

PAULO MARCOS NORONHA SERPA

**ELETRIFICAÇÃO FOTOVOLTAICA EM
COMUNIDADES CAIÇARAS E SEUS IMPACTOS
SOCIOCULTURAIS**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA
PROGRAMA INTERUNIDADES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENERGIA**

São Paulo - 2001

Serpa, Paulo Marcos Noronha

Eletrificação fotovoltaica em comunidades caiçaras e seus impactos socioculturais. 252p.

Tese (Doutorado) – Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia da Universidade de São Paulo.

1. Eletrificação Fotovoltaica
2. Tecnologia – Impactos Socioculturais
3. Comunidade – Desenvolvimento

PAULO MARCOS NORONHA SERPA

**ELETRIFICAÇÃO FOTOVOLTAICA EM COMUNIDADES
CAIÇARAS E SEUS IMPACTOS SOCIOCULTURAIS**

**Tese apresentada ao Programa Interunidades
de Pós Graduação em Energia da USP (Escola
Politécnica/ Faculdade de Economia e
Administração/ Instituto de Eletrotécnica e
Energia/ Instituto de Física) para a obtenção do
título de Doutor em Energia.**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO ZILLES
Instituto de Eletrotécnica e Energia - USP**

São Paulo-2001

**ELETRIFICAÇÃO FOTOVOLTAICA EM
COMUNIDADES CAIÇARAS E SEUS IMPACTOS
SOCIOCULTURAIS**

PAULO MARCOS NORONHA SERPA

**Tese submetida ao Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da
Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos necessários para obtenção
do título de:**

Doutor em Energia

Orientador: Prof. Dr. Roberto Zilles

BANCA EXAMINADORA:

Titulares

Prof. Dr. Roberto Zilles
Instituto de Eletrotécnica e Energia-USP

Prof. Dr. Antônio Carlos Boa Nova
Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia-USP

Prof. Dr. Antônio Carlos Diegues
ESALQ/PROCAM-USP

Prof. Dr. Eduardo Lorenzo
Instituto de Energía Solar-Universidad Politécnica de Madrid

Prof. Dr. Hiroshi Noda
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-AM

Suplentes

Prof. Dr. Adnei Melges de Andrade
Escola Politécnica-USP

Prof. Heitor Scamlambrini Costa
Universidade Federal de Pernambuco-PE

Ao meu pai,
exemplo de amor e generosidade,
que me ensinou que a jornada começa com
um único e firme passo, que me deu forças
para partir, mas que partiu antes de minha
chegada, deixando uma profunda e imensa
saudade.

Aos caiçaras do Lagamar, em especial,
para os amigos do Retiro e Varadouro.

AGRADECIMENTOS

Na longa marcha, houve muitas pessoas que me ajudaram a definir meus rumos e a perceber a paisagem que se descortinava no caminho, ou que me incentivaram a continuar com mais ânimo. Correndo o risco de omissão, desejo expressar minha gratidão a todas elas. Mas não posso deixar de lembrar de alguns companheiros de viagem:

o professor Roberto Zilles, meu orientador de tese, amigo e companheiro de campo, pelas sugestões, críticas e incessante estímulo;

o professor Antônio Carlos Bôa Nova, meu amigo e companheiro de reflexão, pelas excelentes críticas, contribuições e orientações e, principalmente, pela paciência e compreensão;

a Maria Cristina Fedrizzi, companheira de campo e de reflexões, pela sincera amizade;

os amigos Federico Morante, Sérgio Ferreira, Rosana dos Santos e Sônia Sege o meu reconhecimento pelo carinho e amizade;

as amigas Bete Ferreira e Ana Theresa Junqueira, pelo apoio intelectual;

aos amigos e amigas do CEPAM, em especial, os da Unidade de Políticas Públicas, pela compreensão e incentivo;

aos entrevistados e suas famílias, Armando David e Benedito Pontes (Retiro), Dona Placidina Camilo, Roque Mateus e Luís Camilo (Varadouro), Malaquias Cardoso (Enseada da Baleia), Rubens (Barra do Ararapira), Feliciano (Pontal do Leste) e Ezequiel Oliveira (Marujá), pela carinhosa recepção e valiosas informações;

a Tetê Mucci, por sua paciência, carinho e dedicação na revisão da parte final do texto;

o meu coração será eternamente grato aos meus filhos Maurício e Tatiana pela compreensão de minhas ausências, pelo incentivo, pelo companheirismo e pelo amor.

A todos, muito obrigado.

SUMÁRIO

Lista de tabelas

Lista de figuras

Resumo

Abstract

Introdução 1

Capítulo I – O problema, delimitação do estudo e metodologia

1. Mudança cultural e desenvolvimento	9
2. Motivações e justificativas do estudo	10
3. Escopo, objetivos e hipóteses de trabalho	21
4. Marco teórico: a antropologia aplicada de Roger Bastide	22
5. A energia como tema transversal	26
6. A energia na perspectiva da história	29
7. Procedimentos de pesquisas e análise de dados	30

Capítulo II – A difusão da tecnologia fotovoltaica nas áreas rurais: a experiência brasileira

1. A questão da eletrificação rural	35
1.1 - Necessidades de energia elétrica nas áreas rurais isoladas	38
1.2 - Energias renováveis para o fornecimento de eletricidade	40
1.3 - A problemática da eletrificação rural com energias renováveis	42
1.4 - A opção fotovoltaica	44
2. A história e o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica	45
3. A tecnologia fotovoltaica: técnicas, aplicações e gestão	48
3.1 - O sistema fotovoltaico autônomo	48
3.2 - Aspectos socioeconômicos e ambientais da tecnologia	50
3.3 - Aplicações dos sistemas fotovoltaicos autônomos	52

4. A eletrificação fotovoltaica em áreas rurais brasileiras	52
5. Problemas da difusão da tecnologia fotovoltaica	56

Capítulo III - A energia e as comunidades caiçaras do Lagamar

1. O Lagamar: natureza, história e sociedade	61
1.1 - Paisagem e ambiente	61
1.2 - História, sociedade e economia	65
1.3 - Energia elétrica e realidade socioeconômica	72
2. Os caiçaras: comunidades tradicionais, isoladas e excluídas	75
3. O sistema energético caiçara: um conceito em construção	80
3.1 - O modelo energético caiçara	80
3.2 - A iluminação no sistema energético caiçara: passado e presente	84
3.2.1 - Fogo	84
3.2.2 - Facho e bucuva	85
3.2.3 - Vela de cera	86
3.2.4 - Azeite de peixe	89
3.2.5 - Querosene, diesel e GLP	95

Capítulo IV - A eletrificação de comunidades caiçaras com tecnologia fotovoltaica

1. As primeiras aplicações fotovoltaicas no Estado de São Paulo	99
2. Programas de eletrificação fotovoltaica nas comunidades caiçaras do Lagamar	101
2.1- O programa ECOWATT: uma experiência comercial	103
2.2 - O programa COPEL: uma experiência totalmente subsidiada	105
2.3 - O programa AEDENAT: uma experiência participativa	108
3. A experiência do LSF-IEE/USP como paradigma	112
3.1 - A construção das parcerias	112
3.2 - O papel da metodologia de planejamento participativo	114
3.3 - Repensando a prática da extensão universitária	115

Capítulo V – As comunidades do Retiro e Varadouro

1. Levantamentos e estudos da realidade	117
---	-----

1.1 - A demanda de energia elétrica do meio rural de Cananéia	117
1.2 - A realidade socioeconômica e cultural do Retiro e do Varadouro	121
1.2.1- Localização e padrão de ocupação	121
1.2.2- População e relações de casamento	123
1.2.3- Nível educacional	124
1.2.4 - Condições econômicas	125
1.2.5 - Habitações e requerimentos de energia	126
1.2.6 - Condições de saúde e saneamento	128
1.2.7 - Produção e consumo alimentar	129
1.2.8 - Artesanato e meios de transporte	131
1.2.9 - Religiões e associações	132
1.2.10-Participação e aspiração comunitárias	132
2. O sistema de iluminação preexistente	133
2.1 - Fontes, consumo e gastos com a iluminação	136
2.2 - Avaliação e níveis de satisfação dos usuários	139
2.3 - Manutenção e investimentos	147
2.4 - Outros serviços	149
2.5 - Horário e destino da iluminação	149
2.6 - Gestão do sistema preexistente	151
2.7 - Situações de escassez de energia	152
2.8 - Abastecimento e manutenção	153
2.9 - Inventário de rádios e lanternas	154
2.10- Avaliação do sistema fotovoltaico das escolas	155
3. Usos e qualidade da água consumida	156

Capítulo VI- O processo de mudança tecnológica no Retiro e no Varadouro

1. Estratégias pedagógicas	159
1.1 – A escola rural, espaço comunitário	162
1.2 - A construção participativa do projeto	166
1.3- O trabalho participativo	169
1.4- A organização de associações	173
1.5- Participação feminina no projeto de bombeamento do Varadouro	174
1.6- As lavanderias e formas de ajuda mútua	176

2. Capacitação técnica	179
2.1 - A primeira etapa da capacitação	179
2.1.1 - Energia e realidade local	179
2.1.2 - Desvelando a magia da tecnologia	181
2.1.3 - Consumo e custos de energia: eficiência e viabilidade	182
2.1.4 - A manutenção e os cuidados: soluções locais	183
2.2 - A segunda etapa de capacitação	184
2.2.1 - A implantação dos sistemas domiciliares	184
2.2.2 - A mudança tecnológica: satisfação, consumo e custos	185
2.2.3 - Problemas e soluções	186
2.2.4 - A busca da satisfação dos usuários	187
2.2.5 - A reinstalação de SFD's: um indicador de apropriação tecnológica.	190
2.3 - A terceira etapa de capacitação	191
2.3.1 - A água e seus usos	191
2.3.2 - A construção dos poços e das instalações hidráulicas	191
2.3.3 - O uso e a gestão das lavanderias	193
3. A questão da capacitação gerencial das associações	195
3.1 - A montagem das associações	195
3.2 - O fundo comunitário e as equipes técnicas	196
3.3 - A reposição de baterias: um indicador de sustentabilidade	198

Capítulo VII - Avaliação da difusão da tecnologia fotovoltaica no Lagamar

1. Caracterização dos entrevistados	202
2. Caracterização técnica dos SFD's	203
3. Avaliação do SFD pelos usuários	207
4. Principais problemas e soluções	221
5. Avaliação da capacitação, participação e organização dos usuários	225
6. Avaliação da gestão dos usuários	234
7. Aspirações dos usuários para novos usos finais	235
8. Propostas dos usuários	237
9. Avaliação dos projetos	238

Bibliografia

Anexos

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Esquema de um sistema fotovoltaico autônomo	49
Figura 3.1 - O Lagamar	63
Figura 3.2 - Unidades de conservação incidentes no Município de Cananéia	65
Figura 3.3 – Casa de farinha	82
Figura 3.4 - Confeção de vela de cera de abelha	88
Figura 4.1 - Região do Canal do Ararapira e comunidades dos programas de eletrificação fotovoltaica	102
Figura 5.1 - Mapa do município de Cananéia e extensão da rede elétrica Convencional	119
Figura 5.2 - Disponibilidade das fontes de energia na comunidade do Retiro	141
Figura 5.3 - Disponibilidade das fontes de energia na comunidade do Varadouro	141
Figura 5.4 - Fidelidade das fontes de energia na comunidade do Retiro	142
Figura 5.5 - Fidelidade das fontes de energia na comunidade do Varadouro	142
Figura 5.6 - Mobilidade das fontes de energia na comunidade do Retiro	144
Figura 5.7 - Mobilidade das fontes de energia na comunidade do Varadouro	144
Figura 5.8 - Segurança das fontes de energia na comunidade do Retiro	144
Figura 5.9 - Segurança das fontes de energia na comunidade do Varadouro	145
Figura 5.10 - Salubridade das fontes de energia na comunidade do Retiro	146
Figura 5.11 - Salubridade das fontes de energia na comunidade do Varadouro	146
Figura 6.1 - Reunião de moradores da comunidade do Retiro	160
Figura 6.2 - Reunião de moradores da comunidade do Varadouro	160
Figura 6.3 – Fandango no Retiro	161
Figura 6.4 – O fandango no Varadouro	162
Figura 6.5 - A escola do Retiro	163
Figura 6.6 - A escola do Varadouro	164
Figura 6.7 - O trabalho de eletrificação da escola do Varadouro	165
Figura 6.8 - A preparação do poste de fixação do módulo	170
Figura 6.9 - A construção da casa de bateria	170
Figura 6.10 - O mutirão: o trabalho externo no Retiro	171
Figura 6.11 - O trabalho interno das instalações domiciliares do Retiro	172
Figura 6.12 - Uma atividade de capacitação técnica	175
Figura 6.13 - A perfuração de poços	177
Figura 6.14 - A capacitação das mulheres, poço jabuticabal	178

Figura 6.15 - Detalhe do controlador de carga	185
Figura 6.16 - Um ajuste da tecnologia: a luzinha	188
Figura 6.17 - A lâmpada móvel: o rabicho	189
Figura 7.1 - Aspecto da capacitação com a participação de mulheres	212
Figura 7.2 - Simpatia contra raios	213

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Propriedades Rurais com informação de uso de energia elétrica, segundo regiões do Brasil	36
Tabela 4.1 - Unidades Básicas de Saúde atendidas com sistemas fotovoltaicos (Convênio CESP / Secretaria da Saúde)	99
Tabela 4.2 - Quadro-Resumo dos Projetos Fotovoltaicos na Região do Lagamar	112
Tabela 5.1 - População Residente (Rural e Urbana) e Taxa de urbanização de Cananéia	117
Tabela 5.2 - Município de Cananéia, divisão geográfica e bairros por zona rural e urbana	119
Tabela 5.3 - Fontes, consumo e gastos com a iluminação	136
Tabela 5.4 - Faixa de gastos com Iluminação por número de domicílio e por comunidade	139
Tabela 5.5 - Avaliação e Níveis de Satisfação do Usuário do Sistema de Iluminação Preexistente (dados numéricos)	140
Tabela 5.6 - Aspectos da Manutenção e Investimentos do Sistema de Iluminação Preexistente nas Comunidade do Retiro e Varadouro	148
Tabela 5.7 - Outros Serviços Fornecidos pelas Fontes Energéticas nas Comunidades do Retiro e do Varadouro	149
Tabela 5.8 - Horário e Destino da Iluminação nas Comunidades do Retiro e Varadouro	150
Tabela 5.9 - Inventário de Rádio e Lanternas do Retiro e do Varadouro	155
Tabela 7.1 - Amostragem por projeto, por número de domicílios e número de questionários	202

Resumo

Este trabalho é uma reflexão sobre a implementação de projetos de difusão de tecnologia fotovoltaica em comunidades tradicionais caiçaras. Apresenta uma descrição pormenorizada, numa perspectiva antropológica, do processo de mudança tecnológica das comunidades caiçaras vinculadas ao projeto desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Eletrotécnica da Universidade de São Paulo. Propõe a aplicação de uma metodologia de avaliação de projetos de eletrificação fotovoltaica e analisa comparativamente a ação do LSF-IEE/USP com as ações de dois outros projetos – o projeto ECOWATT e o projeto COPEL. A questão central do trabalho é a avaliação dos impactos socioculturais observados nestes projetos e, através dessa análise, pretende-se confirmar a necessidade da orientação teórica e prática da antropologia aplicada para garantir o sucesso da ação de mudança tecnológica dirigida.

Abstract

This study constitutes a reflection upon the implementation of photovoltaic technology diffusion in traditional caiçara villages. A detailed description is presented, from an anthropological point of view, of the process of technological change in the caiçara villages sponsored by the Laboratory of Photovoltaic Systems of São Paulo University - LSF-IEE/USP. A methodology to evaluate photovoltaic electrification action is proposed. The project of the above institution is analysed comparatively with those of two other institutions, namely, CESP/ELEKTRO and COPEL. The main question under study is the evaluation of socio-cultural impacts on the traditional communities due to those projects. We sustain the necessity of theoretical and practical guidance from applied anthropology in order to assure the success of directed technological change.

*Antes do compromisso, há hesitação, a oportunidade de recuar,
uma ineficácia permanente. Em todo ato de iniciativa (e de criação),
há uma verdade elementar cujo desconhecimento destrói
muitas idéias e planos esplêndidos. No momento
em que nos comprometemos de fato, a Providência
também age. Ocorre toda espécie de coisas para nos ajudar,
coisas que de outro modo nunca ocorreriam.
Toda uma cadeia de eventos emana da decisão, fazendo vir
em nosso favor todo tipo de encontros, de incidentes
e de apoio material, imprevistos, que ninguém poderia sonhar
que surgiriam em seu caminho. Começa tudo o que possas fazer,
ou que sonhas poder fazer. A ousadia traz em si o gênio, o poder e a magia.*

GOETHE

INTRODUÇÃO

Após a grande crise do petróleo, na década de 70, quando o mundo foi abalado com a escassez do seu principal recurso energético, muitos países e governantes passaram a apoiar as pesquisas sobre novas fontes de energia, necessárias para garantir o crescente desenvolvimento do capitalismo internacional. Alguns países, como a França e a Alemanha, assentaram sua matriz energética em programas nucleares. Outros, como o Brasil, ampliaram a geração de energia elétrica construindo grandes hidrelétricas e desenvolveram programas de geração de energia a partir de recursos da biomassa, principalmente para combustível de automóveis.

Esta conjuntura veio contribuir para o avanço das tecnologias de exploração dos recursos fósseis, gás natural e petróleo, que ampliaram a eficiência da exploração nas áreas costeiras, em grandes plataformas “off shore”, o que possibilitou a ampliação das reservas, além de certa garantia de segurança de recursos energéticos derivados do petróleo para países como o Reino Unido e o Brasil.

Países como o Japão, o Canadá, a Alemanha e os EUA investiram no desenvolvimento das tecnologias eólicas e solares visando a geração de energia elétrica, em pequena escala, para algumas regiões, ou situações onde a expansão das redes convencionais apresentava limitações econômicas e ambientais.

Paralelamente, no contexto da Guerra Fria, muitas tecnologias foram desenvolvidas nos centros de pesquisas espaciais, principalmente aquelas relacionadas com abastecimento energético dos artefatos de segurança militar lançados na atmosfera, ou aquelas vinculadas à corrida espacial. Essas pesquisas desenvolveram tecnologias de geração de

energia baseadas em fenômenos físicos, já conhecidos há décadas, como a transformação da luz em energia elétrica – o efeito fotovoltaico.

A liberação industrial e comercial dessa tecnologia, nos anos 80, veio possibilitar sua aplicação sob variadas formas, como iluminação residencial, bombeamento de água, comunicação, refrigeração, entre outras. Nasce um futuro mercado, que tem seu nicho comercial direcionado para as regiões rurais, principalmente dos países em desenvolvimento. Entretanto, esse mercado veio também abranger áreas consideráveis dos países desenvolvidos, onde a aplicação da tecnologia fotovoltaica é mais sofisticada, quando acoplada à rede convencional, possibilitando a venda de energia gerada pelo sistema fotovoltaico integrado à edificação - EFCR¹.

As aplicações da tecnologia fotovoltaica, no mundo desenvolvido, têm também profundas relações com as plataformas políticas dos movimentos ambientalistas, surgidos nas últimas décadas, que preconizam o fim dos programas de geração de energia nuclear, a mudança de hábitos consumistas e a ampliação do uso dos recursos naturais renováveis, como o uso das diferentes energias solares.

Essas orientações estão também preconizadas no documento oficial da RIO92, a Agenda 21, que destina um capítulo inteiro à questão energética e ao seu papel fundamental para a promoção do desenvolvimento sustentável.

No mundo desenvolvido, a tecnologia fotovoltaica tem sido aplicada em vários contextos, como a iluminação de prédios públicos, postos de gasolina, residências e em centrais de geração de eletricidade. A sofisticação da tecnologia tem estimulado o trabalho de arquitetos, visando a adequação estética dos painéis fotovoltaicos nas construções e transformando essas residências em fornecedoras de energia para a rede convencional.

Esse promissor nicho de mercado apresenta um fator limitante para seu crescimento, que é a baixa incidência de radiação solar na região onde se localiza o mundo industrial. Nos países em desenvolvimento, localizados quase que inteiramente nos trópicos, é que

¹ EFCR: edificações fotovoltaicas conectadas à rede

se tornou possível a aplicação da tecnologia fotovoltaica com melhores índices de aproveitamento.

Os melhores resultados observados devem-se às condições de irradiação solar obtidas nos trópicos. Em algumas regiões tropicais, registram-se índices de irradiação diária média mensal superiores a 5 kWh/m². Esse índice dificilmente ultrapassa os 3kWh/m² nas regiões temperadas. Em termos de energia disponibilizada obtêm-se, com um módulo de 100Wp, 500Wh/dia nos trópicos e 300Wh/dia em regiões temperadas (FOLEY, 1995).

Outros aspectos dessa tecnologia é a capacidade de geração de uma quantidade de energia suficiente para prover iluminação, televisão e rádio para uma residência, com consumo médio de 250 Wh/dia; a facilidade de transporte, a simplicidade de instalação dos componentes do sistema e sua facilidade de manutenção e os esquemas de financiamento e de crédito, oferecidos pelos governos e mercados, concorreram para que fosse possível, hoje, a expansão das aplicações dessa tecnologia em vários países e regiões da África, América Latina, Ásia e Oceânia.

O contexto dessas aplicações é geralmente destinado às zonas rurais, em áreas mais remotas, onde a densidade populacional é baixa, as condições de acesso difíceis, pequeno consumo de energia e com populações de baixa renda.

Na América Latina, o elevado crescimento demográfico, principalmente na zona rural, e os níveis de pobreza são aspectos preocupantes. Calcula-se que 50% da população esteja abaixo dos níveis de pobreza e que a demanda de serviços aumenta proporcionalmente ao crescimento demográfico. Assim, para satisfazer a crescente demanda por serviços, a economia deve também crescer, o que indica um incremento na demanda de energia (HUACUZ,1999).

É com esse propósito que, nas últimas décadas, na região latino-americana, estão sendo desenvolvidas várias ações de aplicação de tecnologias de aproveitamento de recursos locais e renováveis, como sol, vento, pequenas quedas d'água, muitas vezes para complementar ou substituir os esquemas tradicionais de abastecimento elétrico, como extensão de rede e geradores a diesel.

Huacuz, analisando essas ações, destaca que elas constituem uma rica fonte de estudo e de lições, que podem desembocar em esquemas inovadores para atender o problema da eletrificação rural. Na atual conjuntura, essas ações são ainda mais importantes, pois é pouco claro o papel das energias renováveis no processo de mudança instaurado pela privatização das empresas do setor energético.

No processo de modernização do setor, uma das questões principais é a eletrificação rural, que ainda é vista como uma ação de política pública, pois sua rentabilidade é baixa, e o papel do Estado é fundamental para garantir a extensão de energia elétrica a todos os cidadãos, mesmo aqueles assentados em zonas remotas.

No Brasil, estudos recentes têm indicado que cerca de 26 milhões de pessoas, a maioria em zonas rurais, não dispõem de energia elétrica. Considerando que para 30% dessa população, a opção fotovoltaica pode representar uma solução efetiva para a satisfação de suas necessidades energéticas de 250Wh/dia, pode-se estimar um potencial imediato de aplicação dessa tecnologia em 97,5 MWp, o que representa a metade da produção mundial de módulos fotovoltaicos de 1999.

Esse exercício, que vem revelar a grandeza da demanda reprimida de energia elétrica, também indica um primeiro aspecto positivo para a difusão da tecnologia fotovoltaica de geração de energia na zona rural e, principalmente, para aquelas regiões como o Norte e o Nordeste, onde uma política de exclusão é praticada em todos os níveis, a ponto do principal problema não ser a demanda de energia elétrica, mas sim a alimentação.

Uma forma de potencializar o desenvolvimento e melhorar as condições básicas de sobrevivência dessa população é fornecer um recurso energético que pode ser empregado na iluminação, refrigeração, bombeamento de água, telefonia, entretenimentos e outros usos.

Nesse sentido, vários programas de eletrificação rural, com energias renováveis, executados pelos governos locais e por organizações não governamentais - ong's, estão sendo desenvolvidos, destacando-se o programa federal denominado PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Elétrico dos Estados e Municípios.

Apesar disso, o processo inicial de difusão da tecnologia fotovoltaica tem apresentado problemas de ordem política, econômica, técnica e sociocultural, comprometendo a sustentabilidade dos programas e projetos que, muitas vezes estão orientados apenas pela relação custo/benefício, esquecendo o papel do usuário, na sua relação de adoção, otimização do uso e satisfação com a tecnologia implantada.

O processo de difusão da tecnologia fotovoltaica entre as populações excluídas, marginalizadas e tradicionais, como índios, quilômbolas e caiçaras, é um tema complexo e pouco estudado. Caracteriza-se como um tema desafiador, já que vem possibilitar análise multi e interdisciplinar, onde o cientista social é um elo fundamental para discutir o papel das culturas, comunidades e dos usuários no processo de implantação dessa tecnologia. Assim, o desenvolvimento de estudos sobre este tema vem possibilitar um primeiro desenho do planejamento das ações necessárias para garantir a sustentabilidade dos programas e projetos em desenvolvimento.

A expansão do uso dessa energia solar é crescente nas regiões mais remotas do globo, principalmente por compreender um simples conjunto de componentes – módulo fotovoltaico, a bateria, as lâmpadas, fiação e dispositivos eletrônicos de controle, facilmente transportável, com instalação simples e facilidade de uso. É uma alternativa eficaz para a melhoria das condições de vida, no caso da iluminação e de outros usos dependentes da eletricidade, principalmente para aquelas populações assentadas nos trópicos, onde se encontra a maioria dos países do mundo em desenvolvimento.

Há duas décadas, vários programas de aplicação da tecnologia fotovoltaica têm sido desenvolvidos e executados por agências de desenvolvimento, como o Banco Mundial, e pela cooperação internacional norte-americana e alemã, entre outras. As avaliações têm apresentado resultados positivos em termos de melhorias das condições de vida das populações atendidas. Ao mesmo tempo, têm favorecido o surgimento de condições que podem induzir situações de mudanças culturais e sociais nas diferentes culturas onde são implantados.

O fornecimento de energia elétrica pela tecnologia fotovoltaica tem melhorado o padrão de vida dos usuários, geralmente populações dependentes de recursos fósseis ou de tecnologias ineficientes e custosas. Entretanto, o processo de difusão vem requerendo,

dessas populações, novas atitudes e novas formas de organizações para a adoção, gestão e manutenção dessa tecnologia.

É nesse contexto que começa a ser delineado o problema que abordaremos nesse trabalho. Numa perspectiva antropológica, a questão da difusão de tecnologia fotovoltaica no mundo rural se caracteriza como um processo de mudança tecnológica, que é um aspecto de um processo mais amplo, de mudança sociocultural. Mas, diferentemente do processo que ocorre em todos os tempos e em todas as sociedades, a difusão da nova tecnologia é uma ação de mudança dirigida. Nestas condições, o problema do estudo só pode ser compreendido no contexto de uma antropologia aplicada.

O objetivo geral dessa tese é elaborar uma reflexão crítica sobre a implementação de projetos de difusão de tecnologia fotovoltaica em comunidades tradicionais caiçaras, com a análise dos impactos do processo de mudança tecnológica nas comunidades e, no sentido mais específico, uma reflexão crítica desse processo nas comunidades caiçaras do Lagamar. A questão central é a avaliação dos impactos socioculturais observados nos três projetos em desenvolvimento na região do estudo. Por esta análise, pretende-se confirmar a necessidade da orientação teórica e prática da antropologia aplicada para garantir o sucesso da ação de mudança dirigida, evitando situações impactantes para a vida das comunidades envolvidas.

Para cumprir seu propósito, o trabalho foi dividido em oito capítulos. No Capítulo I, retoma-se a idéia geral de mudança tecnológica planejada e dirigida, e sua decorrente mudança sociocultural e são explicitadas algumas questões interdisciplinares, que permeiam o estudo da tecnologia de geração de energia elétrica. Nesse sentido, se explicitam e aclaram os objetivos, a delimitação, justificação e natureza do estudo e a metodologia adotada, seus procedimentos e técnicas da pesquisa.

O Capítulo II contextualiza a difusão da tecnologia fotovoltaica no cenário brasileiro, partindo de uma apresentação sintética do modelo convencional de eletrificação rural, para discutir sua implementação com energias renováveis, principalmente a fotovoltaica. Apresentados os aspectos principais da história do desenvolvimento dessa tecnologia, em seguida são descritas as suas principais características técnicas, formas

de aplicação e gestão. Esse capítulo é finalizado com as principais aplicações e problemas de difusão da tecnologia fotovoltaica no Brasil.

No Capítulo III, descreve-se o cenário da região do estudo de caso, a partir de informações ambientais, históricas e socioeconômicas, caracterizando as populações envolvidas no processo de difusão da tecnologia fotovoltaica. Essa descrição, permeada por informações sobre formas e usos de energia, ao longo história regional, inspirou a construção de um possível *modelo energético caiçara*. Este modelo é um exercício que procura, com o levantamento da cultura local, compreender os processos anteriores de difusão de fontes de energia, principalmente aquelas usadas para a iluminação dos domicílios.

O Capítulo IV descreve as primeiras aplicações da tecnologia fotovoltaica no Estado de São Paulo, e analisa os principais aspectos dos três programas em desenvolvimento na área do Canal do Ararapira, sub-região do Lagamar. Este capítulo, ainda, introduz uma primeira análise da proposta de eletrificação fotovoltaica do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo – LSF-IEE/USP, definida como paradigma para a análise das ações de eletrificação fotovoltaica.

O Capítulo V é dedicado a análise etnográfica das comunidades caiçaras do Retiro e Varadouro. É um estudo de caso, com a caracterização das populações, suas relações econômicas e sociais, a descrição do sistema de iluminação e do sistema de abastecimento de água preexistentes, a partir da avaliação do usuário.

O Capítulo VI compreende a descrição, análise e interpretação do processo de mudança tecnológica no Retiro e Varadouro, e seus impactos na comunidade. Nesse capítulo, são descritas as estratégias de introdução da tecnologia, e a capacitação técnica e gerencial para a construção de um modelo de difusão, de avaliação e de implantação do sistema fotovoltaico, em base mais ampla.

No Capítulo VII, é avaliado o processo de difusão da tecnologia fotovoltaica nos três projetos analisados. Essa avaliação é amostral, baseada na opinião dos usuários, sobre: atributos do sistema fotovoltaico comparados aos de hidrocarbonetos; problemas

técnicos e soluções; capacitação técnica, participação e organização dos usuários; aspirações dos usuários quanto à implementação dos sistemas fotovoltaicos, e sugestões para ampliar o grau de satisfação com o serviço oferecido. Finaliza com uma avaliação de atributos relevantes de projetos de desenvolvimento inovadores, cotejando as três experiências em foco, enquanto ações de políticas públicas que podem demonstrar a capacidade de atender as necessidades sociais e comunitárias.

Finalmente, o último capítulo sintetiza as reflexões desenvolvidas sobre o problema analisado.

CAPÍTULO I – O PROBLEMA, DELIMITAÇÃO DO ESTUDO E METODOLOGIA

1. Mudança cultural e desenvolvimento

O estudo proposto coloca o fenômeno da mudança tecnológica planejada na perspectiva mais ampla do processo de mudança cultural que ocorre em todos os tempos e em todas as partes do mundo. A expressão mudança cultural encontra-se estreitamente ligada a mudança social e às vezes muitos antropólogos e sociólogos usam apenas a expressão mudança sociocultural para abranger todo o fenômeno.

Os estudos de mudança cultural têm tido grande interesse antropológico desde os primórdios da ciência e vêm recebendo diferentes ênfases teóricas. Na década de 30, os estudos de contato cultural e de aculturação transformaram-se no principal enfoque da análise da cultura no tempo. Nesse período, ocorre o crescimento da antropologia aplicada fornecendo experiências para o conhecimento da mudança. Os estudos de mudança de cultura como o estudo aplicado apresentam grande expansão durante a II Guerra Mundial.

O estudo da mudança tecnológica é o estudo do processo de inovação, difusão e migração. O termo inovação designa *“qualquer pensamento, comportamento ou coisa que é nova por ser qualitativamente diferente das formas existentes”* (BARNETT,1953:7). Uma invenção é uma mutação, que surge através da modificação de uma idéia à luz da experiência, ou com a combinação de diversas idéias antigas para produzir uma nova (TRIGGER,1973). Até certo ponto, Barnett usa os termos invenção e inovação como sinônimos, mas está ciente de que nisso difere do uso geral: *“Para a maioria das pessoas, uma invenção é uma coisa, e esse rótulo não parece apropriado a novos padrões de comportamento, teorias e relações sociais”* (BARNETT,1953: 8). Neste sentido, o termo invenção é usado para designar somente as inovações tecnológicas.

O termo invenção é freqüentemente reservado a uma inovação de significação social, como uma nova máquina ou um novo processo técnico, uma mudança institucional, ou

uma descoberta científica ou filosófica. As inovações podem ser resultado de pesquisa planejada, ou de descoberta acidental.

Difusão é o nome dado ao processo pelo qual uma inovação passa a ser socialmente aceita ou, simplesmente, designa todos os processos ordenados que produzem semelhanças culturais em várias sociedades que não as produzidas pela invenção. Refere-se à propagação de novas idéias ou novas unidades de cultura, de uma pessoa ou grupo a outro. Fazendo-se um paralelo entre inovação e mutação, a difusão pode ser descrita como o processo de seleção, pelo qual um traço ou é adicionado a outros que fazem parte de uma cultura, ou substitui um traço existente.

A difusão bem sucedida de um traço é o resultado de um processo de avaliação, através do qual indivíduos e grupos passam a apreciá-lo e aceitá-lo. Essa avaliação é feita em termos de necessidades e crenças da cultura em questão, sendo que as escolhas feitas por uma cultura podem coincidir com as de outra. Principalmente no campo da tecnologia, a aceitação de novos traços depende de eles serem ou não percebidos como promotores do aproveitamento mais efetivo do meio ambiente pela cultura. A difusão envolve a propagação de idéias, que deve ser diferenciada da propagação dos bens como resultado do comércio ou da guerra. Quando um traço se movimenta de uma cultura para outra, é raro que todos os seus atributos o acompanhem. A difusão por estímulo ocorre apenas quando os princípios gerais são estabelecidos (TRIGGER, 1973).

“Num certo sentido, quase todos os exemplos de difusão entre culturas são exemplos de difusão por estímulo, uma vez que um traço raramente procura, ou é obrigado a levar consigo, de um grupo a outro, todos seus atributos tecnológicos, para não mencionarmos os conceituais” (TRIGGER, 1973:40).

