parar. Neste caso, o inversor emite um som e logo pára. Segundo eles, não há o que fazer: apenas esperar o sol recarregar as baterias e voltar a funcionar. Nestes casos, eles retomam o uso de gerador e de vela. Identificou-se que o único momento em que pode haver receio de uso dos sistema é justamente quando chove.

Como são instaladas apenas duas tomadas em cada domicílio, o uso de extensões, conhecidas nas comunidades como benjamim, é frequente. Dos entrevistados, a média de uso chega em torno de 70%. Geralmente, é utilizado para conectar ao mesmo tempo um eletrodoméstico e carregar algum equipamento elétrico, seja a lanterna ou o celular, ou então para eletrodomésticos de entretenimento, tais como televisão e DVD ou decodificador de antena parabólica. Também foram encontrados adaptadores de tomadas.

5.9.9 O recebimento das contas de luz

Nas visitas ocorridas em 2012, os então novos beneficiários tinham dúvidas se teriam que pagar conta de luz, e como receberiam a fatura, já que moram em lugar de difícil acesso. O valor faturado era de cerca de treze reais por mês, igual para todos os consumidores de SIGFI 30.

Atualmente, segundo os moradores, as contas chegam através dos funcionários da prefeitura, quando visitam a comunidade para algum procedimento. O pagamento é realizado na cidade, a cada três meses.

Em 2014, foi observado que alguns moradores não entendiam suas contas e as comparavam com as de seus vizinhos. Uma das pessoas indagou por que pagava valor semelhante ao da

vizinha, sendo que em sua casa tinha menos equipamentos elétricos. Afinal, no seu entendimento, quanto menos consumisse menor seria o valor da conta.

Em 2015, também houve reclamação: o caso do morador que vive em Búzios, mas às vezes passa semanas na casa de parentes, no centro de Ilhabela. Em sua casa há apenas lâmpadas – a televisão estragou. Ele diz que paga muito caro pelas três lâmpadas que pouco usa. Foi observado que a maioria paga as contas em dia, mas existem aqueles que não pagam. Contudo, algumas pessoas demonstraram preocupação por nunca terem recebido a fatura.

5.10 Discussão

Até este ponto, o presente capítulo tem se dedicado a um registro objetivo dos resultados do estudo de campo em Ilhabela. Procurou mostrar "como é" a realidade das comunidades depois que sua vida foi afetada pela energia elétrica introduzida pelo Programa Luz para Todos através de sistemas fotovoltaicos. Antes de seguir à frente para alcançar o cumprimento dos objetivos da pesquisa, é interessante fazer uma discussão sobre alguns aspectos previstos no arcabouço do Luz para Todos, tais como o provimento de necessidades energéticas básicas, a atividade de capacitação dos usuários, a aplicação de alguns quesitos regulatórios e principais dúvidas e reclamações dos beneficiados, que são temas que podem fortalecer ou dificultar o processo de adoção da tecnologia fotovoltaica. Afinal, segundo o entendimento da autora, e segundo seus próprios valores, é imperioso responder a uma pergunta de "como deve ser" o resultado da aplicação desses mesmos preceitos instituídos pela política pública. Longe de sugerir regras segundo aquilo que pensa ser certo, a autora está cumprindo com um compromisso da ciência, o que lhe compete por fazer parte dos esforços da Universidade que tem por razão de ser gerar conhecimento para melhorar a vida da sociedade. No sentido de cumprir os objetivos propostos pelo seu plano de pesquisa, a autora faz um julgamento de valor a respeito de tais resultados do estudo de caso em Ilhabela e se prepara para fazer proposições de aperfeiçoamento dos processos que analisou.

A plena consecução do sucesso da utilização dos SIGFIs e a almejada sustentabilidade da empreitada podem ser creditadas à compreensão do melhor uso dos sistemas. Com vistas a entender o processo de comunicação entre os provedores técnicos dos sistemas e os beneficiários procedeu-se à análise da Cartilha.

Em seu texto há a afirmação de que o SFD instalado *"gera a eletricidade necessária para ligar três lâmpadas, uma televisão, uma antena parabólica, um DVD e um rádio"*, mas, em nenhum momento o documento afirma a possibilidade de utilização de geladeira.

Buscou-se saber o consumo de energia previsto no planejamento da concessionária para cada sistema, de acordo com as sugestões de uso indicadas no documento, Tabela 6. Porém, não havia dados suficientes para realizar essa estimativa: encontraram-se apenas informações sobre a potência da lâmpada e horas de uso dos demais equipamentos - faltando os referidos valores de potência. Então, foi necessário utilizar dados complementares fornecidos pelo Inmetro.[12]

A cartilha sugeria *"um televisor tela plana de 21polegadas";* havia, nos dados do Inmetro, ou o televisor de 22 polegadas ou menor, de 19 polegadas, que foi o adotado para esta análise, observando-se a faixa indicada pela concessionária. O mesmo problema houve com os demais equipamentos. Para ter referência de potência da antena parabólica ou DVD, aparelhos não encontrados na tabela do Inmetro, utilizou-se a informação da cartilha de um SIGFI 13 de outra concessionária.

Tabela 6: Projeção de consumo de energia de acordo com o SIGFI-30 instalado em Ilhabela SP, 2012.

Equipamento	Horas	Unidades	Potência (W)	Consumo diário (Wh)	Consumo mensal (Wh)
Lâmpadas	4	3	11	132	3960
Televisão	4	1	35	140	4200
Rádio	4	1	20	80	2400
Parabólica/DVD	4	1	25	100	3000
Total de consumo previsto				452	13560
Disponibilidade oferecida pelo SIGFI				1000	30000
Disponibilidade de energia restante				548	16440

Fonte: elaboração própria a partir de informações da cartilha de concessionária (2012) e PROCEL (2015)

Conclui-se que o uso final esperado do SIGFI 30 instalado para um consumidor de Ilhabela em 2012, não é diferente daquele SIGFI 13 analisado em outra experiência (RIBEIRO, 2010), acontecida na comunidade do Varadouro, alguns anos antes. Nos dois casos, em que pese a grande diferença de disponibilidade de energia e de potência, o consumo previsto é constituído de, essencialmente, cargas de iluminação e comunicação. Sabe-se que o SIGFI 30 deve ser projetado para disponibilizar 30 kWh mensais distribuídos em 1000 Wh diários. A tabela anterior indica que o consumo mensal previsto para o SIGFI 30 em questão é de 13,56 kWh,

[12] Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp - acesso em 09 setembro 2015

sobrando, ainda, outros 16,44 kWh para uso, sendo, que, diariamente, 548 Wh não são utilizados, apesar de estarem disponíveis.

Por outro lado, pode-se pensar que os 16,4 kWh mensais disponíveis seriam destinados à geladeira. No entanto, não há na cartilha informação sobre uso de refrigerador. A pesquisa fez uma busca do consumo dos refrigeradores listados pelo Inmetro; porém, não foi encontrado no mercado nenhum eletrodoméstico que consuma, mensalmente, menos de 19,5 kWh.

O estudo de caso constata, em consequência, que o planejamento da carga, na forma que ele foi exalado na cartilha, não deixou margem para o uso da geladeira como uma carga normal. Ou seu uso precisaria ser intermitente, ou seu uso forçaria a restrição de outra carga.

Tanto o Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos, quanto o Manual de Projetos Especiais do Programa Luz do Todos, quanto a ANEEL, através da Resolução Normativa nº 488/2012 (ANEEL, 2012) prescrevem que os atendimentos satisfaçam as necessidades de iluminação, comunicação e refrigeração do domicílio, consideradas como necessidades básicas.

O kit de instalação interna disponibiliza lâmpadas eficientes de 9 W ou 11 W para até três pontos de luz e duas tomadas. Então, pode-se interpretar que atender três pontos de luz é satisfazer o atendimento básico de iluminação? E os outros cômodos, devem ficar no escuro? Não é plausível dispor da energia e não permitir que o cidadão tenha luz no banheiro, que é de uso intermitente. Não é razoável impedir a família que vive na floresta de ligar uma lâmpada na frente da casa, ou no quintal. As peças institucionais de divulgação do Programa Luz para Todos insistem em mostrar uma família feliz, recebendo os vizinhos, com alguns adultos e muitas crianças na frente da casa, ao lado da porta que tem uma lâmpada nova. No entanto, o programa limita essa lâmpada, na prática. Para por lâmpada no banheiro, tem que não instalar a do quarto. Para por a lâmpada na área externa, tem que excluir uma das três permitidas na área interna. Essa decisão deve ser tomada no momento da montagem dos circuitos do sistema fotovoltaico. O ato de escolha de qual lugar a família vai deixar no escuro é deprimente e é exclusiva dos brasileiros supridos por sistemas fotovoltaicos.

E é plenamente evitável.

Que custo acarretaria a instalação de algumas lâmpadas a mais, acompanhadas de um treinamento que capacite os moradores a flexibilizar o uso da iluminação sem ultrapassar os parâmetros de energia consumida?

Quanto à comunicação e refrigeração, permanece o questionamento de como definir o que o usuário precisa.

Na comunidade de Serraria, não há telefone público e tampouco sinal de celular. A única forma de comunicação é via rádio VHF. Como satisfazer as necessidades de comunicação neste caso? Sem dúvida é importante que o cidadão se sinta inserido no mundo que a televisão leva até a casa dele e também desfrute da possibilidade de entretenimento mas, isso não basta para se afirmar que ele dispõe de comunicação se não lhe é dada a chance de se comunicar.

Portanto, outro aspecto que precisa ser considerado é que há necessidade e há viabilidade de serem instaladas mais tomadas, também acompanhadas de instruções de uso adequadas aos limites físicos dos sistemas. O celular nas regiões remotas era talvez impensável quando foi estabelecida a regra das duas tomadas por moradia. Hoje, ele é um requisito de comunicação indispensável até para os cidadãos das culturas Guarany – conforme se pode ver em um vídeo de comemoração dos dez anos do Programa Luz para Todos na Hora do Brasil – e ele precisa de tomada para ser carregado.

O limite de duas tomadas por domicilio é baixo. Como resultado, foram observados benjamins e adaptadores, o que é contraindicado, por segurança. Carregar um aparelho celular e lanternas não demanda potência alta, tampouco o uso da tomada no emprego de diminuir a quantidade de insetos dentro do domicílio que está cercado pela floresta tropical, seja para carregar uma raquete elétrica ou com algum outro dispositivo inseticida elétrico. Por exemplo, se o usuário tiver uma televisão que precise de um decodificador de sinal para funcionar, já serão duas tomadas apenas para o entretenimento. Se ele estiver com calor ou incomodado com os demasiados insetos da região, já passará por privações por não poder se entreter com um mínimo de conforto.

Com relação à refrigeração, ressalta-se que os beneficiários não sabiam que tipo de geladeira pode ser utilizada no SIGFI 30, e que não há referências sobre uso final de refrigeração na cartilha entregue às comunidades, apesar de a regulação ter determinado que a refrigeração seja uma necessidade básica que deve ser atendida pelo sistema instalado. O fato de ter encontrado geladeira nova – consumo mensal de 24,3 kWh – desligada porque a dona de casa tem receio de queimar, ou ainda outro domicilio que utiliza um SIGFI 30 exclusivo para o refrigerador – consumo de 23,1 kWh mensais – elucidam o não cumprimento da normativa.

A Eletrobrás, através de seu centro de pesquisas da área elétrica, o CEPEL, fez pesquisas sobre que geladeira, dentre as que havia no mercado, poderia ser recomendada para uso em sistemas

fotovoltaicos dentro dos requisitos de baixo consumo e alta eficiência energética. Foi avaliado que o refrigerador da marca Continental modelo RC 28 poderia ser recomendada aos usuários do SIGFI 30 (GALDINO, 2012). Quando os sistemas foram instalados nas comunidades de Ilhabela, era essa a informação disponível.

No entanto, essa geladeira deixou de ser fabricada. Ainda não há uma definição sobre se existe alguma outra adequada. Aliás, se for considerado o resultado mostrado na tabela 7, que sobrariam apenas 16,44 kWh para suprir a geladeira, provavelmente nem essa que fora indicada seria boa, já que o consumo mensal previsto dela era de 18,7 kWh (GALDINO, 2012). Sendo assim, teria que haver um revezamento de cargas, o que, eventualmente, seria possível fazer com organização e treinamento dos moradores.

Desta forma, pode-se entender que o objetivo do Programa Luz para Todos de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos dessas comunidades tradicionais foi atingido. No entanto, algo ainda precisa ser feito para poder proporcionar ao beneficiário do SIGFI 30 iluminação, comunicação e refrigeração em níveis plenos. O conjunto de usos prescrito como objetivos não é plenamente atingido nas comunidades de Ilhabela, notadamente, com a inexistência da geladeira. Ou seja, são efetivamente desembolsados recursos para a instalação de geradores solares de potência apreciável, mas, o uso eficiente dessa energia fica limitado.

A pesquisa conseguiu informação de que em diferentes instâncias do governo federal estavam sendo desenvolvidos estudos sobre o uso de uma geladeira adequada para utilização em sistemas fotovoltaicos. Certamente, esses estudos são necessários para que o programa Luz para Todos consiga lograr êxito em um quesito tão sensível (informação verbal)[13].

Com relação à avaliação da confiabilidade de energia, lembra-se que a Resolução Normativa nº493/2012 estabeleceu o DIC como indicador de continuidade, o qual é contabilizado em horas sem atendimento. A própria concessionária contabiliza o tempo que seus clientes ficam no escuro e, em posse dos dados, deve calcular a compensação ao consumidor (ANEEL, 2012). Desta forma, a regulação determina que a empresa deve fiscalizar a si própria e enviar relatórios semestrais para a ANEEL, a qual, em uma etapa posterior, deve fiscalizar a distribuidora.

Jannuzzi (2009) coordenou um estudo que avaliava os SIGFIs instalados no país, tendo como referência a Resolução Normativa nº 83/2004. Apesar de ter sido revogada e substituída pela Resolução Normativa nº 493/2012, a discussão continua na resolução atual. Conforme já se

[13] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015

afirmou anteriormente, o autor (opus cit, 2009) investiga a dificuldade de avaliar o desempenho dos SIGFIs, dado que o órgão regulador não tinha recebido tais relatórios, o que indicava que ao menos um ponto da resolução avaliada já não estava sendo cumprido (JANNUZZI et al, 2009).

É aqui pertinente uma reflexão: - afinal se não há fiscalização, dentro da lógica que rege as decisões dos operadores da concessionária, por que deveria a concessionária investir.

É oportuno relembrar que a autora constatou que os especialistas tem a percepção de que a regulamentação referente aos sistemas fotovoltaicos não tem a mesma força determinativa que as resoluções que tratam das condições de fornecimento de energia quando é feita por sistema de distribuição convencional.

A mesma Resolução Normativa nº493/2012 estabelece à distribuidora o atendimento sem ônus ao usuário que solicitar, após um ano da ligação inicial, o aumento de carga de até 80 kWh mensais, mas não é clara em determinar como deve ser o procedimento de tal solicitação.

Recebido o pedido de aumento de carga, a concessionária deve analisar sua legitimidade e incluir as despesas no plano de investimentos que propõe anualmente à ANEEL, que, depois de uma negociação, emite autorização para incluir o desembolso como investimento a ser ressarcido pela tarifa. Essa negociação pode demorar porque, inclusive, não é uma operação corriqueira. As empresas não estão preparadas para dar agilidade a esse processo.

De qualquer forma, faz três anos que os consumidores de Ilhabela foram ligados e o foram através de um sistema de energia que tem entre seus requisitos a obrigação de suprir as necessidades básicas de refrigeração, conforme estabelece a regulação que disciplina os investimentos em universalização do atendimento, e também o Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos, que disciplina os investimentos desse Programa.

Nem a concessionária, nem o Programa Luz para Todos e tampouco a ANEEL atualmente tem elementos para indicar uma geladeira adequada que possa fazer com que o benefício previsto, quando foi realizado o investimento que permitiu as obras de instalação do sistema fotovoltaico - SGFI 30 -, seja alcançado pelo consumidor.

Todavia, há uma solução institucionalizada, que é o aumento da capacidade do sistema fornecedor de energia para o tipo SIGFI 80. Logo, o cidadão consumidor tem o direito de ter geladeira resguardado, e o problema já tem condições de ser corrigido.

A Resolução Normativa Aneel nº488/2012, no artigo 6º, inciso III, diz que “para o atendimento com sistemas do tipo SIGFI ou MIGDI, os projetos deverão observar as condicionantes ambientais, a atividade de capacitação dos usuários e sua sustentabilidade. ”

O Manual de Projetos Especiais do Programa Luz para Todos, no seu item 4.3.8, confere à distribuidora a atribuição de “promover a orientação dos usuários quanto ao uso eficiente e racional da energia elétrica” (BRASIL, 2009, p.4). O mesmo diz o Manual de Operacionalização do Programa Luz para Todos, que é a base legal que permitiu os investimentos que dão suporte para os projetos de Ilhabela.

A partir das frases mencionadas, pode-se dizer que a regulação estabelece que o agente implementador deve “observar” a “atividade de capacitação” e “promover a orientação”, deixando para a concessionária a possibilidade de trabalhar com esses importantes tarefas que garantem a sustentabilidade dos projetos da forma que lhes convier. Basta observar tais condicionantes que estará de acordo com as determinações da ANEEL. Bastaria então, na ocasião final das instalações dos projetos com sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas, uma reunião ou palestra na qual a empresa apresente as cartilhas às pessoas detentoras de cultura tradicional e que não tem costume com o emprego de termos técnicos e rebuscados, como forma de capacitação? Deve-se aventar a hipótese que, desta forma, muito provavelmente, não estaria sendo garantido o cumprimento das exigências. Isto é, se houver um viés social por parte dos beneficiários que implique em dar atenção diferente daquela esperada por aqueles cujos interesses são fortemente voltados para redução de custos e aumento de lucros pode haver comprometimento da adoção dos sistemas.

Por exemplo, nas comunidades analisadas pelo estudo de caso a concessionária contratou uma empresa terceirizada para projetar e instalar os SFD, e também para a atividade de capacitação exigida. No entanto, durante a pesquisa, foram constatadas falhas na capacitação dos beneficiários. Estaria ela devidamente preparada para essa função educativa que o projeto requer, estaria ela bem treinada para a capacitação que foi uma das operações contratadas entre distribuidora e fornecedora de serviços?

A falta de parâmetros para uma atividade tão vital para o processo de difusão da tecnologia fotovoltaica pode interferir diretamente na sustentabilidade do projeto e no atendimento ao morador rural isolado, pois cada empresa tem sua forma de trabalhar, de acordo com sua visão.

Aquela empresa que está preocupada exclusivamente com o cumprimento da atividade, provavelmente escolherá os equipamentos mais baratos investindo o mínimo possível de seu recurso financeiro e humano.

Assim, o técnico acostumado a resolver problemas decorrentes da instalação convencional será requisitado para fazer mais um atendimento – dessa vez, em um local diferente e até, talvez, inóspito, em relação ao seu cotidiano. Terá que ligar circuitos elétricos, mas também, executar o processo de difusão de uma tecnologia diferente da cotidiana. E, porventura, inóspita. Com tão pouca experiência real de ligar sistemas fotovoltaicos domiciliares no Brasil, não se pode deixar de considerar que seus instaladores, se não forem especialmente treinados para as peculiaridades da tarefa de difusão da inovação tecnológica, considerem inóspito o tema da inovação.

6 OUTRAS EXPERIÊNCIAS DE ATENDIMENTO COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NO ESTADO DE EM SÃO PAULO

Apesar do Estado de São Paulo, ter o maior Índice de Desenvolvimento Humano do país (PNUD, 2013), ainda existem lugares remotos e de acesso difícil onde vivem cidadãos que não conseguiram concretizar o direito do acesso à energia elétrica. Existe uma característica comum às comunidades que ainda demandam luz elétrica: invariavelmente elas estão inseridas em remanescentes da Mata Atlântica, em áreas de peculiar interesse de órgãos ambientais. Há algumas dessas comunidades em situação de conflito fundiário, outras com particular dificuldade de acesso, inclusive por falta de permissão formal de acesso; mas, a grande maioria das pequenas comunidades ainda sem energia aguarda alguma autorização da Fundação Florestal.

Todas possuem características semelhantes: culturas tradicionais e distintas da sociedade majoritária, ausência de acesso aos serviços públicos essenciais, além de serem muito pobres e estarem em áreas de floresta. Elas estão desde o litoral norte – próximo à divisa com o Estado do Rio de Janeiro - ao extremo sul do litoral paulista – na divisa com o Estado do Paraná, conforme ilustra o mapa a seguir, Figura 14.