A difusão resulta com freqüência na propagação de um traço por longas distâncias, porque uma idéia é transmitida de uma pessoa para outra. Por isso, deve-se distinguir a propagação de idéias do deslocamento de povos, mas freqüentemente não se faz distinção entre os conceitos de difusão e migração, porque se argumenta que a propagação de idéias sempre se dá através de contato e de interação entre povos. Entretanto, as várias modalidades observadas, a este respeito, indicam que a migração

de povos e a difusão de idéias são conceitos independentes, que devem ser considerados separadamente ao se interpretarem fenômenos históricos.

Essa breve apresentação dos conceitos usados pela antropologia nos estudos de mudança tecnológica vem garantir uma base conceitual mínima para o delineamento do problema que se pretende discutir. Para tanto são destacados três aspectos do problema.

O primeiro aspecto que se destaca diz respeito ao processo de mudança acarretado pelo desenvolvimento tecnológico

Neste contexto, George Foster aponta para a própria definição de desenvolvimento tecnológico, um processo complexo, e muitas vezes mal compreendido pelos próprios especialistas, sugerindo a expressão *desenvolvimento sócio-tecnológico* para melhor esclarecer o pensamento, pois para ele “*o desenvolvimento é muito mais do que a aceitação franca de melhoramentos materiais e técnicos. É igualmente um processo cultural, social e psicológico*” (FOSTER,1964:14).

Na realidade, essa discussão remete a idéia de que o desenvolvimento tem um significado bem mais amplo que o de crescimento econômico, que significa mero aumento da riqueza tangível ou física. Neste sentido, em 1980, o relatório “Brand Comission”, da ONU, referia que “*desenvolvimento é mais do que a passagem da condição de pobre para a de rico, de uma economia tradicional rural para uma sofisticada: carrega ele consigo não apenas a idéia da melhor condição econômica, mas também a de maior dignidade humana, mais segurança, justiça e equidade*” (KLERING et al.,1998:6).

Amartya Sen, tomando como referência o exemplo de países com elevados índices de Produto Interno Bruto e baixos indicadores de qualidade de vida, afirma que a prosperidade econômica não leva necessariamente ao enriquecimento da vida. Nesse sentido, propõe uma reflexão sob o foco das capacidades humanas, e aponta para a necessidade de conceber o desenvolvimento como uma combinação de processos distintos, ao invés de concebê-lo como a expansão de uma magnitude aparentemente homogênea, tal como a renda real ou a utilidade (SEN, 1993).

O foco em distintas capacidades humanas implica um enfoque pluralista, pois *“as coisas que as pessoas consideram valioso fazer ou ser podem ser muito diversas, e as capacidades valiosas variam desde a liberdade elementar, tais como livrar-se da fome e da desnutrição, até capacidades complexas, tais como a obtenção do auto respeito e a participação social”* (SEN, 1993:332).

Portanto, sugere Amartya Sen que a ação política - projetos e programas de desenvolvimento - deve ter o objetivo de ampliar a capacidade das pessoas de serem responsáveis por atividades e estados valiosos e valorizados, ou seja, na linha de uma ética da capacidade. Disso decorre a orientação de que uma boa ação pública não é aquela que distribui bens a receptores passivos, mas aquela que amplia as escolhas das pessoas e promove suas capacidades, principalmente sua capacidade de criação e escolha.

Em contrapartida, quando Foster afirma que o desenvolvimento é um processo cultural, social e psicológico, está chamando a atenção para uma questão muito complexa que, em última instância, implica na mudança de valores, regras e atitudes. Neste sentido, compartilha da importância da capacidade de escolha. Para ilustrar essa questão, identifica, na cultura ocidental, valores que levam o indivíduo a desejar o desenvolvimento muito mais facilmente do que naquelas culturas mais tradicionais, onde a introdução de uma inovação encontra mais barreiras.

A resistência às mudanças é um fenômeno cultural. Nesse processo de transformação, as culturas desenvolvem diferentes atitudes. E as formas como essas ações transformadoras são planejadas podem caracterizar-se como um fator de desestruturação das culturas, e das próprias sociedades envolvidas.

É claro que a questão não se vincula apenas à difusão da tecnologia fotovoltaica. Entretanto, as situações apresentadas na literatura e as avaliações dos projetos de difusão dessa tecnologia têm trazido à tona a discussão das resistências provocados pelas ações planejadas. Elas, muitas vezes, pressupõem mudanças dirigidas, dissimuladas nos objetivos dos projetos e programas implantados.

O desenvolvimento deve ser pensado como um desenvolvimento sócio-tecnológico, um processo cultural no sentido mais amplo. Para este cenário devem voltar-se os planejadores, governos, voluntários, missionários, enfim, os diferentes agentes da mudança, para compreender as particularidades e singularidades das culturas envolvidas nos programas exógenos. Os modelos e esquemas de implantação dos projetos que, desmerecendo as diferenças culturais e até mesmo individuais, procuram homogeneizar as ações de implantação dos projetos de difusão das tecnologias num único modelo universal tendem a permanecer inacabados, quando não fracassados em seus principais objetivos. (FOSTER, 1964).

Foster chama atenção para o fato que *“aliada a toda mudança técnica e material há uma mudança correspondente nas atitudes, nos pensamentos, nos valores, nas crenças e no comportamento das pessoas que são afetadas pela mudança material”* (FOSTER, 1964:14).

Afirma também, que essas mudanças imateriais são mais sutis e, muitas vezes, subestimadas. Entretanto, indica que *“o efeito eventual de melhoramento material ou social é determinado pela medida em que os outros aspectos da cultura afetados por ele podem alterar suas formas com um mínimo de transtorno”*. Neste sentido, afirma o autor que *“tal conciliação é freqüentemente difícil, e o processo de desenvolvimento é conseqüentemente retardado”* (FOSTER, 1964:15).

Tomando como exemplo a questão de alfabetização de adultos, afirma que ensinar um adulto a ler é um simples problema técnico, mas fazê-lo querer aprender a ler é coisa completamente diferente: *“sabemos muito menos sobre os aspectos culturais, sociais e psicológicos do desenvolvimento do que sobre os aspectos puramente tecnológicos”* (FOSTER, 1964:15).

Discutindo os valores compartilhados no mundo ocidental, onde se considera positivamente o desenvolvimento manifesto na ciência e na tecnologia, é difícil duvidar que as inovações sejam boas e é fácil concluir que essas contribuições para melhoria de vida sejam convenientes para todos os povos do mundo, desde que tenham conhecimento delas. Entretanto, causa surpresa verificar que muitos povos relutam em aceitar, ou são incapazes de aceitar a mudança com facilidade. Indica Foster que para

elas a tradição tem mais peso e o grito de “novo” e “melhor” criam resistências em vez de despertar desejo de experimentar. Conclui, enfim que *“a ânsia de desenvolvimento e a disposição para mudar não existem igualmente em todas as pessoas”* e que *“os fatores que determinam essas motivações e resistências são de natureza cultural, social e psicológica”* (FOSTER, 1964: 15-16).

Os fatores que favorecem ou não a mudança podem ser encontrados no sistema de valores, nas relações entre membros do grupo, nos problemas de condição e papel ou em outras circunstâncias extratécnicas; cada vez mais, a existência de fatores humanos no desenvolvimento tecnológico tem sido considerada, a ponto de que muitos técnicos vinculados a programas de ajuda internacional serem orientados sobre as formas culturais e sociais dos grupos a que são enviados.

Na realidade, alguns programas de difusão da tecnologia fotovoltaica em desenvolvimento no mundo são mais cuidadosos, procurando seguir orientações que amenizem situações impactantes para as culturas envolvidas. Estes são programas que absorveram críticas, tiradas das lições aprendidas na execução de projetos anteriores. Entretanto, devido à falta de preparo do agente, muitos aspectos de desenvolvimento dos projetos ainda apresentam problemas, principalmente os relacionados às questões da adoção da tecnologia.

Ainda com relação às questões das transformações sociais, a contribuição de Everett Rogers, expoente da sociologia rural norte-americana na década de 60, para o estudo da difusão de inovações não deve ser esquecida, apesar das críticas que devem ser feitas à sua maneira de colocar os problemas e de efetuar as pesquisas, enfocando o indivíduo enquanto agente social isolado.

Com relação às questões teóricas, os pressupostos básicos dessa corrente da sociologia rural não levam em conta o próprio desenvolvimento da antropologia cultural norte-americana, que havia descartado idéias, defendidas por Rogers, como a da *“igualdade fundamental do homem, em todos os lugares e regiões; psicologicamente idênticos, os indivíduos se comportam sempre movidos pela mesma ambição, pelos mesmos desejos, pelas mesmas aspirações”* (PEREIRA DE QUEIROZ, 1969: 17).

As pesadas críticas, questionamentos e revisões em torno das hipóteses ideológicas e epistemológicas da obra de Everett Rogers se devem, principalmente porque seu impacto não foi somente acadêmico, mas concretamente prático, a ponto de converter-se numa referência operativa dos processos de intervenção no meio rural latino-americano, por agências governamentais de extensão rural.

“A associação da obra e do autor com valores americanocêntricos, imperialistas, orgânicos ao desenvolvimento do capital e a persuasão maniqueísta foi tão forte, que os próprios conceitos de difusão e adoção de inovações, transferência e modernização agrícola se excluíram da cena, como se o mundo rural tivesse deixado de ser invadido pela lógica industrial do ocidente a partir das críticas” (CIMADEVILLA, 1999:120).

O segundo aspecto a ser destacado diz respeito à elaboração e ao desenvolvimento dos projetos e dos programas de difusão da tecnologia fotovoltaica.

Os estudos e as avaliações da difusão da tecnologia fotovoltaica nas áreas rurais de países em desenvolvimento têm destacado situações, principalmente na implementação dos projetos, que muitas vezes têm resultado em fracasso. Na literatura disponível sobre essas avaliações, a questão do fracasso não está relacionada diretamente com a tecnologia, apesar de sua tenra maturidade, mas com a ausência de metodologia que considere as questões socioculturais e a participação dos usuários, desde a elaboração do projeto até sua conclusão.

Montero (1991) e Lorenzo & Montero (1986) afirmam que a principal causa do fracasso dos projetos está na falta de estudos antropológicos em todas as suas fases, requisito que também tem sido sublinhado por outros analistas de projetos de eletrificação fotovoltaica, como Hemmings, Roberts e Barnett.

As avaliações de projetos em desenvolvimento, em várias partes do mundo, feitas pelo Banco Mundial, indicam um rol de problemas que estão relacionados ao planejamento do projeto executivo, tais como a instalação técnica - reparos e manutenção, o treinamento adequado do usuário para a manutenção dos sistemas e gestão local, além da falta de avaliações econômicas e técnicas realistas.

Além disso, alguns autores apontam que os problemas estão também relacionados ao fato de que grande parte dos projetos foram elaborados sem nenhuma participação dos usuários, sem estudos prévios sobre as necessidades básicas de energia e as formas de organização das comunidades. Assim, os projetos são muitas vezes elaborados em gabinete, seguindo um modelo padrão, onde estão definidas as necessidades genéricas de energia, o suposto envolvimento da comunidade e sua aceitação como decorrência lógica dos benefícios hipotéticos do programa. E ainda são poucos os projetos que prevêem as etapas de monitoramento, ações necessárias para sua própria sustentabilidade, desprezadas pelos custos das avaliações sobre o desempenho técnico dos sistemas instalados e sobre a satisfação dos usuários para com a tecnologia.

Diante dessas questões, encontramos dois problemas relevantes. O primeiro trata da capacitação do agente da inovação. Neste caso, a questão que se coloca é a da necessidade de uma formação humanística desse ator, que deve implicar no conhecimento de formas sociais e culturais básicas, para ajudá-lo a encontrar os meios de vencer as resistências.

Entretanto, essa orientação não resolve todos os problemas, já que nos programas de desenvolvimento entram em contato representantes de dois ou mais sistemas culturais. Essas diferenças podem ser grandes e o abismo que separa os dois mundos pode ser plenamente cultural, pois a influência inconscientemente produzida pelo sistema de valores da cultura do técnico é uma barreira para a mudança, tanto quanto as formas culturais do grupo visado.

Essa questão é mais complexa quando se trata dos programas de cooperação internacional. Neste caso, o que se observa é que a formação de pessoas que irão trabalhar em outras sociedades é gravemente deficiente. O etnocentrismo inerente às culturas leva o técnico a concluir que os programas e técnicas que dão certo na sua sociedade serão igualmente adequados para países menos desenvolvidos.

“A combinação de excelente preparo técnico e um ponto de vista etnocêntrico conduz a falsas e perigosas definições de um bom programa de auxílio técnico e do papel do especialista técnico internacional” (FOSTER,1964:165).

A eficácia do técnico está em estabelecer uma relação de empatia com as condições de vida e trabalho na comunidade onde atua.

O segundo tipo de problema é a questão da ética. Esse problema que afeta o planejador da ação se resume na questão: até que ponto vai o direito, se algum direito existe, de decidir o que é bom para o outro? A esse respeito afirma Foster que *“não existe resposta fácil para a questão ética e seguramente não existe resposta que possa merecer o adjetivo de científica”* (FOSTER,1964:17).

Apenas o reconhecimento da questão ética e a discussão de suas conseqüências poderão ajudar na orientação de cada programa específico.

O terceiro aspecto a ser destacado diz respeito ao desenvolvimento das ações de difusão da tecnologia fotovoltaica.

São raros os projetos onde o planejamento das ações é feito de forma participativa. Muitas vezes, essa atitude nem é cogitada pelo planejador, muitas vezes imbuído de uma visão desenvolvimentista delineada pelo etnocentrismo.

A literatura da difusão dessa tecnologia apresenta exemplos muito interessantes sobre a atitude do planejador que, ao avaliar os resultados dos projetos, menospreza o problema dos impactos da não participação dos usuários, apesar de o projeto executivo preconizar o respeito às tradições culturais da população. E poucos são os projetos em que o programa é pensado como um processo de aprendizado, quando o receptor, individual ou coletivo, passa a compreender a inovação, sentir-se parte de sua construção, elaborar internamente essa mudança cultural, até que essa nova tecnologia seja absorvida pela cultura local.

Os quatro aspectos apontados vêm configurar as principais questões do problema que se pretende estudar, quais sejam:

- 1- O desenvolvimento dos projetos de difusão de tecnologia fotovoltaica tem criado condições para mudanças socioculturais das populações envolvidas?

- 2- As dificuldades observadas na implantação dos projetos, denominadas pela literatura como falhas ou impactos negativos, podem estar denotando aspectos da resistência cultural ?
- 3- Estariam essas dificuldades localizadas no processo de elaboração dos projetos, na pouca maturidade da tecnologia, na falta de preparo do agente de implementação, ou nas próprias comunidades, que resistem a mudança devido às suas características culturais, sociais ou psicológicas?
- 4- Qual a contribuição da antropologia aplicada no processo de difusão da tecnologia fotovoltaica?

2. Motivações e justificativas do trabalho

O estudo foi motivado pelos trabalhos e pesquisas desenvolvidas pelo Núcleo de Meio Ambiente e Desenvolvimento do CEPAM¹ para a implementação de ações de políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável em municípios paulistas.

Dentre as ações, a mais motivadora foi o projeto “Eletrificação Fotovoltaica e Dinamização Social de Comunidades Isoladas do Município de Cananéia”, desenvolvido em parceria com o IEE/USP. Esta ação apresentou-se como uma proposta de política pública, que buscava a satisfação de necessidades de energia elétrica de comunidades localizadas em áreas de preservação ambiental da região do Lagamar, no litoral sul do Estado de São Paulo.

A ação promovida pela parceria CEPAM/IEE-USP teve como estratégia a organização dos usuários em associações comunitárias, vistas como necessárias e fundamentais para o gerenciamento e administração dos sistemas de eletrificação, facilitando a sua adoção tecnológica, garantindo a expansão dos sistemas de iluminação e propiciando a introdução de outras aplicações da tecnologia fotovoltaica.

¹ CEPAM : Centro de Estudos e Pesquisas da Administração Municipal (Fundação Prefeito Faria Lima), órgão da Secretaria Estadual de Economia e Planejamento.

Neste sentido, o programa apoiava-se na construção de uma sociedade sustentável, onde o tipo de desenvolvimento esperado é o desenvolvimento em escala humana, ou seja, aquele que proporciona verdadeiras melhorias nas condições de vida e que, ao mesmo tempo, conserva a vitalidade e a diversidade do planeta.

Desta forma, o programa “Eletrificação Fotovoltaica e Dinamização Social de Comunidades Isoladas do Município de Cananéia” está orientado pela Agenda 21, documento oficial da Rio92², que propõe princípios e ações para a estratégia de promoção do desenvolvimento sustentável. Seu eixo baseia-se no princípio ético de que o desenvolvimento não pode ocorrer em detrimento de outros grupos ou de gerações futuras, e nele são definidos os critérios e os caminhos para se chegar à sociedade sustentável.

A ação desenvolvida pela parceira CEPAM/IEE-USP propõe uma inovação para a prática da extensão universitária em conjunto com as ações de políticas públicas do Estado ao garantir a participação da população, a proteção do meio ambiente e a geração de emprego e renda através da promoção da pesquisa, do desenvolvimento, da transferência e do uso de tecnologias e práticas para sistemas energéticos renováveis e ambientalmente sustentáveis.

Iniciado em novembro de 1995, o desenvolvimento desse projeto motivou a elaboração do plano de trabalho dessa tese, dentro do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP.

Os principais resultados observados em 1998, nessa ação de política pública, são aqueles relacionados ao desenvolvimento das parcerias, ao grau de aceitação, confiabilidade e adoção da tecnologia, a (re) construção de nova identidade nas comunidades, o surgimento de uma organização comunitária para gerenciamento e administração, e os desdobramentos da experiência em outras localidades da região.

Em julho de 1998, foi introduzido o sistema de bombeamento fotovoltaico para o abastecimento de água na comunidade do Varadouro, seguindo orientações de

² Rio92: refere-se à Conferência da Nações Unidas do Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro, Brasil.

metodologias de inclusão social, principalmente quanto à elaboração e planejamento de projetos de forma participativa. A escolha dessa comunidade deu-se em função de sua capacidade de trabalho e do grau de organização observados na ação anterior, fundamentais para o gerenciamento dessa nova aplicação (FEDRIZZI & SERPA,1999).

Após um ano de desenvolvimento dessa outra aplicação da tecnologia fotovoltaica, observou-se que :

- 1- A inserção da tecnologia de bombeamento fotovoltaico para uso coletivo foi uma solução para o abastecimento de água potável em comunidade tradicional e isolada;
- 2- O sucesso da implementação requer o envolvimento dos usuários desde a elaboração do projeto, passando por sua execução, até o gerenciamento de seu funcionamento;
- 3- A participação dos usuários viabiliza-se pelo grau de organização da comunidade, no caso, pela existência de uma associação formada;
- 4- A sustentabilidade do projeto depende diretamente da participação e do grau de organização dos usuários;
- 5- O papel da mulher, muitas vezes esquecido, é fundamental para a adoção da tecnologia de bombeamento fotovoltaico, em todos os aspectos da implementação;
- 6- A recuperação das formas tradicionais de ajuda mútua é uma estratégia de trabalho que permite rapidez e diminuição de custos, bem como o aprendizado coletivo das técnicas empregadas na implementação;
- 7- A metodologia desenvolvida pode ser usada como modelo de trabalho para a inserção dessa tecnologia em outras comunidades tradicionais.

Entretanto, deve ser destacado que, ao longo do desenvolvimento do processo de difusão da tecnologia, algumas situações apresentaram problemas que vieram despertar o interesse para uma reflexão antropológica. Dentre elas destacam-se as resistências, principalmente das mulheres, nas atividades de capacitação dos usuários, as dificuldades de funcionamento das associações comunitárias, as situações de conflito entre famílias que indicavam disputas políticas ou religiosas, as disputas pela liderança local, demonstradas pelos indivíduos que adotaram precocemente a tecnologia e as resistências de algumas famílias em consumir a água dos poços, entre outras.

Esse trabalho vai analisar toda a experiência dessa parceria CEPAM/IEE-USP na área do Lagamar, além dos processos de eletrificação fotovoltaica rural da CESP – Companhia Energética de São Paulo, nas comunidades do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, e o da Copel - Companhia Paranaense de Eletricidade, na comunidade da Barra do Ararapira, regiões incluídas no Lagamar. Essas comunidades tem a mesma formação cultural e compartilham da mesma experiência de mudança sociotecnológica.

3. Escopo, objetivos e hipóteses de trabalho

O presente trabalho tem por objetivo principal analisar o desenvolvimento do processo de difusão da tecnologia fotovoltaica em comunidades rurais na região do Lagamar de uma perspectiva antropológica, mas claramente vinculada à antropologia aplicada ou prática. É adotada uma abordagem metodológica baseada em diferentes formas de avaliação desse processo, que se define como um aspecto de um processo de mudança sociocultural dirigida. Secundariamente, o estudo objetiva a produção de conhecimento para propor formas de atuação prática, necessárias na elaboração de propostas e estratégias para o desenvolvimento de projetos de eletrificação solar fotovoltaica em comunidades tradicionais.

A revisão da literatura antropológica sobre os estudos de mudança sociocultural, onde se insere a questão da transferência de tecnologias, permitirá avaliar criticamente tanto as referências empíricas, quanto as perspectivas teóricas mais utilizadas na produção de conhecimento. Tal avaliação, por sua vez, permitirá também delinear, com alguma clareza, a problemática, a perspectiva teórica e as linhas gerais do trabalho. Busca-se estabelecer um patamar para uma primeira análise do conteúdo de propostas e projetos de eletrificação fotovoltaica, bem como dos problemas enfrentados e resultados encontrados.

Os parâmetros acima servirão como base para orientar, em última instância, propostas, planos e projetos na formulação de políticas públicas referentes ao tema.

Pretende-se demonstrar que numa sociedade democrática, qualquer política social deve ter por objetivo a melhoria das condições materiais de vida de sua população e, no

âmbito dos valores e representações, combater formas de discriminação, reconhecendo diferenças e respeitando diversidades culturais.

Os programas e projetos de transferência de tecnologias de geração de energia elétrica em comunidades rurais tradicionais de áreas remotas não obtêm o êxito esperado por carecerem da orientação da antropologia aplicada. Essa é a hipótese fundamentada nesse trabalho. Intervir na realidade sociocultural demanda um esforço não de extensão, nem de adestramento, mas de conscientização, a partir do estabelecimento de uma relação de empatia e da comunicação, que acentua os princípios e a fundamentação de uma educação que seja prática da liberdade.

4. Marco teórico: a antropologia aplicada segundo Roger Bastide

Esse trabalho tem seus fundamentos teóricos e metodológicos na antropologia aplicada e nos métodos e técnicas da pesquisa antropológica. O estatuto da antropologia aplicada, como uma ciência da prática, assumiu ao longo do processo histórico de formação das ciências sociais, principalmente da antropologia social e cultural, duas grandes correntes metodológicas.

A primeira corrente, chamada de liberal, de escola norte-americana, propõe-se uma ciência objetiva, neutra e desinteressada. Por ser do domínio da razão, ela procura separar a finalidade da ação de qualquer ética, para possibilitar o tratamento científico. Utiliza os conhecimentos teóricos para fundamentar a sua prática, sendo conhecida como arte e não ciência. A maior crítica que se faz a essa corrente é sua postura de neutralidade, que propicia esconder seu compromisso com segmentos políticos definidos.

A segunda corrente, a marxista, nega a objetividade, a neutralidade e o desinteresse da ciência. Nessa visão, a ciência se faz na medida em que a ação está ligada à prática. Assim, a ciência social aplicada é uma ciência, e não uma arte. A antropologia aplicada é ela mesma finalista, isto é, torna-se a *praxis* – a ação carregada de sentido, que tem sempre uma conotação revolucionária. A objeção a esta corrente é a dificuldade de se associar a *praxis* às leis científicas, já que essa *praxis* tem implícito um modelo de sociedade, que pressupõe determinada relação de grupos e classes sociais. As

resistências são vistas como obstáculos e não como uma forma de ação adotada diante de uma manipulação ou imposição de um modelo de relações sociais.

Uma terceira corrente, proposta por Roger Bastide, procura conciliar em sua proposta metodológica as duas correntes. Da corrente liberal toma a independência da produção do saber das propostas finalistas da política, o que faz pela crítica constante do conjunto de valores e dos pressupostos no qual está baseado o trabalho de pesquisa. Da segunda, toma a relação entre ciência e ciência social aplicada.

A antropologia aplicada de Bastide reestrutura as relações etnografia-antropologia. Faz da segunda uma necessidade teórica imprescindível para a primeira, distinguindo-a de outras antropologias aplicadas. Sua antropologia aplicada diferencia-se da acadêmica, e condiciona uma etnografia específica: a etnografia aplicada.

Na etnografia aplicada, a idéia estrutural é que a população submetida à mudança, de caráter exógeno, é mais importante que o programa de desenvolvimento que se deseja introduzir na comunidade. Antes de desenhar o programa de mudança, deve-se ter a informação etnográfica pertinente da sociedade em que se quer atuar; é necessário o conhecimento prévio, conhecer a cultura do grupo, os elementos de resistência ou de facilitação, acompanhar diariamente como se aceitam ou não as medidas iniciadas, fazer uma avaliação dos resultados, para introduzir modificações. Essa etnografia aplicada deve ser orientada pelo marco teórico da mudança que se quer realizar. Esse marco tem de constituir o *corpus* da antropologia aplicada desenvolvida; e se esta nos permite captar o problema, defini-lo, a primeira serve de estímulo para determinar a validade e correção da teoria (OYARBIDE,1999:31).

Assim, a antropologia aplicada proposta por Bastide é uma “*ciência teórica da prática da qual a política poderá ulteriormente extrair uma arte*” (BASTIDE, 1971:150)

Nesse sentido, o pesquisador tem obrigatoriamente que exercer uma crítica constante aos valores e pressupostos que orientam tanto o seu trabalho como o desenvolvimento de projetos e planos que pretende analisar.

Georges Balandier (1976) afirma que, Bastide, ao dignificar a antropologia aplicada, *“considera-a capaz de estudar a prática social em si mesma, a manipulação das ‘coisas sociais’ e das ‘culturas’. Assim definida, a antropologia aplicada considera os projetos de ação (do mesmo modo que as outras instituições sociais) e as conseqüências desses empreendimentos de transformação. Procura descobrir as ‘leis’ da transição social. Dessa maneira, resulta numa concepção da sociedade que é, em certo grau, uma concepção gerativa e, então, o trabalho dos planejadores, dos inovadores e dos pioneiros reabilita sua jurisdição científica”* (BALANDIER, 1976:243).

Segundo Bastide, a antropologia aplicada tem como base metodológica dois pressupostos. Primeiro, o reconhecimento do duplo caráter do ser humano que é, ao mesmo tempo, natureza e cultura. Segundo, por considerar que o homem tem presente em suas obras duas faculdades fundamentais, a imaginação, *“a faculdade que fabrica mundos futuros e tenta concretizá-los”*, que é responsável pela inovação, mudança e criatividade; e a memória, pois o *“homem é moldado pelo passado e não pode escapar à coação que este exerce sobre ele”* (BASTIDE, 1971:77).

A produção teórica e prática da antropologia aplicada pode vir a contribuir para a mudança de atitudes dos agentes transformadores, que muitas vezes tem demonstrado a falta de qualquer preparo no processo de difusão de conhecimento. Observa-se que muitos dos projetos de eletrificação fotovoltaica, financiados pelas agências internacionais ou por órgãos governamentais, foram impostos às comunidades e resultaram em conflitos com os valores e a estrutura social, a ponto dos usuários relatarem em operar e manter corretamente as instalações, levando ao malogro da proposta.

A contribuição da antropologia aplicada estende-se à própria metodologia de pesquisa de campo, onde a literatura tem apresentado várias críticas com relação aos questionários, que são pouco eficientes para obtenção de dados consistentes necessários à avaliação do projeto, e que muitas vezes são coletados sem controle, em circunstâncias adversas e reduzindo-os a um simples código informático, que impossibilita qualquer compreensão das mudanças vividas pelas comunidades afetadas pelo projeto (LORENZO & MONTERO, 1986).

Frente a essas considerações, ressalta a necessidade de uma ação inter e multidisciplinar na elaboração e implantação dos projetos de eletrificação fotovoltaica. Nessa perspectiva, a antropologia aplicada poderá contribuir para fomentar o diálogo entre o técnico desse programa e o cientista social, e entre eles e as comunidades, através do desenvolvimento de uma metodologia que possibilite prevenir os impactos, observar e analisar os processos de mudança social e propor soluções para os conflitos emergentes e resistências, criados com a introdução da tecnologia

Outra importante contribuição da antropologia aplicada diz respeito a ética e responsabilidade social do agente da inovação. Segundo Foster, parece estranho indagar sobre a ética da mudança planejada, já que esta atividade integra nosso modo de vida. Mas, podemos fazer indagações com até que ponto devemos ir na tentativa de ajudar outros ? e quais são as nossas obrigações e seus limites?.

Foster chama a atenção para o fato que *“qualquer programa que tenha como alvo a mudança do modo de vida de gente encerra implicações morais e filosóficas” (...)* *“nenhuma mudança, por mais desejável que pareça aos planejadores profissionais, pode ser avaliada somente em seus próprios termos, pois traz consigo conseqüências que poderão ser boas, más ou ambas as coisas para as pessoas receptoras”* (FOSTER, 1964:229). E cita o exemplo dos orientadores de saúde, que afirmam que a saúde é melhor que a doença. Para Foster essa é uma discussão simples, e ele duvida que essa seja uma justificação moral adequada em si, para este campo da cultura planejada.

“A ciência não pode responder a perguntas filosóficas, mas pode indicar as conseqüências de decisões tomadas com fundamentos filosóficos ou éticos” (FOSTER, 1964:230).

Entendendo ética como um compromisso de valores morais que protejam o homem e seu meio ambiente, espera-se do técnico ou do planejador de programas uma postura não paternalista, uma disposição para compreender a cultura dos povos receptores, os seus costumes tradicionais, e uma preparação técnica e emocional equilibrada, para poder trabalhar numa comunidade diferenciada.

“A nossa tolerância não deve restringir-se aos povos nativos; devemos também compreender e trabalhar cooperativamente com os membros das missões técnicas” (FOSTER, 1964:232-3).

A antropologia aplicada é um instrumento por excelência para a implantação de programas em pequenas comunidades, fornecendo aos agentes o instrumental teórico e técnico para a implantação de programas.

5. A energia como tema transversal

No currículo das ciências sociais, o tema da energia é parcamente analisado. Recentes avanços teóricos, como a teoria da informação e a teoria geral de sistemas, tem certamente criado impactos, gerando a necessidade de um novo diálogo das ciências humanas com as da natureza e da tecnologia.

A reflexão sobre a energia, aspecto importante da formação do pensamento científico, desde a introdução do conceito pelo físico inglês Young, no início do século XIX e o advento da termodinâmica, orientou-se pela idéia de que *“energia é uma pura realidade física controlável por processos técnicos segundo uma lógica puramente econômica”* (HÉMERY et al., 1993: 9).

O desenvolvimento de estudos dos processos citados criou as bases de reflexão sobre a energia, pensada sempre como um dado bruto, implicitamente considerada neutra, ilimitada, inesgotável, dominável à vontade e desprovida de qualquer influência particular sobre a evolução social. Neste contexto, a energia não existe como objeto específico de conhecimento para as ciências humanas.

Marx apresenta as bases de uma reflexão sobre as relações do homem com a natureza, no centro das quais está a energia, quando expõe a noção de que toda produção é uma apropriação da natureza pelo indivíduo, no interior de uma formação social determinada.

Seus seguidores ampliam a reflexão da reprodução do capital e especialmente do imperialismo, importantes para a análise do fenômenos energéticos, mas não

prossegiram na conceituação do todo sociedade/natureza. Perdeu-se, assim, uma reflexão sobre o entrecruzamento das relações sociais de produção com a biosfera, sobre o jogo recíproco dos determinantes naturais e dos determinantes sociais (HÉMERY et al., 1993). Por isso, a relação sociedade /natureza só foi considerada, desde então, no quadro de uma teoria puramente econômica, a da exploração fundiária. Para os marxistas, os problemas energéticos serão apenas considerados como problemas de produção e de trocas.

Esse vácuo da reflexão, possibilitou o surgimento de novas teorias, principalmente daquela que *“fazem da energia a **ultima ratio** da história humana, e da ecologia o critério único de uma crítica radical das sociedades industrializadas, a chave da passagem a uma hipotética sociedade pós-industrial, baseada nas indústrias da informação, este novo mito de um tempo em crise”* (HÉMERY et al., 1993:10).

Na reflexão ecológica, a energia é o conceito central da análise, chegando identificar os mecanismos sociais em termos de fluxos energéticos. Essa abordagem permite comparar várias linhas tecnológicas do ponto de vista de seus custos energéticos, mas não é suficiente para perceber o impacto social das opções técnicas realizadas. A crítica maior deste método está em sua versão dogmática, que reduz a história humana ao simples jogo das leis energéticas.

Nesta abordagem, *“o conceito de energia serve aqui de substrato indiferenciado, de noção universal permitindo uma interpretação cósmica da realidade social: a termodinâmica substitui a mecânica como base de uma nova visão do mundo”* (HÉMERY et al., 1993:11).

Mas, a essência da questão permanece imutável, pois, ao tentar equacionar o universo reduzindo cada um de seus elementos a uma unidade energética comum, os ecologistas, em suas análises de sistemas energéticos, tentam reduzir a sociedade a um conjunto de produtores, transformadores e armazenadores de calorias. Desta forma, substituem a concepção do mundo proposta pelo materialismo econômico por um materialismo energético, onde a busca de alternativas sociais fica reduzida *“a uma busca de alternativas energéticas e, na falta de uma visão crítica da sociedade e de uma análise das forças que aí se afrontam, o grande projeto de uma concepção global da sociedade,*

baseada na ecoenergética, torna-se uma simples engenharia do meio ambiente” (HÉMERY et al.,1993:11).

O reducionismo energético produziu também suas exceções. A principal é a obra de Berry Commoner, que coloca em evidência as relações entre os diferentes níveis da questão energética, sem negligenciar o momento socioeconômico da análise, confirmando a tese de Marx de que a sociedade capitalista é incapaz de reconciliar o homem com o homem, e o homem com a natureza.

A persistência atual e o sucesso dessa abordagem, as versões economicistas ou políticas inspiradas no marxismo, e as leituras ecologistas da crise energética, explicam-se, segundo os autores franceses, *“por sua complementariedade e pela identidade profunda com a lógica subjacente. Ambas fazem de um fator, o capital, a mercadoria ou a energia, a referência única que permite explicar a dinâmica das sociedades; ambas se proíbem compreender esta dinâmica complexa e contraditória e, conseqüentemente, controlá-la”* (HÉMERY et al., 1993:12).

Na antropologia, os trabalhos de White e Cottrell são exceções, pois conferiram à energia uma importância central na sociedade. Ambos desenvolveram trabalhos em que a evolução social é basicamente explicada em função da disponibilidade de energia, que é vista como o principal promotor da mudança social (CAMPOS MACHADO,1998).

White formulou uma teoria energética da cultura, vista como um sistema termodinâmico acionado pela energia. A tecnologia é o meio usado pela cultura para aproveitar a energia e realizar seus objetivos. *“Estes, por sua vez, são determinados pela tecnologia, com a intermediação das relações sociais e da ideologia. A quantidade de energia (útil) per capita por ano é o principal indicador do grau de evolução de um sistema cultural”* (CAMPOS MACHADO,1998:238).

O grau de evolução é indicado e medido pelo conjunto da produção de bens e serviços culturais, favorecidos pelo controle da energia.

Cottrell não desenvolveu uma teoria, mas investigou a relação energia *versus* sociedade, onde a energia é a variável que explica um grande número de processos sociais. Além

do mais, indicou que os sistemas de valores são influenciados pela energia disponível, mas que é temerosa a predição do comportamento do sistema social baseando-se na energia disponível (CAMPOS MACHADO,1998).

Estas obras polêmicas, influenciaram muitas pesquisas da arqueologia e pré-história, propiciaram uma visão ecológica nas ciências sociais, integrando o pensamento energista na visão ecológico-energética da natureza e da sociedade, contribuindo na formação de algumas escolas da ecologia cultural ou antropologia ecológica.

Se a implementação de uma ação de antropologia aplicada, definida como uma ação de mudança cultural dirigida, é um grande desafio para o antropólogo brasileiro, a interdisciplinaridade exigida nessa prática, principalmente com relação a questão da energia, é também um outro desafio que não pode ser esquecido.

A interdisciplinaridade é uma condição essencial, quando o planejamento energético envolve desde aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e políticos, até questões biológicas e ecológicas, e essencial na busca da eficiência energética.

Isto supõe a formação de grupos de trabalho heterogêneos, sujeitos a dificuldades de comunicação, derivadas das diferentes abordagens teóricas envolvidas, que pode levar à formulação de soluções que espelham situações de conflito, negociação e acordo entre diferentes grupos participantes da política energética. A participação ou representação das comunidades envolvidas na elaboração dos planos dependerá das dificuldades de comunicação interna dos agentes técnicos. Esse fato poderia ser uma possível explicação para as freqüentes “falhas” observadas pelas avaliações dos projetos de difusão da tecnologia fotovoltaica.

A questão da interdisciplinaridade vem se configurar como um dos aspectos importantes que esse trabalho pretende observar.

6. Energia na perspectiva da história

A perspectiva histórica é dada pelo acompanhamento de uma comunidade ao longo do tempo e de suas transformações com a introdução de novas técnicas. Essa perspectiva

será aqui analisada a partir da conceituação de sistema energético, da reflexão da realidade energética das comunidades rurais do Lagamar frente às inovações técnicas, no caso a tecnologia fotovoltaica, de seus novos instrumentos e relações de produção.

A nossa análise baseia-se na interdependência das três esferas que conformam as atividades humanas: a do modo de produção, a da formação social e a da biosfera. Esta situação de interdependência das três esferas obriga a levar em conta, simultaneamente, as regulagens econômico-sociais e as regulagens ecológicas.

“Uma reflexão mais profunda sobre o papel da energia na história das sociedades humanas pode trazer uma certa ordem a nossa visão do inter-relacionamento entre as três esferas e à compreensão do lugar da energia no grande desafio com o qual se confronta hoje a humanidade” (HÉMERY et al., 1993:16).

A reflexão histórica sobre a energia desenvolvida por Hémery, Debeir e Deléage, além de fornecer os conceitos básicos que serão aplicados na análise do sistema energético presente nas comunidade caiçaras estudadas, vem sugerir uma discussão sobre o papel da tecnologia fotovoltaica no contexto das sociedades tradicionais. Ao permitir uma produção autônoma de energia elétrica, à nível domiciliar e comunitário, a tecnologia fotovoltaica põe em evidência um velho tema do movimento social, o da associação. Essa discussão é sugerida, de forma ampla, pela questão proposta pelos autores:

“Como inventar os caminhos para uma participação efetiva, por parte dos produtores (sempre excluídos da apropriação e do controle dos meios de produção), nas decisões relativas às estratégias de desenvolvimento, e, principalmente, às mais importantes entre elas, as que dizem respeito à mobilização das fontes de energia?” (HÉMERY et al.,1993: 394).

7. Procedimentos de pesquisas e análise de dados

O plano de trabalho teve como universo de análise as diferentes experiências de eletrificação de comunidades tradicionais rurais com tecnologia fotovoltaica, na região do Lagamar, mais precisamente ao longo do Canal do Ararapira, área limítrofe entre São Paulo e Paraná. O foco central da observação incidiu sobre as comunidades do Retiro e Varadouro, município de Cananéia, pertencente ao Lagamar, envolvidas no

projeto de aplicação da tecnologia fotovoltaica do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP.

A abordagem adotada é a interdisciplinariedade entre as ciências exatas e humanas, e foram focalizados os aspectos técnicos, econômicos, ecológicos, energéticos e pedagógicos, importantes no contexto do processo de mudança cultural provocado pela difusão da tecnologia fotovoltaica.

A primeira etapa da pesquisa foi de fundamentação teórica, dedicada a formação de um cenário, com um conjunto de conceitos e quadros de referências, dentro do enfoque multidisciplinar. Foram trabalhados os temas da mudança sociocultural, da antropologia aplicada, da história regional, da história da energia e uma farta literatura específica sobre os aspectos técnicos do desenvolvimento e da aplicação da tecnologia fotovoltaica, em diferentes partes do mundo e no Brasil.

Quanto aos métodos e técnicas de pesquisa de campo, parte da pesquisa foi qualitativa, dentro da tradição etnográfica. E parte quantitativa, com a aplicação direta de questionários. Foram utilizadas diferentes fontes para a coleta e análise dos dados: documentos, levantamentos primários e secundários, e o trabalho de campo propriamente dito. Na análise dos documentos referentes aos processo de implantação de energia fotovoltaica, procuramos determinar o princípio organizador que os orientava, que fundamentava o programa e seu processo de implementação. Os levantamentos buscaram avaliar a abrangência ou a potencialidade de aplicação de um programa de eletrificação, ou a própria experiência já existente.

A pesquisa por questionários abrangeu a avaliação do processo de difusão da tecnologia fotovoltaica, compreendendo uma amostragem simples dos domicílios eletrificados, nos três projetos em desenvolvimento na área do estudo. O objetivo foi identificar, a partir de comparações de atributos do sistema preexistente com os do sistema fotovoltaico, o grau de novidade ainda presente, o grau de satisfação dos usuários, as mudanças socioculturais e, principalmente, os aspectos técnicos e socioculturais que possibilitariam uma avaliação do processo de difusão, desenvolvido por cada agente promotor da inovação.

O trabalho de campo pressupôs um exaustivo programa de observações, em diferentes épocas e situações. As principais técnicas aplicadas foram:

- 1- Questionários-diagnósticos - recurso técnico de aplicação geral, visando toda sorte de caracterização e descrição, podendo assumir a forma de inventários ou de levantamentos de dados quantitativos;
- 2- Questionários de avaliação - para avaliar o grau de satisfação da população com os sistemas energéticos preexistentes e com os fotovoltaicos já implantados;
- 3- Entrevistas - para obtenção de dados qualitativos, a partir de um roteiro prévio e registradas em voz;
- 4- Observação participante - observações feitas durante os diferentes estágios do trabalho de campo, quando o pesquisador, além de observar, participou da atividade dos observados; esta técnica foi desenvolvida nas etapas de implantação da eletrificação fotovoltaica, nas atividades econômicas da comunidade, e nas de ajuda mútua, como mutirão e reuniões comunitárias.

Os questionários-diagnósticos, de caracterização socioeconômica e cultural, foram aplicados em todos os domicílios do projeto sob orientação do LSF-IEE/USP. Esses questionários visaram a obtenção de dados da realidade local, de forma a complementar os aspectos etnográficos da cultura caiçara. Os questionários de avaliação, aplicados por amostragem simples, identificaram o grau de satisfação dos usuários, suas expectativas e inventariou outros usos domésticos de energia.

As entrevistas foram realizadas com as lideranças de todas as seis comunidades envolvidas pelos três projetos. Eram entrevistas abertas, com um roteiro prévio, e o entrevistado podia discorrer livremente sobre o processo de difusão da tecnologia fotovoltaica, dentro do fio condutor objeto de pesquisa. Constava do roteiro básico a recuperação de lembranças das formas e fontes de iluminação tradicionais, a recuperação de lembranças do processo de introdução das fontes fósseis de iluminação, a avaliação comparativa entre os sistemas preexistentes, baseados em fontes fósseis, e o sistema fotovoltaico, a avaliação do processo de introdução da inovação, buscando sempre situar o envolvimento dos usuários frente as estratégias desenvolvidas pelo agente da inovação; a identificação das principais questões técnicas, gerenciais, econômicas e socioculturais decorrentes da introdução dessa tecnologia. Por último, eram solicitadas sugestões de outras formas de ação, que levassem a ampliar o grau de

satisfação dos usuários do sistema fotovoltaico, e ainda indicações de aspirações coletivas ou individuais de outros usos finais para a energia gerada por esse sistema.

A documentação de todas as atividades de campo foram registradas sob a forma de relatórios e cadernos de campo. Os aspectos da paisagem, das atividades de exploração do meio e de outras manifestações culturais foram registradas num amplo documentário fotográfico.

A pesquisa de campo compreendeu dois momentos históricos de coleta de dados e de observações do processo de difusão da tecnologia.

O primeiro momento, realizado entre os anos de 1996 a 1998, compreendeu, inicialmente a produção e a aplicação de instrumentos de coleta de dados, visando a caracterização socioeconômica e cultural das comunidades do Retiro e Varadouro, envolvidas no projeto desenvolvido pelo LSF-IEE/USP. Neste, o autor do presente estudo era o técnico do CEPAM responsável pelos estudos socioculturais preliminares, pelas atividades de mobilização comunitária para a elaboração do projeto e pela organização das associações comunitárias.

Durante esse período da pesquisa, foram registradas as observações das diferentes etapas de introdução da tecnologia, desde aquelas relacionadas à capacitação técnica dos usuários, até as referentes à criação e formação das associações comunitárias. Paralelamente a construção da descrição etnográfica das duas comunidades envolvidas no programa, levando em conta as características culturais, sociais, econômicas, energéticas e ambientais, foram elaborados e aplicados os instrumentos técnicos de observação e de coleta de dados, quantitativos e qualitativos. Esses instrumentos diagnosticaram o sistema de iluminação preexistente, avaliaram as necessidades energéticas reais ou latentes, as expectativas dos usuários para com a inovação tecnológica introduzida e seu grau de satisfação.

O segundo momento do trabalho de campo, realizado entre os anos de 1998 a 2001, compreendeu os estudos exploratórios em seis comunidades do Parque Estadual da Ilha do Cardoso e na comunidade paranaense, denominada de Barra do Ararapira, localizada no Parque Nacional de Superagüi. Posteriormente, nessas sete comunidades, foram

aplicados os questionários de avaliação do processo de difusão da tecnologia fotovoltaica, e realizadas as entrevistas com a lideranças mais representativas.

Foram observadas e avaliadas as ações da segunda aplicação da tecnologia, o bombeamento fotovoltaico, na comunidade do Varadouro, pela equipe técnica do LSF-IEE/USP. Nesse contexto, as informações prévias sobre a questão da água, dos diagnósticos já realizados, foram complementadas com mais um instrumento de avaliação. Por último, na maioria dos domicílios do Retiro e do Varadouro, foi aplicado o questionário de avaliação do processo de difusão da tecnologia fotovoltaica, e realizadas as entrevistas com as lideranças locais.

CAPÍTULO II – A DIFUSÃO DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA NAS ÁREAS RURAIS: A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

1. A questão da eletrificação rural

A eletrificação rural em comunidades isoladas é uma questão essencialmente social. Economicamente não rentável, não fundamentada em esquemas de produção e distribuição de produtos agropecuários de larga escala, baixo consumo, necessidade não internalizada na cultura do cotidiano das famílias, a energia serve como referência de conforto e progresso nem sempre ao alcance de todos. Vista como um bem raro e caro até duas décadas atrás, hoje surge como um desejo coletivo de integração na sociedade nacional.

Levar a energia às áreas isoladas e rurais surge como um desafio, uma conquista de cidadania, dentro de uma sociedade com desigualdades sociais e econômicas. Esse princípio norteia hoje os programas oficiais de eletrificação de comunidades isoladas no Brasil.

A eletrificação rural seguiu os caminhos da produção: as fronteiras agrícolas serviam de limites às estradas e a energia para beneficiamento da produção. Nas comunidades isoladas, a energia era própria e alternativa, servindo basicamente ao consumo doméstico.

Na realidade, a falta de energia no campo decorreu do fracasso das políticas energéticas públicas convencionais, onde o Estado assumiu uma forma de intervenção em favor do desenvolvimento rural, localizado em áreas de concentração de produção.

Historicamente, a urbanização levou a especialização das atividades, ao surgimento de um mercado consumidor e de um setor energético organizado em torno de alguns produtos: lenha, carvão/vapor e, posteriormente, eletricidade e derivados de petróleo. A procura da eficácia econômica induziu economias de escala de produção, centralizadas em grandes usinas, e a construção de redes de distribuição.

A adequação da oferta e da demanda de energia levou a criação do serviço de eletricidade, orientado por dois princípios: 1 - a eficácia econômica, determinada pela rede centralizada em grandes unidades de produção; 2 - a equidade, orientando o desenvolvimento da rede e visando respeitar o direito do cidadão ao serviço público da iluminação elétrica. A equidade é garantida pelo dispositivo da regulação tarifária que impõem ao usuário urbano o custo da extensão da rede aos assinantes rurais (GOUVELLO,1995).

Esse modelo, que se impôs a partir dos anos 60 nos países em desenvolvimento e, que no Brasil levou a eliminação das cooperativas de eletrificação rural, mal conseguiu ligar uma minoria da população rural à rede. A tabela 2.1, ilustra a situação de atendimento elétrico a propriedades rurais nas várias regiões do Brasil, e indica que, em 1996, 60 % das propriedades rurais do país não eram ainda atendidas pela energia elétrica.

Tabela 2.1 – Propriedades rurais com informação de uso de energia elétrica, segundo regiões do Brasil

Região	Taxa de Atendimento em %
Norte	11,0
Nordeste	20,0
Centro Oeste	52,0
Sudeste	62,0
Sul	74,0
Brasil	40,0

Fonte: IBGE- Censo Agropecuário,1996.

O problema da eletrificação rural não resulta da falta de fontes de financiamento ou de redução dos custos da extensão de rede, mas do próprio modelo adotado que deve ser questionado. Primeiro, porque os avanços tecnológicos possibilitaram pequenos sistemas autônomos de produção de energia, fotovoltaico, eólicos, PCH¹, etc., que são competitivos quando comparados com a extensão de rede a partir dos centros urbanos. Neste sentido, a rede centralizada não é a solução mais eficaz do ponto de vista econômico.

Segundo, porque a unificação tarifária leva o usuário rural achar mais vantajosa a sua ligação à rede, ao invés da adoção de uma solução descentralizada e economicamente

mais eficaz. O uso, por exemplo, do chuveiro elétrico, obriga a um superdimensionamento do parque gerador e produz a elevação das tarifas, penalizando os consumidores urbanos e rurais. Neste sentido, a lógica temporal e geográfica, que orienta a extensão da rede, reforça as disparidades ao invés de reduzi-las, contrariando, assim, a própria missão do serviço público de atendimento.

O modelo de atendimento por extensão de rede produz uma discriminação espacial, já que as regiões mais afastadas serão sempre as últimas a serem atendidas e são regiões menos favorecidas, tanto do ponto de vista econômico como demográfico.

A discriminação é também socioeconômica, uma vez que construída a rede de transporte, as linhas de alta tensão, os projetos de eletrificação rural mais eficazes, em termos de custo marginal, vão priorizar as regiões densamente povoadas, ou economicamente aptas para valorizar a energia elétrica.

Por último, nas palavras de Gouvello, *“se os financiamentos se esgotam, a expansão é interrompida, e a desigualdade entre os poucos já ligados à rede e os outros, que terão que esperar décadas, se torna duradoura”* (GOUVELLO,1995:10).

A mesma situação é vista por Huacuz (1999) que, analisando a questão da eletrificação em zonas rurais da América Latina, no contexto da privatização do subsetor elétrico, afirma que, apesar da difícil situação financeira, a região tem apresentado altos índices de crescimento da cobertura elétrica. Neste contexto, os serviços tem aumentado mais nas zonas urbanas dos países da região e a eletrificação na zona rural é lenta e apresenta índices muito baixos. O esquema básico de eletrificação rural se dá mediante extensão da rede, logo após abastecer os centros industriais e a população urbana. Para aquelas comunidades rurais mais distantes, são adotadas as pequenas redes locais de distribuição, alimentadas por geradores a óleo diesel ou pequenas centrais hidrelétricas.

Afirma o autor que a pouca cobertura registrada em alguns países, na zona rural, deve-se a um conjunto de fatores como escassez de capital, locais de difíceis acesso, a

¹ PCH : Pequena Central hidrelétrica

distância da rede, a dispersão da população rural e a baixa rentabilidade dos projetos, principalmente devida a baixa capacidade de consumo.

No trabalho realizado para o Banco Mundial, descrevendo a questão da eletrificação rural no mundo, Foley (1995) confirma o papel e a responsabilidade das concessionárias nessa ação, bem como a idéia generalizada de unir o país por uma única rede, ou por redes integradas, diminuindo os custos de geração, manutenção e distribuição. Quanto às soluções desenvolvidas para locais onde a rede é economicamente inviável, aponta a primazia dos geradores a óleo diesel, apesar dos vários problemas apresentados.

Analisando os custos da eletrificação rural, esse autor indica, no caso da eletrificação convencional, o alto custo da rede na relação custo/número de consumidores por quilometro quadrado, sendo na Ásia de 400 a 600 dólares, e na África do Norte, de 1.000 a 1.200 dólares. No caso da rede descentralizada com geradores a diesel, esse custo cai, sendo, por exemplo, de 300 dólares no Paquistão. Entretanto, a expansão desse sistema descentralizado vem apresentar um alto custo marginal. Neste caso, o custo marginal decorre, por um lado, da grande inatividade do uso da carga oferecida e, por outro, pela variação no suprimento de carga, que vem afetar a eficiência do gerador a óleo diesel (FOLEY, 1995).

Sem dúvida, as questões políticas, econômicas, técnicas, entre outras, permeiam a questão da eletrificação rural, mas a reorientação das políticas públicas é a principal questão. Entretanto, para caracterizar a escassez de energia em áreas rurais, torna-se necessário compreender as necessidades energéticas dos sistemas agrários tradicionais.

1.1 - Necessidades de energia elétrica nas áreas rurais isoladas

A noção de necessidade é complexa e provocou, em certas épocas, controvérsias em torno da definição de necessidade humana e necessidade fundamental, debates que não serão abordados aqui. Entretanto, distinguir que a lógica das necessidades é inspirada por outros princípios que não os da lógica de mercado, é uma premissa fundamental na definição da própria noção de necessidades de energia elétrica.

Bôa Nova afirma que, “*por necessidades humanas básicas são aqui entendidas não apenas as universalmente aceitas como tais – alimentação, habitação, cuidados de saúde, meio ambiente sadio, educação, emprego...- mas também todas aquelas outras necessidades e aspirações compartilhadas socialmente, que variam segundo os contextos socioculturais e evoluem no tempo histórico*” (BÔA NOVA, 1985:231).

Esse mesmo autor observa que as necessidades básicas não significam a exclusão de outras aspirações dos vários atores sociais, mas seu ponto de partida. A necessidade de energia exige uma discussão específica sobre necessidades manifestas e latentes, o que inverte o enfoque predominantemente centrado na lógica do mercado, na oferta. A esse respeito, a abordagem desenvolvida por Bôa Nova, apresenta duas questões demarcatórias – a dos *limites mínimos*, o montante de energia requerido que garanta a satisfação de todos, e a dos *limites máximos*, baseados em parâmetros ambientais e econômicos, que não podem ser transpostos. Entretanto, a questão das necessidades e aspirações da sociedade não é um princípio estrutural do modelo de desenvolvimento brasileiro e, muito menos, um objetivo da política de eletrificação das áreas rurais do país.

O uso energético no meio rural tradicional está relacionado, em primeiro lugar, com a satisfação de necessidades no contexto do setor doméstico - cocção, bombeamento, condicionamento da água, iluminação, conservação de alimentos - secagem e refrigeração, conforto térmico - climatização, ventilação, aquecimento, e comunicação.

Dentre todos os usos, nas camadas mais pobres da população, a cocção e a iluminação são os usos de alta prioridade. No caso da cocção, as principais fontes de energia estão constituídas por energéticos não comerciais, como a lenha e o carvão vegetal.

O meios tradicionais de iluminação são velas de parafina, ou de sebo de origem animal, lamparinas a querosene e, menos comuns, as lâmpadas à gasolina pressurizada. E, considerado um dos fatores que determinam a qualidade de vida na zona rural, a iluminação corresponde a uma parte considerável dos gastos das famílias rurais.

Nas áreas onde a população não conta com serviços da rede, ainda são usadas as seguintes fontes móveis de eletricidade:

Pilhas - usadas em lanternas, rádios e, em alguns casos, nas televisões; os gastos mensais são altos, em termos de custos por unidade de energia disponibilizada; os estudos no México indicam que uma família típica consome até 18 pilhas por mês (HUACUZ,1999); acessíveis em qualquer local de comércio, fáceis de transportar e usar, não apresentam riscos sérios para seus usuários; mas, dependendo da forma de descarte, podem apresentar sérios riscos para o ambiente e saúde dos usuários.

Baterias automotivas - esse uso é considerado o segundo nível de serviço elétrico, depois das pilhas, tanto no que se refere a sua maior capacidade, quanto aos menores custos por unidade de energia entregue; diferentemente das pilhas, as baterias podem ser recarregadas e oferecem uma maior vida útil; os problemas vividos pelas comunidades com dificuldades de acesso, são o peso, o esforço no transporte, e os riscos de ferimentos ou queimaduras; além dos custos de recarga, as baterias podem afetar o meio ambiente quando descartadas a céu aberto ou jogadas em água corrente.

Pequenos geradores - em vários lugares, as famílias com maiores possibilidades econômicas empregam geradores, operados com máquinas de combustão interna, que utilizam gasolina ou óleo diesel, na faixa de menos de 5kVA de capacidade; possibilitam operar um maior número de eletrodomésticos, elevando a qualidade de vida dos usuários; entretanto, apresentam problemas quanto aos custos e meios de fornecimento, além do ruído do motor e da fumaça proveniente da queima do combustível.

1.2 - Energias renováveis para o fornecimento de eletricidade

Na atualidade, os programas de eletrificação rural têm empregado os sistemas conversores das energias renováveis, por serem considerados como uma alternativa tecnicamente viável para a geração elétrica. No entanto, as aplicações ainda estão restritas às áreas remotas, principalmente devido aos altos custos de instalação.

Em termos tecnológicos, a modularidade destes sistemas permite conceber uma variedade de esquemas de eletrificação, desde a iluminação de residências até sistemas centralizados, autônomos, híbridos ou integrados, de dezenas ou centenas de kW em capacidade. A escolha desses esquemas depende de muitos fatores como os padrões de

demanda, o tamanho da carga, o grau de dispersão da comunidade e parâmetros socioculturais, econômicos e ambientais.

Os esquemas de eletrificação com energias renováveis, em zonas rurais, apresentam, segundo Huacuz (1999) as seguintes denominações e características:

Sistemas Dispersos: são os sistemas autônomos, residenciais que se destinam, principalmente à iluminação. Compreendem o módulo fotovoltaico, a bateria, o controlador de carga, fiação e lâmpadas. Esses sistemas só são competitivos quando as redes elétricas estão a mais de um quilômetro de distância e as casas estão dispersas.

Sistemas Centralizados: são os sistemas destinados a fornecer eletricidade a um conjunto de casas ou sítios em regiões remotas. Estes sistemas podem ser de dois tipos:

a) Sistemas Simples: são instalações que usam um só tipo de gerador, como gerador fotovoltaico ou eólico, que vem proporcionar toda a eletricidade requerida pela carga. Compreende, geralmente um banco de baterias para o armazenamento de carga, uma pequena rede de distribuição e outros acondicionadores de potência. Dado o alto custo dos componentes, esse sistema é pouco competitivo para proporcionar eletricidade com qualidade similar à da rede convencional.

b) Sistemas híbridos: são sistemas concebidos para superar as limitação do sistema simples; apresentam as seguintes combinações, segundo o tipo de gerador utilizado: 1 - fotovoltaico-PCH; 2 - fotovoltaico-eólico; 3 - Ambos, com ou sem gerador auxiliar. Nesse último caso, podem ser usados o óleo diesel, a gasolina ou o gás - GLP, biogás, ou outro. Segundo Huacuz, os sistemas híbridos fornecem um melhor serviço a custos menores, quando comparados aos outros esquemas de eletrificação rural com energias renováveis. Mas, a complexidade do seu desenho e a dificuldade de integração vêm impedir sua competitividade econômica. Porém, afirma o autor que estudos recentes têm estimado que os sistemas híbridos são competitivos se instalados a mais de 15 quilômetros da rede elétrica.

Sistemas de aplicação específica: são sistemas de geração destinados ao bombeamento e purificação de água, preservação de produtos perecíveis - vacinas e alimentos - e operação de motores e outros equipamentos de uso agropecuário. Esses sistemas podem também beneficiar outros serviços comunitários como clínicas, escolas e centros comunitários, aparelhados com vídeo/tv, igrejas, iluminação pública.

Sistemas energéticos integrados: são sistemas em que os recursos renováveis disponíveis localmente, sol, vento, biomassa, pequenas quedas d'água, etc., são aproveitados, visando satisfazer todas as necessidades energéticas das comunidades. Estes sistemas são mais complexos e podem garantir benefícios com custos de geração mais baixos se desenhados adequadamente.

1.3 - A problemática da eletrificação rural com energias renováveis

A literatura tem apresentado que o fornecimento de eletricidade através de energias renováveis é ainda uma tarefa difícil. Os problemas que se apresentam não são apenas de ordem econômica, política e logística, como de desenvolvimento de tecnologia, de desenho do projeto e implantação dos sistemas.

No caso do desenvolvimento tecnológico, observa-se que os componentes de alguns equipamentos não estão ainda maduros para comercialização e, portanto, demandam grandes investimentos nas pesquisas e nos testes laboratoriais.

No caso do desenho do projeto e escolha da melhor solução de geração, a questão refere-se à variedade de opções tecnológicas existentes, que abrange desde as tecnologias básicas - módulos fotovoltaicos, geradores eólicos, microhidrelétricas, biodigestores, gasificadores de biomassa ou combinações dessas opções - até um menu de esquemas, que incluem os sistemas centralizados ou descentralizados, simples ou híbridos, isolados ou interconectados à rede, e outros.

Além disso, ainda existem questões como aquelas relacionadas a variedade de opções de componentes, muitas vezes complexas e pouco informadas pelos fornecedores, e as relacionadas ao próprio desenho dos sistemas, que requer um quadro de especialistas bem formados.

No contexto da implantação dos programas, os principais problemas, segundo Huacuz (1999) são os relacionados aos aspectos da indústria, da capacitação, da participação dos usuários e do investimento de capital.

Quanto a indústria, o autor afirma que, à medida que o mercado cresce, aparecem as limitações da base industrial para a produção, fornecimento e serviços, após a venda dos equipamentos. Observa-se que são poucas as empresas envolvidas na difusão dessas tecnologias que têm entendimento adequado dos requerimentos e particularidades da atividade de eletrificação rural. Em outras palavras, a qualidade dos serviços após a venda é deficiente.

No caso dos projetos grandes e mais complexos, as empresas vendem soluções técnicas, sem prestar atenção ao tema da interação tecnologia-usuário, situação que pode levar ao problema de sustentabilidade do programa. Por último, com relação aos aspectos de desenho e integração de sistemas, a indústria ainda se encontra em processo de aprendizagem, tanto que, em vários programas em desenvolvimento, devido ao esquema *prova e erro*, têm ocorrido falhas prematuras nos sistemas.

Quanto à capacitação, a implantação de um programa de eletrificação rural com energias renováveis requer grandes esforços, tanto para os usuários da tecnologia, como para os técnicos encarregados pelo desenvolvimento do programa.

Em geral, para o usuário, a capacitação é fundamental, já que é a primeira vez que tem contato com a eletricidade e necessita de uma extensa campanha de informação e educação para garantir o uso racional da energia e a manutenção dos sistemas.

Quanto à participação dos usuários, o caso da eletrificação fotovoltaica é exemplar, já que se diferencia substancialmente da eletrificação convencional, por demandar uma participação ativa do usuário no entendimento e manejo da tecnologia e por exigir do agente da inovação o conhecimento do contexto físico-ambiental, sociocultural e econômico da população envolvida. O processo de eletrificação com sistemas fotovoltaicos é complexo, vai muito além de uma simples introdução de equipamentos.

Neste contexto, Huacuz sugere que a melhor forma de envolver o usuário no processo de eletrificação é garantir sua participação ativa no transporte dos equipamentos até a comunidade, no auxílio às atividades de instalação e, na medida do possível, contribuindo com uma parte dos custos dos sistemas, ou assistindo com alimentação e alojamento aos técnicos das instalações.

As experiências têm indicado que, quando a eletrificação rural é feita com recursos renováveis, os custos iniciais são mais elevados que extensão de rede, o que pode inviabilizar essa alternativa.

1.4 - A opção fotovoltaica

A literatura sobre os programas de eletrificação rural com energias renováveis tem apresentado avaliações que indicam resultados satisfatórios no emprego das diferentes opções tecnológicas existentes. Neste sentido, pode-se falar das vantagens da eletrificação rural com energias renováveis, que têm possibilitado à população rural um serviço de eletrificação que o modelo convencional foi incapaz de oferecer.

O aproveitamento dos recursos disponíveis localmente é uma importante vantagem da eletrificação com energias renováveis. Outras vantagens podem ser encontradas no contexto das aplicações de diferentes opções tecnológicas, como geradores fotovoltaicos, geradores eólicos, PCH's, biodigestores, gasificadores de biomassa, com combinações dessas opções e o menu de esquemas disponíveis.

A eletrificação fotovoltaica é a que tem oferecido os melhores resultados para a eletrificação de comunidades isoladas e dispersas, tanto em termos da relação custo/benefício, quanto em termos da satisfação do usuário. No entanto, esses resultados ocorrem no âmbito de comunidades rurais remotas, onde as outras opções estão longe de oferecer um serviço de menor custo e maior satisfação.

A opção fotovoltaica, apesar de não possuir limitações quanto à quantidade de eletricidade produzida pelo sistema de geração, apresenta custos elevados de geração e isso pode restringir as expectativas de consumo dos usuários. Esse é um aspecto muito

comum no processo de difusão da tecnologia, a ponto de conferir à tecnologia fotovoltaica o papel secundário de pré-eletrificação.

No contexto mundial da eletrificação rural, com energias renováveis, o sistema fotovoltaico oferece as seguintes vantagens:

- 1 - Modularidade - os módulos permitem desenvolver os projetos por etapas e acompanhar o ritmo da demanda energética;
- 2 - Flexibilidade - a variedade de arranjos permite desenho otimizado dos projetos;
- 3- Segurança energética - o uso local do recurso solar permite que as comunidades planejem seus projetos, sem sofrer interferências do mercado externo de eletricidade;
- 4 - Não contaminantes - ao contrário das outras fontes, a energia solar fotovoltaica não polui, na geração, o meio ambiente. Entretanto, a má disposição de alguns elementos da tecnologia, como as baterias, pode afetar o meio ambiente;
- 5 - Controle local - a energia fotovoltaica permite que os sistemas sejam controlados localmente. Este princípio vem incrementar a capacidade de gestão do sistema, a auto estima e o sentido de ganho das comunidades.

2. A história e o desenvolvimento da tecnologia fotovoltaica

Durante um século, entre 1830 a 1930, muitas pessoas procuraram converter o calor solar em energia elétrica. Embora tecnicamente bem-sucedida, nenhuma das abordagens provou ser comercialmente sustentável. A esperança de produzir, economicamente, eletricidade com energia solar quase foi abandonada, se não fosse o advento da tecnologia fotovoltaica.

Em 1830, Edmund Becquerel, físico experimental francês, descobriu a capacidade da luz solar de produzir eletricidade. Em 1876, a primeira célula solar de estado sólido, a célula solar de selênio, foi desenvolvida. Anos mais tarde, Charles Fritts, inventor americano, construiu o primeiro módulo solar de selênio. Acreditava que pelo menos 50% da luz recebida pela superfície da célula poderia se converter em energia elétrica, mas essa previsão demonstrou-se irrealizável, já que feria a segunda lei da termodinâmica. O selênio podia converter menos de 1% da luz incidente na célula em eletricidade (RENEWABLE ENERGY WORLD, 1999).

Durante as décadas seguintes, poucas pessoas se interessaram em melhorar o rendimento das células solares. A física clássica não sabia explicar o fenômeno fotovoltaico, e os cientistas não lhe concediam crédito algum. Somente quando as teorias da mecânica quântica e da relatividade obtiveram aceitação geral é que se começou a trabalhar novamente com as células solares. A partir de então, os cientistas passaram a descrever a corrente elétrica como um movimento ordenado de elétrons, suscetíveis de desprenderem-se por interação direta com partículas de luz chamadas de fótons (BUTTI & PERLIN, 1985).

A partir dessa nova base teórica, nos princípios dos anos trinta, o efeito fotovoltaico passou a ser reexaminado. Apesar de algumas melhorias de desenho, as células de selênio usadas eram idênticas as de Fritts. O sonho de produzir eletricidade para usos comerciais sem a necessidade de combustível defrontou-se com a limitação já observada por Fritts, ou seja, a quantidade de eletricidade era minúscula, impossibilitando seu emprego como fonte energética (BUTTI & PERLIN, 1985).

Em 1953, enquanto desenvolvia os primeiros transistores, Gerald Pearson, físico norte-americano dos Laboratórios Bell Telephone, descobriu que o silício especialmente tratado, quando colocado na luz solar, podia produzir significativamente, mais eletricidade do que o selênio. Depois de um ano de intensivas pesquisas e desenvolvimentos, agora com o apoio de dois outros cientistas da Bell Telephone, Daryl Chapin e Calvin Fuller, foram apresentadas ao mundo as primeiras células solares capazes de produzir energia suficiente para alimentar equipamentos elétricos.

Uma grande expectativa pairou sobre os Laboratórios Bell e a imprensa sensacionalista divulgou uma visão futurista, com grandes extensões de células solares abastecendo o mundo de energia barata e não contaminante. Entretanto, o alto preço de produção das células solares, principalmente no processo de purificação do silício, veio desmotivar qualquer aplicação comercial.