Figura 14: Localização das comunidades atendidas com sistemas fotovoltaicos no Estado de São Paulo citadas neste capítulo

Hoje, todo esse território é protegido pela Fundação Florestal, subdividido em administrações locais e regionais, vinculados à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, instituições muito atuantes na preservação dos respectivos biomas. As aldeias indígenas são protegidas pela

FUNAI. Os quilombos e poucas comunidades caiçaras têm o acompanhamento do Instituto de Terras do Estado de São Paulo, ITESP. A grande maioria dos grupos tradicionais chegou ao território onde vive muito antes de ser aplicado o conceito de preservação e conservação do meio ambiente, não tem proteção social efetiva, e vê o parque como o grande entrave para seu desenvolvimento.

Este capítulo discorre sobre outras comunidades, que, assim como as três que foram analisadas no estudo de caso desta pesquisa, receberam projetos de sistemas fotovoltaicos. Em algumas delas a autora esteve presente fazendo observações sobre as diferentes etapas do processo de instalação dos sistemas fotovoltaicos. Como não foi possível ir às comunidades do Vale do Ribeira e à Ilha Montão de Trigo, foi feito contato com pessoas que trabalham na área ou fizeram algum tipo de avaliação do local. À medida em que foi possível, foram buscadas informações que a autora identificou como mais importantes para se ter uma compreensão geral do cenário paulista, no que tange o uso da citada tecnologia. A Tabela 7 identifica sistemas fotovoltaicos domiciliares instalados no território paulista.

O Programa Luz para Todos informou que a principal concessionária tem planos de fazer outras 370 instalações com sistemas fotovoltaicos até 2018. Informou também que é possível que comunidades inseridas em área de restrição ambiental recebam autorização para a instalação dos sistemas fotovoltaicos. Uma discussão desse tipo está em curso referente à reserva da Juréia, que é área das maiores atenções dos órgãos ambientais de São Paulo (PROGRAMA LUZ PARA TODOS, 2015).

Tabela 7: Sistemas fotovoltaicos domiciliares instalados em São Paulo

Município	Comunidade	Tipo de atendimento	Classificação de atendimento	Quantidade de SIGFI instalados
Barra do Turvo	Areia Branca	LpT	SIGFI 30	14
Cananéia	Aldeias e Reservas Ambientais	LpT	SIGFI 30	11
Cananéia	Ilha do Cardoso	LpT	SIGFI 30	45
Cananéia	Varadouro	IEE-USP	SIGFI 13	5
Cananéia	Pontal do Leste Ilha do Cardoso	Universalização	SIGFI 80	98
Cananéia	Vila Rápida Ilha do Cardoso			
Cananéia	Enseada da Baleia Ilha do Cardoso			
Cananéia	Marujá Ilha do Cardoso			
Iguape	Aldeia Jeji-Ty	LpT	SIGFI 30	4
Ilhabela	Serraria	LpT	SIGFI 30	99
Ilhabela	Ilha de Búzios			
Ilhabela	Ilha Vitória			
Itanhaém	Aldeia Tangará	LpT	SIGFI 30	12
Monguaguá	Aldeias	LpT	SIGFI 30	40
São Sebastião	Ilha Montão de Trigo	Programa de Eficiência Energética Universalização	SIGFI 45	18
Ubatuba	Aldeia Boa Vista	Universalização	SIGFI 80	30
Total Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares em São Paulo				376

Fonte: Programa Luz para Todos-SP, 2011 – 2015.

Para melhor sistematizar os dados, buscou-se caracterizar a localização das comunidades e extrair do cenário os principais aspectos de interesse, o tipo de atendimento realizado, o uso final de energia e os problemas ocorridos com as instalações, quer por observação, quer por relato de outrem.

6.1 Cananéia

O município de Cananéia está localizado no extremo sul do litoral paulista. É uma área de estuário e manguezais onde a Mata Atlântica é fortemente preservada, tanto sua fauna quanto sua flora. Em alguns trechos os canais marcam a divisa de São Paulo com o Estado do Paraná. O chamado Estuário do Lagamar possui um bioma tão rico que é considerado Patrimônio da Humanidade pela UNESCO. As comunidades com sistemas fotovoltaicos recentemente

instalados e que foram visitadas em Cananéia estão destacadas em amarelo no mapa a seguir, Figura 15.

Figura 15: Atendimentos com sistemas fotovoltaicos realizados em Cananéia-SP

Viajar de barco e depois caminhar são os únicos meios de se chegar às comunidades. Somente um conhecedor da região saberá percorrer o caminho sem se confundir ou ter problema de localização nos inúmeros canais.

Figura 16: Acesso às comunidades remotas pesquisadas em Cananéia:
Fonte: elaboração própria, 2015.

As localidades de Varadouro e Ilha do Cardoso – onde estão as demais comunidades identificadas na Figura 16 – fazem parte da pauta de pesquisa e trabalhos do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente desde 1997 (ZILLES; LORENZO, 1997; ZILLES; FEDRIZZI, 1999; ZILLES; LORENZO; SERPA, 2000; SERPA, 2001; MORANTE, 2001; RIBEIRO, 2010).

Para efeito de sistematização, as discussões sobre essas localidades são divididas em etapas cronológicas. Primeiramente, é relatado o atendimento realizado em Varadouro, por projetos de extensão geridos pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e

Ambiente (LSF-IEE) em seguida, o atendimento às comunidades da Ilha do Cardoso realizados pelo Programa Luz para Todos e universalização do atendimento.

6.1.1 Varadouro

Terras paranaenses estão mais próximas de Varadouro do que a sede do próprio município. Partindo do centro de Cananéia, a viagem até a comunidade é longa e, para chegar até lá, percorrem-se diversos canais, inclusive alguns que dividem os estados. Transporte público, não há. A grande distância e a falta de atendimento ao cidadão são as causas de forte êxodo rural que o povoado sofre. Em 1997, havia 31 moradores (SERPA, 2001) e, em 2010, restavam 11 habitantes que moravam em cinco domicílios (RIBEIRO, 2010).

Em 1997, por meios de projetos de cooperação internacional, o LSF-IEE instalou sistemas fotovoltaicos de 105 Wp para a escola, sete sistemas fotovoltaicos domiciliares de 35 Wp domiciliares (ZILLES; LORENZO, 1997), duas lavanderias comunitárias de 75 Wp cada (ZILLES; LORENZO; SERPA, 2000) e um sistema de 52 Wp na igreja (RIBEIRO, 2010).

Foi constituída uma associação e, para garantir a gestão do funcionamento das baterias, foi criado um fundo rotativo. A energia do sistema da escola era utilizada para iluminação e também para bombeamento de água do lençol freático. Após treze anos, havia apenas um domicílio com sistema funcionando, sendo que essa era a única família que ainda usava a lavanderia (RIBEIRO, 2010).

Consultada em 2008, a comunidade mostrou interesse ao LSF-IEE de ter seus sistemas domiciliares revitalizados. Então, naquele ano, o Laboratório instalou cinco sistemas do tipo SIGFI 13, um em cada domicílio.

A pesquisa de mestrado desta autora contemplou os procedimentos dessa revitalização (RIBEIRO, 2010). A equipe do LSF-IEE fez três visitas à localidade antes de iniciar as instalações. Foi necessário planejar uma logística adequada ao procedimento, pois levar os equipamentos, em especial o gerador fotovoltaico, o inversor e a bateria para localidades distantes e de difícil acesso não é tarefa simples. O procedimento se deu de forma que os futuros usuários eram envolvidos nas instalações e participavam em forma de mutirão. Após as instalações externas e internas, houve etapa de capacitação, ilustradas nas fotos abaixo – Figura 17. Finalmente, a Figura 18 mostra o SIGFI 13 instalado no domicilio.

Figura 17: Processo de instalação de SIGFI 13 em Varadouro, em 2009.

Fonte: elaboração própria, 2009

Figura 18: SIGFI 13 instalado pelo LSF

Fonte: (VALER, RIBEIRO, MOCELIN; ZILLES, 2014)

O uso final da energia é para iluminação, pequenos aparelhos de som e televisão. Os sistemas continuam funcionando normalmente. No entanto, um incêndio danificou totalmente um domicílio (VALER; RIBEIRO; MOCELIN; ZILLES, 2014), o qual foi refeito em 2013. As baterias ainda funcionavam após seis anos de instalação mas, em dezembro de 2015, todas elas foram trocadas.

6.1.2 Ilha do Cardoso

A Ilha do Cardoso é ambientalmente protegida pelo Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC). Para preservar o bioma local, o PEIC limita as atividades na região. Os limites físicos da Ilha são: a leste, o mar aberto e, a oeste, os canais do Lagamar. Para quem está na sede do município,

o acesso ao mar se dá por um canal que está ao norte da ilha. Já o sul é caracterizado por ser o final de uma pequena península, na qual estão as comunidades eletrificadas com sistemas fotovoltaicos e visitadas nesta pesquisa, já identificadas no mapa. Vizinhas dessas comunidades, do outro lado do canal, estão comunidades de pescadores do Estado do Paraná, algumas delas também servidas por sistemas fotovoltaicos.

Lá vivem comunidades caiçaras cuja fonte de renda é majoritariamente da pesca e do turismo. O nível de instrução varia consideravelmente. Há desde analfabetos até aqueles mais cultos, que possuem vocabulário mais desenvolvido.

O uso da energia fotovoltaica é bem difundido entre a maioria dos moradores. O contato com a tecnologia iniciou-se há mais de quinze anos. Muitos domicílios possuem painéis conectados em baterias, disponibilizando corrente contínua.

A primeira intervenção na Ilha do Cardoso ocorreu por um projeto denominado Ecowatt, da antiga Companhia de Energia de São Paulo (CESP), em 1997. Segundo Morante (2001), na elaboração desse projeto, foi levado em consideração o fato de tratar-se de população local de baixa renda, o que acarretaria baixa demanda energética, não se justificando grandes investimentos para atender a população com extensão da rede convencional (MORANTE, 2001).

Na ocasião, foram cadastrados 75 SFD, sendo 69 residências, 4 escolas e 2 igrejas (ZILLES; FEDRIZZI, 1999). O sistema foi dimensionado para energizar 2 lâmpadas de 9W, televisão de 30W e 1 rádio de 15W, no máximo 4 horas de usos diários. Os sistemas eram compostos de 2 módulos de 70Wp e 2 baterias de 54Ah, com autonomia de 2 dias (ZILLES; FEDRIZZI, 1999).

Quase dois anos após as instalações, já havia reclamações dos beneficiários referentes aos novos sistemas. Para identificar os problemas, em 1999, o Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente realizou uma avaliação à pedido do PEIC.

O documento "*Avaliação preliminar dos sistemas fotovoltaicos instalados nas residências dos moradores da Ilha do Cardoso*" é decorrente da inspeção técnica do LSF-IEE que tinha como objetivo identificar e apontar os pontos críticos do projeto. São elencados aspectos relacionados ao dimensionamento e equipamentos utilizados, treinamento e problemas de instalação e uso encontrados (ZILLES; FEDRIZZI, 1999).

Nesse caso, houve sobredimensionamento, o que acarreta no fato de o usuário pagar por um investimento do qual não usufruirá em sua total disponibilidade pois, sobra energia para outros fins, que não é utilizada. O documento afirma que não foi realizado um estudo de demanda e que há diferenças socioeconômicas entre os moradores da Ilha (ZILLES; FEDRIZZI, 1999). Com relação ao treinamento, o mesmo documento afirmou que, dos entrevistados, 60%

acusaram recebimento do “Manual de Operação”, requisito exigido no edital do projeto. “Deverá o contratado oferecer orientação e esclarecimentos aos futuros usuários, em cada uma das localidades, sobre a boa utilização, funcionamento e conservação dos equipamentos, tendo em conta tratar-se de pessoas de estrato mais humilde da população” (opus cit, 1999).

Havia então uma preocupação com relação à sustentabilidade do projeto, a qual, segundo o documento, não foi alcançada, como por exemplo, pela falta de manutenção. Também foram observadas a falta de engajamento dos usuários com relação ao manuseio do SFD e de esquema de manutenção, fatores essenciais para o sucesso de um projeto com comunidades rurais (ZILLES; FEDRIZZI, 1999).

Os anos se passaram e a sociedade brasileira passou a combater a exclusão social de uma forma mais eficaz, inclusive a exclusão elétrica. Em obediência à nova regulamentação, tornou-se obrigação da concessionária atender o morador isolado com os SIGFIs. Estavam cadastradas 103 famílias a serem atendidas na Ilha do Cardoso. No entanto, na primeira etapa, foram instalados SIGFI 30, no âmbito do Luz para Todos. Passados três anos, a concessionária optou por ligar a parte restante pela universalização do atendimento. Sendo assim, os novos beneficiários foram conectados com sistemas maiores, o SIGFI 80. No total, foram 98 instalações de sistemas SIGFI 80 e as demais com SIGFI 30 (informação verbal)[14].

Em fevereiro de 2015, esta autora visitou quatro comunidades da ilha: Pontal do Leste, Vila Rápida, Enseada da Baleia e Marujá, as quais estavam para ser eletrificadas com SIGFI 80, no âmbito da universalização do atendimento. Na ocasião, foram visitados também sistemas do PRODEEM, em escolas, postos telefônicos e centro comunitário, e dois sistemas do tipo SIGFI 30.

Resumidamente, a visita técnica buscou informações sobre o uso final de energia dos beneficiários e a qualidade do funcionamento dos sistemas já instalados. Como o tempo era escasso, buscou-se ter uma compreensão geral de como um sistema de 80kWh mensais iria interferir na vida dos moradores, a partir de entrevistas abertas e observações relatadas a seguir.

6.1.3 Pontal do Leste

A comunidade de Pontal do Leste, como lembra o nome, é na ponta da ilha: extremo sul do município – e do Estado de São Paulo – sendo que a comunidade dista 50 km da sede de Cananéia. Na ocasião, ainda não tinha havido atendimento por SIGFI. Mas, a vontade dos

[14] Informação obtida por correio eletrônico em 21 de setembro de 2015.

moradores de ter energia era tamanha que iniciativas pessoais, por vezes dispendiosas, eram realizadas. Essa era a realidade de uma moradora entrevistada. Para suprir a demanda de

energia, ela utilizava gás tanto para o refrigerador – necessário para armazenar vacinas do marido doente – quanto para o chuveiro, além de utilizar um painel fotovoltaico remanescente do sistema Ecowatt com novas baterias adquiridas e um segundo painel que acabara de comprar, de conhecidos da região. Todo o sistema da casa era em corrente contínua, com exceção da televisão.

Segundo a moradora, as despesas com energia não eram poucas: a bateria custou R$600,00; o painel fotovoltaico, de segunda mão, R$500,00; e outros R$60,00 com cada botijão de gás. Quando precisavam de gelo, era necessário viajar até Cananéia. Com relação ao SFD do projeto Ecowatt, a moradora reclamou de falta de atendimento e de manutenção. Esse rearranjo feito pela família, que pode ser visto na Figura 19, retrata bem que ela precisava de mais energia e mais potência, o que a fez criar um esquema emergencial que talvez não atenda às normas, e tampouco à segurança, e poderia implicar em risco para ela e para outros.

A lição que se tira é que o estado tem que ser mais rápido em dar acesso à energia elétrica de qualidade. Essa família precisou esperar a metade da segunda década do século XXI e ainda teve dificuldade para se incorporar como consumidora no mercado de energia brasileiro.

Havia um sistema híbrido solar e eólico abandonado na escola, também desativada. Os moradores afirmaram que no futuro pretendiam transformar esse espaço em um centro comunitário. O sistema do PRODEEM também estava desativado: disseram ter parado de funcionar havia poucos dias. O painel fotovoltaico do posto telefônico estava totalmente coberto com um pano, como se observa na figura a seguir – Figura 20. Os moradores justificaram que não havia controlador e a necessidade de tampar seria para evitar a sobrecarga.

Figura 19: Alternativas para suprimento de energia no domicilio que aguardava o atendimento elétrico por SIGFI 80 em Cananéia – SP
Fonte: elaboração própria, 2015.

Figura 20: Módulo fotovoltaico do posto telefônico coberto com pano em Pontal do Leste, Ilha do Cardoso.
Fonte: elaboração própria, 2015

Essas situações revelam a necessidade de presença mais constante e mais próxima do gestor público junto às comunidades, para que intervenha com presteza e assertividade, de maneira a não deixar os investimentos em equipamentos caírem em obsolescência, ou mesmo, se couber, de fazer atualizações específicas, de forma a aproveitar todos os investimentos feitos na região. Posteriormente a esta visita, o estado fez-se presente, o que deve ser visto com bons olhos, ou seja, houve reconhecimento por parte do gestor público da necessidade de intervir nas questões identificadas, através de determinação do Tribunal de Contas da União (TCU) ao MME para tratar dos casos relacionados ao PRODEEM.

Decidiu-se que o sistema seria revitalizado e, posteriormente, transferido para a concessionária local.

6.1.4 Vila Rápida

Vila Rápida foi a segunda comunidade visitada. As obras de instalação do SIGFI ainda não tinham sido terminadas em algumas casas. Noutras, o sistema funcionava havia menos de 15 dias.

Os moradores que já tinham o sistema em funcionamento afirmaram que não tinham recebido nenhum material informativo, mas que tinham sido avisados sobre a possibilidade de usar geladeira de baixo consumo. Estavam satisfeitos com o sistema recém obtido, porém tinham dúvidas sobre o que fazer com o sistema da *Ecowatt*, isto é, como proceder com configurações diferentes entre os sistemas. Observou-se o uso de extensores de tomadas.

6.1.5 Enseada da Baleia

Nessa comunidade havia um sistema desativado do PRODEEM no espaço que já abrigou uma escola. Atualmente esse lugar é conhecido como a "Casa do Artesanato das Mulheres", onde as costureiras produzirem peças que são vendidas em diferentes localidades: na comunidade, no centro de Cananéia, e, em 2015, as artesãs participaram de uma exposição de Economia Solidária em São Paulo[15].

As obras de instalação dos SIGFI 80 ainda não tinham sido iniciadas na comunidade, por ocasião da visita técnica. Foram observados alguns painéis fotovoltaicos ligados a bateria para suprir a necessidade de iluminação nos domicílios.

6.1.6 Marujá

A maior comunidade dessa ilha é Marujá, onde está grande parte dos SFD. Foi possível observar, a partir do porte e dos equipamentos das casas, que é o lugar de melhores recursos econômicos da Ilha do Cardoso.

Em algumas delas, há também restaurantes e pousadas com infraestrutura adequada para receber visitantes. Geralmente, domicílios com equipamentos que permitem maior disponibilidade de energia são os de pessoas que trabalham com o turismo. A Figura 21 mostra domicílios desse porte.

Os habitantes mais pobres possuem menos disponibilidade energética. Foi identificada uma casa na qual era a primeira vez que havia eletricidade. Seus moradores disseram usar velas até

---

[15] Participaram da 2ª Mostra de Economia Solidária e Feminista. Disponível em http://enseadadabaleia.blogspot.com.br/ Acesso 07 de julho 2015.

poucos dias antes, quando o SIGFI 80 foi instalado. Segundo eles, o maior problema da vela era que “pingava tudo no chão”.

Nessa comunidade foram identificados diferentes arranjos de sistemas fotovoltaicos: casas que possuem sistemas da *Ecowatt* ainda em funcionamento – Figura 22, painéis fotovoltaicos adquiridos por alguns moradores para aumento de disponibilidade energética, SIGFI 30 e SIGFI 80. Como complemento, algumas casas possuem gerador a diesel.

Havia cerca de seis SIGFI 30, instalados há três anos pelo Programa Luz para Todos, quando a concessionária iniciou o atendimento na região. Neste tipo de atendimento, o uso final era destinado à iluminação e televisão. O aparelho de som era alimentado pelo gerador a combustão. A geladeira era a gás, pois, segundo os moradores, a concessionária informou que esse equipamento não poderia ser utilizado no sistema. Com relação à manutenção, houve reclamações. Foi relatado que os sistemas paravam de funcionar quando chovia. A disposição da configuração do sistema era a mesma daquela encontrada em outras comunidades insulares. As instalações foram feitas pela mesma empresa que fez as instalações no município paulista de Ilhabela, nas comunidades analisadas neste trabalho.

.