As aplicações iniciais, relacionadas ao sistema de telefonia, em relação a sua viabilidade econômica, indicaram uma baixa competitividade das células solares frente ao sistema elétrico convencional, e esse fato quase relegou a descoberta ao baú das curiosidades. Mas, com o início da corrida espacial, a descoberta veio a ser ressuscitada.

Os satélites necessitavam de uma fonte energética autônoma e de larga duração, que fosse compacta e pouco pesada. A NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço) encontrou nas células solares a resposta perfeita. A partir de então o programa espacial norte-americano criaria uma verdadeira indústria da célula solar.

Todavia, mesmo que a questão energética estivesse assumindo um papel crítico nos EUA, o governo não subvencionou a investigação e o desenvolvimento de células solares melhores e mais baratas para uso comercial ordinário. O conceito de energia solar continuava a pertencer, basicamente, ao mundo da ficção científica (BUTTI & PERLIN, 1985).

A crise do petróleo provocou o ressurgimento da produção de células solares, nos fins dos anos 70. Nos anos 80, a pesquisa dedicou interesse no desenvolvimento do silício amorfo, devido ao seu baixo custo de produção; nos EUA, foram desenvolvidas várias aplicações, como a produção de módulos fotovoltaicos para utilização em sistemas. A partir de então, a tecnologia fotovoltaica desenvolveu-se rapidamente.

Essa crise veio conferir à tecnologia fotovoltaica um papel alternativo de suprimento parcial das necessidades energéticas globais e os grandes investimentos financeiros para o desenvolvimento dessa tecnologia vieram das grandes companhias de petróleo. Nos EUA, a indústria mais ativa nos anos 80 foi a Arco-Solar, subsidiária da Atlantic Richfield. Em 1991, esta empresa foi vendida para a Siemens alemã. (OLIVEIRA, 1997).

O desenvolvimento da tecnologia, nas últimas décadas, baseou-se no desenvolvimento de células, da tecnologia de materiais e na melhoria dos métodos de produção. As aplicações são as mais variadas; no Japão, por exemplo, a produção de células de silício amorfo, a maior do mundo, está direcionada ao mercado interno de produtos eletrônicos, como relógios, calculadoras, etc. A Europa, com uma produção exclusiva de módulos de silício cristalino convencional, vem utilizando sua produção na própria região, em programas financiados pelo governo.

Esse rápido desenvolvimento tem provocado o início de uma situação de competitividade, onde a redução dos preços, atualmente calculados pela energia

fotogerada, está agora influenciada pelas melhorias nas técnicas de produção de módulos, em larga escala, e no aumento da eficiência de conversão fotovoltaica (OLIVEIRA, 1997).

A liberação industrial e comercial dessa tecnologia, nos anos 80, veio possibilitar sua aplicação sob variadas formas, como iluminação residencial, bombeamento de água, comunicação, refrigeração, e outras. Nasce um futuro mercado, que tem seu nicho comercial direcionado para as regiões rurais, principalmente nos países em desenvolvimento.

O contexto das aplicações da energia fotovoltaica está, na região tropical, normalmente voltado às zonas rurais, áreas de densidade populacional baixa, de difícil acesso, com comunidades isoladas e famílias de baixa renda. Sua relação de custo/benefício ainda é alta, mas potencializa uma energia limpa e uma alternativa para a melhoria da qualidade de vida para essas comunidades carentes.

3. A tecnologia fotovoltaica: técnicas, aplicações e gestão

3.1 O sistema fotovoltaico autônomo

O sistema fotovoltaico autônomo, ao contrário do sistema termossolar, efetua diretamente a transformação da energia solar em elétrica. Esse sistema de produção de energia elétrica compreende um único módulo, ou um agrupamento de módulos, o painel fotovoltaico, e outros componentes que transformam ou armazenam a energia elétrica, para que possa ser utilizada facilmente pelo usuário. A figura 2.1 mostra um esquema simplificado de um sistema fotovoltaico autônomo.

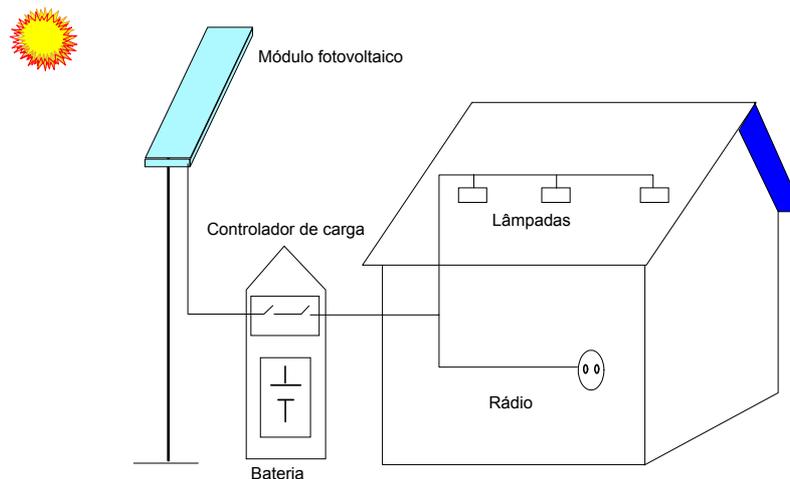


Figura 2.1 – Esquema de um sistema fotovoltaico autônomo

Os principais componentes de um sistema fotovoltaico são: módulo fotovoltaico, controlador de carga, sistema de armazenamento de energia e, quando necessário, o inversor de corrente contínua em corrente alternada. O módulo ou painel fotovoltaico é o dispositivo gerador propriamente dito, consistindo num conjunto de células fotovoltaicas interligadas e conectadas.

Na produção das células, são usados vários materiais e tipos de estruturas. Atualmente, o silício é o material mais utilizado. As células de silício mono e policristalino são historicamente as mais empregadas. Porém, outros tipos de semicondutores de menor eficiência, tais como o silício amorfo, o telureto de cádmio e o disseleneto de cobre índio são usados na produção de células fotovoltaicas. Hoje, o desenvolvimento crescente da tecnologia de filmes finos tem também despertado o interesse no estudo de outros materiais.

A estrutura de sustentação dos módulos utiliza materiais comuns, como madeira, aço galvanizado ou alumínio. Além do suporte, a estrutura deve permitir o agrupamento e a interligação dos módulos de forma simples, e ter dispositivos que possibilitem a orientação do painel, segundo a localização geográfica e a época do ano.

O sistema de armazenamento de energia é constituído de baterias eletroquímicas, que à semelhança do gerador fotovoltaico, são aparelhos estáticos de corrente contínua e baixa

tensão. Usualmente, a bateria de chumbo-ácido, de uso automotivo, é a mais usada, principalmente por ser mais barata e facilmente encontrada. Entretanto, certas baterias, como a de níquel-cádmio, de confiabilidade maior, são também disponíveis, apesar do custo mais alto, o que dificulta sua utilização em grande escala.

O subsistema condicionador de potência é composto de vários dispositivos eletrônicos, que são utilizados na regulação do sistema, como os controladores de carga e os inversores.

O controlador de carga tem a função de evitar sobrecargas, ou descargas excessivas da bateria, aumentando sua vida útil. A ausência desse dispositivo, ou sua disfunção, pode acarretar danos irreversíveis à bateria.

O inversor, equipamento auxiliar de condicionamento de potência, tem por objetivo converter a corrente contínua do gerador fotovoltaico e/ou das baterias, em corrente alternada, com a tensão desejada. Esse importante dispositivo vem ampliar o uso final da energia gerada pelo sistema fotovoltaico, e ainda ocupa muito esforço de pesquisa na área de condicionamento de potência, na busca do aumento de desempenho e do barateamento do produto no mercado.

Os sistemas de conexão elétrica, a fiação, equipamentos complementares que fazem a interconexão dos componentes do sistema fotovoltaico, compreendem materiais e bitola adequados, visando um máximo de segurança e um mínimo de perda de carga.

O dimensionamento de um sistema fotovoltaico, visando a satisfação de energia elétrica do usuário, implicará na determinação da energia gerada, que dependerá de dois fatores: a irradiação solar incidente no plano do módulo, e a potência instalada, que estará ligada à área do painel, às características do mesmo e dos demais componentes, constituintes do sistema condicionador de potência (REIS & SILVEIRA, 2000).

3.2 Aspectos socioeconômicos e ambientais da tecnologia

Após os anos 70, houve avanços tecnológicos e as células fotovoltaicas adquiriram maturidade tecnológica. Os preços dos equipamentos têm caído constantemente, o que

tem permitido o desenvolvimento de um mercado efetivo em muitos países, industrializados e em desenvolvimento. Uma redução adicional de preços, tanto dos módulos, como dos outros equipamentos requeridos, deverá ter um impacto significativo no aumento do mercado consumidor, assim como em novas aplicações.

A geração fotovoltaica é particularmente adequada para a alimentação de pequenas cargas, nos casos em que a extensão da rede for economicamente inviável, tanto em áreas rurais de países em desenvolvimento, como em áreas de baixa densidade populacional nos países desenvolvidos. Entretanto, os sistemas fotovoltaicos podem também ser utilizados para suprir os picos de demanda, nas áreas urbanas de regiões quentes e ensolaradas, como na utilização de aparelhos de ar condicionado.

As concessionárias também poderiam incluir em seus *portfólios* de investimentos os sistemas fotovoltaicos, como sistemas de geração distribuída, desde que a energia gerada tenha um custo similar ao das fontes convencionais de geração.

O aspecto modular das células fotovoltaicas vem facilitar sua instalação próxima dos usuários, reduzindo os custos de transmissão e distribuição, do transporte e da reinstalação em outros locais desejados. Além de demandarem pouca manutenção, os módulos apresentam uma vida útil média de vinte anos. No caso das baterias, dependendo do grau de capacitação do usuário, a vida útil média é de três anos.

Existem problemas ambientais relacionados à fabricação dos módulos fotovoltaicos, devido ao uso de materiais poluidores. Entretanto, a utilização de técnicas modernas pode reduzir o uso desses materiais e resíduos, promovendo a reciclagem durante o processo de fabricação. Quanto à deposição dos equipamentos, esgotada sua vida útil, são necessários cuidados para que os metais pesados presentes nesses componentes não venham poluir o meio ambiente (REIS & SILVEIRA, 2000).

As mesmas orientações de proteção ambiental devem ser observadas, com relação as baterias eletroquímicas. A reciclagem das placas de chumbo já é uma prática corrente em certas aplicações da tecnologia, mas necessitam de maior incentivo e divulgação.

3.3 Aplicações dos sistemas fotovoltaicos autônomos

No âmbito rural, compreendendo diferentes regiões do mundo, as aplicações fotovoltaicas são empregadas nas áreas rurais remotas de países em desenvolvimento. Nos países mais industrializados, são implantadas em áreas rurais de difícil acesso, de baixa densidade de ocupação, ou com restrições legais para extensão da rede elétrica convencional.

Na eletrificação rural, os sistemas fotovoltaicos autônomos são empregados sob a forma de quatro categorias de aplicação.

1- Sistema Fotovoltaico Domiciliar (SFD), compreendendo a mesma definição internacional para o Solar Home System (SHS), consiste num sistema autônomo para suprir a demanda energética do domicílio familiar, geralmente para os usos finais como iluminação, entretenimentos;

2- Sistema Fotovoltaico Comunitário (SFC), consiste num sistema autônomo para suprir a demanda energética de equipamentos públicos ou comunitários, como postos de saúde, para refrigeração, iluminação e rádio-comunicador, escolas, com iluminação e tv/vídeo, centro comunitário, para iluminação e entretenimento, e outros;

3- Sistema Fotovoltaico de Bombeamento (SFB), consiste num sistema autônomo de geração, acrescido de um conjunto motor-bomba e um depósito para o armazenamento de água.

4- Centro Fotovoltaico de Carga de Bateria (CFCB), consiste num sistema de geração para a recarga de baterias eletroquímicas, consumidas por uma comunidade.

4. A eletrificação fotovoltaica em áreas rurais brasileiras

Segundo os dados oficiais do Ministério de Minas e Energia, existem 100.000 comunidades rurais sem acesso ao suprimento de eletricidade, no Brasil. Dados

estatísticos produzidos pela pesquisa PNAD/IBGE, de 1996, informam que cerca de 26 milhões de pessoas não tem acesso à eletricidade. O Censo Agropecuário Nacional, de 1996, menciona que três milhões de estabelecimentos rurais não tem fontes de energia elétrica. Estes dados indicam uma demanda potencial de, aproximadamente, 20.000MW.

Para enfrentar esse desafio, dois grandes programas governamentais foram idealizados: o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRODEEM, e o Programa Nacional de Eletrificação Rural - Luz no Campo.

O PRODEEM, instituído em 1994, visava atender as localidades isoladas não supridas pela rede elétrica convencional, onde o custo de extensão da rede é economicamente inviável. Neste sentido, a opção fotovoltaica veio a ser considerada a melhor forma de suprimento de energia, em um número expressivo de localidades. Efetivamente, o programa tem atendido instituições e unidades comunitárias, como escolas, postos de saúde, centros comunitários e bombeamento de água. Em 1999, mais de três mil comunidades haviam sido atendidas e a capacidade instalada correspondia a cerca de 3 MW.

O Programa Luz no Campo, lançado em 1999, pretendia eletrificar um milhão de domicílios rurais, em quatro anos, metade dos quais na região Nordeste, através da extensão de rede convencional. Com a interferência da Winrock, organização não governamental, foi incluído no programa um componente de eletrificação fotovoltaica, para o Estado da Bahia, com uma dotação de 10 milhões de dólares.

Essa política pública de eletrificação fotovoltaica na zona rural é resultado de um processo iniciado nos anos 80, com as primeiras aplicações de tecnologia fotovoltaica. Desde então, esse nicho do mercado das energias renováveis já vem sendo disputado pelas empresas produtoras de módulos e componentes fotovoltaicos, a nacional representada pela Heliodinâmica, e as internacionais como a Siemens, Solarex, New World Power e Golden Photon.

A ação mercadológica inicia-se com a cooperação internacional, principalmente da Alemanha (GTZ) e dos Estados Unidos (National Renewable Energy Laboratory-

NREL), que promoveu financeiramente a difusão das aplicações dessa tecnologia. através de projetos pilotos, tais como o Projeto Eldorado e o Projeto de Cooperação CEPEL-NREL.

O Projeto Eldorado envolveu a GTZ alemã e a Companhia Energética do Ceará – COELCE, num projeto piloto com sistemas de bombeamento fotovoltaico; com a Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, o projeto da fazenda eólica e, posteriormente, abrangeu outros projetos de bombeamento e eletrificação fotovoltaicos, em parcerias com as concessionárias dos Estados de Pernambuco (CELPE), São Paulo (CESP) e Paraná (COPEL).

Os projetos demonstrativos da cooperação CEPEL-NREL, em conjunto com as concessionárias estaduais, empregaram a tecnologia fotovoltaica na iluminação de domicílios e escolas, em vilas dos Estados de Pernambuco e Ceará. Na segunda fase, priorizou, na Bahia, os usos comunitários e produtivos da tecnologia fotovoltaica; em Minas Gerais, introduziu os aerogeradores para o bombeamento e, no Amazonas e no Pará, sistemas híbridos solar, eólico e diesel.

A cooperação internacional abrange também os projetos fotovoltaicos financiados pelas ong's, que apoiaram diferentes experiências em várias regiões do Brasil. A mais ilustrativa é o projeto piloto das cercas eletrificadas para a criação de caprinos, desenvolvido pela Associação de Pequenos Agricultores do Município de Valente (APAEB), em cooperação com a ong belga SOS PG. O êxito dessa experiência motivou a criação de um fundo comunitário, que possibilitou a eletrificação de domicílios dos associados.

Nos anos 90, outras aplicações fotovoltaicas, não vinculadas a projetos de cooperação, mas à programas sociais das concessionárias, foram desenvolvidas em alguns estados. Na Bahia, o Projeto Sertanejo aplicou o bombeamento fotovoltaico para irrigação. No estado de São Paulo, foram eletrificados 11 Centros Comunitários de uma estação ecológica e criado o Projeto ECOWATT, para a eletrificação de 120 domicílios no Vale do Ribeira. No Paraná, foi lançado o Programa Lig Luz Solar, para atender turistas e comunidades de pescadores, e ainda foram desenvolvidas várias experiências com a

tecnologia fotovoltaica, tais como o centro de carga de baterias, a fábrica de rasps de gelo e o freezer fotovoltaico.

No âmbito das universidades públicas, federais e estaduais, os projetos de pesquisas objetivaram o aprimoramento de componentes do sistema fotovoltaico, como os controladores de carga e as baterias eletroquímicas. Também foram criados, em algumas universidades, os laboratórios demonstrativos - as casas solares, como recurso pedagógico visando a divulgação da tecnologia. Alguns programas interdisciplinares de pós-graduação em energia incluíram nos currículos de formação as atividades práticas de desenvolvimento de projetos pilotos, com aplicações da tecnologia junto à comunidades rurais.

Neste contexto, são importantes os projetos desenvolvidos no sertão pernambucano pelo Núcleo de Apoio a Projetos de Energias Renováveis – NAPER, da Universidade Federal de Pernambuco, e as diferentes pesquisas e projetos desenvolvidos pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo- LSF-IEE/USP, em comunidades caiçaras do Vale do Ribeira, no Estado de São Paulo, e nas comunidades caboclas do Alto Rio Solimões, no Amazonas.

Nas concessionárias de energia, ainda sob as mudanças do processo de privatização, as iniciativas de difusão da tecnologia fotovoltaica são quase ausentes, com exceção da CEMIG, que mantém um programa de pré-eletrificação em comunidades do Vale do Jequitinhonha, até que seja possível a extensão de rede convencional.

No limiar do século XXI, a difusão da tecnologia fotovoltaica no Brasil é ainda muito lenta e pouco significativa, dentro da matriz energética nacional. Estima-se que a capacidade instalada esteja da faixa de 10 MWp, dos quais 70% estão localizados nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste. São muitos os problemas que tem afetado essa difusão da tecnologia fotovoltaica no meio rural e ainda está longe de ser resolvida a questão da eletrificação rural, ou pela extensão de redes, ou com o uso das energias renováveis.

5. Problemas da difusão da tecnologia fotovoltaica

A tecnologia fotovoltaica é a opção tecnológica que melhor responde às necessidades de energia elétrica em comunidades isoladas, onde a extensão da rede convencional é restrita, por aspectos legais, como áreas de conservação ambiental, por aspectos geográficos e populacionais, como áreas inacessíveis e população rarefeita, e por aspectos econômicos, em comunidade com famílias de baixa renda e consumo mínimo.

Essa lógica de mercado se apresenta, quase sempre, mascarada sob a forma de uma política pública social, que permeia os grandes programas energéticos, visando satisfazer as necessidades energéticas daquelas camadas mais empobrecidas da população. Essa é uma primeira questão limitante para a difusão da tecnologia fotovoltaica e, o caso do PRODEEM é exemplar.

O desenvolvimento desse programa governamental, que já foi objeto de avaliações ainda não publicadas, insere-se naquelas regras do jogo das forças do mercado que, Bôa Nova muito claramente definiu, *“pelas regras deste jogo, a satisfação das necessidades da população não é um objetivo que se busca diretamente, mas, quando muito, um subproduto que os mais cômicos esperam ver algum dia obtido”* (BÔA NOVA,1985:231).

Soliano Pereira & Souza Neto (2000) confirmam o descaso para com a população alvo, que não foi envolvida e muito menos consultada sobre o projeto. Não recebeu as mínimas orientações da tecnologia, como seus limites técnicos, os cuidados necessários para a manutenção dos equipamentos, as responsabilidades quanto a reposição de componentes, disposição de baterias usadas e ressarcimento dos custos. Enfim, o resultado é desastroso e restou uma séria rejeição à tecnologia nas comunidades atendidas.

Essa lógica perversa foi também constatada na Avaliação da Fase I do PRODEEM, realizada em 2000, na qual participaram, a equipe de pesquisadores do LSF-IEE/USP e a Winrock, em diferentes regiões do Brasil.

Essa situação não é exclusiva do PRODEEM, pois outros programas de difusão da tecnologia fotovoltaica apresentam esse mesmo diagnóstico. O caso do programa ECOWATT, que será analisado posteriormente, é ilustrativo no desrespeito aos direitos dos consumidores.

Além de revelar aspectos inerentes à lógica do mercado energético, já que todos os equipamentos fotovoltaicos foram obtidos por meio de licitações ganhas por representantes de empresas estrangeiras, o caso do PRODEEM retoma algumas questões, já descritas anteriormente, como o desenvolvimento da tecnologia, do desenho e da implantação dos sistemas.

Aqui, interessa identificar os problemas da difusão da tecnologia fotovoltaica no contexto da implantação dos programas, governamentais ou não governamentais, tendo com orientação alguns aspectos do planejamento, da capacitação e da participação dos usuários.

A literatura sobre as experiências nacionais e internacionais de eletrificação rural fotovoltaica tem demonstrado que a disseminação desta tecnologia é uma tarefa complexa, que implica a previsão e resoluções de problemas técnicos, econômicos, logísticos, sociais, culturais, organizacionais, administrativos e outros. Nesse contexto, o trabalho de equipes multi e interdisciplinares é imprescindível.

Mas, isso não acontece na maioria dos programas. Geralmente, a participação de especialistas técnicos e sociais fica restrita à elaboração do projeto executivo, normalmente baseado em um modelo de planejamento simplista, onde o que realmente interessa são os resultados finais, no menor tempo e com menor custo.

As etapas básicas, como os pré-estudos e pesquisas de campo, necessárias para elaboração de um diagnóstico local, são genéricas, ou simplesmente baseadas em dados secundários socioeconômicos. Além disso, as avaliações, durante e após as instalações dos projetos, nem sempre ocorrem, ou nem são previstas nos orçamentos. É rara a participação de cientistas sociais, fundamentais para propiciar o diálogo entre o técnico e as populações locais.

A questão da capacitação, outro aspecto problemático observado no processo de eletrificação rural fotovoltaica, apresenta-se sob três condições específicas: a) persuasão do agente promotor; b) sensibilização e capacitação técnica do instalador; e, c) convencimento e habilitação dos usuários.

Quanto ao próprio agente promotor, o desafio está em persuadi-lo a acreditar na operacionalidade dos sistemas fotovoltaicos. Em muitos projetos, fica evidente o descrédito na tecnologia entre esses agentes, técnicos de companhias energéticas, das universidades e de ong's. Observa-se no agente promotor a falta de informações básicas sobre as populações-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.

Quanto ao instalador, geralmente um indivíduo de formação técnica em eletricidade convencional, observa-se um certo despreparo técnico, devido a ausência de uma formação apropriada para seguir as especificações técnicas da tecnologia fotovoltaica. Além disso, o instalador não recebe nenhuma preparação que o sensibilize para o trabalho de campo em situações adversas e inusitadas. Essa capacitação é fundamental, uma vez que o instalador mantém, por algum tempo, um contato mais direto com os usuários, e uma formação direcionada para a compreensão e respeito às diversidades culturais, pode evitar situações constrangedoras ou conflituosas com a população.

Na realidade, na maior parte das situações de eletrificação rural fotovoltaica, o instalador assume o papel de capacitador dos usuários. Essa é a situação mais problemática dos programas de difusão da tecnologia. Além das falhas de formação, não se observa nenhum preparo desse agente que o qualifique a aplicar uma pedagogia que fomente uma relação dialógica com o usuário, e muito menos o uso de recursos didáticos que otimizem o processo de aprendizagem. Diante do despreparo desses agentes da inovação, principalmente no caso do instalador dos sistemas, a situação dos usuários é de perplexidade e incompreensão.

A maioria dos usuários dos sistemas fotovoltaicos nas áreas rurais pertencem à comunidades tradicionais, geralmente excluídas das políticas públicas, vivem numa economia de subsistência, muitos são analfabetos, o mundo urbano está distante e não conhecem tecnologias modernas. Utilizam a força humana e animal, sua iluminação depende de recursos fósseis, a renda das famílias está abaixo da linha de pobreza.

Nessas condições, a introdução de inovação tecnológica, visando a eletrificação para uso coletivo ou domiciliar, é de uma complexidade não imaginada pelos agentes da inovação. Não se trata de uma simples introdução de equipamentos, leva a uma profunda mudança no estilo de vida das pessoas. É neste aspecto, da mudança do estilo de vida, que a sustentabilidade dos programas é ameaçada.

Nas primeiras avaliações dos projetos existentes imperam os impactos positivos da inovação, pois esse é o momento da plenitude da novidade, que dura até as primeiras falhas do sistema. A partir daí, inicia o processo de abandono e o descrédito dos usuários para com a tecnologia.

O fracasso dos projetos é sempre imputado aos usuários, são raras as avaliações que apontam o despreparo dos agentes da implementação. Para o usuário, a culpa do fracasso está no “governo que não se preocupa com os pobres”, não é capaz de reagir e permanece conformado, sem conhecer seus direitos.

A principal questão que ameaça a sustentabilidade dos programas está na coisificação do usuário. Espera-se que algumas explicações simples sejam suficientes para a aceitação da tecnologia. Esquece-se que, ao iluminar uma comunidade, ilumina-se também um novo estilo de vida, novos valores, novos desejos e expectativas, novas formas de organização, hábitos e costumes. A complexidade da eletrificação fotovoltaica dá ao usuário um papel preponderante, que deveria ser sustentado por um processo de capacitação, das primeiras fases de instalação dos sistemas coletivos ou domiciliares, sua manutenção, uso, reposição de componentes, até a formação de novas formas de organização para a gestão do sistema.

Essa complexidade será o tema da reflexão aqui proposta, tendo como eixo de análise o usuário, e como foco de reflexão os diferentes programas de eletrificação fotovoltaica em desenvolvimento na região do Lagamar, na divisa de São Paulo com o Paraná.

CAPITULO III – A ENERGIA E AS COMUNIDADES CAIÇARAS DO LAGAMAR

1. O Lagamar: natureza, história e sociedade

1.1 - Paisagem e ambiente

Na época da descobrimento, o litoral brasileiro comportava a presença de uma faixa contínua de matas costeiras, que se estendia desde a altura do cabo de São Roque Lat.5°5'S, no Rio Grande do Norte, até o norte do Rio Grande do Sul, Lat.30°.

Ao longo de toda essa extensão, eleva-se uma encosta com bordas de alturas variáveis, delimitando os planaltos interiores. Esse obstáculo natural, barrando os ventos carregados de umidade da evaporação marinha, favorece as constantes precipitações. Essas condições de calor e umidade possibilitaram a existência de uma vegetação exuberante, um dos mais ricos ecossistemas do planeta, a Mata Atlântica brasileira.

Desde então, essa exuberante riqueza natural transformou-se em vantagens econômicas para os colonizadores, que exploraram suas madeiras de lei, corantes e essências vegetais, substâncias medicinais e alimentares. A necessidade de plantações e pastos, a expansão de vilas e cidades e, mais recentemente, a implantação de indústrias, a construção de estradas e reservatórios, tem reduzido drasticamente as dimensões dessa faixa de mata original.

Essa ocupação, até hoje, produziu uma redução de 92% da mata original, que correspondia aproximadamente mais de 1 milhão de km². Os 8% restantes compreendem algumas manchas isoladas na costa nordestina e porções representativas dessas formações florestais no Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, especialmente na Serra do Mar e da Mantiqueira (MAGALHÃES, 1997).

No sul do Estado de São Paulo e no leste do Paraná, uma vasta região de 35 mil km², conhecida como Vale do Ribeira, abriga a maior área contínua de Mata Atlântica ainda existente, sendo a mais importante reserva de água doce dos dois Estados, e um dos mais conservados bancos de biodiversidade genética do País.

Na faixa litorânea dessa região, estende-se uma grande planície sedimentar, caracterizada por morros arredondados, restingas, manguezais, canais e mares interiores. Numerosas ilhas completam a paisagem dessa região, que tem uma área de 5.800 km² e uma linha costeira de 200km, que se estende de Iguape, em São Paulo, a Paranaguá, no Paraná, conhecida como Complexo Estuarino-Lagunar ou, simplesmente, Lagamar, figura 3.1.

O termo Lagamar designa “cova do fundo do mar ou de um rio”, “lagoa de água salgada”, ou “baía ou golfo abrigado no interior de um rio ou de uma enseada”, e é o mais adequado para definir a complexa paisagem dessa região costeira.

O Lagamar faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, que tem uma área de 30.174 km², onde se destacam, do litoral para o interior, uma baixada sedimentar e uma região serrana. A baixada sedimentar compreende a formação de planícies de restinga, planícies aluviais e lagunas. A região serrana inclui tanto os maciços costeiros, quanto as porções mais internas da Serra do Mar.

O Rio Ribeira do Iguape, o rio principal dessa bacia hidrográfica, nasce na Serra das Almas, município de Ponta Grossa, no Paraná, numa altitude próxima de 1200 m. Seu percurso de 470km rompe as escarpas das serras, num perfil acidentado, até o seu desnível, a 70 km da foz, na altura da cidade de Registro, 5 metros acima do nível do mar. Neste percurso, são inúmeros os afluentes que contribuem para a sua formação. São rios de padrão denso e muito ramificados, que desgastam e transportam grandes quantidades de sedimentos, depositados nas planícies. Nas áreas baixas, segue um padrão de drenagem caracterizado por canais sinuosos, meândricos, muitas vezes se encontrando, formando leques.

O complexo sistema de canais e mares internos, composto por braços de mar, vai desde a foz do Rio Ribeira até o sul da Ilha do Cardoso, penetrando pelo Paraná e ocupando quase totalidade do seu litoral, e recebe nomes regionais diferentes, nos vários municípios que atravessa.

O Mar Pequeno, ou de Iguape, é o braço de mar que isola a Ilha Comprida do continente até a sua bifurcação, na ponta norte da Ilha de Cananéia. Os dois braços resultantes

recebem denominações diferentes: Mar de Dentro, ou de Cubatão, entre a Ilha de Cananéia e o continente, e Mar de Fora, ou de Cananéia, entre essa ilha e a Ilha Comprida. Esses dois braços abrem-se ao sul da Ilha de Cananéia, na Baía de Trapandé, caracterizada pela presença de imensos bancos de areia e lodo, penetrando muitos quilômetros em direção ao continente. A partir dessa baía, isolando a Ilha do Cardoso do continente, está o Canal ou Mar de Ararapira, seguindo rumo ao sul, com seu traçado tortuoso, encontrando o mar na divisa com o Paraná.



Fonte: Magalhães, 1997 - Adaptação

Figura 3.1 - O Lagamar.

Na região do Lagamar, os diferentes tipos de solo, as condições do clima e relevo permitem a existência de um dos mais ricos conjuntos de vida encontrados no mundo. Essa riqueza de espécies animais e vegetais espalha-se pelos diferentes tipos de matas, pelas restingas, manguezais, praias e costões rochosos, e levou a UNESCO, Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura, declarar o Lagamar como Reserva da Biosfera.

A circulação dos nutrientes, resultante da decomposição de restos dos animais e vegetais que vivem nas regiões mais altas, é constantemente realizada pelo vento, pelas águas dos rios e chuvas, levando-os aos canais litorâneos e ao mar, tornando as águas costeiras férteis e propícias à manutenção de uma fauna marinha muito rica.

As condições oferecidas por essa região estuarina vêm garantir o complemento do ciclo de vida de inúmeras espécies da fauna oceânica. Ela é classificada como a terceira região estuarina mais produtiva do mundo, segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza- UICN, dada a sua importância estratégica para a manutenção e reprodução de muitas espécies animais e vegetais que habitam o Atlântico Sul.

O Lagamar compreende variados ecossistemas, que mantêm estreito relacionamento entre si. Para entender a complexidade de seus ambientes, deve-se considerá-los como parte de uma grande unidade ecológica, que pode ser subdividida, conforme suas características mais marcantes. Assim, o Lagamar compreende os ecossistemas de encosta, Floresta Nebulosa e Floresta de Encosta, os de planície, Floresta de Planície e Restinga, e os de Litoral, Praia e Dunas, Costão Rochoso, Manguesal e Mar.

Por todo esse patrimônio ambiental, a região tem merecido especial atenção nas políticas de proteção ambiental, de diferentes instituições governamentais, nos programas de pesquisas de universidades e nas ações práticas de organizações não governamentais, preocupadas com a questão ambiental. Aproximadamente 90% de sua área são constituídos por diferentes unidades de conservação ambiental: Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Ecológicas, Parque Estadual da Mata Atlântica, e outras. A figura 3.2 ilustra essa situação no município de Cananéia.

Essa atenção especial traduz-se numa grande variedade de estudos, planos de ação, programas, campanhas e legislações preservacionistas, que tem apresentado efeitos significativos para a proteção dos ecossistemas mas que, contraditoriamente, tem potencializado a situação histórica de marginalidade dessa região, frente ao desenvolvimento estadual, nas últimas décadas.

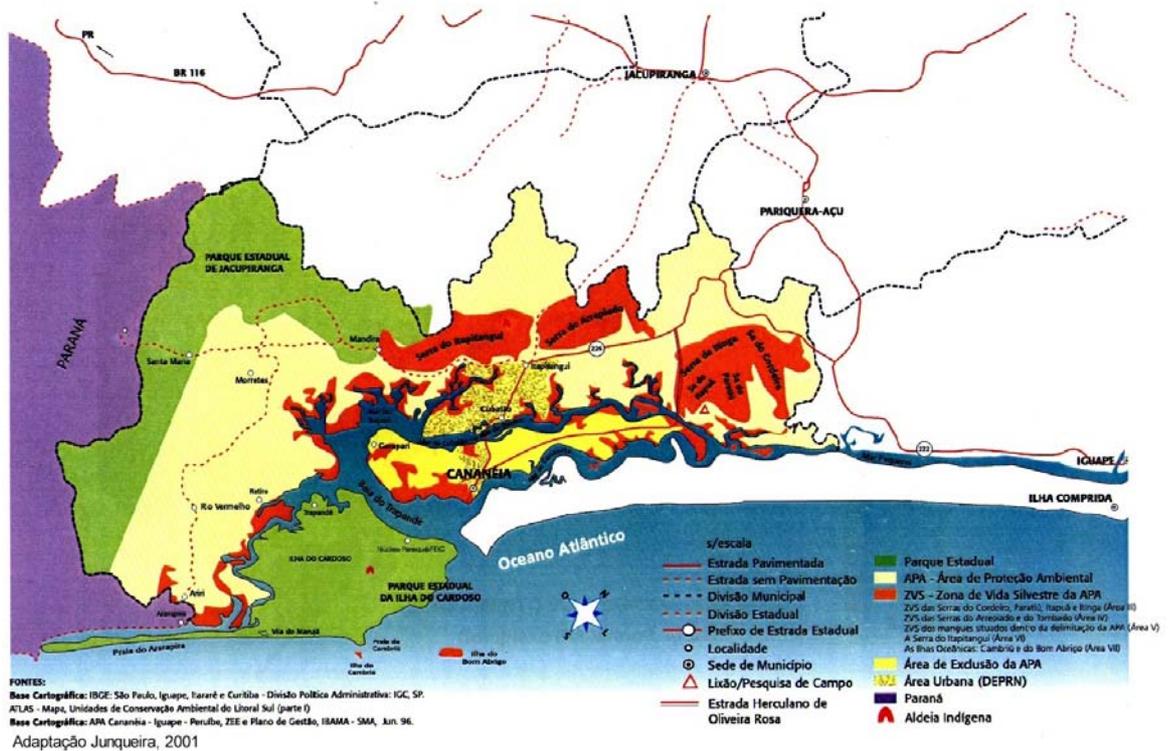


Figura 3.2 - Unidades de conservação incidentes no Município de Cananéia.