Figura 21: SIGFI 80 e sistema da Ecowatt – Marujá, Ilha do Cardoso

Figura 22: Diferentes arranjos para obtenção de energia em domicílio que também é um restaurante: de painel adquirido até o SIGFI 80

No posto telefônico havia um SIGFI 80 que acabara de ser instalado. O sistema do PRODEEM do centro comunitário disponibilizava em torno de 80 kWh mensais e seria revitalizado. Também foram encontrados sistemas do PRODEEM em funcionamento no centro de visitação do PEIC, mas com os geradores fotovoltaicos nitidamente desgastado pelo tempo, e um SIGFI 30ao lado, como ilustra a Figura 23

Figura 23: SFV que suprem o centro de visitação do PEIC: PRODEEM e SIGFI 30
Fonte: elaboração própria, 2015

Na ocasião, foi possível conversar com líderes da comunidade. Um deles acompanhava e trabalhava com os técnicos da empreiteira nas instalações, sendo designado como o técnico na ilha. Ele afirmou que cerca de 60 sistemas do tipo SIFGI 80 foram instalados. Os moradores trocaram a geladeira a gás por geladeira comum, a qual estava presente em cerca de dez domicílios. Foi relatado o uso de refrigeradores de consumo entre 24 e 36,6 kWh mensais.[16] Outro eletrodoméstico utilizado no sistema era o tanquinho.

Segundo os moradores, para atender às demandas energéticas do turista, o SIGFI 80 proporcionava o uso da eletricidade para: fazer polpas de frutas e geladinhos e armazená-los na geladeira para posterior venda; usar a tomada para dispositivo de repelente de insetos, característicos da Mata Atlântica; e para recarregar o celular.

A maior pousada possuia 30 leitos. Para complementar a demanda de energia, na época de temporada, existia um gerador a diesel para iluminar quartos e permitir o uso de ventiladores. Os restaurantes também fazem muito uso dos refrigeradores.

6.2 Questões técnicas

As seguintes imagens (Figuras 24 e 25) relacionam algumas observações da visita técnica com a avaliação realizada pelo LSF-IEE em 1999 e demais itens da literatura (ZILLES; FEDRIZZI, 1999; LORENZO; ZILLES; CAAMAÑO-MARTÍN, 2001; MORANTE, 2004; RIBEIRO, 2010; SANTOS, 2002). Tais informações são relevantes para este documento, dado que problemas apontados pela literatura há anos eram ainda recorrentes. É necessário frisar que, no

[16] Modelo Consul adquiridas no município de Registro, que dista 70 km do centro de Cananéia.

momento da visita, a concessionária não tinha feito sua vistoria final das instalações, a qual ocorreria após o término das atividades da empresa contratada.

O SIGFI 80 apresentado na Figura 24 está localizado na comunidade de Vila Rápida. Tinha apenas 15 dias de funcionamento no dia em que essa foto foi tirada. Em geral, moradores tem utilizado a parte da estrutura que sustenta o gerador fotovoltaico como varal. Outros, apenas para sentar-se à sombra. O uso da estrutura para colocar o peso de roupas molhadas deve ser desaconselhado, ou mesmo proibido, pois ela não foi projetada para esse fim e, por motivo de segurança, instalações elétricas não devem ser utilizadas para outros fins que não os seus próprios. Tal fato denota a necessidade de reforço no treinamento e na capacitação do usuário para o uso da tecnologia. Outro ponto a observar é a árvore rente ao SFD. Não foi observada sombra, mas em alguma parte do dia ela existirá e impedirá o aproveitamento total do sol. Note-se que os moradores já tinham conhecimento sobre o uso da energia do sol, dado os demais painéis observados nas imagens. É possível observar que a estrutura foi implantada em frente à porta de entrada da casa e dificulta a livre circulação. Esse também foi um problema apontado pelos moradores dessa casa, os quais afirmaram que estavam ausentes quando os técnicos instalaram, e não foram consultados sobre o local. Disseram também que tinham planos de usar esse espaço.

Na configuração e disposição desse SIGFI 80, inversores, baterias e demais equipamentos utilizados são armazenados em um armário instalado no interior dos domicílios, como se pôde observar na maioria dos casos. A Figura 25 mostra que o armário instalado na cozinha lembra e até é confundido com uma geladeira

Figura 24: Estrutura do SIGFI 80 usada como varal

Figura 25: ao fundo, armário que comporta os equipamentos do SIGFI 80

Fonte: elaboração própria, 2015

Registra-se que, em setembro de 2015, a autora entrou em contato com moradora da Ilha do Cardoso para obter informações atualizadas sobre o funcionamento dos sistemas fotovoltaicos, do ponto de vista do usuário (informação verbal)[17]. Nessa ocasião, foi relatado que alguns SIGFIs 30 pararam de funcionar e os usuários tem tido dificuldade de conseguir atendimento da concessionária, mesmo sendo a comunidade mais próxima ao centro de Cananéia. A queixa atinge a questão da cobrança pois, a moradora diz que mesmo sem fornecimento de eletricidade e falta de atendimento, o morador continuava recebendo as faturas da concessionária e não considerava isso justo.

Com relação aos SIGFI 80, foram executadas 98 instalações e não houve relatos de problema até o momento. Os moradores seguem orientação de comprar produtos que não tenham grande consumo de energia.

6.3 Ubatuba

A aldeia Boa Vista está localizada no litoral norte paulista. Também inseridos na Mata Atlântica, os Guarani Mbya vieram de outras regiões e se instalaram no município de Ubatuba na década de 1970. Vivem cerca de 30 famílias em aproximadamente 920 hectares[18]. As terras estão homologadas como indígenas, de ocupação dos índios Guarani, por um decreto federal

[17] Informações obtidas em entrevista telefônica com moradora local no dia 16 de setembro de 2015.
[18] Dados da Fundação Pró-Indio. Disponível em http://www.cpisp.org.br/etnodesenvolvimento/html/aldeia.html Acesso em 11 set 2015

do ano 2000[19]. No entanto, há uma sobreposição de áreas entre as Terras Indígenas e o Parque Estadual da Serra do Mar, o que demanda maior cuidado no que tange à interação entre os índios, a Funai e a Unidade de Conservação para evitar conflitos de interesses nessa área.

O acesso se dá pela Rodovia Rio-Santos, a BR 101. Partindo do centro da cidade, a viagem dura em torno de 30 minutos de carro. No bairro de Promirim há um acesso ainda mal sinalizado para a aldeia. A estrada é de terra e esburacada. Ainda de carro, após poucos quilômetros chega-se à escola, onde começa a íngreme caminhada no meio da Mata Atlântica rumo aos domicílios, como pode ser visto mais à frente, na Figura 26.

As casas, em formato de ocas, são espaçosas e relativamente novas. Não foram encontradas aquelas que estão no imaginário da população em geral: circulares construídas com materiais simples e rústicos. Em 2007, a aldeia recebeu 50 casas de alvenaria com telha de barro do programa estadual Moradia Indígena, incluído no Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) (São Paulo, 2012). Uma dessas casas é a "Casa do Artesanato", destinada a expor e vender os diversos tipos de artesanatos que os índios fazem, tal como cestaria, adornos, instrumentos musicais e esculturas de madeira. Os índios afirmaram que, aos finais de semana, expõem seus materiais na tradicional feira de artesanato de Ubatuba.

Parte da aldeia tem energia conectada à rede. No entanto, há uma área onde existe restrição para conexão ao sistema interligado, dada à dificuldade de acesso e também por conta da densidade da Mata. Em janeiro de 2015, foram instalados 35 sistemas do tipo SIGFI 80 e houve uma reunião formal da concessionária com os futuros usuários para oficializar o atendimento, na qual havia também a presença do Ministério de Minas e Energia, da coordenação e equipe do Programa Luz para Todos do Estado de São Paulo, de Furnas e desta pesquisadora. Na ocasião, a concessionária e a empreiteira realizaram a capacitação dos novos usuários.

O encontro ocorreu na casa de reza da Aldeia. Enquanto era esperada a presença de todos os beneficiários, a concessionária terminava os cadastros e anotações, e técnicos terminavam de lacrar os equipamentos que compõem os sistemas. A "Cartilha de orientação rápida" era entregue para todos os novos usuários presentes. Ouviam-se os índios falarem em Guarani.

Crianças, jovens, adultos e senhores de mais idade estavam presentes quando começou a reunião. A capacitação consistiu em explicar página por página da cartilha, relacionando a

[19] Decreto Federal nº 26 de setembro de 2000.

ilustração com a informação. Enquanto os técnicos explanavam usando também termos não comuns para um índio, como ‘autonomia’, havia pessoas atentas, mães amamentando seus filhos, e crianças chorando. Era uma situação desafiadora para os técnicos. Em uma única reunião ensinar aos índios guaranis conteúdos sobre o que é o SIGFI 80, benefícios, equipamentos permitidos e proibidos de utilização, gerenciamento do uso e preservação do sistema. A capacitação dos técnicos deve incluir, portanto, estar preparados para adentrar no universo do cotidiano das comunidades, no qual as rotinas seguem entremeando-se à atenção dada a eles, diferentemente do universo de salas de treinamento e atenção exclusiva à qual estão acostumados. Um exemplo disso foi o fato de as mães amamentarem seus filhos durante o treinamento, o que revela que a atenção a dar às crianças que têm fome não pode ser postergada para depois do treinamento, como faria, muito provavelmente, uma mulher que trabalha em um escritório na cidade.

Após a explicação, houve uma sessão para perguntas. Registra-se aquela que mais se destacou: “Como vou usar esses equipamentos todos que a cartilha mostra se só tem duas tomadas?”, fazendo referência às duas tomadas que a regulamentação permite que sejam instaladas, inclusive nos sistemas maiores. Os técnicos explicaram que é necessário utilizar um equipamento de cada vez. No entanto, se os sistemas comportam geladeira que deve ficar permanentemente ligada para conservar os alimentos e bebidas, a resposta do técnico remete à situação de que se, por exemplo, a máquina de costura estiver sendo utilizada, nenhum outro equipamento poderá ser utilizado. Contudo, o sistema comporta mais uso de energia, portanto, a possibilidade de haver instalação de mais tomadas deve ser estudada, inclusive como medida para desestimular o uso de dispositivos de extensão de tomada. Após todos os comentários, o cacique pediu a palavra e discursou em guarani. Um discurso em um tom baixo, sereno e era nítida a reverência que os demais tinham por ele.

Figura 26: Trilha para chegar à Aldeia Boa Vista – Ubatuba

Figura 27: SIGFIs 80 instalados na Aldeia Boa Vista, Ubatuba

Fonte: elaboração própria, 2015

A Figura 27 ilustra parte da disposição dos sistemas. Logo abaixo dos geradores fotovoltaicos estão os quadros elétricos e, na parte inferior, os sistemas de acumulação.

6.4 Vale do Ribeira

Localizado na parte setentrional do Estado de São Paulo e divisa com o Paraná, o Vale do Ribeira é uma região onde estão os territórios com menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e são os menos desenvolvidos do estado paulista. Escondidas nas florestas da Mata Atlântica vivem comunidades tradicionais, inclusive grupos quilombolas e indígenas que carecem de atendimento dos serviços públicos garantidos pela Constituição.

Com relação ao combate à exclusão elétrica, o Programa Luz para Todos atendeu mais de 16 mil famílias nessa região, por extensão de rede, e fez 60 atendimentos descentralizados, com sistemas fotovoltaicos do tipo SIGFI 30 (informação verbal)[20].

Uma das localidades atendidas com sistemas descentralizados se encontra no município de Barra do Turvo, especificamente na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Pinheirinho, onde vivem 60 famílias[21] em três comunidades. A comunidade de Areia Branca é uma delas, e recebeu atendimento do Programa Luz para Todos com sistemas fotovoltaicos do tipo SIGFI 30. Nela passa o Rio Pardo, que ali divide também os Estados de São Paulo e do

[20] Informação obtida em entrevista com o coordenador do Programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015.

[21] Fundação Florestal. Disponível em < http://fflorestal.sp.gov.br/unidades-de-conservacao/reserva-de-desenvolvimento-sustentavel/reserva-de-desenvolvimento-sustentavel-rds-estaduais>. Acesso em 16 setembro de 2015.

Paraná. Uma ponte pênsil é a única interligação que existe entre os moradores paulistas e os moradores da comunidade vizinha paranaense, Bocaiuva do Sul.

Os moradores, embora vizinhos, foram atendidos por concessionárias diferentes, de acordo com o estado em que moram (informação verbal)[22]. A forma de atendimento também foi diferente. Enquanto a comunidade paulista recebeu 14 sistemas do tipo SIGFI 30, a parte paranaense recebeu SIGFI 45 e sistemas de aquecimento de água. Para os moradores da RDS, do lado paulista, é entendido que o fornecimento de energia do lado paranaense é melhor: além do sistema ser mais potente e robusto, os usuários receberam conjunto de aquecimento solar, chuveiro, geladeira de baixo consumo e não foram relatados problemas no fornecimento.

No entanto, no lado paulista, os atendimentos foram iniciados em 2011 e, já foi solicitado o aumento de carga. Menos de um ano após as instalações dos SIGFI 30 já houve registro de problemas. Naquele ano, das dez unidades recebidas, nove apresentaram problemas e tiveram que ter equipamentos trocados. A qualidade do atendimento da concessionária é criticada pelos usuários. Há casos em que os técnicos levaram de dois a seis meses para atender. Foi relatada também a dificuldade do beneficiário que não conseguia solicitar manutenção porque seu cadastro não constava no sistema da concessionária.

Neste caso a concessionária deve mover esforços para adaptar o atendimento aos novos clientes naquilo que envolve o trato pessoal com o cliente e aquilo que está no âmbito dos sistemas informatizados.

A limitação no fornecimento também é motivo de reclamação. O sistema permite que os usuários utilizem três pontos de luz, uma televisão pequena e geladeira de baixo consumo. A maioria dos beneficiários não usa geladeira por receio de ficar sem energia. Foi relatado que aproximadamente um terço dos beneficiários possui o eletrodoméstico. A geladeira de baixo consumo, permitida no SIGFI 30, é difícil de ser encontrada no mercado, sendo que um morador a adquiriu na capital paranaense. Dada a dificuldade de encontrar, alguns usuários acabam usando geladeiras que consomem mais energia e que podem comprometer o fornecimento do sistema. Isto remete, novamente, à falta de capacitação adequada dos usuários e cobra um posicionamento urgente do poder concedente.

Dessa forma, a demora no atendimento e a limitação do fornecimento resultaram em repercussão ruim quanto ao atendimento e à qualidade dos sistemas fotovoltaicos. A percepção

---

[22] Informações obtidas em entrevista por telefone com Sr. Airton Vieira, gestor da RDS Pinheirinho, em 16 de setembro de 2015.

foi negativa a ponto de moradores de outras comunidades da RDS desistirem de solicitar energia, pois receberiam os mesmos tipos de sistemas, com as mesmas limitações.

6.5 Ilha Montão de Trigo, São Sebastião

Localizada no município de São Sebastião, Montão de Trigo é outra ilha isolada do mundo moderno onde vivem caiçaras inseridos em área de preservação da Mata Atlântica, a dez quilômetros da costa. Apesar de estar relativamente próxima, a ilha possui características semelhantes à das ilhotas do arquipélago de Ilhabela, foco desta pesquisa: dificuldade de acesso e carência de atendimento do poder público. A topografia da Ilha Montão de Trigo não permite a chegada de barcos em sua costa, pois ela é circundada de pedras e lajes. Ao se aproximar dela, há a necessidade de trocar de embarcação e, a partir de uma canoa pequena, tem-se acesso a alguma estiva. Caminhos íngremes e trilhas são comuns na localidade (REDE GLOBO, 2013).

Antes de a energia elétrica chegar ao local, baterias eram a fonte de energia para iluminação e televisão (opus cit, 2013). O acesso à eletricidade na localidade recém completou um ano. A concessionária optou por atender os moradores a partir do seu Programa de Eficiência Energética, ao invés do Programa Luz para Todos ou pela universalização do atendimento. No relatório anual da empresa, o grupo afirma que o projeto leva eletricidade "a uma comunidade de uma ilha localizada em uma área que não está abrangida pelo Programa Luz para Todos do Governo Federal" (EDP, 2014, p.103).

Esta autora entrou em contato com o responsável pelo setor de Eficiência Energética da concessionária, para obter informações sobre o tipo de atendimento realizado na localidade **(**informação verbal**)**[23]. O projeto, chamado de "Boa Energia Solar", levou 18 SFD para a Ilha. Foram 15 domicílios e uma igreja eletrificados com sistemas fotovoltaicos tipo SIGFI 45, os quais receberam lâmpadas fluorescentes de 15W e, para um consumo mais eficiente da energia, foi doado um sistema de aquecimento solar, chuveiro inteligente[24] e uma geladeira do tipo econômica, da marca Electrolux, modelo RDE 33, cujo consumo é de 24,2 kWh mensais para cada domicílio. Foi instalado um sistema que disponibiliza 80 kWh mensais na escola e outro de 60 kWh mensais no centro comunitário. No total, foram 18 SFD, sendo 15 domicílios, uma igreja, uma escola e um centro comunitário.

---

[23] Informações foram obtidas em conversa telefônica com o responsável pelo setor de Eficiência Energética da concessionária, Danilo Dantas, em 23 de junho de 2015.

24 O chuveiro inteligente é aquele que calcula a potência necessária para aquecer a água do banho

Segundo o relatório da concessionária, a capacidade de energia instalada permite ligar “uma lâmpada, um refrigerador, um aparelho de televisão com receptor de parabólica, além de um aparelho de rádio e um de DVD para refrigerador” (EDP, 2014, p. 117). A concessionária afirmou que os beneficiários não terão que pagar conta de luz. O sistema teve um ano de garantia e, no momento da redação desta tese, a empresa afirma estar estudando como será a gestão do mesmo.

Também foi informado que, com relação à capacitação, além do folheto entregue aos usuários dos SFD, representantes da empresa fabricante dos painéis fotovoltaicos estiveram no local para proferir uma palestra sobre utilização dos sistemas fotovoltaicos. Segundo o setor de Eficiência Energética da concessionária, foram abordados temas como equipamentos permitidos, capacidade máxima do sistema, uso e segurança.

Em julho de 2014, o jornal Folha de São Paulo (HIAR, 2014) publicou matéria e vídeo sobre o uso da energia nessa localidade na época da Copa do Mundo: “Moradores da ilha vivem situação inusitada: precisam desligar as geladeiras para que a energia disponível mantenha a televisão ligada durante os jogos da Copa”. Segundo o jornalista, moradores desligavam a geladeira para poder ter disponibilidade energética suficiente para manter a televisão ligada e assistirem os jogos da seleção brasileira. Uma moradora afirmou ter deixado sua geladeira vazia, pois queria assistir o campeonato mundial de futebol. "*Agora que vamos assistir ao jogo, a geladeira está desligada. Senão acaba toda a energia e ficamos no escuro*”. Apesar dessa situação inusitada, a moradora mostra-se satisfeita. Ela afirma que, “*para uma ilha, se não fosse uma placa solar, não teria nada*” (HIAR, 2014). Após conhecimento dessa publicação (HIAR, 2014), esta autora procurou o jornalista para obter mais informações sobre o uso da energia na localidade (informação verbal)[25]. O jornalista afirmou que, apesar de não suprir todas as necessidades energéticas, não houve reclamações do sistema instalado. Ele observou que, no período da noite, os moradores utilizam mais a televisão e pouca iluminação: talvez por eles não estarem culturalmente acostumados com a eletricidade, as lâmpadas permaneçam desligadas. Também informou que na área externa não há pontos de luz instalados.

[25] HIAR, R. **Copa ou Geladeira?** Informações obtidas via correio eletrônico em 20 de setembro de 2015.

7 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

O estudo de caso realizado em Ilhabela mais o exame de outros projetos recentemente implementados permitiram colher resultados sobre a experiência do Programa Luz para Todos com sistemas fotovoltaicos domiciliares no Estado de São Paulo. Os resultados foram descritos e agora serão interpretados sob ângulos diferentes e sob a perspectiva da prática de outras experiências contemporâneas,

Um estudo sobre o estado da arte dos estudos sobre barreiras à adoção de sistemas fotovoltaicos foi publicado no periódico "Renewable and Sustainable Energy Reviews", veiculado no primeiro semestre de 2015, conforme já referido no capítulo 3 desta tese. Os autores do trabalho, Emrah Karakaya – do Department of Industrial Economics and Management, KTH Royal Institute of Technology, Suécia – e Pranpreya Sriwannawit - do Department of Industrial Engineering, Business Administration and Statistics, Universidad Politecnica de Madri, Espanha, apresentaram uma interpretação para a leitura do conjunto de artigos publicados entre 2011 e 2013 que puderam ser identificados no banco de dados *Social Sciences Citation Índex* (*SSCI*) do *Web of Science*, a partir de palavras-chaves que delimitam o campo das barreiras à adoção da tecnologia fotovoltaica, em procedimento chamado de revisão sistemática.