1.2 – História, sociedade e economia

O patrimônio ambiental da região do Lagamar é explorado desde a pré-história, os registros de uma ocupação humana de milhares de anos atrás são evidentes em muitas áreas da região. O principal documento são os sambaquis que vêm testemunhar um padrão de ocupação humana intrinsecamente relacionado com os recursos marinhos, uma cultura diretamente ligada às águas.

“ Na realidade, os sambaquis constituem o resultado do acúmulo progressivo de restos de comunidades pescadoras, de preferência, que se fixaram em lugares os mais diversos da orla marítima ou fluvial, onde havia abundância de peixes e moluscos” (PALLESTRINI & MORAIS, 1982:13).

Essa ocupação humana, que apresenta registros de mais de cinco mil anos, ocorreu sob as derradeiras influências da última glaciação, que fez o mar recuar e depois subir,

desenhando nesse movimento uma nova paisagem, os ecossistemas terrestres e marinhos atuais (AB'SABER, 1999).

A cultura do sambaqui sobreviveu até 500 A.D., quando é registrada a presença de machados de pedra polida, instrumentos de ossos e os zoólitos, esculpido em diabásio, representando peixes e aves. A partir de então, outras populações passam a ocupar a região do Lagamar e, por volta de 1.000 A. D. a presença de cerâmica, até mesmo nos níveis superiores dos sambaquis, indica a presença de populações Tupi-Guaraní (MELATTI,1993).

A presença de povos de língua Tupi-Guaraní, no litoral do sudeste brasileiro, é registrada pelos colonizadores e cronistas do século XVI, na região do Lagamar. Essa ocupação vem delinear o limite territorial de duas grandes tribos. Ao norte, os Tamoios, um dos grupos nativos genericamente chamados de Tupinambá e, em toda a porção sul, os Carijós e Patos, subgrupos dos Tupiniquim. Esses contingentes humanos serão contatados pelos portugueses e espanhóis e, posteriormente, contribuirão muito para a formação da cultura Caiçara.

O litoral sul do Estado de São Paulo, mais precisamente a região do Lagamar, foi uma das primeiras áreas de colonização dos portugueses que, percorrendo sua costa, foram tomando contato com os povoados formados por degredados, corsários e náufragos que viviam em contato com os índios. Em 1531, Martim Afonso de Souza chegou à região de Cananéia, ancorou seus navios na Ilha do Bom Abrigo e, na Ilha do Cardoso, fixou um marco de pedra com as armas de Portugal na praia do Itacuruçá.

Nessa ocasião, foi recebido por castelhanos e mestiços, entre os quais o “Bacharel de Cananéia”, figura lendária, que comandava o povoado de Maratayama - Vila dos Tupis, onde viviam cerca de 200 pessoas. Esse encontro facilitou a aproximação da armada de Martim Afonso com os nativos, e a obtenção de informações sobre aquelas paragens.

As condições favoráveis para a atracação das embarcações, nas águas calmas e protegidas do Lagamar, garantiu o preparo das expedições para o interior, que subiam o Rio Ribeira do Iguape, em busca de pedras e metais preciosos.

A localização do Lagamar, nas proximidades dos limites do Tratado de Tordesilhas, definiu a região como palco de disputas entre portugueses, espanhóis e piratas franceses. A fundação de Iguape, onde eram freqüentes os conflitos, foi atribuída a um refugiado espanhol, Rui Garcia Mosquera, que se relacionava bem com os Tupiniquim.

Na primeira metade do Séc. XVII, Cananéia apresentava uma razoável produção agrícola e pesqueira, funcionando como entreposto para suprir as tropas portuguesas, que lutavam contra os espanhóis no Rio da Prata. Em Cananéia, proliferaram as casas de farinha, principalmente de mandioca. Iguape notabilizou-se pela exploração de ouro aluvial, em 1635 já possuía uma fundição de ouro. A procura de riquezas conduziu a exploração do interior do Vale do Ribeira, por via fluvial, levando à formação de novos povoados, que hoje são cidades, como Registro, Eldorado, Juquiá, Jacupiranga e Sete Barras (MAGALHÃES, 1997).

No século XVIII, em Cananéia, foram construídos os primeiros estaleiros do Brasil, onde eram fabricadas embarcações de alto calado, famosas pela qualidade das madeiras e da mão-de-obra. Em 1782, existiam 16 estaleiros em Cananéia, tinham sido construídas mais de 200 embarcações que eram, inclusive, levadas para a Europa.

A pesca na região do Lagamar não se restringia apenas à subsistência da população local. A caça às baleias era uma atividade importante, principalmente em Cananéia, onde na Ilha do Bom Abrigo foi instalada uma armação¹ para beneficiamento. O óleo produzido era largamente empregado na calefação de embarcações, na liga para o reboco de construções e como combustível para a iluminação de casas e ruas (MAGALHÃES, 1997).

Em fins do século XVIII, a decadência do ciclo do ouro leva ao abandono da região por muitas famílias, mas a agricultura de arroz, já em desenvolvimento nos terrenos alagadiços do Vale do Ribeira, é intensificada. Iguape é o principal local de produção e de comercialização. A excelente qualidade do produto leva a sua exportação para a Europa.

¹ Armação- Estabelecimento à beira-mar onde se procedia o trabalho de retalhamento, separação e tratamento da carne, da gordura, dos ossos e barbatanas das baleias para utilização local e exportação (Magalhães, N.W. 1997:49).

O ciclo do arroz durou do final do século XVIII até a década de 1920. Neste período, existiam engenhos de arroz em quase todos os bairros do município de Iguape e nas regiões vizinhas. Em 1836, haviam 12 engenhos de aguardente e 70 engenhos de arroz na região. Uma grande parte desses engenhos era movida a água, o restante deles empregava a mão-de-obra escrava ou força animal (FORTES, 2000).

Os engenhos movidos a água utilizavam pequena cachoeiras, ou águas represadas de um riacho, conduzidas por aquedutos construídos de pedra e cal, para acionar as rodas de pás que movimentavam os pilões, que socavam e descascavam o arroz.

Em 1871, é inaugurado, na Barra do Pariquera, o primeiro engenho de arroz movido a vapor, de que se tem notícia, também denominado de *engenho de máquina*. Essa nova tecnologia, geralmente pertencente às empresas de beneficiamento, era também usada no beneficiamento do café, torrefação e moagem, e do milho, para fabricação de fubá e farinha torrada.

A eficiência desses engenhos a vapor é indicada, em 1884, pelo relatório da Câmara de Iguape, informando que os 33 engenhos movidos a água, pilavam, em média, seis sacas de arroz por dia, enquanto os três engenhos a vapor pilavam, em média, 18 sacas de arroz (FORTES, 2000).

A importância da lavoura de arroz na região do Lagamar, no século XIX, é evidenciada pelo geógrafo Pasquale Petrone. Afirma que em Iguape, na época, existiam 38 engenhos de arroz, sendo 33 movidos à água e 3 a vapor. E em Cananéia, 22 engenhos movidos a água (FORTES, 2000).

No século XIX, Iguape conheceu um período de grande prosperidade e apogeu econômico. Na cidade, funcionavam bancos comerciais, um consulado francês, havia jornais diários, escolas de bom nível, além de cinco beneficiadoras de arroz, que trabalhavam continuamente, abastecendo, em média, dez navios grandes, por semana. Esse apogeu econômico elevou Iguape à categoria de cidade tão importante quanto o Rio de Janeiro ou Salvador, com uma vida cultural intensa e uma estrutura urbana de luxo e esplendor arquitetônico.

A construção, em 1855, do Valo Grande, para facilitar e baratear o escoamento da produção de arroz e outros produtos do Vale do Ribeira, ligando o porto fluvial ao marítimo, permitiu que as águas volumosas do rio corroessem os barrancos do canal, invadindo os terrenos ribeirinhos e ameaçando a região de inundações. Esse canal artificial levou os sedimentos carregados à formação de depósitos no Mar Pequeno, causando o assoreamento do porto e, no início do século XX, já impedia a navegação de grande calado.

A navegação marítima, o principal meio de comunicação entre a região do Lagamar, Iguape e Cananéia, com os portos de Santos e Rio de Janeiro, era feita no séculos XVIII e século XIX, por barcos a vela, denominados sumacas, construídos na região. A navegação a vapor, iniciada no Brasil nos anos trinta do século XIX, tinha como escala o porto de Iguape, a partir de uma linha sediada no Rio de Janeiro. Inicialmente, as viagens eram irregulares e pouco previsíveis. Na década de 60, os vapores utilizados entre o Rio de Janeiro e o Sul do país já se tornam regulares, o que garantiu um ritmo cada vez mais intenso do comércio dos produtos agrícolas do Lagamar com os portos nacionais (ALMEIDA, 1945).

Em 1880, a Companhia Lloyd Brasileiro abria uma agência em Iguape, e competia com outras empresas de navegação a vapor. À medida que os efeitos ambientais criados pela abertura do Valo Grande dificultavam a entrada de navios de grande calado no porto de Iguape, a decadência econômica abatia-se sobre a região do Lagamar. A navegação marítima a vapor perdurou até a década de 40 do século XX, quando o transporte rodoviário inicia sua expansão na região.

A navegação fluvial, realizada no Ribeira de Iguape e seus afluentes, teve seu desenvolvimento relacionado com a navegação a vapor, iniciada em 1844. Várias foram as companhias particulares instaladas em Iguape, Cananéia e Eldorado, com transporte de cargas e passageiros na região. A navegação entre Iguape e Paranaguá só foi possível, a partir de 1953, quando foi aberto o canal do Varadouro.

No final dos anos 40 do século XX, o serviço de navegação foi encampado pelo Governo Estadual e administrado pelo DAEE, até a década de 60, quando foi extinto.

A abertura do Valo Grande, no século XIX, contribuiu, entre outros fatores históricos e econômicos, para a decadência da região do Lagamar, e a construção de uma barragem, em 1978, acabou gerando novas dificuldades para a região. Áreas, que durante cem anos tiveram os cultivos de banana e chá, foram inundadas. As chuvas de 1981 e 1983 provocaram grandes inundações e prejuízos econômicos, levando a abertura parcial da barragem que, pouco a pouco, veio garantir a reintrodução natural das espécies de peixes e crustáceos nas águas do Mar Pequeno, pelo aumento gradativo de sua salinidade.

A estagnação sócioeconômica da região, provocada pelo abandono do poder público ao longo das últimas décadas do século XX, parece ter sido a responsável pelo atual grau de preservação de seus recursos naturais e do seu patrimônio cultural. A decadência econômica dessa região, produtora de bens primários, pode também ser explicada pela falta de incentivos para a modernização industrial do beneficiamento da produção agrícola e para a expansão do fornecimento de energia elétrica.

A energia elétrica foi inaugurada, em Iguape, em 1920, e era gerada por uma pequena usina a lenha. Posteriormente, em 1928, o motor a vapor da usina geradora é substituído por um motor a óleo, ainda insuficiente para cobrir a demanda. Havia um racionamento, com horários determinados para a iluminação, para o uso de força mecânica e, até mesmo, a proibição do uso de chuveiros elétricos e outros aparelhos. Esse precário fornecimento vai perdurar até 1959, quando é construída a Usina Termelétrica de Jujuiá, que passa a fornecer a energia necessária.

No entanto, as ações federais e estaduais registradas na década de 70, para incentivar o desenvolvimento da região, através de abertura de estradas, produziram, apenas, o surgimento de investimentos agropecuários e um incipiente serviço turístico, que desestabilizaram o equilíbrio das áreas naturais, pelas mudanças nas formas de uso e ocupação dos espaços regionais.

As áreas naturais começam a ceder para a indústria extrativista da madeira, caxeta e palmito, a pequena agricultura, e para as atividades como a olericultura, pecuária bubalina e o cultivo de frutíferas. A especulação imobiliária, sobretudo na área costeira, com o surgimento desordenado de loteamentos, incentivados pelas prefeituras locais,

provocaram desmatamentos, ocupação de terrenos impróprios e aterramento de áreas de manguezais [SÃO PAULO (ESTADO), 1990].

Nessa época, ocorre o acirramento dos conflitos pela posse da terra, em que os pequenos produtores e pescadores abandonam suas propriedades, vitimados pela ação violenta das grandes empresas agropecuárias, madeireiras e imobiliárias.

No início dos anos 80, o cenário conflituoso agrava-se com a criação, pelo governo estadual, das várias unidades de conservação ambiental, procurando garantir a integridade do patrimônio natural. Entre elas, a Estação Ecológica Juréia-Itatins provocou a expulsão de muitas famílias, ocupantes imemoriais da área.

As mudanças socioambientais, decorrentes e potencializadas com a implantação das Unidades de Conservação de uso indireto, os Parques, com restrições à sua ocupação pelas populações tradicionais, destruíram a lógica da territorialidade, criada historicamente, especialmente a visão de território, daquelas populações caiçaras que já ocupavam esse espaço (GODELIER, 1984).

Os processos de mudança social e cultural que começam a alterar o modo de vida caiçara, remetem a uma situação, aparentemente, contraditória. Os caiçaras são os verdadeiros responsáveis pela preservação e manutenção dos frágeis ecossistemas do Lagamar, e detém o conhecimento e a utilização sustentável dos recursos naturais, como forma de prover a sua subsistência (JUNQUEIRA, 2001).

No caso de Cananéia, esse processo de mudança sociocultural é analisado por Mourão, desde final da década de 60, quando Cananéia desponta entre as regiões paulistas produtoras de pescado. O autor afirma que “ *a pesca, tal como a iremos definir, não tem tradição local. Trata-se antes de uma atividade recente, introduzida gradativamente no meio. Estávamos perante uma população ligada ou à agricultura simplesmente ou ‘a agricultura aliada à extração de produtos vegetais e, no núcleo urbano, perante uma população virada ao comércio, aos serviços, entre os quais os do porto. Uma certa tradição marítima decorre mais do porto em si do que da pesca. O porto criou uma série de atividades, tais como piloto da barra, guarda do farol do Bom Abrigo e outras funções ainda hoje recordadas por nossos entrevistados ao lembrarem seus*

antepassados. O mar aparece no passado, não como fonte de pesca, mas como estrada comercial.” (MOURÃO, 1971:29).

Outro autor retoma a análise de Mourão sobre as mudanças socioculturais nas comunidades de pescadores artesanais, que exploram sobretudo o mar-aberto, com motores de centro introduzidos nos anos 60. Demonstra que a pesca passa a ter um caráter profissional, regida pela mercado regional. Diegues explica que “[...] *esta unidade econômica aos poucos substitui a agricultura como meio principal de vida [...], permitindo, segundo as circunstâncias, o aparecimento daquilo que poderíamos chamar de uma ‘ideologia de pesca’ em um dos estratos de uma população que, durante séculos, teve na agricultura, e em proporção menor, em outras atividades, a base de sua economia* “ (DIEGUES, 1995: 39-41).

Esse processo de mudança sociocultural vai se consolidando na medida em que a atividade pesqueira adquire, com o tempo, grande importância na região do Lagamar. Várias ações governamentais, como a abertura, em 1971, do entreposto de pesca do CEAGESP, em Cananéia, o Projeto Piloto de Desenvolvimento Pesqueiro, em 1986, do Programa de Desenvolvimento Agrícola do Vale do Ribeira e, mais recentemente, a criação da Cooperativa dos Produtores de Ostras de Cananéia, são alguns dos resultados dessa política econômica regional.

Aliado à consolidação da atividade pesqueira comercial, o processo de mudança sociocultural amplia-se, na década de 90, com o crescente desenvolvimento da atividade turística. Neste contexto, as comunidades caiçaras são pressionadas pelos interesses imobiliários e pela demanda de serviços turísticos. Muitas comunidades tradicionais desapareceram, porque o caiçara vende sua terra e vai viver em favelas, na periferia das cidades. Quando permanece na terra original, transforma-se em caseiro ou guia de turistas, desgarrando-se de sua cultura agrícola, dependendo cada vez mais do mercado local para suprir suas necessidades básicas.

1.3 – Energia elétrica e realidade socioeconômica

No estudo “Planejamento Energético do Vale do Ribeira”, elaborado pela Secretária de Energia, em 1996, a análise do perfil socioeconômico dos municípios da região do Vale

do Ribeira apresenta indicadores de desenvolvimento muito semelhantes aos de regiões do norte e nordeste brasileiros [SÃO PAULO(ESTADO),1996)].

Estes indicadores, selecionados abaixo, apresentam o grau de carências e potencialidades a serem consideradas em planos de desenvolvimento regional, principalmente nas ações de introdução de tecnologia, visando a geração de energia elétrica nas áreas rurais não atendidas.

Na infra-estrutura urbana regional, o abastecimento de água serve 94% da população, o esgoto sanitário apenas 23%, e a incidência de terminais telefônicos é de 62 por 1.000 habitantes. Esses dados indicam condições de vida precárias nos centros urbanos, com padrões inferiores ao restante do Estado.

Os indicadores de saúde também evidenciam uma situação precária de atendimento: em leitos hospitalares, a região não chega a oferecer sequer a metade do índice recomendado pela Organização Mundial de Saúde. A taxa de mortalidade infantil é duas vezes maior do que a média estadual. Esses indicadores expressam a necessidade de programas voltados às crianças e à mulher, e uma medicina preventiva e social.

Os indicadores de educação são alarmantes e denotam uma situação de extrema carência. A incidência de matrícula no 1º grau está muito abaixo da média estadual, as taxas de evasão são elevadas, indicando inadequação do ensino e entrada precoce ou sazonal no mercado de trabalho.

No Vale, o salário médio dos chefes de família é de 2,5 salários mínimos mensais, e a relação entre pessoal ocupado e população total é próxima a 7%. Este cenário de pobreza e de uma economia em regressão demonstra a urgência de ações efetivas de desenvolvimento, e não emergenciais. São essas que vem sendo adotadas ao longo da última década, como verbas a fundo perdido para combate às enchentes, que continuam ocorrendo em períodos de fortes chuvas, ou distribuição de cestas básicas. São necessários incentivos e investimentos para a criação de empregos. No Estado, a relação pessoal ocupado/população total é de 23%. Na região, são necessários 7.000 novos postos de trabalho para que seja atingida a mesma relação que no restante do Estado.

O perfil socioeconômico identifica, no Vale do Ribeira, as piores condições de atendimento da população no Estado, refletindo a ausência de investimentos em infraestrutura e de ações concretas de desenvolvimento regional.

O estudo da Secretaria de Energia é ilustrativo ao afirmar que qualquer planejamento para o desenvolvimento do Vale do Ribeira deve estar orientado para o equacionamento da questão energética, pois as melhorias das condições de vida da população estão diretamente ligadas a este atendimento. Por exemplo, a melhoria do atendimento da área de saúde, das ações de medicina preventiva, dependem da infra-estrutura energética para sua efetivação. A mesma dependência ocorre nos setores de educação, indústria e comércio.

Os indicadores de consumo de energia evidenciam o caráter rural da região, quando comparada com o restante do Estado. A maioria das indústrias é de pequeno porte, com dificuldades de crédito e financiamento, e, portanto de modernização e valorização da produção.

O setor comercial e de serviços apresentam a mesma situação que o industrial, com consumo menor que a média estadual e unidades de pequeno porte. O consumo residencial é analisado pela relação da renda média familiar com o valor da conta. O comprometimento da renda com a energia não ultrapassa 4%, na região.

O caminho escolhido pela Secretaria de Energia, tendo em vista a seleção do Vale do Ribeira como área prioritária de atuação do governo estadual, parte da concepção teórica do Planejamento Integrado de Recursos, como instrumento de programas de planejamento regional, onde o estudo detalhado da região propicia a análise das disponibilidades energéticas e indica as formas de otimização das ofertas convencionais e alternativas energéticas com viabilidade econômica.

Não desmerecendo o instrumental já bem desenvolvido do planejamento regional, e reconhecendo a importância da filosofia de desenvolvimento sustentável defendida pela proposta elaborada pela Secretaria de Energia, deve-se chamar a atenção para o fato de que o Vale do Ribeira compreende áreas com características distintas, que devem ser

analisadas no seu contexto específico. A região do Lagamar caracteriza-se como uma área ‘sui generis’ nos seus aspectos ambientais, físicos, sociais e culturais.

Estas particularidades são, muitas vezes, desprezada pelos planejadores e ignoradas pelos dados estatísticos, que caracterizam as análises do perfil socioeconômico dos municípios, comprometendo as ações das políticas públicas e melhoria efetiva da qualidade de vida da população.

O enfoque metodológico deve partir de uma visão de planejamento energético com base local, municipal, levando em conta as realidades específicas, para estabelecer o fluxo de energia no município de tal forma que satisfaça as necessidades de toda a comunidade, obedecendo critérios desejáveis, do ponto de vista econômico, ambiental e sociocultural.

Neste sentido, qualquer ação que busque mudar as condições de vida das populações locais, principalmente, daquelas moradoras das áreas rurais mais remotas, necessita de uma base de conhecimento aprofundada, de uma etnografia dessas populações, para otimizar a ação proposta.

Na região do Lagamar, principalmente em sua zona rural, qualquer ação que venha provocar a mudança das bases materiais que sustentam a vida local, como a introdução de uma tecnologia para a geração de energia, provocando mudanças nas características socioculturais de suas populações, deve (re) conhecer as singularidades dos moradores, para que o processo de mudança tecnológica se oriente pelas potencialidades e capacidades locais, motivando a sua aceitação e evitando fracassos.

2. Os caiçaras: comunidades tradicionais, isoladas e excluídas

O termo caiçara pode ser empregado para caracterizar o indivíduo natural, ou habitante da cidade de Cananéia (SP), mas é genericamente usado para caracterizar os moradores da faixa litorânea do sudeste brasileiro. São populações que subsistem explorando os recursos do mar, desenvolvendo roças de mandioca para a produção de farinha, com uma cultura singular, resultado do sincretismo das culturas indígenas, africanas e européias.

Os caiçaras pertencem aos grupos populacionais definidos pelos antropólogos neomarxistas como comunidade de culturas tradicionais, geralmente associadas a modos de produção pré-capitalistas.

Essa definição vem caracterizar, segundo Diegues, aquelas *“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 idéia de associação com a natureza e dependência de seus ciclos”* (DIEGUES, 1996:82).

As populações e culturas tradicionais são definidas pelos *“padrões de comportamento transmitidos socialmente, modelos mentais usados para perceber, relatar e interpretar o mundo, símbolos e significados socialmente compartilhados, além de seus produtos materiais, próprios do modo de produção mercantil”* (DIEGUES, 1996:87)

As culturas tradicionais podem ser englobadas, com expressa Foster (1964), nas “sociedades parciais”, incluídas dentro de uma sociedade mais ampla, na qual as cidades exercem papel fundamental. As relações entre as sociedades tradicionais do camponeses e as cidades são marcadas pela dependência, em termos de sua reprodução social, econômica e cultural. Essa dependência é também política, uma vez que o poder vem da cidade, marginalizando os camponeses. A cidade é fonte principal de inovação de tais comunidades, e centraliza as ações políticas, religiosas e econômicas.

A noção de território é outro elemento importante na relação populações tradicionais e natureza. Esse espaço de reprodução econômica, que pode ser descontínuo, também é percebido como o espaço das relações sociais, das representações e do imaginário mitológico dessas comunidades. O estudo das representações, mitologias e formas religiosas dessas populações pode, segundo Diegues, mudar as próprias orientações da política de conservação atual. A definição das culturas tradicionais, para o autor, apresenta as seguintes características:

“a) dependência com a natureza, os ciclos e os recursos naturais renováveis a partir dos quais se constrói um modo de vida;

- b) conhecimento aprofundado da natureza e de seus ciclos que se reflete na elaboração de estratégias de uso e de manejo dos recursos naturais. Esse conhecimento é transferido oralmente de geração em geração;*
- c) noção de território ou espaço onde o grupo social se reproduz econômica e socialmente;*
- d) moradia e ocupação territorial por várias gerações;*
- e) importância das atividades de subsistência apesar de uma produção de mercadorias;*
- f) reduzida acumulação de capital;*
- g) importância dada a unidade familiar, doméstica ou comunal e às relações de parentesco ou compadrio para o exercício das atividades econômicas, sociais e culturais;*
- h) importância das simbologias, mitos e rituais associados à caça, pesca e atividades extrativistas;*
- i) a tecnologia utilizada é relativamente simples e a divisão técnica e social do trabalho é reduzida já que o artesão domina todo o processo de produção;*
- j) fraco poder político;*
- l) auto-identificação ou identificação pelos outros de se pertencer a uma cultura distinta das outras” (DIEGUES,1996:87-88).*

Além do modo de vida, outro critério importante para definir as culturas tradicionais é a questão da *identidade*, que é o reconhecimento em pertencer àquele grupo social particular.

A (re) construção da identidade sociocultural das populações caiçaras é um fato recente, e vem refletir os processos mais conflituosos com a sociedade urbano-industrial. Se o auto-reconhecimento é um dos critérios mais importantes para a definição dessas populações, o modo de vida caiçara, marcado pela estreita ligação com o meio natural, remete à questão das sociedades tradicionais e sua sustentabilidade.

A este respeito, os estudos de Antônio Cândido (1964), Maria Isaura Pereira de Queiroz (1973), Gioconda Mussolini (1980) e Antônio Carlos Diegues (1996) vêm contribuir na definição das comunidades caiçaras no rol das sociedades sustentáveis, desde que os

processos de produção e reprodução ecológica, social, econômica e cultural estejam funcionando de forma sustentável. Essa sustentabilidade é definida a partir da relação entre o baixo nível de desenvolvimento das forças produtivas e a conservação dos recursos naturais (DIEGUES,1996).

É evidente que estas culturas tradicionais não são estáticas, e os processos de mudança social estão presentes com maior ou menor grau, dependendo da sua articulação com o modo de produção dominante. Assim, no caso das populações tradicionais, os caiçaras, o processo de mudança social, tal como afirma Pereira de Queiroz (1973), tem levado progressivamente a uma situação social inferior, quando comparada com seu o modo de vida passado.

No caso dos caiçaras, a expansão de economias de mercado, com efeitos negativos e destruidores sobre as populações que dependem e habitam ecossistemas frágeis, tem causado empobrecimento social e a degradação ambiental. É neste contexto de pauperização e de sobre-exploração dos recursos naturais que se encontram na região do Lagamar e, especialmente, a população das comunidades localizadas na região do Canal do Ararapira.

Entretanto, essa articulação com o modo de produção capitalista nem sempre tem levado à destruição da pequena produção. O caso das populações caiçaras vinculadas à pesca artesanal é ilustrativo. Nesta situação, afirma Diegues, *“o modo de produção capitalista se apropria da produção artesanal, sem necessariamente desorganizar esse modo de produção e reprodução social”* (DIEGUES,1996:94).

Em outras comunidades tradicionais, essa dependência da sociedade global tem efeitos desorganizadores sobre a economia de subsistência e trocas na sua reprodução econômica, ecológica e sociocultural. Aí, o processo de mudança sociocultural é evidente, principalmente quanto ao impacto de mudanças tecnológicas.

As barreiras das culturas tradicionais frente as inovações tecnológicas, segundo Foster, são conceituadas como:

- culturais, compreendendo os valores básicos do grupo, sua concepção de certo e errado, a natureza da articulação dos elementos da cultura e sua inter-relação, e as limitações econômicas dominantes que podem ser identificadas;
- sociais, compreendendo as relações que se encontram na natureza da estrutura social do grupo: o tipo predominante de família e as relações entre seus membros, fatores de casta e classe, o local da autoridade nas unidades familiares e políticas, a natureza das facções;
- psicológicas, compreendendo as motivações individuais e de grupo, problemas de comunicação, a natureza da percepção e as características do processo de aprendizado.

Os fatores que facilitam as mudanças são a antítese das barreiras, e podem ser examinados em também em termos culturais, sociais e psicológicos.

No contexto das comunidades do Lagamar, o estudo da difusão da tecnologia fotovoltaica parte da idéia de que a cultura caiçara local é uma cultura tradicional, e que o estudo do impacto dessa tecnologia pode vir a contribuir para entender com mais profundidade o atual processo de mudança sociocultural.

Essas populações podem ser consideradas comunidades isoladas, tal como o conceito é usado no planejamento energético. Este conceito, que não vincula a articulação e a dependência dessas comunidades com o modo de produção capitalista, é usado pelo planejadores para caracterizar as populações rurais que, dadas as condições de acesso e as formas de ocupação do território, em áreas remotas, não são atendidas pela extensão das redes de energia. Neste contexto de isolamento podem ser englobadas as comunidades caboclas amazônicas, as comunidades indígenas remanescentes, as comunidades quilombolas, os caipiras e caiçaras do Vale do Ribeira. Neste sentido, o conceito de comunidades isoladas coincide, e até complementa o de culturas tradicionais.

As comunidades caiçaras do Lagamar podem ser consideradas como populações excluídas, por seu baixo nível de renda e qualificação em funções do sistema econômico dominante, pela sua baixa integração aos mercados produtores e consumidores, pela marginalidade de sua expressão cultural. Em relação a sociedade global, sua integração

é dependente, isto é, numa posição subordinada na ordem econômica, social e política vigente. Essa dependência vem, pouco a pouco, desagregando a relação harmoniosa entre o caiçara e a natureza, impõe um modo de vida marginal dentro do sistema.

Algumas experiências de difusão da tecnologia fotovoltaica nas comunidades do Lagamar podem ser compreendidas como um exemplo de intervenção dirigida, que pode contribuir e potencializar a exclusão social da população caiçara, já presente no contexto atual do processo global de mudança sociocultural.

É em relação ao novo sistema de energia que a caracterização dos caiçaras como uma cultura e sociedade tradicional, isolada e excluída será estudada.

3. O sistema energético caiçara: um conceito em construção

Ampliando a caracterização das populações caiçaras na zona rural do Lagamar, buscando compreender sua relação com o meio ambiente no uso de fontes de energia para sua produção e reprodução sociobiológica, procurou-se reconstruir a estrutura energética dessas comunidades, tendo como referencial o seguinte conceito de sistema energético: *“a combinação original de diversas linhas de conversores, que se caracterizam pela utilização de determinadas fontes de energia e por sua interdependência, pela iniciativa e sob o controle de classe ou grupos sociais, os quais se desenvolvem e se reforçam com base neste controle”* (HÉMERY et al.,1993:21).

No contexto das comunidades caiçaras, a construção de um modelo energético é fundamental para compreender o processo de mudança sociocultural em curso, que é potencializado, em algumas comunidades, pela introdução da tecnologia fotovoltaica, para iluminação e novas formas de gestão de fontes e conversores energéticos.

3.1- O modelo energético caiçara

A primeira característica marcante do modelo energético caiçara é a sobrevivência de linhas técnicas características dos sistemas energéticos herdados, tanto da cultura indígena original, quanto da colonização européia, que coexistem com o sistema energético da sociedade industrializada. Essa situação indica que *“há (...) um tempo e*

um ciclo próprios à esfera energética: aí nada muda bruscamente, as rupturas exigem décadas, pelo menos, talvez séculos, mesmo nas sociedades cujo desenvolvimento foi precoce. As formas técnicas dos sistemas energéticos são menos diversificadas que as formações socioeconômicas e os modos de produção” (HÉMERY et al.,1993:31).

O modelo energético caiçara impressiona por sua dependência da força de trabalho humana, que é largamente utilizada na produção e na transformação dos alimentos. Esse modelo organiza-se em torno da utilização, pelo cultivo do solo, de conversores vegetais de alto rendimento calórico, como mandioca, arroz e milho, o que implica no uso de uma tecnologia de cultivo herdada dos povos indígenas.

O sistema de cultivo, denominado de roças, implica na exploração de áreas de florestas que são derrubadas, queimadas e cultivadas, pelo menos por três anos consecutivos. A lenha produzida desempenha papel essencial como fonte de combustível.

O uso de conversores animais é quase inexistente e, em algumas situações, o uso de máquinas, os engenhos movidos a água, são empregados para o beneficiamento do alimento. No entanto, a energia-trabalho do homem constitui a principal forma de energia mecânica. No caso, nos trabalhos desenvolvidos na produção da farinha de mandioca, na limpeza do arroz, na pilação do milho.

A capacidade nutritiva desse modelo agroenergético, baseado principalmente na produção da farinha de mandioca, é potencializada pela produção de energia alimentar, exclusivamente de proteínas de origem animal, a partir dos recursos obtidos na caça, na pesca e na coleta de frutos do mar, e na pequena produção de galinhas e patos, por algumas famílias. Nessas situações, são empregados instrumentos simples, como armadilhas, bодоques, redes e cercos, e raras armas de fogo, como espingardas.

Essa típica produção de subsistência implica no uso de outros meios de produção, como as canoas e remos, além de apetrechos como cestarias e tecidos de rede. Neste contexto, as técnicas de confecção são ainda dominadas pelos seus produtores e, no caso das canoas a remo, o principal meio de locomoção. A arte de construí-las a partir de um único tronco de árvore remonta às épocas anteriores à colonização portuguesa. Atualmente, há adaptações dessa canoa indígena aos motores de combustível fóssil,

otimizando a eficiência da navegação, a ponto de garantir mudanças na exploração dos recursos marítimos e inserir as comunidades no mercado pesqueiro regional.

A força de trabalho humano também é empregada na construção das moradias, nas engenharias dos caminhos, a obtenção da água e da lenha e, principalmente, na produção da farinha de mandioca.

A Casa de Farinha, também denominada de “tráfego de farinha”, expressão que denota um local de grande atividade ou de grande fluxo de energia, consiste numa construção, geralmente, separada do domicílio, onde se encontram o ralador manual de mandioca, o cocho, a prensa, o forno de cobre e outros apetrechos. Essa fabriqueta apresenta uma certa complexidade de mecanismos, pela necessidade de extrair o veneno da espécie de mandioca cultivada pelos caiçaras (*Manihot esculenta*), fornecedora de um tipo de farinha comestível de qualidade inigualável às outras espécies conhecidas, figura 3.3.

O ralador compreende um maquinário simples, composto por duas rodas, uma delas coberta por uma lâmina metálica, crivada de orifícios com rebordos arrebitados, que são movidas por um sistema de roldana, acionado por força humana. Por uma canaleta, frente a roda que rala, a mandioca é colocada e pressionada até ser ralada. O produto dessa ação é acondicionado no cocho de madeira, geralmente uma canoa desativada, colocada logo abaixo. Essa massa de mandioca é acondicionada num cesto de timbopeva, de tramas pequenas e de estrutura reforçada, denominado de tipiti.