Os autores apresentam uma metodologia transparente de escolha dos textos baseada em um procedimento dividido em quatro etapas de seleção. Para o primeiro passo foi utilizada uma combinação de palavras-chave que incluía: ("difusão" ou "adoção"); e, ("fotovoltaico" ou "sistema solar domiciliar"). Esse esquema de palavras-chave foi buscado nos resumos, títulos e palavras-chave das publicações da referida base de dados no período desde 2011 até 2013, sendo identificadas 103 publicações com resultados positivos, que passaram para o segundo passo. No segundo estágio, cada publicação foi avaliada pela relevância dada ao tema da adoção de sistemas fotovoltaicos, ainda considerando resumos, títulos e palavra-chave, sendo escolhidos 73 textos para submissão ao terceiro estágio. Então, os artigos foram avaliados na íntegra para identificar se davam relevância para a questão das barreiras para a adoção dos sistemas fotovoltaicos pelas famílias beneficiadas; se o estudo abordasse qualquer tipo de barreira para a difusão ele iria para a quarta etapa, na qual foi feita uma análise detalhada de cada um (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015).

Com base no exame de 33 publicações finalmente selecionadas foram analisadas as barreiras em quatro dimensões: barreiras sociotécnicas, barreiras de gestão, barreiras econômicas e barreiras políticas. Essas dimensões apresentavam desdobramentos, dentro de um processo com

muitos fatores conectados. As classificações não seguem uma categorização rígida. No conjunto, as publicações cobriram 28 países e trataram de sistemas fotovoltaicos ligados à rede e de instalações isoladas para eletrificação rural, em países em desenvolvimento. Muitos dos ângulos examinados dizem respeito a temas análogos aos da situação do Brasil, país que não faz parte do espectro da pesquisa.

Uma nota de rodapé do referido artigo chamou a atenção desta autora. Explicando que a revisão sistemática focou a literatura mais recente para que os resultados oferecessem o próprio estado da arte das barreiras à adoção da tecnologia fotovoltaica - e assim poder contribuir com o debate atual sobre a universalização do acesso à energia elétrica - os autores ilustram os resultados de uma experiência de interesse metodológico (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015):

> Se nós expandimos nosso espaço de tempo para 1975-2013 (em vez de 2011-2013), as contagens totais de publicações a partir do primeiro e segundo passos da metodologia de busca seriam 175 e 122, respectivamente, em vez dos 103 e 73 encontrados. Isto significa que mais de metade das publicações relevantes ocorreram no intervalo entre 2011 e2013. Isto implica que o tema barreiras para a adoção recebeu mais atenção da academia recentemente.

Os citados autores abordam barreiras à difusão de sistemas fotovoltaicos tanto na eletrificação rural como na sua aplicação em centrais geradoras para suprimento de energia renovável em grandes blocos para geração de eletricidade complementar de sistemas de potência de países desenvolvidos. O estudo apresentado nesta tese só se interessou pelas referências à eletrificação rural, as quais guardam notável semelhança com a experiência brasileira.

A autora entrou em contato com a pesquisadora Pranpreya Sriwannawit. Assim, pode trocar impressões sobre alguns textos e recebeu informações sobre outros trabalhos dela, inclusive sobre sua tese de doutorado recém publicada (SRIWANNAWIT, 2015).

Esse contato aconteceu em um tempo em que o desenvolvimento da tese passava por uma fase de se dedicar à interpretação dos resultados da pesquisa e acabou por amadurecer uma ideia que se formava: a de fazer um contraponto entre os resultados colhidos no Estado de São Paulo com a experiência de outras práticas semelhantes, acontecidas em outros países.

Então, a interpretação da experiência brasileira – que recentemente se concentrou no Estado de São Paulo, conforme os dados informados pela Eletrobrás que foram analisados anteriormente - feita nesta tese se estruturou nas mesmas dimensões identificadas por Karakaya e Sriwannawit. Uma sistematização análoga se justifica em função da constatação de que barreiras muito semelhantes às identificadas em outros países com programas de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos também se interpõem à difusão dessa tecnologia no Brasil.

A ordem de relevância dos temas a seguir foi estabelecida pelos dois citados autores, conforme sua interpretação de como se manifestaram os pesquisadores que foram por eles examinados. De outra via, constatou-se que temas abordados por esta tese ao olhar o Brasil também ocorrem em estudos a respeito de outras realidades. Constatou-se, também, que muitos aspectos da eletrificação rural introduzidos no Brasil a partir dos estudos que deram origem ao chamado modelo BNDES-USP (SANTOS, 1994) são agora sugeridos por diferentes autores que examinaram programas de eletrificação em diferentes países. Em particular, continua atual a afirmação de que "a eletrificação rural é uma questão política; ela é estudada ora como uma questão social, ora como uma questão econômica, ora como uma questão técnica. Nas três instâncias, ressalta-se o caráter político das decisões" (RIBEIRO, 1993).

7.1 Barreiras sociotécnicas

Apesar da tecnologia fotovoltaica ter avançado muito nas últimas décadas muitas das publicações selecionadas por Karakaya e Sriwannawit demonstram que ainda pesam várias barreiras sociais e técnicas para sua adoção (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015).

Não é diferente em Ilhabela; não é diferente em outras experiências no Estado de São Paulo.

7.1.1 Qualidade é fundamental

A qualidade dos sistemas fotovoltaicos é de vital importância para a adoção.
(KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015)

Os sistemas fotovoltaicos instalados em Ilhabela são de boa qualidade, segundo o que pensam os usuários. As cargas que são ligadas aos circuitos funcionam adequadamente. Em algumas residências, houve problemas com o inversor logo depois da instalação. Depois de um tempo, a maior parte desses e outros problemas foi resolvida pela manutenção contratada pela concessionária. Pode-se dizer que essa fase foi superada, e as pessoas estão felizes com o equipamento que lhes permite desfrutar da energia elétrica. Conseguem ter uma lâmpada ligada à noite – evitam ligar mais que uma simultaneamente, e, quando ligam a segunda, normalmente apagam a primeira –, conseguem dar carga à bateria de uma lanterna portátil, conseguem carregar o celular, conseguem ver televisão, conseguem ligar o ventilador e o rádio.

Houve melhora da qualidade de vida e esse ganho é atribuído à tecnologia fotovoltaica. As restrições físicas dos equipamentos foram, de alguma forma, assimiladas pelos consumidores e são respeitadas como entendidas. Apesar das limitações impostas aos novos usuários da eletricidade a confiabilidade dos aparelhos lhes parece aceitável e eles classificam como sendo boa a qualidade dos sistemas fotovoltaicos. Essa percepção de qualidade boa é um fator que

facilita a adoção da tecnologia. A atitude de obediência ao que consideram ser os limites físicos dos sistemas é uma medida de que a coletividade incorporou à sua cultura a utilização da tecnologia fotovoltaica. Há que se fazer a ressalva de que o serviço de manutenção não foi bem avaliado, mas, no geral, pode-se considerar que os sistemas foram adotados e fazem parte dos valores da cultura local.

7.1.2 Conhecimento

A falta de conhecimento adequado é uma barreira crucial.
(KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015)

O estudo de caso avaliou que continuou havendo falta de conhecimento adequado por parte dos consumidores que foram beneficiados com a instalação de sistemas fotovoltaicos nas comunidades insulares de Ilhabela. Foi registrado que os beneficiários permaneceram com dúvidas sobre as fontes fotovoltaicas de energia introduzidas em seu dia-a-dia. São significativas as dúvidas sobre a capacidade de armazenamento de energia, sobre a possibilidade de instalação de novas tomadas e novos pontos de luz, sobre manutenção e sobre o uso de geladeiras. Significativas porque podem afetar a consecução da sustentabilidade do projeto.

A regulação é incisiva. Se o projeto for financiado a partir dos fundos regulares do Programa Luz para Todos, o instrumento regulatório é o Manual de Operacionalização do programa; se financiado através dos esquemas privilegiados com fortes subsídios do Programa Luz para Todos, destinados principalmente para projetos com minirredes, o instrumento é o Manual de Projetos Especiais do Luz; se for financiado com recursos próprios da concessionária, ressarcíveis pela tarifa, dentro do programa de universalização do atendimento, a regulação agora se dá pela Resolução Normativa nº 493/2012, da ANEEL.

Os três instrumentos regulatórios alternativos para disciplinar os investimentos em sistemas fotovoltaicos estabelecem que os "projetos deverão observar as condicionantes ambientais, a atividade de capacitação dos usuários e sua sustentabilidade" (ANEEL, 2012), (BRASIL, 2011). A redação é a mesma nos três documentos e ela diz respeito, então, a todas as possibilidades de difusão de tecnologia fotovoltaica na eletrificação rural do Brasil.

Constata-se, pois, que o poder concedente tem plena convicção de que esse dispositivo regulatório, tal como está formalizado, é adequado para a difusão de sistemas fotovoltaicos.

Segundo D'Agostino, Sovacool e Bambawale (2011), em estudo sobre projetos na China, a falta de conhecimento por parte dos adotantes de sistemas fotovoltaicos pode resultar em uso impróprio e em inabilidade de manter os sistemas.

Em Ilhabela, a empresa prestadora de serviços responsável pela instalação dos sistemas distribuiu uma cartilha aparentemente com a finalidade de se constituir, a própria cartilha, na atenção ao quesito regulatório de “atividade de capacitação dos usuários”. Afora as eventuais conversas individuais havidas durante as visitas para entrega da cartilha, não se constatou qualquer outra atividade de difusão de tecnologia. A quase totalidade das famílias confirmou ter recebido a cartilha informativa. Porém, nem todas as famílias tiveram a oportunidade de ter o contato pessoal, acompanhado das instruções complementares, com o técnico que foi entregar o texto.

A cartilha uniformiza as informações, porém houve diferença, e alguma contradição, entre seu conteúdo e o que foi explicado pelos técnicos aos moradores. Um exemplo de como uma informação foi mal interpretada é o caso do morador que entendeu que a limpeza recomendada deveria ser feita na da caixa de baterias, e não no gerador fotovoltaico. Portanto, foi constatado que ainda permaneceram dúvidas sobre a utilização dos sistemas instalados. Havia incertezas sobre como executar a manutenção dos sistemas, se haveria conta a pagar e sobre a possibilidade do uso de geladeira.

A cartilha não menciona a geladeira; logo, também não faz qualquer menção sobre o refrigerador indicado para uso. No entanto, alguns moradores descobriram que o sistema instalado poderia de alguma maneira suportar essa carga e foram às compras sem ter recebido qualquer instrução. Resultou que algumas famílias acabaram por comprar e instalar geladeiras não indicadas, e até contraindicadas. Em consequência, houve vários relatos de funcionamento anormal, como geladeira ligada apenas em alguns períodos, ou mesmo, desligada.

As dúvidas dos moradores das comunidades são significativas, a ponto de induzir que o problema não seja apenas derivado de maior ou menor interesse de compreensão por parte dos beneficiários, mas, provavelmente, provocado pelas contradições e omissões contidas nas informações divulgadas.

Desta forma, não se pode dizer que os moradores das comunidades atendidas em Ilhabela tenham se apropriado completamente do conhecimento transmitido pelos técnicos, assim como se tais informações seriam suficientes considerando as características socioculturais da região atendida.

Todavia, cumpre constatar que, formalmente, a pesquisa de campo deve reconhecer que a concessionária cumpriu com sua obrigação regulatória de “observar” esses três pontos citados anteriormente.

Feitas as considerações sobre a cartilha distribuída em Ilhabela e feito um exame de como ela foi recebida pelo seu público alvo, agora se procede uma análise comparativa entre esse documento e outras duas cartilhas diferentes que foram distribuídas em situações análogas. O objetivo é fazer uma discussão sobre as disponibilidades energéticas sinalizadas nas cartilhas.

Nesses onze anos de regulamentação dos SIGFIs, as classes de atendimento mais utilizadas no Brasil foram mudando com o tempo, desde o SIGFI 13, passando pelo SIGFI 30 – adotado atualmente pelo Programa Luz para Todos - e já chegando no SIGFI 80, previsto para os casos relativos à universalização do atendimento. De acordo com as sugestões de uso final apresentadas pelas concessionárias em três diferentes cartilhas, cada uma referente a uma dessas classes citadas, buscou-se identificar o consumo que deve ter sido previsto pela concessionária para esses rescpectivos sistemas. Além das cartilhas serem de diferentes classificações de atendimento e também de diferentes empresas, ressalta-se, também, que foram publicadas em diferentes épocas, sendo o caso do SIGFI 80 o mais recente deles. O que se faz é uma comparação entre três casos recentes da realidade brasileira, Tabela 8.

Tabela 8: Comparação entre as disponibilidades energéticas oferecidas pelas cartilhas dos SIGFI 13, SIGFI 30[1] e SIGFI 80[2] – Brasil

	SIGFI 13		SIGFI 30		SIGFI 80	
Equipamentos	**Uso (h)**	**Potência (W)**	**Uso (h)**	**Potência (W)**	**Uso (h)**	**Potência (W)**
Lâmpada fluorescente	4	3 unidades de 9 W	4	3 unidades de 9 W a 11 W	3	Não epecificada
Rádio/pequeno eletrodoméstico	7	10 W	4	Não especificado	3	20 W
Televisão	3	14 polegadas consumo até 60W	4	Até 21 polegadas. Potência não especificada.	3	Tipo LED até 36 polegadas
Parabólica	3	25 W	Não especificada		Não especificada	
DVD	Não mencionado		Não mencionado		Não mencionado	
Geladeira econômica	Não permitida		Não permitida		Sempre ligada	Até 60 W
Consumo de referência (Wh/dia/UC) (ANEEL, 2012)	435		1000		2650	

Fonte: elaboração própria a partir de informações de cartilhas de concessionárias (2012)[1], (2015)[2] e PROCEL (2015)[2]

Pela tabela identifica-se que as cartilhas do SIGFI 13 e SIGFI 30 permitem aos usuários maior tempo diário de iluminação do que a cartilha do SIGFI 80 - que limita o uso de lâmpadas fluorescentes em apenas 3 horas e não especifica a potência da lâmpada. Comparando as informações tal qual estão nas cartilhas, chega-se a uma contradição: o sistema que disponibiliza maior quantidade de energia seria aquele que, além de limitar a iluminação, restringe o uso na comunicação.

Isto significa que tanto a cartilha do SIGFI 30 quanto a do SIGFI 80 mencionadas sugerem uso que ainda permita certa disponibilidade energética.

Esta tese entende que o poder concedente deve interferir para que o cidadão beneficiário de uma política pública que é financiada pelos outros consumidores, ou pelo conjunto da sociedade, possa de fato ter acesso à energia que lhe é disponibilizada pelo investimento coletivo que se fez em ativos de maior capacidade do que a que foi recomendada.

Entende, também, que falta treinar o usuário para melhor saber usar e falta treinar o instalador para que tenha segurança em fazer projetos mais ajustados às reais possibilidades da tecnologia que oferece.

A literatura relativa a projetos de eletrificação rural com SFD recomenda que, para conseguir a sustentabilidade dos sistemas, é necessário que o técnico promova difusão dos conhecimentos para melhor apropriação do sistema fotovoltaico pelo usuário (VALER et al, 2014). Quando isso não acontece, cresce a possibilidade de surgirem barreiras ao êxito do projeto (RIBEIRO, 2010), pois parte do sucesso da utilização dos sistemas fotovoltaicos pode ser creditada à compreensão do melhor uso dos sistemas (FEDRIZZI; RIBEIRO; ZILLES, 2009; KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015).

Há estudos que apontam a falta de interação efetiva entre o técnico instalador e o beneficiário como causa provável da existência de incertezas sobre operação, capacidade, cuidados, manutenção, segurança e a melhor forma de fazer com que os sistemas sejam efetivamente ferramentas de melhorar tanto a qualidade de vida quanto a produtividade do trabalho (ZILLES et al, 2009).

Entre os pontos que devem ser consignados como entraves das implementações dos sistemas fotovoltaicos domiciliares, ou como falhas havidas no processo de implantação que é alvo deste estudo de caso, são as manifestações de falta de conhecimento por parte dos membros da equipe de instaladores. Foram constatadas falhas no processo de logística, por exemplo. Em que pese a geografia das ilhas, agressiva ao visitante, e a dificuldade física inerente ao processo de desembarque, algumas baterias foram molhadas com a água do mar, e, consequentemente, as instalações poderiam ficar comprometidas. Aos moradores, que foram chamados para ajudar no transporte da carga, esse fato passou por descuido dos instaladores, assim como outros erros ao empilhar os painéis fotovoltaicos, sugerindo falta de treinamento da equipe de instalação.

Sriwannawit (2015), afirma que o treinamento é de “imensa importância para uso adequado da energia de fonte renovável” (2015, p.35). Se o atendimento for na área rural, a complexidade do trabalho aumenta, pois o acesso ao dinheiro e à educação tende a ser menor. Dessa forma, “a difusão de novas tecnologias em comunidades rurais requer maior esforço em harmonizar as informações e em ensinar as pessoas” (KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015, p. 62). A compreensão das especificidades culturais dos grupos isolados que recebem a instalação de sistemas fotovoltaicos é uma questão fundamental para muitos pesquisadores, tais como Orellana, (1995) e Ribeiro (2010). No entanto, o estudo de caso registrou desconhecimento desse item básico em Ilhabela. Um exemplo, foi uma incompreensão havida sobre o trabalho braçal para o desembarque dos equipamentos levados às ilhas para as obras. No ato de solicitar a mão-de-obra ficou a impressão de que seria um trabalho remunerado. A demora do pagamento criou um mal-estar. A equipe de pesquisa registrou comentários desabonadores aos instaladores

e essa percepção correu o risco de ser transmitida à obra que eles iriam fazer. Registrou-se um risco de se construir uma barreira à adoção por falta de tato dos instaladores.

De maneira oposta, é possível organizar a comunidade para auxiliar no transporte de equipamentos através de trabalho comunitário pelo sistema de mutirão. Então, o mutirão passa a ser uma fortaleza do processo de adoção da inovação tecnológica (RIBEIRO, 2010; RIBEIRO, 1993).

Outro ponto, é que os instaladores devem levar em conta o fato de os cidadãos serem moradores tradicionais de Áreas de Proteção Permanente, e, como tais, viverem em constante tensão com os condicionantes impostos pelos órgãos ambientais.

A pesquisa de campo constatou que, no caso de Ilhabela, de fato faltou efetividade na completa apropriação da nova tecnologia por parte dos consumidores das comunidades estudadas, ao mesmo tempo em que o agente econômico cumpriu com as obrigações que o regulador lhe impôs.

7.1.3 A percepção negativa referente à tecnologia fotovoltaica

A percepção da tecnologia tem um grande impacto na decisão de adotá-la ou não.
(KARAKAYA; SRIWANNAWIT,2015)

Este documento volta a tratar de uma audiência pública relatada em um capítulo anterior. Relembrando, ao cumprir a tramitação de licenciamento ambiental necessário para as obras de construção de dutos nos locais de pesca onde trabalham as populações insulares, a Petrobrás criou expectativa de instalar sistemas fotovoltaicos nas comunidades. Algumas comunidades explicitaram sua concordância e formularam sua demanda por essa forma de energia elétrica, a ser tratada justamente nessa audiência pública. No entanto, no momento da reunião acontecer a posição trazida pelos moradores das comunidades presentes era totalmente contrária à eletricidade a partir de fontes fotovoltaicas.

As pessoas se organizaram para manifestar que não iriam aceitar essa forma de acesso à energia elétrica justamente porque imaginavam que os sistemas não iriam funcionar. Afinal, havia chegado ao conhecimento delas que os sistemas fotovoltaicos não haviam funcionado na Ilha do Algodão, em Paraty. Na referida reunião, segundo relato colhido com os participantes da equipe do Programa Luz para Todos, os moradores tradicionais protestavam que o programa era *"de luz para todos e então eles queriam de fato luz, pois faziam parte do "todos"; e que sistemas fotovoltaicos não eram luz igual à dos outros cidadãos que eram ligados aos postes,*

não tinham capacidade para ligar aparelhos, eram muito complicados e a carga da bateria não durava".

As comunidades dos territórios onde se realizou este estudo de caso haviam sido, então, influenciadas por uma percepção negativa sobre a tecnologia fotovoltaica por conta de insucesso ocorrido em comunidades vizinhas. O preconceito criado foi tão significativo que gerou uma manifestação coletiva formal de rejeição. Logo, uma barreira à adoção de sistemas fotovoltaicos.

Ainda, segundo os membros da equipe Luz para Todos, o enfrentamento dessa barreira foi iniciado ainda nessa mesma oportunidade. A coordenação do Programa Luz para Todos ponderou que se havia experiências negativas de aplicação da tecnologia fotovoltaica, havia, também, relatos de experiências de sucesso. Em todas as experiências de sucesso, havia sido constatado que as pessoas beneficiadas participavam conscientemente da preservação dos sistemas dentro dos parâmetros definidos como limites físicos. A eletricidade disponível era considerada, também, tão boa como a eletricidade da rede; a chave, pois, seria a coletividade compreender como poderia usar adequadamente a tecnologia. Também foi mencionado que a chegada da luz elétrica representava sempre uma melhora da qualidade de vida e assim como o uso dos aparelhos domésticos de baixa potência permitidos. Por outro lado, os sistemas que seriam instalados seriam melhores e mais potentes que aqueles cujo desempenho era o que motivava a percepção negativa revelada (informação verbal)[26].

Foi enfaticamente ressaltada a boa confiabilidade que se espera desses sistemas tipo SIGFI 30, inclusive, de sua capacidade para fornecer energia para geladeiras adequadas.

Para completar, também era um ponto positivo que, naquele momento, a instalação de sistemas de energia renovável tipo SIGFI 30 era considerada uma experiência viável do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, sendo que outras formas de energia ainda não tinham conseguido se mostrar viáveis, pelos mesmos motivos técnicos, econômicos e ambientais.

Entre as comunidades que se faziam presentes nessa reunião estavam as de Serraria, da Ilha de Búzios e da Ilha Vitória, as três únicas que, desde então, tiveram acesso à energia elétrica nas áreas do Parque Estadual de Ilhabela e seu entorno. As outras comunidades, localizadas na própria Ilha de São Sebastião em locais de acesso restrito e difícil, ainda estão no escuro,

[26] Informação obtida em entrevista com o coordenador do programa Luz para Todos-SP em 20 de agosto de 2015

aguardando uma solução que a concessionária deve dar dentro do seu programa de universalização do atendimento.

Finalmente, convém ressaltar que a reunião com a Petrobrás é um fato que ocorreu em período anterior ao início desta pesquisa. Todavia, dois pontos dessa reunião foram incorporados ao problema definido para ser analisado e faziam parte das preocupações que embarcaram com a pesquisadora rumo às comunidades e estiveram presentes nos estudos de campo realizados com ela. O primeiro era a atitude negativa das comunidades, a qual se mostrou à equipe do Programa Luz para Todos como uma barreira para a adoção da tecnologia fotovoltaica. O segundo era uma percepção dessa própria equipe de que a confiabilidade apresentada pelos SIGFI 30 instalados anteriormente não correspondia em nada à expectativa que os técnicos tinham deles, em uma referência aos problemas apontados principalmente pela Funai – além de outras instituições da esfera estadual e municipal – relativos aos projetos de sistemas fotovoltaicos com SIGFI 30 no Estado de São Paulo em aldeias Guarany e em comunidades de agricultores familiares na divisa com o Paraná, fatos que foram tratados em capítulos anteriores.

Um estudo sobre minirredes na China, elaborado do ponto de vista dos consumidores finais, verificou que os adotantes não ficaram satisfeitos com a inovação por que acharam que a energia elétrica disponível não era suficiente e os sistemas não eram confiáveis (SHYU, 2013 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015).

Eventuais consequências relacionadas com essas duas percepções negativas precisaram ser, então, avaliadas no estudo de caso. A avaliação feita é de que esses quesitos foram superados pela ação da concessionária. Por outro lado, se avalia que tem razão os autores que se preocupam com o impacto que a percepção de determinadas especificidades próprias da tecnologia fotovoltaica - que muitas vezes são vistas de forma negativa - pode provocar na decisão de adotar ou não essa forma de energia. Assim, deve ser um quesito do ato de capacitação do consumidor, procedimento que é exigido pela regulação.

7.1.4 A insolação

Exposição ao Sol é requisito básico para um sistema fotovoltaico funcionar.
(KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015)

A literatura lembra que a competitividade da tecnologia fotovoltaica depende da localização geográfica. Se nos Estados Unidos o portfólio de energia varia ao longo do país, fazendo com que a viabilidade dos sistemas fotovoltaicos seja maior em algumas áreas específicas (SARZYNSKI; LARRIEU; SHRIMALI, 2012 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015),

o Brasil reserva para esse tema uma discussão mais amena. Em particular, para as aplicações em eletrificação rural, a preocupação é mais voltada para a dificuldade de conseguir exposição ao sol por conta da cobertura vegetal. A maior parte dos habitantes que demandam ainda acesso à eletricidade vive em áreas tropicais, de sol farto mas, justamente, em áreas cobertas por florestas úmidas.

O público alvo do estudo de caso apresentado neste documento vive praticamente no ponto do globo terrestre onde há a interseção do Trópico de Capricórnio com a costa leste da América do Sul. É região de floresta e de muita chuva. Mas, as casas ou seus quintais conseguem revelar áreas de boa insolação.

Em princípio, captação de energia solar não deveria ser problema. É fato que alguns moradores, não muitos, mostraram preocupação com dias seguidos de chuva, falaram de ter que "*esperar o sol reaparecer para voltar a ter energia*". Todavia, nas três comunidades visitadas no estudo de caso foram encontrados painéis fotovoltaicos encobertos por sombra de árvores. Os moradores diziam que os instaladores tinham ido embora e pediram a eles que completassem o serviço, com a poda das árvores que fossem necessárias.

Falha grave. A cultura dos moradores tradicionais de Áreas de Preservação Permanente e entornos é fortemente balizada pelos dispositivos legais de respeito à mata que o Parque Estadual estabelece, fiscaliza efetivamente e impõe sanções. Os instaladores obtiveram licença do parque para executar as obras necessárias, cujo custo é ressarcido pelo programa. Os moradores diziam que não tinham recebido autorização para a poda e são habituados a não cometer isso, que para eles parece ser um delito ambiental.

O estudo de caso interpreta que havia uma lacuna no Programa Luz para Todos quando ele foi até a região do Parque Estadual de Ilhabela. Nas resoluções há uma frase dizendo que a concessionária é obrigada a "observar as condicionantes ambientais". É pouco. A obra de instalação, mais os contatos com a população local que afinal são partes inerentes do processo de implantação dos sistemas, e, por consequência, o processo de difusão da tecnologia teriam sido mais eficientes se os agentes da empresa responsável pela instalação tivessem recebido treinamento específico para compreender e respeitar a cultura dos grupos que são moradores tradicionais de áreas de parques ambientais.

7.1.5 Especificidades

Fatores específicos da sociedade podem ter impacto na adoção...
(KARAKAYA e SRIWANNAWIT, 2015)

No caso da Bolívia, a dimensão institucional é identificada como uma das barreiras das aplicações de sistemas fotovoltaicos em eletrificação rural (PANSERA, 2012).

O que faz a distribuidora brasileira obrigar-se a permitir o acesso de todos os demandantes ao serviço público de energia é a fortaleza do arcabouço institucional vigente. A Lei da Universalização do Atendimento é o fundamento institucional necessário. A opção pelo atendimento em massa do Programa Luz para Todos produziu o ambiente político da inclusão social efetiva e visível. Desde então, à base regulatória não se permitiu ignorar esse ambiente de resgate da cidadania, que teve amplo respaldo da sociedade. O mercado percebeu a venda de mais de dez milhões de eletrodomésticos, ou, o equivalente a 39 voltas em redor da Terra, forma pela qual os gestores do programa algumas vezes se referem ao comprimento total dos cabos instalados - em cabos de alumínio precisamente por demanda de um segmento social que lhe era invisível. E quantos eleitores podem ver o horário eleitoral em três milhões e meio de casas onde a luz passou a acender, ligando dois milhões e oitocentas mil televisões? Quantos eleitores há no universo de quinze milhões de pessoas que tiveram acesso a várias tomadas que as conectam de forma inclusiva na contemporaneidade?

A base regulatória teve que seguir a tendência de buscar a equidade. Se o Luz para Todos já permitiu a compra de dois milhões e meio de novas geladeiras Brasil afora, como não permitir que um cidadão que precisa ser ligado por sistema fotovoltaico não possa conservar sua comida gelada? Com que argumento o poder concedente responderia pela concretização da universalização do atendimento se a parcela mais pobre da população não pudesse ser incluída no “todos” que teve a vida melhorada pelo acesso à energia? Até se imaginaria a possibilidade de alguém argumentar que essa parcela seria uma fração muito pequena da sociedade nacional, um “mercado residual sem interesse em consumir energia” como se falava em São Paulo, antes da ação do BNDES (RIBEIRO, SANTOS, 1994). Mas, a realidade é que essa parcela é precisamente a população rural da metade amazônica do Brasil, é o povo de meio Brasil.

O aparato regulatório teve a sabedoria de compreender sua função de intermediar e equilibrar os interesses de todos os agentes presentes no mercado. Impôs a necessidade dos sistemas fotovoltaicos servirem para ligar geladeira sempre que a tecnologia for usada. Daí, então, as especificações de potência e energia mínimas. Vallvè e Serrasolses (1997), discutindo barreiras

para a difusão dos sistemas fotovoltaicos na eletrificação rural na Europa, então com demanda de surpreendentes um milhão de novos consumidores ainda por atender, mencionam que só as famílias de melhor poder aquisitivo poderiam se valer de sistemas de 50 Wp, que corresponderiam a um eventual "SIGFI 5", com disponibilidade equivalente a 5 kWh mensais. Os sistemas previstos para a universalização do atendimento do povo brasileiro equivalem a 16 vezes isso em energia, com potência mínima de 1.250 Wp, equivalentes a 25 painéis de 50 Wp! Há quem questione se não haveria exagero nessas especificações de energia e potência. Há, também, pesquisadores de renome que questionam outro ponto da regulação, o qual também diz respeito à equidade. É a possibilidade dos usuários de sistemas fotovoltaicos comprarem aparelhos elétricos nas mesmas lojas do município onde vivem, já que os circuitos devem ser em corrente alternada, na frequência e na tensão nominais do local. Essa decisão tem forte conteúdo político. Deve ser lembrado que a própria Eletrobrás fez pesquisas com sistemas híbridos no Acre, experimentando ligar dois circuitos separados em cada casa, um em corrente alternada e outro em corrente contínua. Os resultados obtidos foram considerados tecnicamente bons (BORGES et al, 2007). Mas, a opção foi manter a possibilidade de permitir a compra de aparelhos de corrente alternada normais no mercado normal, nas lojas que os outros cidadãos fazem suas compras.

Então, no Brasil a dimensão institucional representa um aspecto facilitador da difusão dos sistemas fotovoltaicos. Há centenas de milhares de domicílios ainda por atender, sendo que podem estar perto do esgotamento as possibilidades de que o atendimento deixe de ser por meio de sistemas fotovoltaicos. As concessionárias estarão obrigadas a instalar essas fontes de forma gratuita e serão ressarcidas pelo conjunto dos seus outros consumidores. Os circuitos serão em corrente alternada, na tensão da rede do município e poderão suportar geladeiras de baixo consumo.

Em Ilhabela se depara com o seguinte cenário. As comunidades que fazem parte deste estudo de caso obtiveram seus sistemas em decorrência de contrato assinado ainda antes de 2010 entre a concessionária e a Eletrobrás, em plena vigência do Programa Luz para Todos em âmbito nacional. Esses contratos foram cumpridos. As outras comunidades da ilha que ainda precisam ser atendidas o serão obrigatoriamente por sistemas fotovoltaicos tipo SIGFI 80, sem ônus para os consumidores, pelo processo de universalização do atendimento. A concessionária informa que está preparando o projeto do atendimento da comunidade de Bonete, no litoral sudoeste da Ilha de São Sebastião, distante treze quilômetros da rede elétrica, onde vivem cerca de duzentas

famílias de moradores tradicionais. Não é uma distância impossível; mas, não há interesse do órgão ambiental em permitir a construção da linha de distribuição sob a floresta primária.

7.2 Barreiras de gestão

A gestão feita de forma inadequada, ou de forma insuficiente, é uma das principais barreiras à difusão de novas tecnologias, em especial no caso de sistemas fotovoltaicos no contexto rural.

(KARAKAYA, SRIWANNAWIT, 2015)

A eletrificação rural não atrai os engenheiros das empresas de distribuição e isso acontece na maioria das concessionárias do mundo, influenciando principalmente os jovens que pensam em trilhar carreira (FOLEY, 1992). O trabalho envolve mercados mais pobres, mais distantes e mais difíceis de operar, sem resultados compensadores que possam ser comemorados no âmbito empresarial. Tampouco é uma atividade que tenha sido motivo de grandes estudos na formação do engenheiro e que tenha chamado sua atenção anteriormente. Assim, ela é tomada como sendo uma ocupação de menor importância, sem novidades que provoquem desenvolvimento de novas técnicas, novos conhecimentos e novos desafios. Ela acaba se tornando uma parte do trabalho urbano (RIBEIRO, 1993).

No Brasil, "a eletrificação rural é, muitas vezes, pensada como a extensão de linhas de distribuição urbana para a região rural" (SANTOS, 1996). Atualmente, a gestão da eletrificação rural tende a se tornar uma gestão do processo de universalização do atendimento, entendida como uma obrigação regulatória que não traz lucratividade. Seus clientes são consumidores que pouco se fazem representar, suas reclamações nem sempre disparam processos de atendimento com urgência, são tomadas, muitas vezes, como menos drásticas que as reclamações dos moradores das cidades. Naturalmente, a importância maior vai ser dada aos clientes considerados mais exigentes. Todavia, não há uma diferenciação assumida, apenas a prática da administração tende a se concentrar em outro foco, que não é o cliente rural.

Nesse contexto da universalização do atendimento, com sua dinâmica bem peculiar, surgem em um dado momento os clientes que consomem muito menos energia e moram longe dos postes: os clientes dos projetos de tecnologia fotovoltaica. A empresa é uma distribuidora de energia elétrica, proibida pela legislação atual de gerar energia. Não há funcionários especialistas em geração. Os principais processos técnicos que surgem, como projeto, montagem, exigências regulatórias específicas, acabam sendo contratados externamente. Quem haverá de administrar

os contratos e os processos internos que envolvem alguns poucos clientes dos geradores fotovoltaicos?

Segundo Palit (2013) e Pode (2013), quando um projeto especifica sistemas fotovoltaicos para suprir energia em áreas rurais com perfil de baixa renda, ele requer a implementação de diferentes estratégias de negócio, em relação ao atendimento de outro tipo de público. A implementação de modelos de gestão semelhantes aos usados nas cidades não é viável por causa de várias peculiaridades do público rural que seriam negligenciadas quando ele é tratado como se fosse detentor de maior renda, como se não tivesse uma cultura diferenciada, como se fosse apenas parte de um "público indistinto", para usar um jargão dos especialistas em regulação econômica.

Serviços pós-instalação negligentes, desatenciosos ou incompetentes são apontados como barreiras na difusão de sistemas fotovoltaicos na eletrificação rural. Com certeza, falta aos consumidores das áreas remotas acesso à informação, ao conhecimento, a canais de comunicação, à assistência técnica, e a outras infraestruturas. Tal situação torna imprescindível a necessidade de monitoração contínua dos projetos com tecnologia fotovoltaica em locais remotos e grupos diferenciados, principalmente para garantir a comunicação com o gestor e a manutenção, que tem requisitos obviamente específicos e diferentes do resto do mercado da distribuidora (PALIT, 2013; PODE, 2013).

São relatadas também barreiras decorrentes de ineficiência de *marketing* e de campanhas de educação, por exemplo, em Gana (BAWAKYILLENUO, 2012). De forma análoga, no estudo de caso foi constatado que os moradores das ilhas do Arquipélago de Ilhabela tem dificuldade de se comunicar com a concessionária para solicitar manutenção; e, quando conseguem se comunicar, a manutenção leva muito tempo para atender. A Prefeitura de Ilhabela tem uma seção dedicada às comunidades tradicionais, a qual faz as reclamações em nome dos moradores das ilhas.

No litoral sul do Estado de São Paulo, a Funai reclama de falta de atenção às pessoas da cultura Guarany. Quando foram feitas as primeiras instalações, a manutenção não respondia aos apelos da Funai. Também a Fundação Florestal formulou a mesma reclamação, em relação à comunidade de Areia Branca, uma comunidade de Barra do Turvo, bem no limite dos Estados do Paraná e São Paulo.

Já o serviço de *call center* da concessionária tem dificuldade para identificar os reclamantes de mau funcionamento dos sistemas fotovoltaicos como consumidores da concessionária. O fato

da central de atendimento da empresa desconhecer o público de Ilhabela revela gestão inadequada de um processo interno, segundo interpretação da prefeitura local. A mesma reclamação faz a Fundação Florestal, com relação aos agricultores familiares de Barra do Turvo.

No entanto, segundo a Funai, membros de comunidades indígenas não serem atendidos, além de também revelar dificuldade de gestão de processo interno, expõe falta de sensibilidade do gestor da central de atendimento com peculiaridades da cultura de um povo excluído.

As três instituições citadas – na esfera federal, na esfera estadual e na esfera municipal, todas as três representando comunidades diferenciadas que se sentem excluídas – entenderam que a ineficácia da gestão do acompanhamento pós-instalação dos projetos de sistemas fotovoltaicos em suas respectivas áreas de atuação se constitui em barreira à difusão da tecnologia. As três manifestam que novos clientes potenciais preferem ser atendidos por outras fontes de energia. Em Barra do Turvo, os moradores do Parque Estadual local solicitaram ao gestor do parque que encaminhasse o pedido de que a comunidade de Areia Branca passasse a ser atendida pela concessionária do Estado do Paraná, cujos postes estão logo do outro lado do rio Pardo.

Uma concessionária atender clientes localizados em área de concessão de outra empresa deve ser visto como algo normal no ambiente de regulação econômica. O que é extremamente difícil é uma comunidade considerada mercado sem atratividade conseguir que a outra concessionária queira fazer o atendimento.

De qualquer forma, uma comunidade solicitar que um funcionário da área ambiental a represente para reivindicar a substituição da opção de energia renovável por outra forma de energia é uma demonstração de haver barreira para a adoção da tecnologia fotovoltaica.

7.3 Barreiras econômicas

A adoção de sistemas fotovoltaicos enfrenta várias barreiras econômicas
(KARAKAYA, SRIWANNAWIT, 2015).

As barreiras são de diferentes naturezas e variam no tempo e com a localização. O custo da inovação costuma diminuir com o tempo (SPENCE, 1981 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015), e pode variar conforme a localização, (KARAKAYA; NUUR, BREITSCHOPF, HIDALGO, 2014 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015). As barreiras normalmente decorrem do alto custo dos módulos solares fotovoltaicos. Em alguns países, por causa de instabilidades políticas ou mesmo conflitos nos campos, o custo tende a subir (BAWAKYILLENUO, 2012). Na Bolívia, o público rural não pode suportar

financeiramente o custo da manutenção. Quando o sistema precisa ser reparado, em alguns casos de comunidades muito pobres, ele é simplesmente abandonado e a família volta a conviver com a falta de luz elétrica (PANSERA, 2011). Significa que o custo da manutenção dos sistemas fotovoltaicos pode ser, também, uma barreira para a adoção da tecnologia e para a sua sustentabilidade.

No Brasil, o custo do sistema fotovoltaico para eletrificação rural é um problema plenamente equacionado. Não se constitui em barreira para a adoção de forma alguma, pois o acesso à eletricidade é garantido a todos, sem ônus para o consumidor, que também nada paga pela manutenção. Tampouco é barreira para a concessionária: ou ela é financiada com juros privilegiados pelo Programa Luz para Todos ou a empresa lança os custos de instalação, mais os custos planejados de operação e manutenção, calculados em um horizonte de cinco anos, para ressarcimento pela tarifa.

7.4 Barreiras políticas

Medidas políticas podem ser de vital importância para a difusão rápida de quaisquer inovações em ambiente favorável, inclusive a difusão de sistemas fotovoltaicos (JACOBSSON, 2006 apud KARAKAYA; SRIWANNAWIT, 2015; RENNINGS, 2000).

O ambiente das políticas energéticas no Brasil é plenamente favorável à difusão dos sistemas fotovoltaicos. Em setembro de 2015 foi apresentado para consulta pública o Plano Decenal de Expansão de Energia, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética, do MME, chamado de PDE 2024. Haverá notável avanço do uso das fontes limpas de eletricidade. Para a energia solar é previsto o crescimento de 570 %[27], sendo que alguns especialistas acham o dado modesto.

Um impasse da legislação havia tornado inviável qualquer investimento em geração fotovoltaica para a eletrificação rural fora da área do Sistema Integrado Nacional. Dessa forma, na Amazônia, em superfície equivalente a 52 % do território brasileiro, nos últimos quatro anos foi inviável investir em sistemas fotovoltaicos.