Figura 3.3 - Casa de farinha.

O tipiti é colocado na prensa de madeira, que pode compreender um ou dois parafusos de madeira dura e, à medida que são apertados, vão pressionando o tipiti, até que seja extraída toda a água da massa. O mesmo processo pode ser feito através do uso do “burro”, uma simples alavanca, adaptada no oco de uma árvore, nas imediações da casa de farinha. Nesse caso, o tipiti é prensado com o uso de blocos de pedras, colocadas na extremidade do “burro”.

A goma ou a tapioca obtida pelo processo de prensagem pode ser utilizada para outros usos, mas a massa seca é colocada, pouco a pouco, sobre o tacho de cobre do forno, onde vai sendo torrada e transformada em farinha. Quando as condições do terreno cultivado são propícias ao milho, o forno pode ser usado para o processamento dessa farinha, como também para torrar o amendoim ou a farinha de coco de indaiá, ingredientes do tradicional cuscuz de arroz.

Outros dois tipos de conversores, hoje raramente encontrados, são o monjolo e a moenda. Mecanismos de madeira, muito simples, que vieram liberar o uso da energia humana. O monjolo, para moer o milho, pilar o arroz e outros grãos, é movimentado pela energia hidráulica, com o aproveitamento de pequenas quedas d’água ou de rústicos canais de direcionamento de seu curso. A moenda, usada para moer a cana-de-açúcar, emprega a energia animal, que movimenta o eixo principal do mecanismo. A garapa produzida é processada em fogão a lenha, até adquirir a consistência necessária para a produção da rapadura ou do açúcar mascavo.

Ao contrário dos grandes engenhos movidos por roda d’água ou a vapor, usados até o início do século XX, pelas empresas de beneficiamento do arroz na região do Lagamar, as Casas de Farinha, os monjolos e as moendas são propriedades familiares, geralmente passados de pais para filhos, o que não implica em nenhuma restrição de uso ou controle para os outros moradores da comunidade.

As restrições impostas pela política de proteção ambiental, incidente na área do Lagamar, vêm, pouco a pouco, limitando o uso dessas engenharias, ora pela expulsão dos moradores de seus bairros rurais, transformados em parques ou estações ecológicas, ora proibindo a produção de roças, pela derrubada de vegetação.

Apesar das legislações cada vez mais restritivas, a lenha continua sendo o principal combustível usado para a satisfação de certas necessidades básicas das comunidades caiçaras. Os fogões podem ser do tipo suspenso por corrente, de barro elevado por jirau ou o próprio forno de barro para torrar a farinha. Além do cozimento dos alimentos, os fogões fornecem água quente para o banho das mulheres e crianças. Na atualidade, o uso do fogão a gás vai sendo, pouco a pouco, disseminado entre as famílias, apesar da dificuldade de abastecimento. Face ao custo dos botijões de gás, muitas famílias continuam utilizando o fogão a lenha para suas necessidades básicas.

Em termos da iluminação das residências, os caiçaras são totalmente dependentes dos combustíveis fósseis: velas de parafina, lamparinas a querosene ou diesel e lampiões a GLP, e em menor uso, de pilhas.

3.2 – A iluminação no sistema energético caiçara

Descreveremos, a seguir, sistema energético caiçara, recuperando aspectos culturais dessa forma tradicional de iluminação profundamente relacionada com o grau de apropriação dos recursos naturais explorados no contexto da região do Lagamar.

Além de recuperar informações sobre as soluções desenvolvidas e usos de recursos locais, foi possível reconstruir parte do processo de introdução das fontes de energia fóssil para a iluminação, nas áreas mais remotas da região do Lagamar.

3.2.1- Fogo

A fonte de energia mais simples utilizada na iluminação é o fogo que alimenta o fogão das cozinhas, área do domicílio caiçara de maior fluxo, durante o dia e a noite. O fogo, cuidado pela mulher, está sempre aceso e, em sua volta, mesmo nos dias mais sufocantes do verão, reúnem-se os moradores e visitantes. Além de satisfazer as necessidades básicas, como o cozimento das refeições, o aquecimento da água para banho, o conforto do corpo nos dias de frio, o fogão produz a defumação da carne de caça, do pescado e a conservação das sementes de milho escolhidas para a próxima roça.

O fogo assume um papel importante no cultivo das roças, que são queimadas após a derrubada, produzindo a limpeza do terreno a ser semeado; e nas atividades de caça, quando a iluminação dos caminhos e armadilhas é fundamental, bem como na pesca noturna.

No contexto mítico da cultura caiçara, o Baitatá, variação local do Boitatá, a cobra de fogo, é descrito como um “monte de fogo na beira do mar”, uma manifestação do fogo-fátuo que ocorre em área de charco ou como afirmam, “*tem muito no Mar de Cananéia, perto do Pereirinha*”. Nesta situação o caiçara “*reza e cruza dois remos*”.

Não há nenhuma evidência do uso de métodos indígenas para obtenção do fogo, apenas afirmam que os mais velhos sabiam obter o fogo pelo método da fricção rotativa. Atualmente, são dependentes de fósforos ou isqueiros. Como pavio para fazer o fogo usam, tal como os nativos, fungos secos, gravetos, folhas secas, capim ou brotos de palmeira. No caso da comunidade do Varadouro, onde ainda é cultivado o algodão nativo, este constitui um dos pavios mais usados.

As poucas informações encontradas, sobre as formas de iluminação, na literatura etnológica dos índios americanos, são fornecidas por Cooper, que afirma “*usam-se tochas de muitos tipos: feixes de caules de gramíneas secas, cascas de árvores, madeiras resinosas, cortiça ou outros materiais vegetais embebidos em cera, óleo, resina ou goma;ocos de árvores enchidos com resina de copal, e assim por diante. Não há lâmpadas. Velas de vários tipos foram registradas usualmente entre tribos que têm muito contato com os brancos*” (COOPER,1987:115).

Na região do Lagamar, ainda são conhecidas as formas tradicionais de iluminação, herdadas das culturas indígenas.

3.2.2- Facho e Bucuva

Afirmam os caiçaras mais velhos que, antigamente, usavam fachos de taquara e o fruto da bucuva para a iluminação de casas e do mato, nas caçadas. A bucuva (*Virola oleifera Schott*), também conhecida como candeia-de-caboclo, é uma espécie de árvore da floresta pluvial atlântica, que produz frutos com alta oleosidade, usados como remédio

e, quando maduros, empregados como fonte para a iluminação. A esse respeito, afirmaram:

“ A bucuva, está madura em março, mês de juçara (palmito) e tempo que tucano e araponga vem comer a fruta. Nesse tempo pode usar para fazer iluminação no mato ”(D. Placidina)

“ Bucuva é remédio para o fígado, rala e passa no bico do peito ” (Roque)

“Tinha a bocuva que é uma fruta muito oleosa que além de prestar para a iluminação ela também era usada como uma banha para cicatrização, para a limpeza de ferimento com crosta e cicatrização. Essa semente (fruta) era espetada num pedaço de bambu ou de taquara e colocada em algum ponto das paredes da casa, em vários pontos e ela servia de iluminação daquele espaço, daquele ambiente. Esse era um método de iluminação que a gente lembra ”. (Ezequiel)

Outros recursos vegetais para iluminação podem ter sido perdidos da memória caiçara. Entretanto, não se descarta a possibilidade do uso de árvores da família das lauráceas, popularmente chamadas de canelas, que ainda existem no Vale, que podem produzir óleo combustível.

Na região do Lagamar, outros métodos tradicionais de iluminação, que têm suas origens relacionadas com a colonização européia, são os candeeiros com óleo de peixe e as velas de cera de abelhas nativas. Esses métodos ainda são lembrados pelos moradores mais velhos e alguns deles ainda sabem confeccioná-las.

3.2.3- Velas de cera

Nas primeiras décadas do século XIX, algumas cidades brasileiras eram iluminadas com lampiões a azeite de peixe, e os estabelecimentos públicos e as residências utilizavam também as velas de sebo. Em 1849, em plena época do vapor, a iluminação pública a azeite de peixe é substituída pelo gás, produzido com carvão mineral. Nas últimas décadas do século, quando a eletricidade produzida por pequenas hidrelétricas já era

empregada, a iluminação à base de azeite de peixe e de velas foi substituída pelas lamparinas a querosene.

Um século depois, as velas de cera de abelhas e os candeeiros de óleo de peixe eram usados pelas populações rurais da região do Lagamar. O querosene, devido ao seu preço e às dificuldades de abastecimento, só era usado pelas famílias com melhores condições financeiras.

“No fandango, antigamente, usava vela de abelha para iluminar a dança”

(D.Placidina)

Os caiçaras produziam suas próprias velas, usando a cera de abelhas do gênero *Meliponídeos*, abelhas sem ferrão, que produzem um mel usado como remédio. A cera era usada para confeccionar velas, encerar a corda do bodoque ou como incenso para espantar as trovoadas. Essa simpatia é explicada desta forma:

“Quando tá brava a trovoada, pega um pedaço de cera de abelha e queima para espantar as trovoadas” (D. Placidina)

A confecção da vela, figura 3.4, é melhor descrita pelo seu próprio produtor, que assim relata:

“quando não tinha querosene a gente fazia vela de abelha mansa (gurupi preto), pega a cera, bate até ficar roliço e achatado. Aí pega um ‘prefil’ de pano e coloca no meio e começa a rolar a cera até fechar. O tamanho é de 20 a 30 centímetros e essa vela dura quatro horas e a luz é igual a do querosene” (Roque)



Figura 3.4 – Confecção de velas de cera de abelha.

*“A cera para fazer velas pode ser de abelhas como **gurupu** e **mandaçaia**, outras abelhas são a **tujuva**, que faz um canudo do tipo de uma caneta, a **irapuá**, que faz uma bola do tipo do cupim e dá mel doce e a **itatá**, pequena, preta que ataca e queima”*
(D.Placidina)

Esse etnoconhecimento caiçara, com relação às diferentes espécies de abelhas sem ferrão da sub-família Meliponinae, levaram à organização do ANEXO II. O objetivo dessa organização é apresentar as variações lingüísticas das espécies Meliponídeas indicadas, e as características percebidas pelos caiçaras. Dessa forma, fica registrado um conjunto de informações que poderá ser explorado por outros pesquisadores interessados neste tema.

As gerações mais novas, e com maior contato com a cidade, pouco sabem sobre o uso dessas velas de cera, apesar de serem consumidoras de velas de parafina, adquiridas no comércio local.

"Faziam, isso era coisa das nossas avós, depois que nascemos não faziam mais. Meus avós faziam da abelha e faziam a vela para iluminar e eles faziam isso que chamava candeeiro" (Feliciano)

"Dos tempos dos antigos usava, de meu tempo para cá as pessoas mais assim, mais crescida, as coisas aqui eram mais melhor do que o povo que morava nessa região (Varadouro). Eles estão mais fechado, por aqui tinha mais movimento. O povo aqui estava mais esperto um pouco" (Malaquias)

Os moradores de áreas mais isoladas ainda detêm o conhecimento dessa prática, a ponto de desenvolverem, quando a necessidade exigia, outras soluções, como descreve o morador da Barra do Ararapira: *"cada região, dependendo da situação, tem os seus trabalhos diferentes de se viver. Então, aqui existia a possibilidade por que a cera da parafina dava na praia, o mar traz, até hoje o mar traz, hoje é pouca coisa, mas naquela época acostava de barras. Vinha de navio, os navios jogavam. Não sei para que eles usavam, mas dava muito e o pessoal aproveitava e fazia velas em gomos de bambu."* (Rubens)

3.2.4- Azeite de peixe

O uso do azeite de peixe para a iluminação, sob a forma de candeias¹ ou lamparina² é com certeza uma herança da colonização, pois não há nenhuma referência deste tipo de iluminação entre os povos indígenas sul-americanos.

No século XVII, essa iluminação era usada nos engenhos de açúcar: *"..e tem por obrigação, cada um deles (...) para consertar e acender as candeias (que são seis e ardem com azeite de peixe)"* (ANTONIL,1982:123).

¹ [Do lat. *candela*, 'vela de sebo ou de cera'.]

1. Pequeno aparelho de iluminação, que se suspende por um prego, com recipiente de folha-de-flandres, barro ou outro material, abastecido com óleo, no qual se embebe uma torcida, e de uso em casas pobres;
2. Ant. Vela de cera.

² [Do Esp. *Lamparilla*] - Pequeno recipiente com um líquido iluminante (óleo, querosene, etc.) no qual se mergulha um pequeno disco de madeira, de cortiça ou de metal traspassado por um pavio que, aceso, fornece luz atenuada; (Aurélio Eletrônico,1998)

Na região do Lagamar, na época colonial, a iluminação residencial, em Iguape, era com velas de cera e azeite de peixe para lamparinas e lampiões. Os seus preços, em 1828, segundo uma ata da Câmara Municipal, eram de 240 réis a dúzia de velas, enquanto um quartilho³ de azeite de peixe custava, no mínimo, 400 réis. Outro aspecto ilustrativo, sobre o valor das fontes de iluminação, é citado por Fortes, baseado no Livro do Tombo de Iguape, registrando no período de 1816 a 1829, que “*pelo batizado de um homem livre o padre cobrava uma vela ou 400 réis em espécie (...); já pelo batizado de um escravo era cobrada uma vela ou seu valor correspondente em dinheiro, ou seja 320 réis*”(FORTES, 2000: 130).

A fonte mais acessível de iluminação, no século XIX, era, sem dúvida, o azeite de peixe. Entretanto, as informações históricas disponíveis não são precisas quanto ao tipo de azeite de peixe usado, ou se o azeite referido era o proveniente da banha de baleia, mamífero erroneamente caracterizado como peixe.

Há uma passagem no relato de Jean de Léry, escrito no século XVI, que descreve o encalhe de uma baleia na Baía de Guanabara e indica o conhecimento dessa fonte de energia para a iluminação: “*A carne fresca não era muito boa e pouco comemos da que trouxeram para a ilha. Afora alguns pedaços de gordura, que derretemos para servir de azeite de iluminação, o resto da carne, que ficou exposta à chuva e ao vento, só nos serviu para esterco*” (LÉRY, 1972:71) (grifos nossos).

Na Europa, o óleo de baleia fez a fortuna de pescadores da Holanda e de Hamburgo (BÔA NOVA,1985); no Brasil, a caça da baleia, iniciada na Bahia em 1603, constituiu, até meados do século XIX, a única atividade pesqueira importante para a economia. A esse respeito, afirma Gioconda Mussolini, quando discute alguns aspectos da cultura caiçara no litoral brasileiro, que “*no tocante à pesca, por exemplo, a única que realmente contava do século XVII ao XIX, era a da baleia, muito generalizada da Bahia para o sul, tendo atingido grande desenvolvimento em Santa Catarina, e cujo produto, tirada a parte para o uso local, era enviado para o Rio de Janeiro.(...).* Os lugares em

³ [Do esp. cuartillo.] Antiga unidade de medida de capacidade para litros, equivalente à quarta parte de uma canada, i. e., 0,6655 litro.

que não existiam os “reais contratos” ou as “armações”, estabelecimentos destinados à extração do azeite do cetáceo, consideravam não possuírem pesca alguma ou informavam, nos mapas de produção (...). Na costa de São Paulo, principalmente na Ilha de São Sebastião, esta pesca se conservaria até a segunda metade do século passado” (MUSSOLINI, 1980:223-224).

Na região do Lagamar, não há registro histórico do uso do óleo de baleia para a iluminação local, apesar de sua caça ter sido uma atividade importante, principalmente em Cananéia, onde foi instalada uma armação, no século XVIII, na Ilha do Bom Abrigo, para o tratamento do produto e beneficiamento do óleo. Na atualidade, as informações sobre esta atividade econômica são assim referenciadas, por um morador:

"O óleo de baleia era usado para a construção, para fazer a argamassa. Eles pegavam a baleia e derretiam naqueles tachão que tem lá no Bom Abrigo (Ilha) até hoje. Eles derretiam aquilo lá e pegavam a farinha de ostra triturada, faziam uma argamassa que construíam as casas antigas. No meu conhecimento, no tempo o que se ouvia é que era usado na argamassa de construção civil³". (Ezequiel)

"Não, pois quando a baleia dava na costa já estava deteriorada e não dava para tirar o óleo dela. Meu sogro falou que ali na Enseada da Baleia, que tem esse nome porque aportou uma baleia muito grande, o pessoal vinha com grandes tachos de metal para tirar a gordura e fazer óleo. Mas não sei para que usava esse óleo." (Rubens)

No Lagamar, o uso do azeite de peixe para a iluminação é lembrado como o uso do óleo obtido das banhas de alguns tipos de pescado da região. A principal fonte desse recurso de iluminação é a tainha, peixe que tem um importante papel na cultura caiçara, tanto por sua importância na alimentação, quanto por sua representação no contexto das técnicas de pesca.

⁴KATINSKY, J. R. (1994) ao discutir os sistemas construtivos coloniais rebate a idéia do óleo de baleia como aglomerante de argamassa da construção civil. Apresentando uma equação química do ciclo completo da cal na construção conclui que não há lugar para o óleo de baleia (borra) nessa equação.

Na atualidade, não é registrado o uso do azeite de tainha para a iluminação, mas as lembranças desse uso ainda são muito vivas na memória dos mais velhos. A esse respeito, descrevem que :

“ azeite de tainha, põe numa lata e uma mecha para acender, é igual a vela de candeeiro” (Placidina)

"eu não lembro, mas meu sogro aqui sempre falou que ele usava esse óleo de peixe. Era óleo de Tainha" (Feliciano)

“Outro que era muito usado aqui na beira da praia, era a candeia, uma espécie de candeeiro. Era uma lata qualquer com uma torcida de pano e eles enchiam isso daí de azeite de tainha e isso servia de iluminação. Inclusive nos fandangos e mutirão eles usavam isso, eu lembro quando era rapaz”. (Ezequiel)

A tainha foi escolhida como o principal recurso para a obtenção do azeite para a iluminação devido a três fatores principais. O primeiro, de cunho cultural, diz respeito à tradição herdada dos índios, que fabricavam a partir da tainha e outras espécie do gênero Mugil, curimã ou parati, a famosa farinha de peixe, a piracuí.

O segundo fator, é a possibilidade de obtenção de grandes quantidades desse pescado com pouco esforço físico, uma vez que as tainhas migram do alto mar para as áreas de águas salobras, mar de dentro, para a desova, quando são capturadas por redes, ou levadas pela correntes aos cercos, onde são aprisionadas e utilizadas conforme as necessidades.

O terceiro fator diz respeito ao consumo. Desde a época colonial, a tainha escalada, estripada e salgada, era consumida na Semana Santa, no mercado regional, abastecido por pescadores da região do Lagamar. Todos esses fatores contribuíram para escolha dessa fonte de iluminação, como conta um experiente e tradicional caiçara: *"Podia ser de outro peixe, só que nesse tempo praticamente ninguém pescava cação, a não ser um ou outro para comer. Porque não tinha comércio para o cação. O único peixe que tinha comércio era a tainha que era pego numa quantidade grande e era seca, era escalada e secada. Ai vendia seca. E na época no mês de junho, principalmente, é um peixe muito gordo, tem tainha de 2 quilos pode ter até 100 gramas de banha. Eles derretiam essa*

banha e dava um óleo clarinho e usavam para iluminação e para outras coisas, por exemplo, para azeitar o eixo da roda de ralar mandioca, para o carro com eixo, de madeira, era passado aquilo lá para lubrificar para não rincar" (Ezequiel)

Dentre as varias espécies de peixes que poderiam fornecer esse azeite iluminante, uma outra escolha recaiu sobre o cação, designação comum do tubarão, muito comum na região do Lagamar. Aliás, o cação Mangona (*Carcharias taurus Raf.*) é um tema freqüente na epopéia dos pescadores do Lagamar, principalmente nos mitos que relacionam seu ataque e a conseqüente morte do pescador, cuja mulher havia recentemente dado à luz. Surpreendentemente, essa é uma espécie de cação considerada mansa, ou seja, não agressiva para o homem (SANTOS, 1952).

"É qualquer cação, pode ser o Mangona, que é um tipo de tubarão mais caro e tem uma carne deliciosa. Existe muito em certas épocas. É grande e eu por sinal eu e meu pai já matamos alguns que só de carne pesou 80 kg, devia dar mais de 120kg. Agora é só no mar alto. Antigamente dava aqui na frente. Hoje está muito explorado e só dá no mar alto." (Rubens)

O óleo do fígado de cação, apesar de suas propriedades terapêuticas reconhecidas, principalmente por ser 35 vezes mais rico em vitaminas do que o óleo de fígado de bacalhau (SANTOS,1952), é visto pelos caiçaras como fonte de iluminação e como lubrificante de eixos dos mecanismos da casa de farinha.

"Veja bem, isso é uma coisa relativamente igual, todas as comunidades, tanto de caipira e de caiçara usava lamparina, velas a gente usava, as antigos usaram, eu quando de criança, uma vasilha com óleo de fígado de cação ou de banha de tainha. Punha ali e colocava uma torcida e ela iluminava. É uma candeia." (Rubens)

"O cação tinha o fígado que produz óleo. Só que não era o forte naquele tempo. Quando veio o cação, seu comércio, já a iluminação de candeia já tinha desaparecido. Já estava na era do querosene" (Ezequiel)

"Se caça, aproveita o óleo de fígado. Se faz em banho-maria ou senão você derrete totalmente. Se usa para muita coisa. O pessoal antigo usava para lubrificar o eixo, a

gente tinha essa roda manual para ralar mandioca e meu pai tinha um litro assim sempre para por ali no eixo". (Rubens)

"Não, eu não lembro. Eles usavam fígado de óleo do cação, mas era para fazer engraxamento de roda, de fábrica de fazer farinha. Usava isso para o veio de roda. Então era só isso". (Malaquias)

Outro aspecto da cultura caiçara relacionado com a iluminação trata das técnicas de pesca desenvolvidas a noite. A esse respeito, Mussolini afirma que *"nas costas de São Paulo, por exemplo, usa-se a fisga (...), principalmente ao anunciar-se a estação da tainha (mugil). Saem à noite em suas canoas, munidas de uma lanterna (facho) – razão pela qual esta forma de pescaria é conhecida como "de facheio", dizendo o pescador que vai "fachear" – e, como os pés firmados nos bordos da canoa, lançam a fisga e espetam o peixe. Este processo, além de lembrar a arpoação de baleias, lembra também o sistema indígena de flechar o peixe de dentro das canoas"* (MUSSOLINI,1980:231).

Na atualidade, há controvérsia quanto à funcionalidade dessa técnica. Para alguns pescadores, a iluminação não tem o objetivo de atrair o peixe, mas sim de facilitar a limpeza da rede e a despesca do trabalho ou ainda, dependendo do pescado, facilitar sua localização.

"A noite sim, temos que usar. Ele não chega a atrair o peixe, a luz é para tirar o peixe da rede" (Malaquias)

"A única luz que usa à noite é o "fachineiro" para matar linguado, para ver no fundo, no mais é só para limpar a rede" (Feliciano)

Para outros, a luz é usada para atrair o peixe para a rede.

"Agora só usa na pescaria, usamos três lampiões/farol. Usa pra puxar a rede na canoa, por causa de bagre. O lanço com luz, os peixe alvoroçam e vão para a rede. Pode usar até a lanterna" (Benedito)

"nunca vi isso, na minha pescaria não. A turma diz que para Parati acende a luz para ele não pular muito por cima da rede, para malhar mais na rede, mas aqui nunca ninguém usou, só para limpar a rede" (Feliciano)

3.2.5 – Querosene, diesel e GLP

Em 1854, foi inaugurado o sistema de iluminação do Rio de Janeiro, substituindo a iluminação pública a azeite de peixe pelo gás. Essa inovação ficou a cargo da empresa denominada Societé Anonyme du Gaz que, em 1892, promoveu a introdução do querosene⁴ na iluminação dos prédios, e do gás em fogões para uso doméstico.

Entre 1879 e 1890, são instaladas, em Campos e em Juiz de Fora, as primeiras usinas hidrelétricas, de pequeno porte, que marcam o início do uso da eletricidade em escala comercial no Brasil.

Na região do Lagamar, a partir da segunda metade do século XIX, a cidade de Iguape já tinha assegurada sua iluminação pública por lampiões a querosene. Em 1877, o jornal ‘Commercio de Iguape’, registrava, na cidade, a existência de 10 lampiões a querosene, localizados em vários pontos da cidade. Esse serviço de iluminação pública era executado pela Câmara Municipal e usou o querosene até a segunda década do século XX (FORTES,2000: 31-33).

No contexto rural, principalmente nas áreas mais isoladas, o querosene é a principal fonte de energia para a iluminação até hoje. Sua introdução, substituindo o azeite de peixe e as velas de cera de abelha, é lembrada pelos caiçaras com precisão e detalhes.

“Aí depois, mais tarde, veio a lamparina de querosene que também era um pavio de algodão de pano, uma torcida, um pavio, que era o sistema de iluminação que era usado” (Ezequiel)

⁴ [Do fr. kérosène.]

Líquido resultante da destilação do petróleo, com temperatura de ebulição entre 150 e 300 graus centesimais, fração entre a gasolina e o óleo diesel, usado como combustível e como base de certos inseticidas.

" Quando eu era nascido já tinha o querosene e o gás não. Meus pais usavam mais o óleo de peixe, porque naquela época era muito difícil. O mercado dava trabalho tanto para levar o produto para vender como para comprar. Tinha que ir para Cananéia, Paranaguá, Antonina e Iguape, tudo a base do remo. Então eles pegavam essa banha da tainha e faziam a candeia. Esse óleo tinha um cheirinho um pouco insuportável.
(Rubens)

"Aqui, antigamente a gente usava só lampião a querosene. O meu pai, o Aureliano, meu pai de criação, usava tipo de Aladin, um tipo de lampião, que a gente comprava na cidade, tudo a querosene. É um lampião com um tubo bem fino de vidro e dava uma luz bem clara, apenas as pessoas melhor de vida usavam esse lampião. Os pobrezinhos usavam só o querosene. E faziam lamparina em casa usando latinhas, tubo de vidro achado na praia" (Malaquias)

" De pequeno só usava querosene, usava vela e não fabricava, nunca vi fazendo vela."
(Benedito)

"Antigamente era o querosene. Quando morava no Barraco Alto usava querosene e quando faltava usava óleo diesel, só que fazia muita fumaça. A gente fazia as lamparinas e sempre tinha aqui na Vila (Ariri) o "latoeiro", que fazia e vendia a lamparina, o lampião, e fazia a "chocolateira" e o "garfo" de tirar arroz e feijão do saco" (Feliciano)

As informações acima, obtidas em diferentes gerações de caiçaras, indicam que o querosene já era usado, como fonte de iluminação, desde a segunda década do século XX. Mas, a sua difusão como fonte principal de iluminação, referida pelos informantes mais jovens, remonta à década de 40.

A introdução dessa fonte de iluminação, no Lagamar, foi de grande impacto em termos da satisfação dos usuários, a ponto de marcarem lembranças os diferentes utensílios, suas marcas comerciais e suas melhorias para a eficiência do uso do querosene.

"Era o mesmo sistema com pavio e tal, mas lampião de querosene e mais tarde já vem aqueles lampião farolzinho com vidro, antes do Aladin que vinha com camisinha de

tipo de lampião a gás. Antes tinha o lampião com vidro e com o regulador do tamanho de chama, já era bem mais moderno. Antes do Aladin vem o Petromax que era o lampião de querosene mesmo, que era bombeado e produzia uma pressão danada, com camisinha que clareava muito mais que o lampião a gás e o Aladin. Aí depois veio o Aladin que era mais simples, que era só colocado o querosene, o pavio e a camisinha e daí mais tarde, veio o lampião a gás. O lampião a gás até agorinha é usado.” (Ezequiel)

Além do querosene, na atualidade, o diesel e o gás GLP são as outras fontes principais de iluminação usadas nessas comunidades.

O diesel, combustível das rústicas lamparinas é muito usado nas comunidades onde a pesca é importante. Representa uma solução de iluminação muito insalubre, mas mais difundida pela sua disponibilidade, devido a sua utilização nos motores dos barcos. Além disso, seu preço é atraente, sendo três vezes mais barato que querosene.

Nas comunidades onde o turismo está se consolidando, o diesel é o combustível básico dos geradores de energia dos proprietários de pequenas pousadas, bares e restaurantes, para a iluminação e refrigeração.

O gás GLP, introduzido nas últimas duas décadas, é visto pelos caiçaras como uma fonte de iluminação superior ao querosene, mas, em termos econômicos e técnicos, é um sistema de iluminação considerado complexo, caro e, muitas vezes, perigoso. A esse respeito, a citação abaixo ilustra um destes aspectos: *"usava vela de cera de abelha, de parafina então depois veio o querosene e depois o gás. Só que o gás, apesar de ser um troço muito perigoso era muito dificultoso. Tinha de pegar o butijão, trocar pelo pequeno e um monte de coisa."* (Rubens)

O lampião a gás, denominado de “liquinho”, apesar de sua alta eficiência luminosa, segundo seus usuários, tem um custo alto na pequena renda familiar. Para os moradores locais, exige um conhecimento apurado para sua manutenção, cuidados no trato das camisinhas e na limpeza dos componentes. As dificuldades de acesso ao comércio local, para a aquisição do combustível, da camisinha e do vidro, impõe limites para a utilização desse recurso.

As lanternas a pilha, usadas em atividades noturnas, como caçadas e caminhadas, têm pouca expressão na iluminação dos domicílios, principalmente pelo preço das cargas, fato que também limita o uso dos rádios transistores.

Essa análise etnográfica é a base da construção do modelo energético caiçara e indicou que seu sistema de iluminação atual utiliza fontes de energia de origem fóssil. Essa configuração implica numa dependência total do mercado regional, para obtenção desse recurso energético. Esse sistema de iluminação foi denominado de sistema preexistente, para diferenciá-lo do sistema tradicional, que era caracterizado pela autonomia do usuário em relação ao mercado. A situação de total dependência hoje é percebida negativamente pelos moradores do Lagamar.

"Aí é minha crítica na bagunça do consumo na cultura caiçara, porque na medida em que eles descobrem esse horizonte de outras tecnologias, por exemplo, para iluminação. Eles também estão sujeitos a ter que trabalhar mais, capitalizar mais para poder arcar com essa despesa, que não tinha. São então benefícios que melhoram a qualidade de vida, a luz é mais clara e tal, mas em contrapartida tem essa dependência do mercado. Você perde aquela autonomia, aquela independência." (Ezequiel)

Neste contexto, a introdução de uma nova fonte de geração de energia, a energia elétrica fotovoltaica, vem restituir uma certa autonomia na comunidade, abrindo espaço para uma análise do processo de mudança sociocultural que essa tecnologia pode oferecer, mesmo que novas necessidades de consumo sejam estimuladas. O impacto da mudança vai resgatar identidades, perdidas na dependência exógena das formas anteriores de geração e gestão do sistema energético local.

CAPITULO IV - A ELETRIFICAÇÃO DE COMUNIDADES CAIÇARAS COM TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

1. As primeiras aplicações fotovoltaicas no Estado de São Paulo

As primeiras aplicações da tecnologia fotovoltaica, no Estado de São Paulo, ocorreram no Vale do Ribeira, na década de 80. Na década de 90, elas ocorreram nas Unidades de Conservação Ambiental do Vale do Ribeira e do Litoral Norte do Estado.

Nos anos 80, no Vale do Ribeira, o convênio de cooperação técnica entre a Secretaria Estadual de Saúde e a Companhia Energética do Estado de São Paulo - CESP, instalou em algumas Unidades Básicas de Saúde os sistemas fotovoltaicos autônomos, tabela 4.1, visando a substituição de refrigeradores a GLP para conservação de vacinas e soros antiofídicos, garantindo assim a qualidade da conservação, e possibilitando, com a iluminação, uma melhor qualidade do atendimento.

Esse primeiro programa de aplicação de eletrificação fotovoltaica abrangeu sete Unidades Básicas de Saúde, tabela 4.1, onde foram instalados os sistemas que apresentavam a seguinte conformação: 4 módulos de 37 Wp, baterias automotivas com capacidade de 135Ah (C100)¹, possibilitando o funcionamento de um refrigerador de 120 litros e três lâmpadas fluorescentes de 15W, ambos em corrente contínua na tensão de 12Vcc. Na comunidade do Marujá, devido ao isolamento de comunicação, foi conectado ao sistema fotovoltaico um sistema de radiocomunicação VHF de 45W.

Tabela 4.1 - Unidades Básicas de Saúde atendidas com sistemas fotovoltaicos (Convênio CESP / Secretaria da Saúde).

Unidade Básica de Saúde (UBS)	Município	Data de instalação	Nº de pessoas atendidas	Serviço
Marujá	Cananéia	07/10/85	1.050	Refrigeração, Iluminação e comunicação
Pedrinhas	Cananéia	05/11/86	900	Refrigeração e iluminação
Pilões	Iporanga	06/05/87	560	Refrigeração e iluminação
Praia Grande	Iporanga	29/12/87	816	Refrigeração e iluminação
Indaiatuba	Barra do Turvo	21/04/88	1.100	Refrigeração e iluminação
Paraíso	Barra do Turvo	05/05/88	1.150	Refrigeração e iluminação
Santa Maria	Cananéia	25/07/89	450	Refrigeração e iluminação

Fonte: (MORANTE,2000:69) com base em dados de DANIEK et al., 1993.

¹ C100 compreende a capacidade em regime de descarga de 100 horas.

A segunda ação de eletrificação fotovoltaica iniciou em 1991, quando a CESP e o Instituto Florestal, órgão vinculado à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/IF, desenvolveram estudos para a eletrificação de Unidades de Conservação Ambiental do Estado, parques estaduais e estações ecológicas. A opção fotovoltaica foi escolhida por ser a mais conveniente na proteção dessas áreas contra a ação de agentes estranhos à estabilidade ecológica (MORANTE, 2000).

A unidade de conservação atendida foi a Estação Ecológica Juréia-Itatins, onde foram eletrificadas as escolas, os postos de fiscalização, os alojamentos de pesquisadores, os domicílios de funcionários, o centro comunitário e a sede da administração.

O desenho dos sistemas variou conforme as necessidades e compreendeu a instalação de 79 módulos de 48 Wp, de 60 baterias seladas de 150Ah para a conexão de oito geladeiras de 140 litros, a instalação de 58 pontos de luz para lâmpadas de 9W e a ligação de cinco radiocomunicadores VHF (MORANTE, 2000).

Paralelamente, a partir de 1991, a parceria CESP/SMA-IF ingressa no Projeto Eldorado, programa da cooperação internacional alemã, através da GTZ (*Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*), para melhorar as condições das instalações administrativas dos Parques Estaduais do litoral paulista, levando eletricidade a pontos vitais e estratégicos para a consolidação dos parques de Picinguaba, Ilha Anchieta e Ilha Bela e, no Vale do Ribeira, aos Parques de Jacupiranga e da Ilha do Cardoso. A maior parte das instalações foram concluídas em 1999 (MORANTE, 2000).