O Decreto nº 8.493, sancionado em 15 de julho de 2015, traz de volta a área da Floresta Amazônica para o ambiente regulado ao determinar que os atendimentos às regiões remotas dos Sistemas Isolados deverão ser contratados pelo Programa Luz para Todos com os mesmos regramentos que são aplicados no resto do Brasil; que os ativos de geração, com ou sem

[27] Jornal Folha de São Paulo, de 30 de setembro de 2015, página 2

minirredes, sejam considerados vinculados à distribuição; e que a ANEEL deva estabelecer o preço referente aos serviços de operação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos.

Assim, o Luz para Todos passa a valer na Região Norte, não havendo mais a necessidade de estabelecer leilão de energia pois o que vale são as regras usuais do programa, que dá à Eletrobrás a competência para tratar dos custos de instalação e estabelecer contratos de financiamento. Ao atribuir os ativos à distribuição, fica estabelecida a obrigação da concessionária local atender a todas as demandas, assim como as distribuidoras todas tem a mesma obrigação de fazer os atendimentos visando a universalização. E dá à ANEEL a atribuição de estabelecer os valores a pagar pelos cinco anos de serviços de operação e manutenção.

As concessionárias vão receber na tarifa pelos investimentos feitos com a instalação dos sistemas fotovoltaicos. Finalmente, há um forte atrativo para a participação delas que é o recebimento, de uma só vez e logo de início, pelos cinco anos de serviços de operação e manutenção.

A situação instituída é plenamente favorável ao desenvolvimento de projetos de sistemas fotovoltaicos.

O que não está claro ainda é o tamanho da demanda. Há autores, já citados, que falam em demanda de 350.000 novos consumidores para os sistemas fotovoltaicos. O ministro de Minas e Energia falou em algo que se traduz por 200.000; os técnicos do mesmo ministério já falaram em 130.000 domicílios por atender com sistemas fotovoltaicos. Sabe-se que a demanda é muito grande. Mas, também se sabe que não há dados precisos, a não ser em algumas regiões.

O governo foi a campo nessas regiões e levantou uma demanda inicial de 26.000 novas ligações para serem contratas de imediato. É um bom começo, já que o Programa Luz para Todos, até agora, só fez atendimento a 3.000 consumidores através de sistemas fotovoltaicos (informação verbal).[28]

[28] Correio eletrônico recebido do Sistema de Acesso à Informação em 30 de setembro de 2015

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo final são sintetizadas as principais discussões e, por fim, são elencadas propostas de aprimoramento dos projetos voltados a eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos.

8.1 Quanto ao objetivo geral desta pesquisa

Considera-se que o objetivo geral desta pesquisa que foi "analisar as políticas públicas de universalização do atendimento de eletricidade, por meio de sistemas fotovoltaicos, em algumas comunidades isoladas e propor procedimentos de aprimoramento" foi totalmente cumprido ao longo da tese, de maneira especial, através do cumprimento de cada um dos objetivos específicos que vieram a compor o todo. Para efeito de demonstrar tal afirmação procede-se à apresentação resumida dos aspectos que cada um dos objetivos específicos permitiu elucidar. As propostas de aprimoramento estão assentadas na parte final deste capítulo.

8.2 Quanto aos objetivos específicos

O estudo de caso identificou aspectos que facilitaram a adoção dos sistemas fotovoltaicos nas três comunidades analisadas. Demonstrou que os sistemas foram bem recebidos, a iluminação é considerada muito boa pelos usuários, as crianças utilizam a eletricidade, a família observa as instruções e tem cuidados com a operação dos sistemas. Os principais entraves encontrados dizem respeito à gestão dos serviços de pós-instalação da concessionária. Os moradores reclamam que não conseguem contato com o *call-center*, reclamam que esse serviço não estava preparado para os identificar como consumidores de energia e reclamam do não atendimento em prazos razoáveis pelo serviço de manutenção. Os resultados do estudo de caso indicam que houve a adoção da tecnologia por parte dos moradores. Logo, foi cumprido o primeiro objetivo específico, que era identificar fortalezas e barreiras nas implementações dos projetos.

Também, foi verificado que houve e como se deu a apropriação da tecnologia pela comunidade, o segundo objetivo. Por conta de opções conservadoras tomadas pelo instalador, resultaram falhas no processo de transmissão do conhecimento sobre as potencialidades do equipamento. Os sistemas fotovoltaicos operam muito aquém de sua capacidade plena. Sobra a eles energia e faltam serviços considerados essenciais aos consumidores. Os moradores ignoram que há recursos energéticos disponíveis que não são utilizados. Então, não houve a integral apropriação da tecnologia.

Ocorreram significativas mudanças na vida cotidiana dos consumidores, incluindo toda a família. O sentimento de cidadania foi fortalecido ao mesmo tempo em que o sentimento de

exclusão ficou menos agudo. É mais fácil acompanhar a vida nacional pela televisão e pelo rádio. Foram instaladas antenas conectadas a satélites. Por exemplo, na Serra do Mar, em Ubatuba, no dia em que a concessionária foi oficializar a entrega dos sistemas na aldeia Guarany, já era possível ver uma antena "Sky" na moradia construída pelo programa estadual CDHU. O idioma falado no local era o da nacionalidade do grupo indígena, mas a televisão era a mesma que se liga em muitas casas do Brasil. A pesquisa sustenta que houve mudanças em todas as comunidades, mas constata que é difícil que os novos consumidores de eletricidade correlacionem o uso da energia com o trabalho produtivo. A comparação das expectativas de desenvolvimento sustentável com o que ocorreu depois do acesso à energia, feita em cumprimento do terceiro objetivo específico, resulta que a instalação dos sistemas fotovoltaicos não trouxe aos moradores tradicionais, ou trouxe pouco, incremento de desenvolvimento econômico, embora tenha havido desenvolvimento social.

O que escapou do quadro das expectativas de uso por ser inimaginável aos planejadores de treze anos atrás é a extrema necessidade de carregar o telefone celular. No citado programa da "Voz do Brasil" (EBC, 2013) em comemoração ao décimo aniversário do Luz para Todos os repórteres foram a uma aldeia Guarany em Pariquera-Açu, interior de São Paulo. Lá, o cacique Basílio, discorrendo sobre os ganhos sociais de seu grupo alcançados com a chegada da eletricidade logo apontou o celular, agora possível de ser carregado na tomada de casa. Disse ele que os índios de sua nação se comunicavam muito mais intensamente com o acesso generalizado ao *Facebook* e à Internet. Segundo o cacique esses instrumentos fortaleciam o sentimento de nacionalidade da cultura Guarany. Atualmente, a tomada para o celular e as tomadas para a televisão são demandas dos povos ainda marginalizados na escuridão em todos os cantos do mundo.

Durante todo o desenvolvimento da tese foram verificados aspectos que devem ser seguidos no sentido da consecução da apropriação da inovação tecnológica de forma a possibilitar o uso final adequado da energia. Foram apontadas situações pontuais e processos mais complexos identificados tanto no estudo de caso, que corresponde ao cumprimento do quarto objetivo específico, como também em outras experiências que estão acontecendo no Estado de São Paulo.

A seguir, alguns desses aspectos são sistematizados em propostas de aprimoramento dos processos da política pública de eletrificação rural.

A validação dessas propostas, necessária para completar o cumprimento de todos os objetivos específicos, se dará pela consideração de aspectos de muitos outros casos relativos a

experiências em diversos países, referidos na bibliografia que compõe o arcabouço teórico desta pesquisa e na interpretação que fez dos resultados práticos a que chegou.

Atendendo ao objetivo específico de "sistematizar orientações para aprimoramento das experiências consideradas e para planejamentos futuros" elaborou-se um elenco de propostas que apontam para ações de várias naturezas que devem ser de responsabilidade do poder concedente, quer seja pela execução dos serviços, quer seja pela fiscalização dos mesmos.

Basicamente as necessidades de aprimoramento que se depreenderam desta pesquisa apontam para providências voltadas para: aspectos técnicos; aspectos sociológicos; formação e treinamento de recursos profissionais, capacitação dos usuários dos sistemas fotovoltaicos e atendimento aos serviços essenciais das comunidades.

Ressalta-se que se tratam de propostas que não tiveram todos os seus aspectos explorados em profundidade e que, contudo, se destinam a apontar direcionamentos para a solução de vários dos problemas encontrados e, notadamente, para a questão da promoção da difusão e adoção dos sistemas fotovoltaicos.

A finalidade de apresentarem-se propostas mantém-se no contorno de sugestões e recomendações, sem que se tenha esgotado cada uma delas em suas respectivas características porque não era este o objetivo principal desta tese, além de que, cada uma das propostas, requereria uma pesquisa específica para que se engendrassem em profundidade os seus mecanismos de viabilidade. A seguir enumeram-se as propostas.

8.3 Propostas de aprimoramento

1. O *kit* interno, planejado no início do Programa Luz para Todos para instalação em casos muito restritos e depois, paulatinamente, expandido para uso generalizado em todas as instalaçoes executadas, permite que o usuário tenha, sem custos, a instalação interna no domicílio de três pontos de luz e duas tomadas. Ele ganhou força como item obrigatório no cenário de expansão das obras do Luz para Todos, através de extensão de rede. O que se previa era deixar para o morador a possibilidade de completar seu circuito elétrico às suas próprias expensas. Todavia, o instrutor do uso do sistema fotovoltaico deixa claro que os respectivos circuitos não devem ser ampliados. Por descuido, talvez, o Programa Luz para Todos não atentou que deveria planejar um "*kit* interno para a eletrificação com sistemas fotovoltaicos". Haveria a necessidade de treinar os moradores para não exceder os limites dos sistemas. Nos últimos doze anos a facilidade de adquirir dispositivos elétricos e eletrônicos aumentou, consequentemente, uma mudança no kit interno se faz necessária e oportuna.

2. Nada justifica que os banheiros ainda sejam dependentes da iluminação das velas, como tem ocorrido mesmo depois da eletrificação do domicílio. Portanto, faz-se necessário que seja providenciada a iluminação do banheiro, inclusive porque o sistema instalado assim o comporta e porque o uso é intermitente e somente à noite.

3. A iluminação noturna externa é inexistente porque com apenas três pontos de luz os moradores optam por iluminar os cômodos internos. No entanto, clarear à noite a porta da casa favorece a segurança e o convívio social e essa demanda também pode ser atendida pelo sistema instalado. Privar os moradores dessa possibilidade que tecnicamente é viável não se justifica pelos parâmetros estabelecidos. Trata-se pois, de esquematizar adequadamente as orientações de eletrificação às comunidades remotas.

4. Considerando que os sistemas fotovoltaicos instalados suportam maior carga de iluminação pode-se recomendar que haja aumento dos pontos de luz com consequente iluminação em todos os cômodos, providência que demandaria treinamento adequado. Pelos mesmos motivos já explicados afirma-se que pode haver aumento do número de tomadas, desde que se garanta o respectivo treinamento para uso racional. Isto, certamente, desestimula a necessidade dos benjamins. A proposta que se faz é no sentido de deixar o usuário plenamente consciente da sua real disponibilidade de energia e de como pode fazer uso racional dela, dando a ele parâmetros para uso mais flexível sem perda de segurança e confiabilidade. A pesquisa constata que as regras compreendidas formam plenamente respeitadas, o que é muito bom. Mas, pode ser planejado um melhor aproveitamento do equipamento instalado.

5. Atendimento da central telefônica para os usuários de sistemas fotovoltaicos. Neste caso o atendimento do call-center da concessionária deve mover esforços para adaptar o atendimento aos novos clientes naquilo que tange o trato pessoal, o reconhecimento dos problemas inerentes aos sistemas fotovoltaicos e as soluções adequadas e, ainda, aquilo que está no âmbito da modernização dos sistemas informatizados para que contemplem esses usuários e seus sistemas.

6. O treinamento dos beneficiários sobre o uso racional das tomadas e dos pontos de iluminação deve ser feito através dos instaladores. Além do aprimoramento e da capacitação profissional, é necessário que haja treinamento pedagógico, sociológico e antropológico, especificamente voltado para a tarefa a ser realizada em campo, das equipes que nele intervém – os instaladores, técnicos de manutenção, os que fazem a capacitação dos usuários -, para que saibam reconhecer as especificidades da cultura, dos valores, das crenças e dos hábitos da comunidade a ser atendida. Conhecer o usuário final e sua cultura é entender que, embora não seja um ambiente tecnologicamente sofisticado como pode ser o da cidade, os beneficiários tem

plena e igual capacidade de compreender uma boa explicação pois, quando um treinador não se faz entendido, em geral, a falha é dele e não de seu interlocutor.

7. Deve haver treinamento para os técnicos e engenheiros que projetam, para os que fazem as especificações de componentes e dos circuitos, para os que compram os sistemas, e para os que montam os mesmos, pela via de um treinamento centralizado para garantir a padronização e a responsabilidade desses serviços. Treinamento centralizado, que ficaria sob responsabilidade do poder concedente.

8. Havendo capacitação e treinamento adequados dos instaladores, consequentemente, poderá ser cumprido o importante objetivo de proceder-se à capacitação dos usuários para que compreendam os limites da capacidade dos sistemas, saibam garantir a flexibilização do uso, saibam limpar os painéis para mantê-los funcionando em sua capacidade máxima, saibam identificar e solucionar pequenos problemas e, o mais importante, que vindo a ter familiaridade com os sistemas, reconhecendo a sua utilidade e a qualidade de fornecimento de energia, possam adotá-lo plenamente em sua vida cotidiana.

9. Outro aspecto que precisa ser, necessariamente, contemplado é a questão do treinamento para concepção de uma adequada logística de transporte, armazenamento, embarque, desembarque, prospecção do local adequado para instalação dos sistemas fotovoltaicos na comunidade, considerando também aspectos técnicos e de interesse da teia social e familiar.

10. Quanto à questão da manutenção técnica poder-se-ia considerar o treinamento de um morador para funções básicas de manutenção, com ferramentas e almoxarifado no local, inclusive com incremento de renda para este. Essa proposta remete a um item clássico da literatura da eletrificação rural por sistemas fotovoltaicos.

11. Há necessidade preemente de atendimento aos serviços básicos, particularmente de água e esgoto. Uma das comunidades do estudo de caso está próxima de um rio, porém, outras dependem de água das chuvas. Os serviços essenciais de fornecimento e tratamento de água e de saneamento devem ser implementados pois, representam barreiras intransponíveis para o desenvolvimento local. Como a prefeitura local normalmente se interessa pela execução de obras do Programa Luz para Todos, este é um item a ser negociado com as autoridades locais.

12. A proposta de fossa séptica ecológica que cuida da decomposição dos dejetos de maneira programada, em três estágios, sem agredir a natureza ou o lençol freático, pode ser uma solução a ser considerada na construção de banheiros. Negociar com a prefeitura.

13. Proposta de fazer o Programa Luz para Todos acompanhar-se de outras intervenções que possam suprir serviços essenciais e necessidades básicas, criando um projeto efetivamente voltado para de desenvolvimento social.

14. Para incremento da comunicação do beneficiário das comunidades e de sua qualidade de vida a implantação de antenas para Internet e celular são demandadas.

15. Outra solução a ser pensada para a resolução de problemas técnicos com os sistemas seria o monitoramento e auxílio para manutenção à distância, desde que fossem instaladas as antenas de Internet e celular.

16. Outros projetos de desenvolvimento econômico com base no uso produtivo da energia, voltado por exemplo para agricultura familiar, pesca e turismo.

17. Desenvolvimento de um projeto que promova a consciência de coletivo entre os moradores, através de atividades de interesse dos mesmos, que pode se dar através de mutirões de limpeza dos painéis fotovoltaicos, de transporte marítimos para entrega e venda dos pescados ou dos artesanatos, para outras ilhas ou para a Ilhabela.

18. Também é possível contar-se com as pesquisas realizadas pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente e sugere-se que os sistemas fotovoltaicos de Ilhabela sejam utilizados para proporcionar outros usos finais buscando melhorar a qualidade de vida dessas comunidades.

19. Além da geração de energia , o Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos tem pesquisas sobre aplicações da energia fotovoltaica para diferentes fins que podem melhorar a qualidade de vida dessas pessoas. Por exemplo, bombeamento fotovoltaico para captação de água, dessalinização da água do mar possibilitando seu consumo utilizando equipamento fotovoltaicos, máquina fotovoltaico de fazer gelo e outros pontos.

8.4 Epílogo

Esta pesquisa se propôs a analisar a política pública de universalização do atendimento de energia elétrica quando ocorrida por sistemas fotovoltaicos, sendo o Estado de São Paulo a região delimitadora do estudo.

Foram colocados alguns pontos para reflexão, no sentido de investigar se a eficiência dos investimentos resultaram em melhoria da qualidade de vida para a comunidade.

O atendimento na metade do Brasil esteve suspenso até julho deste ano por motivo de um impasse na regulação; assim, resultou que, nos últimos anos, os sistemas fotovoltaicos domiciliares foram instalados em comunidades isoladas e remotas apenas no Estado de São

Paulo. A pesquisa teve contato com o que de mais importante aconteceu no Brasil em termos de experiências fotovoltaicas recentes.

A pesquisa deste estudo de caso voltou-se a três comunidades insulares e os demais estudos foram em duas aldeias indígenas e uma ilha inserida em área de proteção ambiental, totalizando nove comunidades visitadas, as quais receberam SIGFIs de diferentes classes de atendimento. Apesar dos diferentes arranjos institucionais observou-se a ocorrência de aspectos semelhantes em todas essas comunidades.

Não foram encontrados problemas com a tecnologia fotovoltaica, que é bastante amadurecida. No entanto, verificou-se que mesmo após a capacitação, os usuários permaneceram com dúvidas. Constatou-se que essas dúvidas foram decorrentes do processo de difusão dos sistemas fotovoltaicos não ter sido conduzido adequadamente.

É inegável que a chegada da energia nessas localidades aumentou a qualidade de vida. Apesar da falta de flexibilidade de iluminação, os usuários possuem luz de qualidade e acesso à comunicação – quando há sinal de celular na comunidade. Ou, podem carregar o celular que vão utilizar quando viajam a outros lugares. Apesar dos investimentos por parte do governo, a política pública não resultou em desenvolvimento econômico na região. Fugindo da ideia que a eletrificação rural só é boa se trouxer aumento de produção ao povo isolado, a pesquisadora assume que considerou que a experiência que analisou foi de êxito. Afinal, quando um pobre da cidade tem sua casa iluminada, não se exige aumento de sua renda para dizer que a luz elétrica fez bem à sua família.

A realização do estudo de caso, mais as visitas técnicas, as entrevistas com os atores locais e institucionais, somadas às análises, interpretações e discussões consolidaram as bases para a formulação de proposições de aprimoramento para novas experiências com sistemas fotovoltaicos em comunidades remotas, proposições estas construídas à luz do conhecimento que essas experiências brasileiras e de outros países trouxeram. Repetindo uma afirmação do arcabouço metodológico, com base no aparato bibliográfico as proposições puderam ser consideradas válidas, na medida em que encontram suporte no mesmo; e, consequentemente, foi cumprido o objetivo da técnica do estudo de caso que é, segundo Yin (2015), o de aprofundar, expandir e generalizar aspectos das teorias sobre o tema pesquisado.

Este trabalho termina no mesmo momento em que deve recomeçar o avanço do Programa Luz para Todos na região da Floresta Amazônica para levar a tecnologia fotovoltaica às

comunidades ribeirinhas. São cidadãos pobres que vivem em uma economia de subsistência, isolados da vida econômica e social do resto do país.

A pesquisa abordou problemas na eletrificação de famílias também pobres e que vivem isoladas em ilhas oceânicas, dentro da Mata Atlântica.

Não há a comparação entre o viver em uma região e outra. O que se pode dizer é que algo que represente uma barreira à adoção da tecnologia fotovoltaica no litoral de São Paulo provavelmente será também uma barreira na Amazônia.

8.5 Conclusões

A tese conclui que:

1. Uma solução que sirva para a superação de uma barreira para a adoção dos sistemas fotovoltaicos no Estado de São Paulo pode ser uma contribuição para facilitar um processo de eletrificação muito mais amplo e difícil, como na Amazônia.
2. Os procedimentos regulados de capacitação dos usuários de sistemas fotovoltaicos não demonstraram favorecer que as comunidades façam uso produtivo da energia elétrica.
3. Tais procedimentos devem favorecer maior flexibilidade de uso da energia disponível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Despacho nº. 1.991, de 25 de junho de 2014.

_____ Despacho nº. 1.992, de 25 de junho de 2014.

_____ Resolução nº223 de 29 de abril de 2003.

_____ Resolução Normativa nº 83 de 20 de setembro de 2004.

_____ Resolução Normativa nº 175, de 28 de novembro de 2005.

_____ Resolução Normativa nº 414 de 09 de setembro de 2010.

_____ Resolução Normativa nº 488 de 15 de maio de 2012.

_____ Resolução Normativa nº 493 de 05 de junho de 2012.

AGENDA 21. Brasília: Câmara dos Deputados, 1995.

AGUILERA, Jorge. **Energia solar fotovoltaica em el âmbito de la cooperacion al desarollo.:** caso de estúdio: el altiplano boliviano. 1995. Tese (Doutorado). Universidad Politecnica de Madrid. Madrid, 1995.

ANDRADE, Cristiane Brito. **Qualidade do fornecimento de energia elétrica em sistemas isolados segundo o parâmetro de continuidade DIC**. 2011. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do ABC. Santo André, 2011.

ANDRADE, C.S, ROSA, L.P., da SILVA, N.F. Generation of electric energy in isolated rural communities in the Amazon Region a proposal for the autonomy and sustainability of the local populations. **Renewable and Sustainable Energy Reviews** v.15, p. 493-503, 2011.

BAWAKYILLENUO Simon. Deconstructing the dichotomies of solar photovoltaic (PV) dissemination trajectories in Ghana, Kenya and Zimbabwe from the 1960s to 2007. **Energy Policy,** v.49, out. 2012. Special issue. doi:10.1016/j.enpol.2012.06.042

BERMUDEZ-CAÑETE, Lucía Arraiza. **Electrificación de zonas rurales aisladas.** 2008**.** Dissertação (Mestrado) Universidad Pontificia Comillas. Madrid, 2008.

BRASIL. Decreto de 26 de fevereiro de 2000.

_____ Decreto nº 4.873 de 11 de novembro de 2003.

_____ Decreto nº 6.040 de 07 de fevereiro de 2007.

_____ Decreto nº 7.520 de 08 de julho de 2011. **Manual de operacionalização do Programa Luz para Todos para o período de 2011 a 2014**. Disponível em: <http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/MANUAL%20DE%20OPERACIONALIZA%C3%87%C3%83O%20LpT%202011-2014.pdf>

_____ Decreto nº 8.493 de 15 de julho de 2015.

_____ Lei nº 9.991 de 24 de julho de 2000.

_____ Lei 10.438 de 26 de abril de 2002.

_____ Lei 12.111 de 09 de dezembro de 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica *Manual de Projetos Especiais.* Brasília, MME/LpT, 2009*a*.

_____ Ministério de Minas e Energia. Portaria nº60 de 12 de fevereiro de 2009*b*.

_____ Ministério de Minas e Energia. Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica. - *Manual de operacionalização*. Brasília, MME/LpT, 2011.

BORGES, Eduardo; KLAUS, Werner; MONTEIRO, Cláudio; SCHWAB, Torsten. Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares: teste em campo de um modelo sustentável de eletrificação rural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2. Vitória, 2007.**Anais.** Vitoria: UFES, 2007.

BORGES, Juliana; MONTEIRO FILHO, Maurício. **Realidade Ilhada**, 2004 Disponível em < http://reporterbrasil.org.br/2004/08/realidade-ilhada/>. Acesso em 01 outubro 2015.

BOSSUYT, J. Capacity development: How can donors do it better? **Policy Management Brief** nº. 5. Maastricht, The Netherlands: ECDPM, 1994.

CAMARGO, Ednaldo José Silva de. **Programa Luz para Todos**: da eletrificação rural à universalização do acesso à energia elétrica da necessidade de uma política de estado. 2010. 116f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CAMPOS, Mareio D'Olne. Saber Mágico, saber empírico e outros saberes na Ilha dos Búzios. In: **Caminhos Cruzados**. São Paulo. Ed. Brasiliense, 1982.

CARMO, José R. **Planejamento e operação de políticas públicas de eletrificação rural no estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, 2005.

CUNHA , Euclides da. *a* **Canudos e outros temas.** Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2003.

_____ *b Um Clima Caluniado,* in ***Amazônia – Um Paraíso Perdido.*** Editora Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2003.

D'AGOSTINO Anthony L; SOVACOOL, Benjamin K; BAMBAWALE Malavika J. And then what happened? A retrospective appraisal of China's Renewable Energy Development Project (REDP). **Renewable Energy** v. 36, p.3154–65. nov. 2011 doi:10.1016/j.renene.2011.03.017.

DAVIS, F. **Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology**. MIS Q v.13, p.319–40, 1989.

DE GOUVELLO, Christophe; MAIGNE, Yves. **Eletrificação rural descentralizada -** uma oportunidade para a humanidade, técnicas para o planeta. CRESESB-CEPEL, Rio de Janeiro, 2003.

DIEGUES, Antonio.Carlos. **O Mito Moderno da Natureza Intocada.** São Paulo: HUCITEC, 2004.

DIRECTORATE GENERAL FOR ENERGY OF THE COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. ***The World PV Market to 2010***. Brussels: DGECEC, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE COMUNICAÇAO **A Voz do Brasil.** Programa de 12 de dezembro de 2013. Disponível em http://conteudo.ebcservicos.com.br/programas/a-voz-do-brasil/transcricoes/a-voz-do-brasil-12-12-2013.

EDER, Jonas .M., MUTSAERTS, Christopher F., SRIWANNAWIT, Pranpreya. Mini-grids and renewable energy in rural Africa: How diffusion theory explains adoption of electricity in Uganda **Energy Reseach & Social Science** v.5, p.45 jan. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2014.12.014. Acesso em: 10 jan. 2015.

ELETROBRÁS. **Manual de operacionalização do programa Luz para Todos**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009.

_____ **Programa Luz para Todos relatório 2009:** Região Sudeste e estado de Goiás. Rio de Janeiro, 2009.

EDP. **Relatório Anual Brasil 2014 – Relatório de Sustentabilidade**. Disponível em: <http://edp.infoinvest.com.br/ptb/6000/EDP_RAS_2014-na.pdf.> Acesso em : 01 ago. 2015.

FEDRIZZI, Maria Cristina **Sistemas fotovoltaicos de abastecimento de água para uso comunitário** : lições apreendidas e procedimentos para potencializar sua difusão. 2003. 174f. Tese (Doutorado em Energia) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FEDRIZZI, Maria Cristina.; RIBEIRO, Fernando Selles; ZILLES, Roberto. Lessons from field experiences with photovoltaic pumping systems in traditional communities. **Energy Sustainable Development**, v. 13, p. 64-70, 2009.

FERNANDES JÚNIOR. Antonio Gilberto Filippo. **Qualidade da energia na produção do leite**. 1998. Dissertação (Mestrado) -Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FERREIRA, Maria .J.G. **Experiência de projetos fotovoltaicos no Estado de São Paulo: modelagem para planejamento energético em comunidades isoladas**. 2002. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, 2002.

FOLEY, Gerald. Alternative Institutional Approaches to Rural Electrification. In: **Rural Electrification Guidebook for Asia and the Pacific.** Comission of the European Communities, Bangkok, 1992.

_____ **Photovoltaic applications in rural areas of the developing world**. Washington : The World Bank, 1995.

FOSTER, George. M. **As culturas tradicionais e o impacto da tecnologia.** Rio de Janeiro: Fundo de Cultura,1964.

FURNAS. Relatório Interno. 2012.

GAUL, Chip.; CARLEY, Sanya. Solar set asides and renewable electricity certificates: early lessons from North Carolina's experience with its renewable portfolio standard. **Energy Policy** v. 48 p. 460. Special issue http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.05.043.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GÓMEZ, Maria F.; SILVEIRA, Semida. Rural electrification of the Brazilian Amazon – Achievements and lessons. **Energy Policy,** n 38 p. 6251-6260. Elselvier. 2010.

_____, Delivering off-grid electricity systems in the Brazilian Amazon. **Energy for Sustainable Development**. v 16 p. 155-167. 2012.

GÓMEZ, Maria F. **Universal Electricity Access in Remote Areas:** Building a pathway toward universalization in the Brazilian Amazon. Tese (Doutorado). KTH Royal Institute of Technology. Estocolmo, 2014.

GÓMEZ, Maria F.; SILVEIRA, Semida . The last mile in the Brazilian Amazon – A potential pathway for universal electricity access. **Energy Policy.** v 82, p.23-37, 2015.

GÓMEZ, Maria .F.; TÉLLEZ, A., SILVEIRA, Semida. Exploring the effect of subsidies on small-scale renewable energy solution in the Brazilian Amazon. **Renewable Energy.** v. 83, p.1200, 2015.

GALDINO, Marco Antônio. *et al.* Ensaios de sistemas fotovoltaicos tipo SIGFI para alimentação \de refrigeradores.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. São Paulo, 2012.

GOLDEMBERG, José; LUCÓN, Osvaldo. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento** São Paulo: Edusp, 2008.

HUACUZ, J.M.; MARTINEZ, A.M. Renewable energy rural electrification. sustainability programme in practice. **Natural . Resources. Forum**, v.19,p 233-231, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Ilhabela:** dados gerais do municipio. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=352040#>. Acesso em: 18 nov 2012.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS -** Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2013. Photovoltaic Power Systems Programme, 2014.

JACOBSSON, S; LAUBER V. The politics and policy of energy system transformation explaining the German diffusion of renewable energy technology. **Energy Policy** v.;34, p.256–76, 2006. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.08.029.

JANNUZZI, Gilberto.de M. (coord). **Avaliação dos sistemas individuais de geração de energia elétrica com fontes intermitentes - SIGFI's.** Relatório Final. International Energy Initiative. Campinas, 2009. Disponível em: < http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/documents/RELATORIO_PROJETO_1_FINAL.pdf> . Acesso em: 02 ago 2012.

JEONG, G. Assessment of government support for the household adoption of micro-generation systems in Korea. **Energy Policy** v. 62 p. 573–81, 2013. http://dx. doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.015

KARAKAYA, E.; NUUR, C.; BREITSCHPF B; HIDALGO, A. Spatial dimension of lead markets: evidences from diffusion of photovoltaics systems in Germany. **Druid Society Conference**, CBS Copenhagen, 2014.

KARAKAYA, Emrah; SRIWANNAWIT, Pranpreya. Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, V. 49, p.60. 2015.

KOINEGG, J; BRUDERMANN, T; POSCH, A; MROTZEK, M. It would be a shame if we did not take advantage of the spirit of the times. An analysis of prospects and barriers of building integrated photovoltaics. **Ecology Perspectives Science Social**v. 45, p. 22-39, 2013.

KOMATSU Satoru, KANEKO Shinji, SHRESTHA Ram M, GHOSH Partha P. Non income factors behind the purchase decisions of solar home systems in rural Bangladesh. **Energy Sustainable Development** v.15, p. 284, 2011. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2011.03.003.

LAKATOS Eva. M., MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 3ª ed. São Paulo. Atlas, 1991.

_____. **Sociologia Geral.** São Paulo : Atlas, 2008.

LAY, Jann; ONDRACZEK, Janosch; STOEVER, Jana. Renewables in the energy transition: evidence on solar home systems and lighting fuel choice in Kenya. **Energy Economics** v.40, p.350–9, novembro 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.024.

LORENZO, Eduardo. **Aproximación a una metodología para abordar proyectos de electrificación rural fotovoltaica.** Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid. 1999.

LORENZO, Eduardo; ZILLES, Roberto; CAAMAÑO-MARTIN, Estefania. **Cuaderno de campo de elecrificación rural fotovoltaico.** PROGENSA: Sevilla, 2001.

MARQUES, Rui da Silva. **Universalização do atendimento**: o paradoxo da exclusão dos inadimplentes dos programas de eletrificação rural anteriores. 2005. Dissertação (mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

MAINALI, Brijesh; SILVEIRA, Semida. Financing off-grid rural electrification: country case Nepal. **Energy** ,v.36, p.2194–201, Abril, 2011. http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.004.

MOVILLA, Santiago; MIGUEL, Luis.J; BLÁZQUEZ, L. Felipe. A system dynamics approach for the photovoltaic energy market in Spain. **Energy Policy,** v.60, p.142–54, 2013 http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.072.

MOCELIN, André. R.. **Implantação e gestão de sistemas fotovoltaicos domiciliares: resultados operacionais de um projeto piloto de aplicação da resolução ANEEL nº 83/2004. 2007.** Dissertação (Mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia ,Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

_____. **Qualificação profissional e capacitação laboratorial em sistemas fotovoltaicos.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MORANTE TRIGOSO, Federico .B. Dissertação (Mestrado). **Demanda energética em *Solar Home Systems.*** Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

_____ **Demanda de energia elétrica e deenvolvimento socioeconômico: o caso das comunidades rurais eletrificadas com sistemas fotovoltaicos**. 2004. Tese (Doutorado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MÜGGENBURG, Hannah et al. Social acceptance of PicoPV systems as a means of rural electrification: a sociotechnical case study in Ethiopia. **Energy for Sustainable Development** v.16, p.90-97, 2012. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2011.10.001.

NERINI, Francesco. F., HOWELLS Mark., BAZILIAN, Morgan., GÓMEZ, Maria .F. Rural electrification options in the Brazilian Amazon A multi-criteria analysis, **Energy for Sustainable Development**, v.20 p. 36–48, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2014.02.005.

ORELLANA LAFUENTE, Renan. J. **Eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos - avaliação e análise sistêmicas.** 1995. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

ONDRACZEK Janosch. The sun rises in the east (of Africa): a comparison of the development and status of solar energy markets in Kenya and Tanzania. **Energy Policy** v. 56, p. 407, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.007.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS . **Public-private partners at UN pledge to seek funding for sustainable energy for all.** Disponível em : http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=46605&Cr=Sustainable+Energy&Cr1=#.VAYl5_ldVyU Publicado em 27 nov 2013. Acesso em: 10 junho 2014.

PANSERA, Mario. Renewable energy for rural areas of Bolivia. **Renewable Sustainable Energy Rev** v.16, p. 6694–704, 2012. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.08.015.

PALIT, Debajit. Solar energy programs for rural electrification: experiences and lessons from South Asia. **Energy Sustain Development.** v.17, p: 270–9, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.01.002.

PAZZINI, Luiz Henrique Alves. **Avaliação de uma política pública de eletrificação rural**.. Disssetação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

_____ **Eletrificação rural no novo cenário:** o caso de São Paulo. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001

PAZZINI, Luiz .Henrique. Alves.; PELEGRINI, Marcelo Aparecido.; RIBEIRO, Fernando .Selles. "Forças vivas da sociedade participando da eletrificação rural – modelo de abordagem".In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL – CLER, 14. **Anais**. Concepcíoin, 1997.

PINHO, João .Tavares. (Org.). **Sistemas híbridos soluções energéticas para a Amazônia .** Brasília: MME, 2008.

PINHO, João Tavares. GALDINO, Marco Antônio. (Orgs). **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CRESESB, 2014. Disponível em < http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf> Acesso 10 agosto 2015.

PEREIRA, Márcio Giannini et al. **Políticas públicas de eletrificação rural na superação da pobreza energética brasileira.** Rio de Janeiro: Synergia: FINEP: COPPE/UFRJ, 2012.

PIRRÓ, Mariana. S. de A. **Práticas de pesquisa de campo com comunidades tradicionais: contribuições para a gestão participativa do Arquipélago de Ilhabela - SP.** 2010.Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-16112010-132607/>. Acesso em: 01 nov. 2010.

_____, Práticas de pesquisa de campo com comunidades tradicionais: contribuições para a gestão participativa do Arquipélago de Ilhabela – SP *In* **Revista Geográfica de América Central**. Vol 2, nº 47E, 2011. ISSN eletrônico: 2215-2563. Disponível em http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2483. Acesso em: 10 nov. 2011.

PODE, Ramchandra. Financing LED solar home systems in developing countries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews** v. 25, p. 596–629, Setembro 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.004.

POTTER, Christopher; BROUGH, Richard. Systemic capacity building: a hierarchy of needs. **Health Policy and Planning** v.19 (5) p. 336-345. Oxford University Press, 2004. DOI: 10.1093/heapol/czh038

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. PNUD. **Atlas de desenvolvimento humano no Brasil.** Disponível em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/> Acesso 20 set 2015.

REBANE, Kaja .L.;BARHAM, Bradford. Knowledge and adoption of solar home systems in rural Nicaragua. **Energy Policy.** v.39, p.3064-3075. 2011.

RENNINGS, Klaus. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecology Economics** v. 32 p.319–32, 2000.

RIBEIRO, Fernando .Selles.; **Eletrificação Rural de Baixo Custo.** 1993.Tese (Livre Docência). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

RIBEIRO, Fernando Selles. A quem interessa um programa de eletrificação de propriedades rurais pobres, pouco produtivas ou mesmo improdutivas? In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL. **Anais** Concepción, 1997.

RIBEIRO, F.S. in EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. **A Voz do Brasil**. Programa de 12 de dezembro de 2013. Disponível em: <http://conteudo.ebcservicos.com.br/programas/a-voz-do-brasil/transcricoes/a-voz-do-brasil-12-12-2013>. Acesso em 01 out 2015.

RIBEIRO, Fernando Selles.; SANTOS, José .Francisco Martins. Política de Eletrificação Rural: Superando Dilemas Institucionais. **Revista do BNDES.** Rio de Janeiro, V.1, nº 2, p. 131 Dezembro 1994.

RIBEIRO, Tina. Bimestre. Selles.; **A eletrificação rural com sistemas individuais de geração com fontes intermitentes em comunidades tradicionais:** caracterização dos entraves para o desenvolvimento local. 2010.Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

RIBEIRO, Fernando Selles; YOSHINO, Shinji, RIBEIRO, Tina Bimestre Selles. **O Processo de implantação do Programa Luz para Todos em Ubatuba, São Paulo.** In: LATIN-AMERICAN CONGRESS ON ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION, 8, 2009. Ubatuba. **CLAGTEE. Proceedings.** Guaratinguetá: FEG/UNESP, 2009. P.1-9 ISBN-978-85-61065-01-0.

RIBEIRO, Tina. Bimestre. Selles. *et al;* Análise dos entraves encontrados na implementação de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas. In: 8º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia 8º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural - AGRENER GD **Anais.** Campinas, 2010.

RIBEIRO *a*, Tina. Bimestre. Selles et al. ***a*** The Role of PV on Rural Electrification in Brazil: The Light for All Program. In: EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY, 29, 2014, Amsterdã. **Proceedings.**

RIBEIRO, Tina. Bimestre. Selles., et al. ***b*** Aspectos facilitadores e barreiras na instalação de sistemas fotovoltaicos em comunidades insulares: resultados de uma pesquisa exploratória. In: IX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético CBPE. **Anais.** Florianópolis, 2014.

RIBEIRO, Tina Bimestre Selles et al. Atendimento de comunidades isoladas com geradores fotovoltaicos. **Eletricidade Moderna.** Ano 1, nº1. Edição Especial "Fotovolt". Aranda Editora, São Paulo. Agosto 2015.

ROCHA, Everaldo P. Guimarães. **O que é etnocentrismo.** 5ª ed. São Paulo, Editora Brasiliense, 1988.

ROGERS, Everett. **Difusion of innovations.** 5ªed. Nova York: Free Press, 2003.

ROGERS, E.; SHOEMAKER. F. **Communication of Innovations**: A Cross-Cultural Approach. 2nd edition of Diffusion of Innovations. New York: Free Press. 1971.

ROJAS-ZERPA, J.C., M. YUSTA, M. A. Methodologies, technologies and applications for electric supply planning in rural remote areas. **Energy for Sustainable Development**, v.20 ,p. 66-76, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2014.03.003.

SANTOS, Rosana. Rodrigues dos. **Procedimentos para a eletrificação rural fotovoltaica domiciliar no Brasil:** uma contribuição a partir de observações de campo**.** 2002. Tese (Doutorado) - Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SÁNCHEZ, A.S., TORRES, E.A., KALID, R.A. Renewable energy generation for the rural electrification of isolated communities in the Amazon Region. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. V. 49, p.278-290 http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.075 . Acesso em 01 jun 2015.

SANTOS, José Franscisco Martins. **Política de eletrificação rural.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1996.

SÃO PAULO. Decreto nº 41.187, de 25 de setembro de 1996.

_____. Decreto 53.525 de 08 de outubro de 2008.

_____. Secretaria de Habitação. **Programa de Moradia Indígena**. 2012. Disponível em: <http://www.cdhu.sp.gov.br/download/manual/ProgramaMoradiaIndigena.pdf> Acesso em: 22 jan. 2015

SARZYNSKI, A.; LARRIEU, J.; SHRIMALI, G. The impact of the state financial incentives on market deployment of solar technology. **Energy Policy.** v.46, p. 550-7, 2012.

SERPA, Paulo; ZILLES, Roberto., The diffusion of photovoltaic technology in tradicional communities: the contribution of applied anthropology. **Energy Sustainable Development**, v. 11, p. 78-87, 2007.

SILVA FILHO, Hugo Machado. **Sistemas Fotovoltaicos**: universalização do serviço de energia elétrica na Bahia, Eduneb (2012).