No Parque da Ilha do Cardoso, o Projeto Eldorado atendeu a demanda de energia elétrica da sede do parque, o Núcleo Perequê, compreendendo diversas edificações, os laboratórios de pesquisas, alojamentos, refeitório, residências e instalações da administração.

Na realidade, essas primeiras aplicações da tecnologia fotovoltaica vieram suprir apenas a demanda de energia de equipamentos públicos. O contato com a tecnologia fotovoltaica ficou restrito aos funcionários. Na maioria dos casos, eles não receberam nenhuma capacitação específica sobre a tecnologia, foram orientados somente para

observar o desempenho dos sistemas, de modo a informar a concessionária para os serviços de reparos necessários.

O processo de difusão da tecnologia fotovoltaica em comunidades rurais foi iniciado com o desenvolvimento dos programas na região do Vale do Ribeira, principalmente na área do Lagamar, a partir dos anos 90.

2. Programas de eletrificação fotovoltaica nas comunidades caiçaras do Lagamar

No Lagamar, principalmente ao longo do Canal do Ararapira, estão sendo desenvolvidos, desde 1995, três programas de eletrificação fotovoltaica, em comunidades rurais caiçaras. figura 4.1.

Esses programas de introdução da tecnologia fotovoltaica apresentam similaridades, quanto aos objetivos, e diferenças, quanto aos aspectos técnicos, econômicos e administrativos da difusão.

Os três programas têm por objetivo geral dotar as comunidades caiçaras de recursos tecnológicos de energia renovável, de modo a satisfazer suas necessidades de iluminação domiciliar, considerando as incidentes restrições econômicas, geográficas e legais. Essas últimas visam impedir os impactos ambientais que a extensão de rede convencional pode provocar nas áreas de conservação ambiental.

As diferenças dos programas podem compreender desde o desenho dos sistemas, as condições financeiras para aquisição dos sistemas domiciliares, as formas de capacitação técnica para o uso e manutenção, as formas de organização para gestão e a participação dos usuários nas etapas de introdução da tecnologia.

2.1- O programa ECOWATT: uma experiência comercial

O programa ECOWATT, primeira experiência comercial brasileira para a energia solar fotovoltaica, foi iniciado em 1997, nos municípios paulistas de Cananéia, Iguape e Iporanga, localizados no Vale do Ribeira.

Esse programa de eletrificação rural desenvolvido pela CESP visava, como está sintetizado em seu próprio nome, conciliar o atendimento de energia elétrica com a proteção ambiental, atendendo os consumidores que apresentavam baixa renda, pequena demanda e ocupavam áreas de preservação ambiental, o que não justificava elevados investimentos com linhas elétricas convencionais (ZILLES et al., 1997).

A alternativa fotovoltaica foi a escolhida pelo programa ECOWATT, já que não existiam estudos mais aprofundados sobre outras alternativas, como a eólica ou sistemas híbridos, que poderiam atender os diferentes níveis de demanda energética em algumas dessas comunidades, principalmente aquelas com atividades de ecoturismo e pesca comercial.

O programa veio atender a 120 instalações fotovoltaicas domiciliares, que foram configuradas por dois módulos de 70Wp, duas baterias de 54Ah (C20)² acondicionadas numa caixa lacrada, suportes para fixação dos módulos, controlador de carga, duas lâmpadas de 9W com reatores eletrônicos e acessórios para a instalação elétrica.

Essa configuração foi definida na licitação do programa, sem adequação as necessidades da comunidade a ser atendida. Foi elaborada pela SIEMENS S/A, empresa vencedora, que forneceu os equipamentos e ficou encarregada em promover as instalações (ALMEIDA PRADO & PEREIRA, 1998).

O atendimento comercial desenvolvido pela CESP, hoje ELEKTRO, considerou uma taxa interna de retorno de 10%, ao longo dos 20 anos de vida útil dos módulos fotovoltaicos, e a reposição das baterias a cada quatro anos. Essas variáveis levaram ao

² C20 compreende a capacidade em regime de descarga de 20 horas.

cálculo de uma tarifa mensal de aproximadamente US\$ 13,00, regulamentada por um contrato celebrado entre a CESP e cada consumidor (ZILLES & MORANTE, 2000).

O contrato estabelecia que a CESP era a responsável pela manutenção do sistema e troca das baterias a cada quatro anos. Ao contratante, cabiam os cuidados com os componentes do sistema, a não violação da caixa de baterias e a não ampliação do número de lâmpadas.

No processo de introdução dessa tecnologia não estava prevista nenhuma participação dos usuários nas etapas de instalação dos sistemas, nenhuma atividade prático-demonstrativa do seu funcionamento, nem mesmo qualquer organização local para gestão e manutenção dos sistemas.

A este respeito, um dos idealizadores do programa comenta que, *“considerando a característica sócioeconômica da população local, a CESP considerou necessária a confecção de um manual do equipamento redigido em linguagem acessível. Além desse manual também foram oferecidas palestras em condições didáticas à população”* (ALMEIDA PRADO & PEREIRA, 1998).

Uma avaliação desse programa, baseada em visitas e estudos técnicos desenvolvidos pelo LSF/IEE-USP, é apresentada por Zilles, Morante e Fedrizzi onde afirmam que, *“embora a concessionária tenha criado um programa inovador e com grandes chances de sucesso as observações apresentadas revelam que na hora de implantar o programa, não foram levados em conta uma série de fatores que, sem dúvida, poderiam garantir melhores resultados”* (ZILLES et al., 2000).

Em março de 2001, a atividade de campo confirma essa situação e registra a falência total do programa: ninguém paga a tarifa, a ELEKTRO não fornece nenhuma assistência técnica e o quantidade de geradores a óleo diesel aumenta a cada dia.

Nesse programa, mais de 60% dos sistemas foram instalados no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, nas comunidades de Itacuruçá, e Perequê, localizadas na Baía de Trapandé e nas comunidades de Pontal do Leste, Enseada da Baleia, Vila Rápida e Marujá, no Canal do Ararapira.

2.2 – O programa COPEL: uma experiência totalmente subsidiada

A COPEL, que provê de energia 98% do território do Paraná, desenvolve, desde 1991, o Programa Convencional de Eletrificação Rural.

Buscando estender os benefícios de energia para a maioria das propriedades rurais do Estado, a COPEL desenvolveu um programa social chamado LIG-LUZ Rural que, em 1995, já havia conectado à rede 270.000 propriedades rurais.

Em 1996, a COPEL inicia um novo programa chamado LIG-LUZ Solar Rural, para prover de energia 15.000 propriedades rurais, em áreas distantes da rede convencional. A escolha da tecnologia fotovoltaica justificava-se, por um lado, pela condição de ocupação territorial, que tornava economicamente inviável a conexão à rede e, por outro, pelo fato de que a maioria dos proprietários não apresentava condições financeiras para cobrir os custos da ligação em rede.

Os estudos para o programa levaram à identificação de dois grupos de consumidores potenciais. O primeiro, denominado de “baixa renda”, preenchia as seguintes condições : a) necessidade de 300Wp; b) não ser devedor da COPEL; c) uma única residência na propriedade; d) renda mensal de até US\$ 300,00; e) residência de 50m² com padrão de baixa renda. O segundo grupo, denominado de “sem baixa renda”, compreendia aquelas pessoas que não preenchiam as condições acima, e eram donos de propriedades de lazer ou de pesca, em ilhas ou localidades remotas (PIZZATTO. et al.,1998).

O projeto técnico previa para o grupo “baixa renda” um limite máximo de 300 Wp, apresentando quatro opções, conforme a demanda de energia: 75Wp, 150Wp, 225Wp e 300Wp. Para o grupo “sem baixa renda”, não havia limite de consumo.

Visando garantir a sustentabilidade do programa, a COPEL assumiria a manutenção dos sistemas fotovoltaicos, e esse serviço, no caso do grupo “baixa renda”, seria incluído na tarifa mensal. Para o outro grupo, os custos seriam calculados de acordo com cada instalação e pagos à COPEL (PIZZATTO et al.,1998).

As condições de financiamento para o grupo “baixa renda” previam o subsídio de 75% do custo total dos sistemas fotovoltaicos, com pagamento em 36 prestações para os 25% restantes. No outro grupo, os custos seriam calculados de acordo com as necessidades dos participantes e pagos à COPEL, sem nenhum subsídio.

Essa descrição indica as intenções da COPEL no desenvolvimento de um projeto piloto de aplicação da tecnologia fotovoltaica para adquirir experiência e estabelecer padrões de comercialização.

As primeiras aplicações, em comunidades isoladas, foram realizadas na região do Lagamar paranaense. Analisar essa experiência é importante pela sua singularidade no contexto do programa LIG LUZ Solar Rural e pelo atendimento de comunidades caiçaras da região do estudo.

A aplicação da energia fotovoltaica compreendeu seis comunidades caiçaras do município de Guaraqueçaba, localizadas em áreas de proteção ambiental, principalmente aquelas localizadas no Parque Nacional de Superagüi. O epicentro dessa experiência é a comunidade da Barra do Ararapira, localizada na divisa com o Estado de São Paulo.

Em 1996, a COPEL, em colaboração com o PRODEEM, instalou na comunidade da Barra do Ararapira um Centro Fotovoltaico de Carga de Bateria – CFCB, de 1.000Wp, para atender 35 famílias. O centro de carga funcionou por quase dois anos, sendo abandonado em favor de sistemas fotovoltaicos domiciliares – SFD’s.

Problemas técnicos, financeiros, políticos e socioculturais podem explicar esse insucesso, mas a questão principal, segundo alegam os usuários, estava na quantidade de energia diária disponibilizada por domicílio. O SFD veio resolver essa insatisfação, oferecendo um serviço contínuo, sem os problemas de transporte, frequência de recargas e custos de tarifas.

Analisando as duas experiências de centro de carga de baterias, os sistemas da Fundação Teotônio Vilela instalados no Nordeste, e o sistema instalado pela COPEL na comunidade da Barra do Ararapira, Santos e Zilles diagnosticam que “o CFCB, quando

comparado com o SFD, apresenta teoricamente algumas vantagens, tais como incentivo ao estabelecimento da figura do micro empresário, garantia de pagamento pelo serviço prestado, menor investimento inicial em equipamentos, menor custo de manutenção e operação, flexibilidade quanto ao aumento da capacidade de geração, e, dependendo do modelo de implementação adotado (totalmente privado, privado subsidiado, público-privado), melhor definição quanto à propriedade e financiamento dos equipamentos.” (SANTOS & ZILLES, 2000).

Ainda afirmam os autores que os CFCB têm sido desmontados ou abandonados em favor dos SFD's, devido aos seguintes fatores:

“1- O uso do CFCB, pressupõem o transporte periódico das baterias, que pesam, em média, 25 kg;

2- Os CFCB mantém o problema encontrado nas redes de distribuição, ou seja, a discrepância de modo de consumo entre usuários ocasiona variadas profundidades de descarga da bateria e se reflete em diferenças de vida útil. As baterias portanto não oferecem serviço equivalente após alguns ciclos de carga e descarga;

3- As baterias ficam submetidas a profundidades de descarga superiores àquelas previstas para os SFD's e, portanto, morrem mais cedo. Além desta características, implícita do projeto, o usuário tende, de qualquer forma, a permitir maior descarga da bateria, pois isto significa menor desembolso periódico para recargas” (SANTOS & ZILLES, 2000).

A substituição do CFCB pelo o sistema fotovoltaico domiciliar - SFD na eletrificação residencial, na Barra do Arapira, confirma a idéia que a autonomia de geração e de gestão ampliam o grau de satisfação do usuário, como afirmam Santos & Zilles: *“Nos SFD's geração e consumo estão fisicamente na propriedade do consumidor, não há distribuição. Portanto é o usuário que assume a gestão energética de seu sistema, esta configuração impede termos de diálogos tradicionais entre gerador e consumidor, isto é, nos casos de inadimplência, tanto no sistema convencional de atendimento pela rede elétrica como no CFCB, é fácil punir o usuário com o corte de fornecimento ou retenção da bateria no centro de carga. Esta característica dos SFD's tem suscitado*

enormes discussões e modelos de administração, que vão desde compras diretas, aluguel de equipamentos, leasing, etc.” (SANTOS & ZILLES, 2000).

Entretanto, a gestão dos SFD's é ainda um desafio para os moradores da Barra do Ararapira. O surgimento da figura de um empresário-gestor, proposta pelo CFCB, não logrou os resultados esperados. A substituição pela geração domiciliar não recuperou a autonomia da gestão do usuário, pois ainda dependem de uma assistência técnica periódica. A solução indicada pela COPEL, capacitando um técnico local, que é pago com contribuição dos moradores, é insuficiente.

A questão é mais crítica pela ausência de uma poupança coletiva para a reposição de baterias e luminárias, fundamental para a sustentabilidade do projeto, pois não há condições financeiras individuais para isso. Além do mais, a possível privatização da COPEL poderá vir suspender a dependência na reposição de baterias e luminárias.

Por último, cabe registrar a experiência da COPEL quanto à produção de gelo para conservação de pescado, fundamental para a economia local. Em parceria com a empresa *Golden Photon*, foi instalada uma fábrica de gelo em escama, com geração fotovoltaica, que funcionou por pouco tempo e acabou abandonada por problemas técnicos. Foi experimentada uma nova solução, com um freezer, mas que não resolve a necessidade local de consumo de gelo.

Não desmerecendo as tentativas da COPEL de resolver essa demanda local, sucessivas experiências incompletas, com a tecnologia fotovoltaica, podem gerar situações de descrédito. Mais problemático ainda é que essa demanda por gelo vem de um único morador, o gerente local da pesca, que também acumula há muito tempo a presidência da associação local de moradores.

2.3 - O Programa AEDENAT: uma experiência participativa

AEDENAT é a sigla da ação de difusão da tecnologia fotovoltaica desenvolvida no município de Cananéia, com apoio da Cooperação Espanhola, na forma de recursos financeiros disponibilizados pela Entidade Riojana Ambientalista - ERA, vinculada à

Associação Espanhola de Defesa da Natureza – AEDENAT, com recursos técnicos do Instituto de Energia Solar - IES da Universidade Politécnica de Madri -UPM.

Esse apoio da Cooperação Espanhola possibilitou o desenvolvimento do Projeto de Eletrificação Fotovoltaica e Dinamização Social, que foi aplicado LSF-IEE/USP, em parceria com o CEPAM e a Prefeitura Municipal de Cananéia.

O projeto AEDENAT objetiva a satisfação de necessidades de energia elétrica, a partir da tecnologia fotovoltaica, e o auto-gerenciamento dos sistemas elétricos pelas associações comunitárias, como uma estratégia para a (re) construção de uma identidade sociocultural, que assegure os meios e instrumentos de uma sociedade sustentável, numa relação harmoniosa entre o homem e a natureza.

O projeto-piloto, primeira ação da parceria, foi denominado de Projeto de Eletrificação Fotovoltaica e Dinamização Social das Comunidades do Retiro e Varadouro – Cananéia – São Paulo, e teve por objetivo global *“dotar o município de Cananéia e suas comunidades de instrumentos tecnológicos e administrativos que viessem favorecer a implementação de políticas públicas compatíveis com os objetivos de desenvolvimento econômico e social ambientalmente sustentáveis”* (IEE-USP/CEPAM, 1996).

Essa primeira aplicação foi estruturada e organizada, *“tendo em vista a implementação de ações que viessem contribuir para:*

- 1- Satisfazer as necessidades energéticas básicas das comunidades utilizando métodos e tecnologias apropriadas desde o ponto de vista econômico, social e ambiental;*
- 2- Potencializar em conjunto com a prefeitura local, o papel ativo das organizações comunitárias com respeito à gestão dos recursos energéticos próprios. Neste sentido, apoiar a criação de associações de moradores que venham canalizar e gerenciar as demandas energéticas e sociais da população;*
- 3- Sensibilizar, com o objetivo de difundir na opinião pública de La Rioja aspectos relativos à problemática ambiental e energética de países em vias de desenvolvimento”* (IEE-USP/CEPAM, 1996).

Os objetivos específicos do projeto foram então assim definidos:

“1- Eletrificação de duas escolas (centros comunitários) e de 13 residências pertencentes às comunidades do Retiro e Varadouro;

2- Organização de 2 associações de moradores que levem a cabo as tarefas de gestão, administração das instalações elétricas e a dinamização social de suas comunidades tendo em vista as demandas locais de educação, saúde, energia e meio ambiente;

3- Aumento do grau de solidariedade da sociedade de La Rioja a partir de sua sensibilização para com a problemática ambiental e energética de países em vias de desenvolvimento” (IEE-USP/CEPAM,1996).

Para a execução do projeto, é proposta a gestão dos recursos com dois controles. No papel de intermediação com os organismos financeiros, a entidade ERA-AEDENAT, que já é responsável pelo acompanhamento e avaliação do projeto. Como coordenador do projeto no Brasil, o IEE-USP, que se responsabiliza pelos seus aspectos técnicos, econômicos e de gestão, sendo estes últimos supervisionados pelo CEPAM.

As atividades e o cronograma de execução foram desenvolvidos ao longo de nove meses, compreendendo a aquisição, o controle de qualidade e o transporte dos equipamentos; as instalações nas escolas e residências; a constituição das associações de moradores; a capacitação de uma equipe técnica local de usuários; e a elaboração do material educativo para a sensibilização da comunidade Riojana.

A segunda ação de aplicação, também sob a forma de um projeto-piloto, foi denominada de Projeto de Abastecimento de Água com Sistemas de Bombeamento Fotovoltaicos na Comunidade do Varadouro – Cananéia - Brasil.

Essa aplicação teve, como objetivo geral, *“ implementar o abastecimento de água potável na comunidade isolada de forma a melhorar a qualidade de vida e, assim reduzir as enfermidades associadas ao uso da água Promover, em conjunto com a associação dos moradores, o gerenciamento do recurso hídrico de forma sustentável. Monitorar o uso com o fim de obter informações para futuras instalações em comunidades similares” (IEE-USP/CEPAM, 1997).*

Os objetivos específicos do projeto-piloto foram então definidos:

“1-Implementação, perfuração de dois poços e instalação de motobombas fotovoltaicas;

2-Avaliar o consumo e a qualidade da água do subsolo;

3-Promover o gerenciamento do recurso hídrico de forma sustentável;

4-Implementação de sistemas de deságüe das águas servidas de forma a não contaminar o meio ambiente;

5-Realizar, em conjunto com a associação e a escola, eventos e materiais de divulgação sobre métodos de higiene e formas de gerenciamento sustentável do recurso hídrico” (IEE-USP/CEPAM,1997).

A escolha da comunidade do Varadouro ocorreu em função de sua capacidade de trabalho e do seu alto grau de organização, fundamentais para o gerenciamento dessa nova aplicação. No caso do Retiro, não foi observado o grau de organização necessário para o cuidado do sistema experimental de bombeamento instalado na escola, de modo a iniciar o processo de planejamento participativo para a elaboração dessa segunda atividade de aplicação fotovoltaica. Esse fato pode ser explicado pela dificuldade da associação de moradores do Retiro em organizar ações, junto à nova gestão municipal, para a descontaminação do poço de água e para cobertura e isolamentos dos equipamentos de bombeamento.

O interesse dos moradores do Varadouro deu ao trabalho a dinâmica necessária para o cumprimento do cronograma de execução do projeto. Durou os oito meses previstos e compreendeu a construção de dois galpões, chamados de lavanderias pelos comunitários, onde obtém água potável para o uso diário e lavam suas roupas, nos quatro tanques instalados.

Em termos gerais, são essas as características principais das duas aplicações desenvolvidas pelas entidades parceiras.

Tabela 4.2 - Quadro-Resumo dos Projetos Fotovoltaicos na Região do Lagamar.

Projeto	AEDENAT	ECOWATT	COPEL
Nº de Comunidades	02	05	01
Nº de SFD's	13	69	35
Agente Promotor	Cooperação Espanhola CEPAM/IEE-USP	CESP/ELEKTRO	COPEL
Recursos	Fundo perdido +Contrapartida comunitária e parcerias	Empréstimo de 20 anos	Totalmente subsidiado
Planejamento	Participativo	Sem participação	Sem participação
Capacitação	Aulas práticas e demonstração	Não houve	01 usuário capacitado
Forma de gestão	Fundo Comunitário	Mensalidade	Mensalidade (R\$ 1,00)
Órgão de gestão	Associação de Usuários	Não há	Associação de usuários
Assistência Técnica	Periódica (IEE/USP)	Não há	Emergencial (COPEL)

3. A experiência do LSF-IEE/USP como paradigma

A experiência do LSF-IEE/USP no desenvolvimento dos projetos de difusão da tecnologia fotovoltaica é o paradigma escolhido para analisar os diferentes projetos de eletrificação rural com energia fotovoltaica e seu papel no processo de mudança sociocultural, na região do Lagamar. Para isso, é importante aprofundar a descrição de alguns aspectos metodológicos da participação do LSF-IEE/USP no projeto AEDENAT.

3.1 – A construção das parcerias

Em 1994, foi estabelecida a parceria CEPAM/IEE-USP para desenvolver estudos técnicos e aplicados de Planejamento Energético Local. Os primeiros estudos e levantamentos realizados levaram à escolha do município de Cananéia como a área piloto, considerando sua caracterização socioeconômica, ambiental, energética e cultural.

Neste mesmo ano, a Prefeitura de Cananéia passa a integrar a parceria. Sua participação é decisiva para os levantamentos de campo e a elaboração do projeto-piloto em comunidades sem atendimento energético convencional.

Este levantamento, que abrangeu 12 comunidades isoladas localizadas nas ilhas e no continente, possibilitou a escolha das comunidades do Retiro e do Varadouro, como as

mais carentes, principalmente por não terem sido contempladas no programa ECOWATT, da CESP.

Em agosto de 1995, com o apoio do IES/UPM, foi instalado um sistema fotovoltaico de iluminação na Escola do Bairro do Retiro. Esta ação possibilitou o primeiro contato da população do bairro com essa tecnologia, provocando um grande interesse na população, que passou a usar o espaço da escola para reuniões noturnas e atividades de lazer.

Esse primeiro impacto positivo da iluminação garantiu a participação dos moradores nas discussões sobre a implementação do projeto-piloto de eletrificação residencial. E incentivou as reuniões para discutir as questões comuns do bairro, gerando o embrião da futura associação de moradores.

O grau de participação e interesse observado no Retiro, também foi registrado no Bairro do Varadouro, quando da apresentação da proposta de iluminação fotovoltaica.

Essas observações levaram ao desenho da projeto, visando atender as necessidades energéticas dessas duas comunidades, localizadas em áreas remotas e sem possibilidade de inclusão na rede convencional de eletrificação. A proposta foi encaminhada à apreciação de ong's da Comunidade Européia, mais precisamente àquelas ligadas à Cooperação Espanhola, que já desenvolviam ações de promoção do desenvolvimento sustentável, a partir de tecnologias de energia renovável, em países da África ou da América Latina.

Em março de 1996, a ERA-AEDENAT - Associação Espanhola de Defesa da Natureza, seção da Província Espanhola La Rioja apresentou a proposta construída em conjunto com as comunidades do Retiro e Varadouro e ela foi aceita pelo Programa de Cooperação ao Desenvolvimento do Ayuntamiento de Logroño, capital da Província Espanhola de La Rioja.

A Comunidade de Logroño e a ERA-AEDENAT destinaram uma subvenção ao projeto, que abarcou 53% dos custos, para a compra de equipamentos. Os 47% restantes foram compostos pela contrapartida dos serviços técnicos e logísticos do IEE-USP, CEPAM e

Prefeitura de Cananéia, para equipamentos, horas técnicas, diárias e combustível. E pelas horas de trabalho oferecidas pelos moradores para todas as ações e tarefas de instalação dos sistemas.

3.2- O papel da metodologia de planejamento participativo

O desenvolvimento do projeto teve como orientação básica a participação dos usuários na sua construção, com dinâmicas de incentivo, dentro de um planejamento participativo, onde o grupo constrói o seu plano de ação e implementa as atividades.

Neste contexto, a idéia de planejamento é um recurso metodológico, um instrumento político e de conhecimento, mediador entre o que se deseja e o que é possível ser feito. Enquanto método, é um procedimento que facilita a apropriação da realidade, com seus desafios e demandas, e permite tomar decisões sobre onde, como e porque intervir e alterar a realidade em que se vive (VALDEBENITO,1996).

Já a concepção participativa de planejamento é aquela que entende a realidade na dinâmica da sua globalidade. O todo compõe-se na interação das partes, numa relação dialética. Com afirma Valdebenito, esta concepção vem resgatar *“o sentido político da interação e da globalidade. Reforça a construção coletiva do conhecimento sobre determinada realidade e a soma de esforços”* (VALDEBENITO, 1996).

Este tipo de planejamento implica na democratização do saber e do poder, estimulando a cooperação e a co-responsabilidade, tanto na tomada de decisões sobre as ações escolhidas, como na sua implementação. Neste sentido, a ação do LSF-IEE/USP sustenta-se na concepção em que *“partindo do princípio de que o homem necessita viver em comunidade, desenvolve um trabalho que desperta os diferentes grupos para seus problemas e para o desejo de encontrar a melhor forma de resolvê-los, usando para isso seus próprios recursos”* (VIANNA,1986:20).

A capacitação desenvolvida pelo LSF-IEE/USP suscita o debate sobre a questão do poder, visto como a manifestação de uma participação crítica, ativa e permanente do conjunto da sociedade, e não somente como propriedade de uma elite política. Uma participação capaz de produzir situações que viessem influenciar a própria história

dessas comunidades. O emprego dessa metodologia de planejamento procura garantir a apropriação do conhecimento da tecnologia pelos usuários, pois, como afirma Antonio Faundez “*a participação que não se transforma em poder não é uma participação eficaz*” (FAUNDEZ,1993: 12-13).

3.3 - Repensando a prática da extensão universitária

A experiência do LSF-IEE/USP sugere um outro ponto de discussão, uma vez que propõe uma forma diferenciada da relação universidade-comunidade. Essa inovação introduz no trabalho de campo a pesquisa participativa, questionando a prática tradicional da extensão universitária.

O primeiro problema que se coloca é da comunicação entre o técnico e o morador rural, no processo de desenvolvimento de ações que irão acarretar profundas mudanças no seu meio.

No ensaio intitulado *Extensão ou Comunicação*, Paulo Freire afirma que a ação do agrônomo, tal como a do professor em geral, deve ser a de comunicação, para chegar ao homem, não ao ser abstrato, mas ao ser concreto inserido em uma realidade histórica. Neste sentido, desmonta o conceito de extensão entendida como mera passagem de técnica ou conhecimento entre dois agentes.

Ao analisar o conceito de extensão, Freire engloba ações que coisificam o camponês, objeto de planos de desenvolvimento que o negam como ser da transformação do mundo, e que substitui a educação pela propaganda do mundo exterior. Isso leva Freire afirmar que “*conhecer não é o ato através do qual um sujeito transformado em objeto, recebe dócil e passivamente os conteúdos que outro lhe dá ou lhe impõe. O conhecimento pelo contrário, exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer uma ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção*” (FREIRE, 1982:27).

E com mais precisão define “*...no processo de aprendizagem, só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido...*” (FREIRE, 1982:33).

O autor assinala que a capacitação técnica só pode ocorrer inserida na realidade cultural total, e que o técnico só pode atuar se conhecer a visão de mundo do camponês e, a partir daí, construir juntos o conhecimento.

Freire analisa o conceito de extensão como invasão cultural, uma atitude contrária ao diálogo, que é a base de uma autêntica educação. Critica o messianismo tecnológico e, com razão afirma, que embora *“todo desenvolvimento seja modernidade, nem toda modernidade é desenvolvimento”* (FREIRE, 1982:13).

Extensão é apenas a substituição de uma forma de conhecimento por outra. Na educação tradicional, o conhecimento é visto como algo que deve ser transferido e depositado no educando. O trabalho do técnico difusor da tecnologia fotovoltaica é fundamentalmente pedagógico, e ele deve buscar construir o conhecimento técnico com a população onde atua, não realizando uma mera extensão cultural.

Neste sentido, o processo de introdução da tecnologia fotovoltaica desenvolvido pelo LSF-IEE/USP, diferentemente dos processos desenvolvidos nos projetos da CESP/ELEKTRO e da COPEL, foi concebido como um processo de construção do conhecimento, onde o sentido filosófico do conhecer é aquele que, *“reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e, ao reconhecer-se assim, percebe o “como” de seu conhecer e os condicionamentos a que está submetido seu ato”* (FREIRE,1982:27).

A ação desenvolvida não foi a de levar, de transferir, de entregar, de depositar algo em alguém, mas de desenvolver um processo de aprendizagem onde, *“só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, com o que pode, por isto mesmo, reinventá-lo; aquele que é capaz de aplicar o aprendido-apreendido a situações existenciais concretas”* (FREIRE,1982:27-28).

O processo de mudança tecnológica da ação do LSF-IEE/USP orienta-se por: *“Convencer significa: vencer com o outro, vencer juntos”* (FREIRE,1982).

CAPITULO V – AS COMUNIDADES DO RETIRO E VARADOURO

Este capítulo é a descrição e análise etnográficas das comunidades caiçaras do Retiro e Varadouro, na região do Lagamar, em Cananéia, Estado de São Paulo, com os estudos, as pesquisas de campo e o acompanhamento do processo de introdução da tecnologia fotovoltaica.

1. Levantamentos e estudos da realidade

1.1 - A demanda de energia elétrica do meio rural de Cananéia

Em 1995, os primeiros estudos realizados pela parceira IEE-USP e CEPAM, no município de Cananéia, registraram uma realidade rural de estagnação e um alto fluxo no êxodo de famílias para a cidade. O diagnóstico indicava que as condições de produção e de reprodução da vida caiçara foram e estavam sendo afetadas pela política de proteção ambiental, que expulsa os caiçaras das unidades de conservação, impondo regras de uso do território tradicional, limitando as atividades de subsistência e as expressões da cultura local.

Essa realidade rural é observada pela análise do perfil municipal, a partir da série histórica dos censos de 1970, 1980, 1991 e 2000. A tabela 5.1- População Residente (Rural e Urbana) e Taxa de urbanização de Cananéia apresenta o contínuo aumento da taxa de urbanização, que reflete o êxodo rural.

Tabela 5.1- População Residente (Rural e Urbana) e Taxa de urbanização de Cananéia.

Ano	População Residente			Taxa de Urbanização %
	Total	Urbana	Rural	
1970	6.080	1.929	4.151	31,72
1980	7.726	5.744	1.982	74,34
1991	10.099	7.994	2.105	80,05
2000	12.172	10.089	2.083	82,88

Fontes: IBGE, Censo Demográfico de 1970,1980,1991e 2000

Entretanto, o movimento do campo para a cidade não implica necessariamente em abandono da propriedade rural, mas uma estratégia com certas particularidades que não podem ser menosprezadas pelas análises da demanda energética no meio rural de

Cananéia. A maior parte das famílias que se deslocam do meio rural para o urbano está motivada pelos serviços que a cidade pode oferecer, tais como educação e saúde, mas a obtenção de renda permanece ainda vinculada à exploração dos recursos naturais ou das roças cultivadas dos seus sítios.

Desta forma, a estratégia econômica dessas famílias está baseada nas atividades de pesca, da coleta ou do cultivo de frutos do mar, da exploração de recursos da mata, palmito e caxeta ou, simplesmente, das plantações de arroz, milho e mandioca. Por isso, o sítio não é abandonado, geralmente algum membro da família permanece no local ou, em função das atividades de cultivo ou coleta, é periodicamente visitado. Há atividades sazonais, como a produção da farinha de mandioca, a colheita do arroz, a pesca da tainha, dentre outras.

Essa dupla residência, que caracteriza o modo de vida de boa parte da população caiçara de Cananéia, é um traço cultural próprio dessas comunidades tradicionais. Essa realidade, que não é apreendida pelos dados estatísticos oficiais, insinua que a participação da população rural é maior do que os 18% indicados pelo censo de 2000.

O território municipal de Cananéia tem 1.272km² e compreende grandes ilhas, como a própria Ilha de Cananéia, sede do município, a Ilha do Cardoso e a parte continental, que abrange grandes áreas de mangues e restingas, além de regiões montanhosas com Mata Atlântica.

Essa geografia municipal condiciona uma ocupação singular, onde a zona urbana está representada tanto na Ilha de Cananéia, quanto no Continente, e a zona rural compreende três áreas diferenciadas. A tabela 5.2, apresenta a divisão geográfica municipal, as três zonas de ocupação e os bairros urbanos e rurais.

Tabela 5.2 – Município de Cananéia, divisão geográfica e bairros por zona rural e urbana.

Áreas Municipais e Zonas de ocupação	Zona Urbana	Zona Rural
Ilha do Cardoso	-----	Andrade, Camboriú, Enseada da Baleia, Foles, Ipanema, Itacuruçá, Lages, Marujá, Pereirinha, Pontal do Leste e Salvaterra
Ilha de Cananéia	Acaraú, Carijo, Centro, Morro de São João e Rocio	Agrossolar, Estaleiro, Guacici de Dentro, Guacici de Fora, Piçarro, Prainha, São Paulo Bagre.
Continente	Ariri, Itapitangüi e Porto Cubatão	Aleixo, Aroeira, Boacica, Carapara, Colônia, Esteio do Morro, Iririáia Mirim, Itapanhoapina de Cima e de Baixo, Mandira, Palmeiras, Porto do Meio, Retiro, Rio Branco, Rio das Minas, Santa Maria, Tabatingüera, Taquari e Varadouro

No município, o atendimento de energia é feito pela ELEKTRO, empresa privada que, em 1998, substituiu a concessionária pública CESP, na região do Vale do Ribeira. A rede elétrica abastece as áreas urbanas e uma minoria de bairros rurais, principalmente aqueles dispostos ao longo das principais estradas. A Figura 5.1, apresenta o traçado da rede de transmissão e destaca os bairros não atendidos.