SHYU, C. End-users' experiences with electricity supply from stand-alone mini-grid solar PV power stations in rural areas of western China. **Energy for Sustainable Development** v. 17 p.391, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.02.006

SLOUGH, T.; URPELAINEN, J.; YANG, J. Light for All? Evaluating Brazil's rural electrification progress, 2000-2010. **Energy Policy** v. 86, p.315-327. 2015.

SRIWANNAWIT, Prampreya. **Power to the people**: diffusion of renewable electricity in rural areas of developing countries. 2015. Tese (Doutorado). KHT Royal Institute of Technology. Estocolmo, 2015 ISBN 978-91-7595-578-0

SRIWANNAWIT, Prampreya., SANDTROM, Ulf. Large-scale bibliometric review of diffusion research. **Scientometrics.** Budapeste, 2014*a*. DOI 10.1007/s11192-014-1448-7

_____ **Review of Diffusion Research.** Electronic Working Paper Series. Department of Industrial Economics and Management KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY Estocolmo, 2014*b*

TARDE, G. **The laws of imitation**. New York: Holt (1903).

TENDRIH, Leila. **Experiência com sistemas de eletrificação rural de baixo custo**: uma análise dos impactos sócio-econômicos. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1990.

THIAM, D. R. An energy pricing scheme for the diffusion of decentralized renewable technology investment in developing countries. **Energy Policy** v.39 p.4284–97, 2011. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.046.

UDAETA, Miguel .Morales.; RIBEIRO, Fernando Selles.; GALVÃO, Luiz Cláudio Ribeiro.; ORELLANA LAFUENTE, Renan .J. Decentralized Energy Supplying for Rural Energy Planning PV Project Implementation for a Community in Bolivia. 14th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. Barcelona, 1997. **Proceedings**

VALE, S.B *et al* A experiência obtida com os projetos de geração com fontes renováveis de energia na região norte do Brasil**:** do PRODEEM aos Projetos Especiais das Concessionárias. In: IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES, São Paulo. **Anais.** 2012.. ISBN: 978-85-65931-00-7

VALER, L. Roberto., *et al* Assessment of socioeconomic impacts of access to electricity in Brazilian Amazon: case study in two communities in Mamirauá Reserve. **Energy for Sustainable Development v.** 20, p. 58, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2014.03.002.

VALER, L .Roberto.; MOCELIN, André.; ZILLES, Roberto. Estado dos sistemas fotovoltaicos domiciliares seis anos e meio de operação. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. 2012, São Paulo. **Anais**. 2012.

VALER, L. Roberto.; RIBEIRO, Tina.Bimestre Selles.; MOCELIN, André., ZILLES, Roberto. Lições aprendidas no processo de implantação de sistemas fotovoltaicos domiciliares em duas comunidades rurais. **Revista Brasileira de Energia Solar 1** p.18-26, 2014.

VALLVÈ, X.; SERRASOLSES, J. PV stand alone competing succesfully with grid extension in rural electrification: a success story in southern Europe. In: EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 14, 1997, Barcelona. **Proceedings.** . Barcelona, 1997. v. I, p.23-26

VAN DER PLAS, R.J. and HANKINS, M. Solar eletricity in Africa: a reality. **Energy Policy**, v. 26, n.4, p 295-305, 1998.

VAN ELS, R.H.; VIANNA, J.N. de S.; BRASIL JR, A.C.P. The Brazilian experience of rural electrification in the Amazon with decentralized generation – The need to change the paradigm for electrification to development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. vol 16 p. 1450-1461. 2012.

VENKATESH, V. Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. Inf Syst Res 2000;1997:342–65.

VILLAR, P.D. **Confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos autónomos**: aplicación a la electrificación rural. Tesis (doctoral.)- Universidad Politécnica de Madrid, 2003.
YIN, Robert. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

_____ **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YUAN, X; ZUO, J; M.A. C. Social acceptance of solar energy technologies in China—end users' perspective. **Energy Policy** v.39 p.1031–6, 2011. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.003.

ZHANG, X; SHEN, L; CHAN, S.Y. The diffusion of solar energy use in HK: what are the barriers? **Energy Policy** 2012;41:241–9. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.043

ZILLES, Roberto.; LORENZO, Eduardo. Solar home systems users and the use of small 2W incandescent lamps. In: EUROPEAN PHOTOVOLTATIC CONFERENCE, 14 Barcelona, 1997. **Proceedings**

ZILLES, Roberto., LORENZO, Eduardo., SERPA, Paulo. From Candles to PV Electricity: a Four Year Experience at Iguape-Cananeia, Brazil. **Progress in Photovoltaics:** Research and applications v.8, p.421, 2000.

ZILLES, Roberto (coord). **Experiencias de transferencias de tecnologias con uso de energías renovables,** São Paulo: IEE-USP/RITTAER ,2009. 141p.

ZILLES, Roberto.; FEDRIZZI, Maria .Cristina. **Avaliação preliminar do sistemas fotovoltaicos instalados nas residencies dos moradores da Ilha do Cardoso**. São Paulo:IEE/USP, 1999.

Mídia online

REDE GLOBO. **Pessoas vivem em situação de isolamento na ilha Montão de Trigo.** Disponível em: < http://globotv.globo.com/rede-globo/antena-paulista/v/pessoas-vivem-em-situacao-de-isolamento-na-ilha-montao-de-trigo/2462924.> Disponível em: 17 mar 2013. Acesso em: 11 set 2015

HIAR, Ricardo. Moradores de ilha em SP desligam a geladeira para ver jogos da Copa. Folha de São Paulo. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/esporte/folhanacopa/2014/07/1482568-moradores-de-ilha-em-sp-desligam-a-geladeira-para-ver-jogos-da-copa.shtml Acesso em: 10 set 2015.

ZANINI, A., FERNANDES,S. **A vida caiçara na ilha de Búzios**. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em < http://ilhadebuzios.blogspot.com.br/>. Acesso em: 10 out. 2012.

TRABALHOS PUBLICADOS

RIBEIRO, T.B.S.; MOUTINHO, E. A difusão do gás natural na sociedade a partir de mudanças culturais no uso da energia: a Cátedra do gás.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. Curitiba, 2012. **Anais.**

RIBEIRO, T.B.S. et al. Implementação de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas: reflexões sobre entraves encontrados. **Revista Brasileira de Energia.** p. 269 V.19, nº1, 1º Sem 2013

RIBEIRO et al. Aspectos Facilitadores e Barreiras na Instalação de Sistemas Fotovoltaicos em Comunidades Insulares a partir de uma Pesquisa Exploratória. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 4. Florianópolis, 2014. **. Anais. CBPE.**

RIBEIRO et al. The Role of PV on Rural Electrification in Brazil: The Light for All Program. In: EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY, 29, 2014, , Amsterdã.. **Proceedings**

VALER, L.R. RIBEIRO, T.B.S., MOCELIN, A., ZILLES, R. Lições aprendidas no processo de implantação de sistemas fotovoltaicos domiciliares em duas comunidades rurais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 2014, Recife. **Anais**.

VALER, L.R. RIBEIRO, T.B.S., MOCELIN, A., ZILLES, R. Lições aprendidas no processo de implantação de sistemas fotovoltaicos domiciliares em duas comunidades rurais. **Revista Brasileira de Energia Solar** v.1, p.18-26, 2014.

RIBEIRO et al. Atendimento de comunidades isoladas com geradores fotovoltaicos. **Eletricidade Moderna.** Ano 1, nº1. Edição Especial “Fotovolt”. Aranda Editora, São Paulo. Agosto 2015.

APÊNDICE 1 – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS MORADORES DAS COMUNIDADES

ILHABELA ,...../...../2012

- Anotação do nº de sistema
- Anotação do nome do dono da casa
- Anotação do nome do bairro
- Número de pessoas
- Número de cômodos
- Quais cômodos foram iluminados com o novo sistema?
- O banheiro foi iluminado? (Tem luz no banheiro?)
- Verificar expectativa futura de vida (vai mudar alguma coisa em suas vidas?)
- Verificar dados sobre economia/fonte de renda.
- Verificar se recebem algum tipo de benefícios do governo.
- Há aposentados?
- Quais eletrodomésticos possuem?
- Pretendem comprar outros eletrodomésticos?
- Verificar dados sobre comunicação – rádio, celular, antena, telefone, etc
- Quais os suprimentos energéticos usados antes do SFD?
- Tem gerador em casa, ou estão ligados a algum?
- Foram instruídos sobre o uso da energia que vem dos SFD?
- Há necessidade de luz externa à casa?

APÊNDICE 2 - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADA AOS PROFESSORES

Pesquisa: avaliação das experiências de sistemas fotovoltaicos do LpT-SP

ILHABELA ,...../...../2012

População

1. Há quanto tempo existe esta comunidade?
2. Como a comunidade se formou?
3. Quantas pessoas tem aqui? Quantas famílias?

	Homens	Mulheres
Crianças		
Adultos		
Idosos		
Total		

4. É possível que venha mais gente morar aqui? Sabe de outras pessoas que têm interesse em vir morar aqui?
5. Há pessoas que moravam aqui e foram embora? Por que foram embora?
6. Quantas casas tem aqui?

Escola - pegar contato da professora (telefone, e-mail...)

7. Tem escola aqui na comunidade? Até que série? Tem aula todos os dias? Tem quantos alunos?
8. Onde o professor reside?
9. Como as pessoas vão para a escola?

Renda

10. Como é formada a renda dos moradores?
11. O que é plantado aqui? Vendem o que plantam ou é para consumo próprio?

12. O que vendem? Quanto ganham na agricultura?
13. Usam irrigação na plantação?
14. Tem criação? Para consumo próprio, ou para outra utilidade?
15. Quais peixes vocês pescam? Quanto? Em que época do ano?
16. Vendem por quanto? Pra quem?
17. E se pudesse guardar, mudaria o valor da venda do peixe?
18. Há algum artesanato típico da comunidade? Ele é vendido?
19. Há turistas que vem passear aqui? Como eles vem? Eles gastam dinheiro aqui?
20. Há onde se hospedar por aqui?

Infraestrutura

21. Aonde é o posto de saúde mais próximo? Como é o atendimento nele? Tem médico, tem dentista?
22. O que fazem quando alguém precisa de atendimento de emergência? Por exemplo, uma picada de cobra?
23. Há água limpa para beber? De onde ela vem? A água tem gosto, gosto de que? Como tratam a água?
24. Há rede de esgoto?
25. Há banheiro nas casas?
26. Precisa de bomba de água? O que fazem com a água da bomba?
27. Tem alguma venda, alguma mercearia, um bar por aqui? O que vendem lá?
28. De que vocês se alimentam, basicamente? De onde vem o alimento? Como é feito o transporte das pessoas até o centro de Ilhabela?
29. Com que frequência você vai à “Vila” ? O que faz lá?
30. Com que frequência agentes do governo vem à comunidade?

Organização e comunidade

31. Existe alguma coisa que seja comunitária, coletiva? Como cuidam para que todos tenham acesso a esse bem?
32. Há líder comunitário? Como ele se constitui?
33. Há centro comunitário?
34. Há igrejas? Quais? Onde?
35. As casas são feitas de quê? Como é a construção delas?
36. Quais são as festas que tem aqui? Elas acontecem de dia ou à noite?

Energia

37. Quem já morou em casa que tem luz? Onde?
38. O que poderia ser feito em um centro comunitário com luz elétrica?
39. O que gostaria de saber sobre a chegada, o uso, os benefícios, os riscos?
40. A empresa entregou algum folheto com essas informações? Explicou os dados dos folhetos? Fez algum treinamento, de quanto tempo?
41. Gostaria de ter geladeira? O que guardaria nela?
42. Sabem o que fazer se surgir um problema na instalação dos painéis?
43. Sabem se tem que fazer a manutenção dos painéis fotovoltaicos e a frequência com que fazer?
44. Tem alguém aqui que saiba fazer instalação elétrica?

APÊNDICE 3 - MÉTODO DE OBSERVAÇÃO

- Observação da relação técnicos da empreiteira com os beneficiários;
- Observação técnica sobre as instalações, local, fiação, caixa de bateria etc;
- Observação do que é feito do material descartado dos equipamentos instalados;
- Observação sobre as condições em que são entregues aos beneficiários;
- Observação sobre a qualidade da iluminação proporcionada pelas lâmpadas;
- Observação sobre a receptividade dos beneficiários;
- Observação sobre intervenções da prefeitura – água, esgoto, coleta de lixo, escola, posto de saúde, comunicação e transporte.

APÊNDICE 4 – RELAÇÃO DE PERGUNTAS DO ESTUDO DE CASO

Roteiro de questões – Ilha de Búzios e Vitória

Dados de identificação do domicílio beneficiado

Comunidade: _____ Data: _____

Morador respondente: _____

Responsável:_____

SFV n° _____

Número de moradores do domicilio (adultos e crianças) _____

Qual o trabalho dos adultos da família? _____ Onde? _____

Nº de cômodos do domicílio _____ descrever:

☐ Sala ☐ Quarto ☐ Quarto ☐ Cozinha ☐ Banheiro
☐ Área externa ☐ Outros: _____

Desses cômodos, onde tem luz do sistema e onde está sem luz? (marcar **L** onde tem lâmpada do SIGFI, **G** se houver iluminação do gerador e **E** para os cômodos no escuro.)

☐ Sala ☐ Quarto ☐ Quarto ☐ Cozinha ☐ Banheiro
☐ Área externa ☐ Outros:_____

Questões sobre ENERGIA

Você usa a energia do sistema para quê?

Equipamento	Quantidade	Potência	Uso diário (horas)
Lâmpada			
Lanterna recarregável			
Televisão			
Rádio			
Aparelho de som			
DVD			
Parabólica			
Celular			
Geladeira			
Ventilador			
Liquidificador			
Outros			

Quais desses equipamentos foram comprados **depois** da chegada da energia solar?
☐ televisão ☐ geladeira ☐ rádio ☐ liquidificador ☐ ventilador
☐ celular ☐ lanterna recarregável ☐ outros: _____

O senhor ganha mais dinheiro no seu trabalho depois da chegada da energia?
☐ Não ☐ Sim, agora posso fazer também:_____

Precisaria de mais energia para seu trabalho? ☐ Sim ☐ Não

Melhorias

Na comunidade, em geral	Em sua casa

E a noite? O que a energia permite fazer à noite? Quais as atividades noturnas ligadas à energia?
_____

Vocês usam o sistema: ☐ o dia todo ☐ à noite
Vocês ligam as lâmpadas: ☐ todas juntas ☐ uma de cada vez

Lâmpadas

Quantas lâmpadas usa no seu SFD?	Funcionam bem?	Horas diárias de uso	Alguma já queimou?	Precisa de mais lâmpadas:	
	Não ☐ Sim ☐		Não ☐ Sim ☐ Quantas: ___	Não ☐ Sim ☐ Quantas ____	Se sim, onde colocaria as novas lâmpadas? _____

As lâmpadas são claras?	Elas foram instaladas em um lugar bom?	Tem lâmpada no banheiro?
☐ Não ☐ Sim	☐ Não. Por que? _____ ☐ Sim	☐ Não ☐ Sim

Tomadas

As tomadas funcionam bem? ☐ Não ☐ Sim	O que conecta nas tomadas? ☐ Lanterna recarregável ☐ Geladeira ☐ Ventilador ☐ TV ☐ DVD ☐ Celular ☐ Rádio ☐ Aparelho de som ☐ Liquidificador ☐ Batedeira ☐ Outros:_____
Precisa de mais tomadas? ☐ Não ☐ Sim	
Usa benjamim? ☐ Não ☐ Sim, para ligar _____	

Você já teve problema com o sistema? Qual? _____
O que houve? Como resolveu?_____
Quanto tempo dura a carga da bateria? _____
O que faz depois que acaba? _____
O sistema parou de funcionar alguma vez? _____
Precisou chamar a Elektro para resolver? O atendimento demorou? _____

Cuidado com os sistemas

Você aprendeu a cuidar dos sistemas: ☐ Não ☐ Sim	Se a resposta foi sim: Como aprendeu:_____ O que faz? _____

Com relação à energia da placa solar, você está:
☐ Muito satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Indiferente ☐ Insatisfeito
☐ Muito insatisfeito Por que? _____

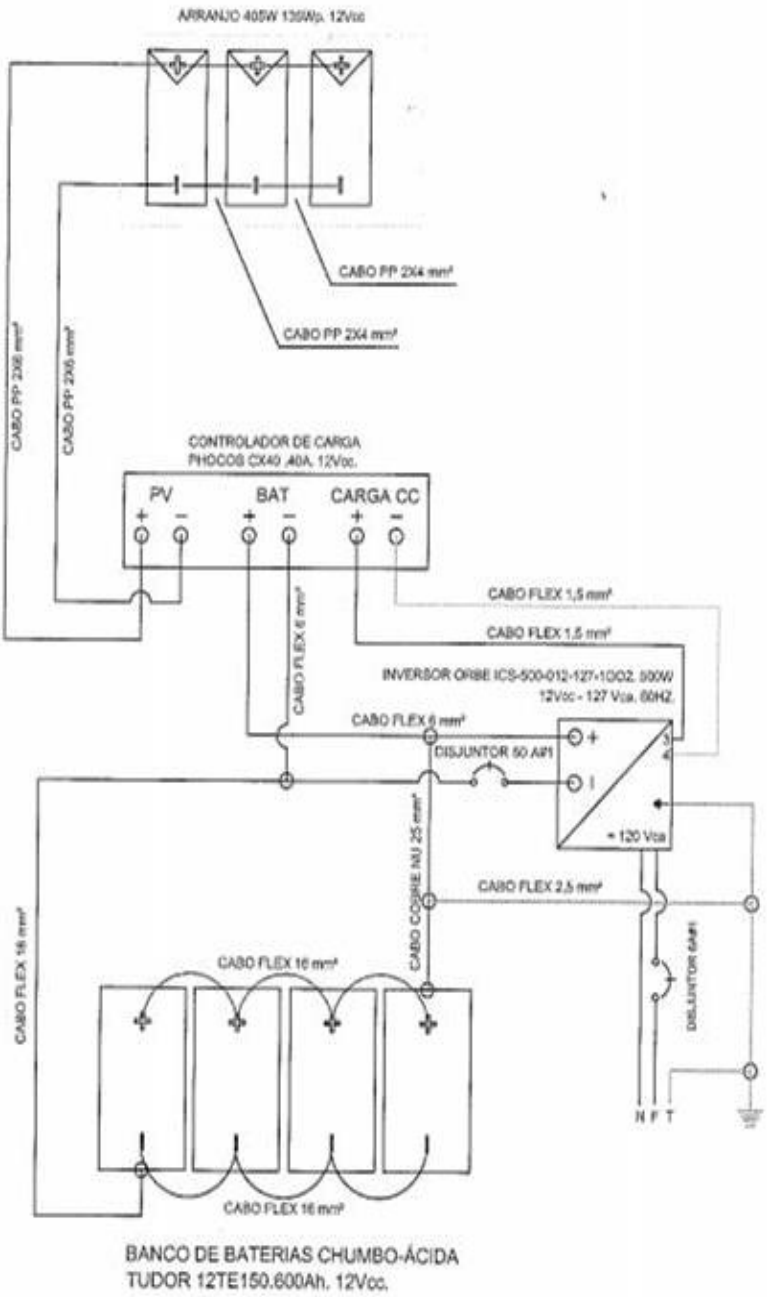
Sente-se seguro ou com medo de usar o sistema? Por quê?
_____

Você usou a cartilha deixada pelos instaladores? Precisou de ajuda para entendê-la? _____
Teve outra instrução fora a cartilha? Fez falta? _____

E a **geladeira**, comprou também?
☐ Não. Por que? Pretende comprar? _____
☐ Sim. (especificar o modelo)
Onde comprou? _____
Como trouxe para cá? _____
Funciona bem? _____

Tem radinho em casa? Ele funciona bem ou faz barulho (chiado)? _____
Tem computador ou celular aqui? _____
Continua usando lanternas, lamparinas e gerador? Para quê? _____
Uso de velas: houve continuidade _____ economia _____ ou parou de usar _____?
Quanto gasta com vela hoje? _____

Para perguntar nas escolas...

1. Há funcionários da prefeitura ou governo que trabalhem na comunidade? O que fazem?
2. A merenda escolar mudou depois da instalação dos SFD? Ainda há muitos enlatados?
3. Quais são os espaços iluminados?
4. Quais são os equipamentos elétricos? Especificar potência
5. As placas que ficaram debaixo de árvore foram mudadas de lugar? Quem mudou?
6. Alguém podou a árvore?
7. Alguém aqui tem e-mail ou facebook?

ANEXO 1 – DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO SIGFI 30 DO ESTUDO DE CASO