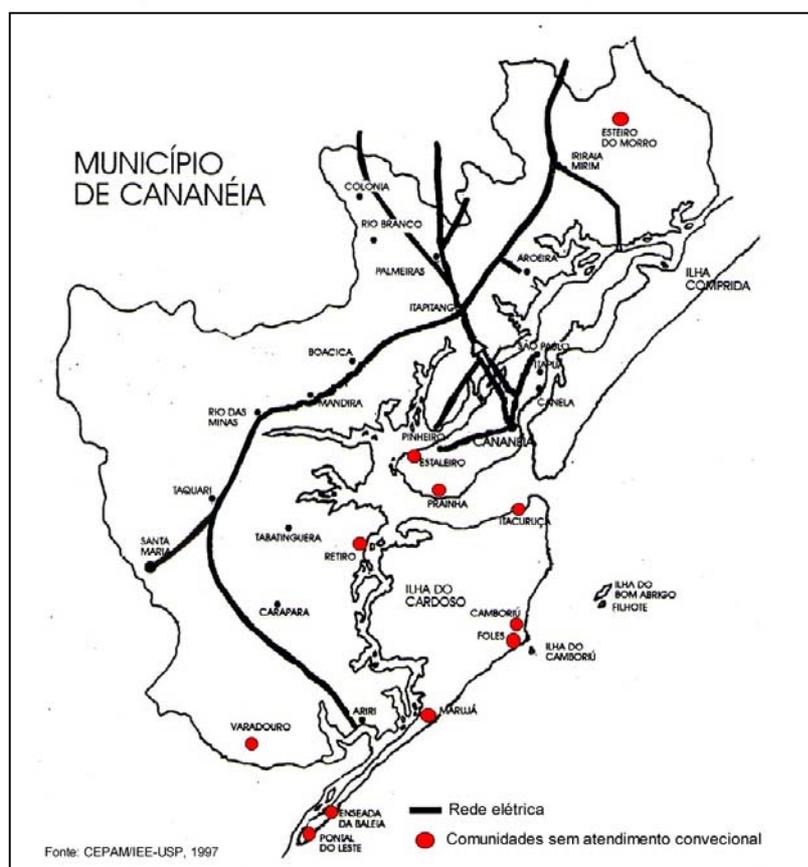


Figura 5.1- Mapa do município de Cananéia e extensão da rede elétrica convencional.

Nos bairros rurais, localizados no final das linhas de atendimento convencional, o serviço é sempre precário, e são constantes as falhas de transmissão, com longos períodos de corte no fornecimento. Este fato tem afetado a vida dos consumidores, principalmente aqueles ligados a pesca, que perdem a produção estocada no freezer, nos cortes de energia.

Os dados oficiais do consumo de energia elétrica em Cananéia indicavam, para o ano de 1997¹, que o consumo não ultrapassava o montante de 10.000 MWh. Desse total, o consumo residencial representava 55%, a indústria consumia 28%, os setores de comércio e serviços, 15% e o consumo rural era de apenas 4%.

O consumo de energia representado pela indústria está relacionado à atividade pesqueira, concentrada na sede municipal, onde estão localizados os entrepostos com equipamentos de refrigeração, as fábricas de gelo e as pequenas indústrias de processamento.

Na zona rural, onde se concentra a maior parte dos pescadores artesanais e pequenos agricultores, a falta de suprimento de energia elétrica tem dificultado o desenvolvimento das atividades econômicas, principalmente a pesca. O alto preço do gelo, comprado na cidade, pesa na economia familiar. Essa situação tem contribuído para o êxodo rural e para a expansão de atividades extrativistas, no mar ou na mata, sem qualquer forma de manejo.

Os estudos realizados em 1995 estimaram que 3.000 moradores, de 19 bairros rurais de Cananéia, não são atendidos pela rede convencional. Para a identificação das comunidades que poderiam receber o projeto energético com tecnologia fotovoltaica, o estudo considerou os planos de ampliação da rede para atendimento de alguns bairros rurais, a execução do projeto ECOWATT, os planos de desenvolvimento comunitário da prefeitura municipal e o número de moradores das comunidades rurais. A análise desses levantamentos levou à escolha das comunidades do Retiro e do Varadouro.

¹ SEADE- Perfil Municipal 1997, São Paulo

1.2 - A realidade socioeconômica e cultural do Retiro e do Varadouro

Os levantamentos locais basearam-se em dois tipos de questionários, um de caracterização socioeconômica e cultural e outro de caracterização do sistema de iluminação preexistente. Estes estudos possibilitaram identificar as condições de vida das populações, as formas de organização e as carências e custos energéticos. A partir dessas informações, foi possível o desenvolvimento de estratégias para garantir a participação da população, desde as atividades iniciais do projeto até a gestão e administração das futuras associações de moradores.

1.2.1- Localização e padrão de ocupação

As comunidades do Retiro e do Varadouro, apesar de localizadas na região continental do município de Cananéia, só são acessíveis através de canais ou rios do chamado mar de dentro.

Partindo de Cananéia, segue-se pela Baía de Trapandé em direção à Ilha do Cardoso, até as imediações do mar de Taquari; segue-se à direita, em direção a um conjunto de ilhotas, onde a Ilha da Casca, a maior delas, passa a ser a referência dos trajetos que poderão ser seguidos. Para a área do Retiro, segue-se pela direita dessa pequena baía, afastando-se da Ilha do Cardoso, e entrando no canal do rio Itapanhoapina; esse margeia a Ilha das Laranjeiras e, pela direita, deve-se adentrar pelo rio do Retiro e atracar nos vários portos disponíveis.

Para área do Varadouro, a partir da Ilha da Casca, segue-se pela esquerda, tendo sempre em frente a Ilha do Cardoso e a direita a Ilha das Laranjeiras; adentra-se no Canal do Ararapira, segue-se até a entrada do Canal do Ariri, na divisa com o Paraná. Neste ponto, avista-se a Vila do Ariri e segue-se o fluxo do canal que margeia a ilha do Parque Nacional de Superagüi, até encontrar o canal do Varadouro; segue-se a direita até o porto do Barranco Alto. A partir daí, toma-se uma trilha na mata de restinga, por seis quilômetros.

As comunidades do Retiro e Varadouro distam da sede municipal, respectivamente, 2 e 3 horas de canoa, sendo que para o Varadouro há mais duas horas de caminhada.

Usando a “voadeira”, barco de alumínio com motor de popa de 30HP, o tempo de navegação é respectivamente, 45’ e 1:30 horas.

A comunidade do Retiro compreende três núcleos de ocupação: o Retiro, onde moram 7 famílias, das quais apenas três estão participando do projeto de eletrificação fotovoltaica, e os núcleos de Itapanhoapina de Baixo e de Cima, onde moram as quatro famílias vinculadas ao projeto.

A ocupação atual dessas áreas é resultado de processos de ocupação de posses dos antepassados dessas famílias. No núcleo do Itapanhoapina de Baixo, as famílias atuais permaneceram nas suas posses, apesar de tê-las vendido, o que foi facilitado pelo fato de não serem sido ocupadas pelos compradores. No Itapanhoapina de Cima, o chefe da família atual, originária do Retiro, ocupa uma área de terceiros na condição de trabalhador rural. No Retiro, a maioria das famílias ocupam áreas de posses, reconhecidas por levantamentos fundiários realizados pelo Governo do Estado, nos anos 80. A partir de 2000, o Instituto de Terras do Estado de São Paulo - ITESP iniciou o processo de legalização dessas áreas, visando a titulação definitiva, assim como para todo o Vale do Ribeira.

Quanto ao padrão de ocupação, registra-se uma forma de assentamento muito parecida com o padrão de ocupação de povos tupi-guarani, que habitavam a região. Segundo Egon Schaden, esse padrão de ocupação compreende “...casas isoladas, mais ou menos distantes uma das outras, espalhando-se pelas clareiras abertas na floresta ” (SCHADEN, 1974: 25).

Na área do Retiro, as habitações são construídas em uma pequena clareira aberta na mata, geralmente nas áreas onde a formação vegetal de restinga encontra as matas de encosta. Nessa área de transição, saem os caminhos do porto, localizado no mangue, das roças, das caçadas em direção à Floresta de Encosta, do riacho de uso diário e trilhas costumeiras.

A comunidade do Varadouro ocupa uma área de drenagem do rio Araçupeva e tributários, no centro da Floresta de Planície, área de terreno pobre, arenoso, com lençol freático pouco profundo, aflorando em áreas de alagadiços. A ocupação remonta ao

século XVIII e, segundo a tradição oral dos atuais moradores, compreendia uma antiga área de quilombo. Aqui, o ITESP também está realizando os levantamentos fundiários para legalização. Este fato, apesar de garantir os direitos fundiários da população local, poderá provocar situações de tensão, pois o uso do território não passa necessariamente pelo seu direito de propriedade, havendo áreas comuns.

Atualmente, a ocupação é semelhante a de uma pequena aldeia, com casas próximas uma das outras. Há três décadas atrás, a ocupação era mais esparsa, com mais de 40 famílias separadas por extensas faixas de terra, assemelhando-se ao padrão de ocupação indígena. Esse padrão de ocupação do solo desapareceu no final dos anos 60. Foi contemporâneo de uma pequena vila, com moradias, armazém e campo de futebol, no porto do Barranco Alto.

“Naquela trilha do Araçupeva, o rancho do meio, o rancho de cima e depois passava pelo Varadouro. Ali no cerne (pau do morto) tinha outra trilha para Varadouro, ali perto do rancho do meio, ali perto do rio seco. É o descansa defunto. A outra trilha saía ali perto do Eurides, abaixo do rio Bonito. Na época era cheio de ranchos de palha, cheio de arroz no galpão” (Feliciano, liderança do Pontal do Leste)

1.2.2- População e relações de casamento

Integraram o projeto de eletrificação fotovoltaica 75 pessoas, cadastradas em 1997, sendo 44 no Retiro, e 31 no Varadouro. No Retiro, algumas famílias não aderiram ao programa, mas no Varadouro a participação foi total. Não foram incluídas as famílias que moravam na cidade e possuíam no local sua segunda residência.

A comunidade do Retiro compreendia 7 famílias e 6 residências. O estudo da constituição dessas famílias indica que praticamente todos os moradores são do local, e os não originários são somente mulheres que vieram pelo vínculo do casamento, dos dois bairros vizinhos de Bombicho e Guapara, e do distante Taquari. Isso indica que prevalecem os casamentos exogâmicos, configurando relações muito antigas, entre comunidades caiçaras da praia com as do sertão.

Na época do levantamento, havia 23 homens e 6 mulheres solteiros. Considerando o padrão exogâmico de casamento, esperava-se um aumento do número de famílias no local. Entretanto, nos anos de observação, de 1995 a 2001, a situação apresentou-se de outra forma: foram registrados quatro casamentos e apenas um exógeno. E dos quatro casais, apenas um permaneceu na comunidade, indo os restantes para Cananéia, apesar de manterem estreitos vínculos econômicos com a comunidade.

Na comunidade do Varadouro, viviam 31 pessoas, formando sete famílias em moradias unifamiliares. A maioria originária do local, sendo o restante dos bairros vizinhos de Barranco Alto e Rio dos Patos, no Paraná.

No Varadouro, não ocorre a tendência de casamento exogâmico. Nos anos de observação, apenas dois moradores saíram para casar e fixaram residência fora. Em 1997, a relação homens/mulheres solteiras era equilibrada, mas havia diferenças marcantes quanto à idade, com a maioria das mulheres fora da faixa etária para o casamento. Em 2000, havia mais mulheres solteiras que homens. Entretanto, não ocorreu nenhum casamento nesse período, sendo que apenas uma família gerou dois filhos.

Aspectos culturais, como o padrão de casamento e constituição das famílias, foram considerados importantes na difusão da tecnologia fotovoltaica, quanto à participação comunitária no programa, além de aspectos técnicos como o planejamento do número de SFD's a serem instalados, de forma a garantir a eletrificação de futuros domicílios de famílias ainda não constituídas. No Retiro, essa tendência foi confirmada e no Programa da COPEL, na Barra do Ararapira, essa previsão foi manifestada pela própria comunidade junto à concessionária, que garantiu uma reserva de SFD's para instalação em domicílios a serem constituídos, o que ocorreu posteriormente.

1.2.3- Nível educacional

Atualmente, na zona rural de Cananéia, a assistência à educação beneficia apenas a população infantil até a 4ª série de primeiro grau. A maioria da população adulta apresenta um índice alto de analfabetismo.

Na comunidade do Retiro, 33% dos adultos são analfabetos e, no Varadouro, essa taxa é de 50%. Na faixa de população entre 7 e 29 anos, compreendendo os filhos, netos e outros moradores, a maioria é alfabetizada, ou estava freqüentando a escola. Em 1996, no Retiro, 31% dos jovens haviam completado a 4ª série do primeiro grau, e no Varadouro esse número era de 20%. Em 2000, essas taxas são de 100% para os jovens, com até 18 anos, das duas comunidades.

1.2.4-Condições econômicas

A sobrevivência econômica dessas populações é muito simples, são totalmente dependentes de estratégias de exploração do meio ambiente, algumas vezes realizada de forma predatória.

Na comunidade do Retiro, a pesca e a extração de ostras e de outros frutos do mar, como almeja, marisco e caranguejo, são a base econômica do grupo. Essas atividades carecem de planos de manejo e outros incentivos que garantam a sobrevivência, em épocas de baixa produção, como no inverno. Além disso, torna-se necessária a melhoria das condições de transporte e de conservação do pescado. De uma maneira geral, os produtores desta comunidade detêm a maior parte dos meios de produção, tais como redes e canoas.

No Retiro, 40% dos moradores desenvolvem alguma atividade produtiva. Como atividade principal, 33% participam da agricultura de subsistência de arroz e mandioca, 44% na pesca, 17% na extração de ostra e outros frutos do mar. Um pequena parte da população depende da aposentadoria. No cômputo geral, a renda média mensal de um salário mínimo provém, na maioria das famílias, da atividade de pesca, e apenas uma família obtêm renda de 1 ½ salários mínimos, na prestação de serviços, como caseiro.

No caso da comunidade do Varadouro, a extração de palmito representa a principal atividade econômica da maioria das famílias. Além de ser ilegal pela legislação ambiental, a ausência de qualquer plano de manejo tem comprometido o seu estoque natural e reposição. Essa comunidade é uma das mais carentes de Cananéia.

No Varadouro, 29% dos moradores desenvolviam alguma atividade produtiva. Deste total, como atividade principal, 22% dedicavam-se à agricultura de subsistência de arroz, milho e mandioca, 22% ao artesanato, 33% dependem de pensão ou de aposentadoria, e apenas um morador recebe salário com funcionário público. Em 1996, como atividade secundária, o extrativismo de palmito vinculava a maior da população economicamente ativa, com uma pequena parcela na produção de artesanato. Em relação à renda, a atividade principal rendia um salário mínimo e a atividade secundária do extrativismo, em certas épocas, até dois salários mínimos.

Ao longo dos anos de observação, os levantamentos sobre o poder aquisitivo das famílias indicaram, com mais precisão, que a renda média mensal está, na comunidade do Retiro, na faixa entre 1 e 2 salários mínimos e, no Varadouro, na faixa entre 1/2 e 1 salário mínimo.

1.2.5 – Habitações e requerimentos de energia

Nas duas comunidades, a construção das habitações é sempre uma atividade feita pela família, com o apoio de parentes e amigos, normalmente casas de estilo “sulista”, feitas de madeira, sobre esteios ou sapatas.

As técnicas de construção e estrutura da casa, a colocação dos esteios e travas, lembram as casas tradicionais dos grupos tupi guarani remanescentes, que usam troncos de pindó, palmeira, nos esteios e no fechamento das paredes, e cobertura de duas águas, com sapé ou palha de palmeira. Essa sobrevivência construtiva é ainda registrada nas cozinhas da comunidade do Varadouro. Como observado nas aldeias Guarani de São Paulo, ou dos Guarani-Kaiová do Mato Grosso do Sul, nas casas do Retiro e Varadouro a limpeza é um aspecto notável, como também é raro o mobiliário. A cozinha é uma construção separada da residência e é o cômodo mais freqüentado durante o dia.

Esses aspectos de construção e de uso indicam tradições indígenas, mas os materiais de acabamento denotam a vinculação com a construção civil regional. Na comunidade do Retiro, 57% das coberturas são de telhas de barro, 28% de amianto e 14% do tipo misto. Na comunidade do Varadouro, 86% são de amianto e 14% palha de palmeira guaricana.

O uso do amianto é mais disseminado nesta comunidade, pelo seu baixo preço e facilidade de transporte. Os moradores alegam que essa opção é devida à escassez das palmeiras guaricana, cujo uso, para cobertura, pressupõe a derrubada da árvore, o que implica num replantio que não é realizado. O piso das casas alteadas, no Retiro, é feito de madeira, cimento ou misto. Na comunidade do Varadouro, devido à riqueza dos recursos da mata, a maioria dos pisos é de madeira e de terra batida para uma única casa em nível.

Em nenhuma das comunidades existem sanitários internos ou externos à moradia; todas as necessidades fisiológicas são realizadas nas áreas da mata, nas imediações do domicílio.

As divisões internas da habitação compreendem, na comunidade do Retiro, sala, cozinha e quarto, em 60% dos domicílios. Na comunidade do Varadouro, 83% das casas possuem uma sala e um único quarto e, em todas elas, as cozinhas estão montadas em uma construção separada da habitação. Em algumas, existe outro tipo de construção separada da residência, chamada “casa de farinha” ou “tráfego de farinha”, local onde preparam a mandioca e a farinha torrada.

As casas de farinha são construções idênticas às das cozinhas, paredes de meio tronco de palmeira juçara, no caso do Varadouro, ou de taquara, no Retiro. Na casa estão dispostos o ralador manual de mandioca, otimizado por um sistema de correias simples, o cocho de madeira para o acondicionamento da mandioca ralada, a prensa de madeira para extrair a goma, o forno de tijolos com tacho de cobre e outros apetrechos, como cestas, colheres, peneiras e raspadores.

Em Retiro, existem duas casas de farinha, e três no Varadouro. Essa manufatura é cada vez mais rara na região do Lagamar, herança passada de pai para filho. Os herdeiros disponibilizam para sua parentela as instalações, que são usadas, pelo menos, uma vez por mês.

No dia-a-dia das cozinhas, a preparação das refeições é feita em fogões a lenha. Na comunidade do Retiro, 86% dos domicílios usam fogão a lenha e 29% a gás, nas

famílias mais abastadas. Na comunidade do Varadouro, todos os domicílios usam fogão a lenha, e apenas um, o fogão a gás, quando consegue comprá-lo.

Um aspecto que diferencia as duas comunidades é o tipo de fogão a lenha. No Retiro, os fogões são de barro e suspensos. No Varadouro, 86% são fogões de correntes de ferro, fixadas numa trave do teto, e uma única residência dispõe de fogão de barro suspenso. Em geral, a lenha usada no cozimento provém de vegetação local, como ingá, jacatirão, pau de macuco, guaxipiroca, vapurunga, pau de cobra, perobinha, nhundiuva, tabucuva, covatã.

A iluminação dos cômodos é feita com lamparinas, confeccionadas pelos moradores, ou por velas. Na comunidade do Retiro, usa-se o querosene e o óleo diesel. A vela e o lampião a gás são usados em três domicílios. Na comunidade do Varadouro, todos os domicílios usam vela e lamparinas a querosene. O lampião a gás é usado esporadicamente em dois domicílios.

Essa iluminação, além de insuficiente e poluidora, provocando irritações no aparelho respiratório, podendo causar queimaduras e incêndios. A aquisição de querosene ou óleo diesel, e seu transporte até a residência, também é motivo de apreensão, pela possibilidade de acidentes.

De forma geral, os custos com energia compreendem, além da aquisição de querosene, diesel, gás e velas, uma boa quantia de dinheiro com pilhas para rádio, que varia de acordo com os aparelhos e sua utilização.

1.2.6 – Condições de saúde e saneamento

Em 1997, nas duas comunidades, as análises da qualidade da água detectaram uma alta contaminação por coliformes fecais.

No Retiro, a maioria dos domicílios coleta a água diretamente de riachos e, em apenas um, de nascente afastada da área ocupada. No Varadouro, a maioria dos domicílios coleta água no rio Araçupeva, que é também usado para banhos e lavagens domésticas.

Na seca, esse rio quase desaparece, a água acumulada em poças é a única disponível para o consumo, apesar de sua insalubridade.

Em 1993, houve três casos de hepatites no Retiro, e foi feita a análise da água; a partir de então, nenhum tratamento foi realizado. No Varadouro, nenhuma análise foi feita; na época de seca, algumas famílias recebem a solução clorada, oferecida pelo Posto de Saúde do Ariri, que nem sempre é utilizada.

Analisando a deposição do lixo domiciliar, no Varadouro, as embalagens de produtos industrializados, quando não reutilizadas, são queimadas. No Retiro, o material não reciclado é jogado no mato.

O atendimento de saúde é no Pronto Socorro de Cananéia, distante do Retiro uma hora de barco a motor, ou de três a cinco horas de canoa. Para a população do Varadouro, o atendimento mais simples pode ser feito no postinho do Ariri, a duas horas de percurso, ou em Cananéia, mais de três horas em lancha municipal.

Em geral, muitos problemas de saúde são resolvidos no âmbito das comunidades, onde os conhecimentos da farmacopéia nativa e das terapias tradicionais integram o cotidiano.

1.2.7- Produção e consumo alimentar

A alimentação básica de ambas as comunidades provém da sua produção de subsistência. No Retiro, mais da metade das famílias cultiva arroz, mandioca e feijão, sendo que algumas delas também cultivam milho. Os tamanhos dessas roças variam em função do número de mão-de-obra disponível e das relações de parentela, que podem ajudar na derrubada e na colheita. Em 1996, as roças de mandioca ou arroz eram de cerca de meio hectare, 5.000m², tamanho suficiente para garantir o consumo anual de uma família média.

Na comunidade do Varadouro, a produção de subsistência adquire um papel mais acentuado do que em Retiro. Ali, todos os domicílios cultivam roças de arroz, mandioca, feijão e milho. Em 1997, as roças de arroz eram de 10.000m² em dois domicílios, e de 6.000m² no restante. As roças de mandioca tinham um tamanho médio

de 6.000m². Nessa comunidade, a alimentação era complementada pela criação de galinhas e patos.

O padrão alimentar no Retiro compreende três refeições diárias. A primeira, com café, peixe e pão; nas duas outras, arroz, feijão, peixe, ou carne de vaca, ou caça. O arroz e os peixes são de procedência local, o café, o feijão e a carne de vaca adquiridas em supermercados de Cananéia. Outros itens, produzidos no local, vêm complementar a dieta da população, como a farinha de mandioca, os frutos do mar, as frutas, como laranja, banana, jabuticaba, e as raízes de taiá, cará, caramirim.

No Varadouro, o padrão é de quatro refeições diárias. Na primeira e terceira, encontramos café, farinha de mandioca e banana frita; nas outras, arroz e feijão, com mistura variada como peixe, carne de vaca, caça, ovos ou frango. Os produtos procedentes do mercado do Ariri são pão, café, feijão e carne de vaca.

Entre os peixes, destacam-se o lambari e o nhundiá, consumidos por todos e, eventualmente, o parati, o camarão, a tainha e o robalo. No caso do nhundiá, pegos com covo, entre setembro e outubro, o processo de defumação garante uma reserva para ser consumida por mais tempo.

Outros produtos vêm ampliar a alimentação, destacando-se as frutas cultivadas, frutas da mata, como vapuma, vapurunga, vacupari, ingá, maracujá, indaiá, maçaranduva, uvavapê, guaretá e guavirova, legumes e verduras cultivados em hortas, os palmitos juçara e indaiá, as raízes, como cará de espinho, cará São João, cará mirim, cará baía, cará guaçu e taiá, e o mel coletado, de abelha africana, gurupu, irapuã, abelha cachorro e tujuvá.

Alguns produtos processados são importantes na dieta básica de ambas comunidades. No Retiro, a farinha de mandioca é produzida por todos, e 70% das famílias produzem uma fornada, uma vez por mês. O peixe e a caça são defumados ou salgados, e algumas famílias reservam uma parte para a venda.

No Varadouro, todos processam a farinha de mandioca e 60% fazem 2 fornadas por mês, o que corresponde a uma produção média mensal, por família, de 30 litros ou 15

kg para consumo. Uma única família processa, além desse consumo mensal, mais 40 litros ou 1 alqueire de farinha, ou seja, mais 20kg, que são destinados a venda, no comércio de Ariri. O peixe e a caça são defumados por todos.

1.2.8 - Artesanato e meios de transporte

As comunidades ainda detêm o conhecimento da confecção dos instrumentos necessários às diferentes atividades de produção. No Retiro são produzidas, para uso doméstico e para a coleta, as esteiras de piri e taboa, e vários tipos de cestos, como balaios, tipitis e peneiras, usando o cipó imbé, o timbopeva e as taquaras. Para as atividades de pesca, são confeccionados os remos em guacá, canela branca, sassafrás e guaquara. As canoas de um só tronco, são construídas com nhunguvira, o arapaçu, o guapiruvu, a canela e a peroba. Para redes e armadilhas de pesca, usam taquaras, cipós e linhas industriais. Parte dessa produção artesanal, destinada ao uso familiar, pode ser negociada, como é o caso de remos e canoas.

Na comunidade do Varadouro, são produzidas diferentes cestarias, como tipiti, peneira, cestos, apá e balaios, vassouras e chapéus de timbopeva, gamela e talheres de figueira, canoas e remos, violas e rabecas, e outros objetos de caixeta, canela e jacarandá para a venda ao turista, como barquinhos, bichos e peixes. Essa produção artesanal adquire um importante papel na renda mensal de algumas famílias, principalmente aquela destinada ao mercado turístico da região do Lagamar. A qualidade da madeira e do trabalho dos artesãos locais garantem também um mercado local, principalmente, para as canoas de canela e de guapiruvú, os remos de maçaranduva, guacarana, guacá, pucuva, guairan, bucuva, guaçu e guacanema, e as violas e rabecas de cambará-de-apá, betaru e cedro.

O inventário dos meios transporte indicou que, no Retiro, 70% das famílias possuem canoas a remos, uma dispunha de canoa a motor, e uma outra de batera a motor. No deslocamento para a cidade, uma parte dos moradores usa a lancha municipal, e a maior parte deles, canoas a remo ou a motor. Na comunidade do Varadouro, quase todos possuem canoas a remos; para irem a cidade usam, em igual proporção, a lancha municipal ou as canoas disponíveis.

1.2.9 – Religiões e associações

Em 1996, no Retiro, predominavam famílias de fé católica. Em 2000, um família atuante na Pastoral Católica vinculou-se à igreja evangélica Deus é Amor. Em 1997, no Varadouro, a maioria da população era de católicos fervorosos. Em 2000, uma família passou a freqüentar a Igreja Pentecostal do Varadouro do Paraná.

No Retiro, a maioria das famílias dedicadas à pesca ou ao extrativismo de frutos do mar estava matriculada na Colônia de Pesca de Cananéia, mas desconheciam o papel desempenhado por essa da entidade de classe. No Varadouro, ninguém estava vinculado a associação ou entidade, e a maioria das famílias recebiam, mensalmente, uma cesta básica do Programa Comunidade Solidária.

1.2.10– Participação e aspiração comunitárias

A participação comunitária é realizada sob a forma de mutirão, na comunidade retireense. 57% da sua população participa de mutirão de roçado, 29% de plantio de mandioca, 43% de varação de canoa. Nessa última, há a participação de parentes das comunidades do Bombicho e da Ilha da Casca.

No Varadouro, o mutirão é realizado por 86% dos moradores na derrubada e limpeza da terra para a roça de arroz, em agosto, e 57% na sua colheita, quando vem parentes e compadres do Varadouro do Paraná.

Em nenhuma das duas comunidades foi registrada alguma atividade coletiva para beneficiar o bairro rural, e apenas 21% dos moradores indicaram o Padre João Trinta, pároco de Cananéia, como a única pessoa que tem ajudado as comunidades.

Tanto no Retiro quanto no Varadouro, a maioria dos moradores afirmaram estarem satisfeitos com as condições atuais do bairro, e a maioria espera que os filhos fiquem morando ali. No entanto, reivindicam algumas melhorias nas condições de vida. No Retiro, um grande parte da população indicou a necessidade de transporte, um posto de saúde. Uma minoria indicou, como necessidade importante, a energia elétrica. No Varadouro, as aspirações compreenderam, principalmente a instalação de um posto de

saúde, a melhoria da estrada de acesso, a criação de empregos e, tal como no Retiro, uma minoria reivindicou a energia elétrica.

2. O sistema de iluminação preexistente

O instrumento para caracterização do sistema de iluminação preexistente teve seu embasamento metodológico no esquema de Eduardo Lorenzo, que propõe uma matriz analítica universal de regras concretas, para atuação em projetos e para a compreensão dos problemas da eletrificação rural fotovoltaica – ERF. Definindo um dos seus objetivos, afirma: “ *a apresentação de uma metodologia original para o desenho e avaliação de projetos, que se pretende sistemática, e que tem sido especificamente para ajudar a resolver os problemas concretos de quem se encontra na primera linha de combate da batalha da ERF: engenheiros de campo, etc.* ” (LORENZO,1999:2).

A estrutura da metodologia proposta inspira-se em conceitos da Cibernética, para análise de qualquer sistema organizado. Para tanto, o autor traduz de forma simples os conceitos básicos, deduzindo duas normas particulares:

- 1- Incluir a definição precisa do sistema e de sua organização inicial e a determinação do grau de novidade da inovação entre as tarefas prioritárias do desenho, e avaliação de qualquer projeto particular.
- 2- Buscar, como meio de incrementar as possibilidades de êxito, isto é, de alcançar uma organização estável e melhor que a anterior, que tanto o desenho como os métodos de implantação do projeto procurem, essencialmente, reduzir o grau de novidade e, ainda, reciclar os *resíduos*, que podem derivar de um processo inovador.

Assim, o autor sugere uma lista de questões relevantes para a preparação de um projeto de eletrificação rural fotovoltaica, que compreende desde os aspectos geográficos, socioculturais, econômicos e tecnológicos, até as avaliações de impactos do projeto e da inovação tecnológica.

Para a construção do instrumento de observação e coleta de dados, aplicado na região do Lagamar, a principal contribuição dessa metodologia está na sua interpretação dos

sistema tecnológico, composto pelos elementos diferenciados: meios técnicos - *hardware*, métodos e procedimentos - *software* e estrutura organizativa - *orgware*. E na definição das características do serviço em categorias, como disponibilidade, fidelidade, flexibilidade e outras.

Este instrumento compreende um conjunto de dez questões que possibilitam:

- a- o inventário de fontes, de gastos e de consumo de energia para iluminação;
- b- a avaliação do sistema preexistente, a partir de características como facilidade de uso, funcionalidade, mobilidade, segurança e salubridade;
- c- a identificação de questões sobre a reposição, manutenção e custos de componentes e recursos energéticos usados;
- d- os usos finais e horários de iluminação;
- e- a responsabilidade pela manutenção e segurança do sistema;
- f- o local de abastecimento, de consertos e manutenção de componentes;
- g- o inventário de rádios e lanternas;
- h- a avaliação do sistema fotovoltaico instalado na escola rural.

A aplicação desse instrumento produziu um diagnóstico sobre os principais aspectos do sistema preexistente de iluminação das comunidades do Retiro e do Varadouro, que foram posteriormente eletrificadas com sistemas fotovoltaicos domiciliares -SFD's.

Os dados obtidos contribuíram para a definição e o planejamento de ações de implementação dos projetos. Inicialmente, possibilitou o diálogo entre os técnicos envolvidos, o cientista social e o engenheiro elétrico, que passaram a falar uma mesma linguagem, apesar das formações diferenciadas.

Essa relação dialógica ampliou o nível de entendimento da realidade local, principalmente, quanto à questão da necessidade energética, a ponto de contribuir na escolha da melhor configuração e no dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos a serem instalados. O conhecimento compartilhado conferiu ao planejamento das ações e atividades de implantação o espaço necessário para o desenvolvimento do planejamento participativo.

Essa experiência interdisciplinar veio consolidar, em campo, a figura do agente da inovação, tanto do técnico social como do especialista que, com uma mesma linguagem, estabeleceram diálogo necessário com as populações envolvidas.

A construção desse instrumento de coleta de dados remete às questões cruciais do planejamento energético, onde a falta de dados primários sobre as necessidades básicas energéticas de populações tradicionais isoladas tem levado à elaboração de programas ineficazes os quais, em última instância, vêm desacreditando a aplicação da tecnologia fotovoltaica. Os exemplos são inúmeros, minimizados pela literatura disponível, poucos os erros identificados e considerados pelo planejador.

Esse instrumento foi aplicado na comunidade do Retiro, em novembro de 1996, e na comunidade do Varadouro, em abril de 1997. As tabelas e análises desenvolvidas caracterizam a realidade energética das comunidades.

O interesse dessa discussão está no fato de que muitos problemas observados no processo de aplicação da tecnologia fotovoltaica decorrem do desconhecimento dos técnicos - o agente promotor, o planejador, o instalador, sobre os hábitos, os costumes, a cultura e a capacitação do usuário, no tratamento de mecanismos e da própria gestão do sistema tradicional ou preexistente.

A partir de uma descrição mais detalhada do sistema preexistente é possível desenvolver estratégias para implantação e gestão dos sistemas fotovoltaicos, e os casos estudados na região Lagamar são exemplares para compreensão dos processos atuais.

Essa descrição identifica as barreiras culturais, sociais e psicológicas com que a mudança tecnológica pode encontrar em qualquer região. E possibilita detectar as contradições já presentes no funcionamento do sistema preexistente ou tradicional, que podem ser potencializadas na introdução da tecnologia fotovoltaica.

Outro ponto importante é a identificação de aspectos como os dos padrões motores determinados pela cultura. No caso analisado, a cultura caiçara, observa-se, por exemplo, em algumas situações, o desconhecimento geral com relação a simples instrumentos como chaves de fenda ou fiação.

A descrição e discussão que se seguem abrem um cenário diferente daquele idealizado pelo planejador, muitas vezes um engenheiro sem formação humanística e sem instrumentos conceituais para a análise e compreensão do mundo rural tradicional.

2.1- Fontes, consumo e gastos com a iluminação

O primeiro passo para a identificação do sistema preexistente compreende o inventário de fontes, consumo e gastos com iluminação. A Tabela 5.3 caracteriza o sistema preexistente das comunidades do projeto AEDENAT, indicando algumas particularidades que merecem destaque.

Tabela 5.3 – Fontes, consumo e gastos com a iluminação.

Comunidade	Domicílio	Fontes de Energia	Consumo			Custo Mensal		Observações
			Quantidade	Unidade	Período	Unitário	Total	
Retiro	1	Vela	4	Pct.	Sem.	20,00	31,20	
		Diesel	4	Lt	Sem.	11,20		
	2	Vela	6	Pct	Mês	7,50	25,50	Pesca noturna e extração de palmito
		Pilha	16	D	Mês	18,00		
	3	Vela	4	Pct	Sem	20,00	23,50	
		Diesel	5	Lt	Mês	3,50		
4	Vela	1	Pct	Sem	5,00	5,00	*Empresta do domicílio 5	
	Diesel*							
5	Vela		5	Pct	Mês	6,25	65,75	Família grande Casa de Farinha Caça noturna Pesca noturna
		Gás	1	Btj	10 dias	39,00		
	Diesel	10	Lt	Mês	7,00			
	Pilha	3	D	Sem	13,50			
6	Vela	10	Pct	Mês	12,50	23,70		
	Querosene	2	Lt	Sem	11,20			
Varadouro	1	Querosene	1	Lt	Mês	1,75	3,00	
		Vela	1	Pct	Mês	1,25		
	2	Gás	1	Btj	Mês	13,00	21,25	Artesão Família Grande
		Querosene	4	Lt	Mês	7,00		
		Vela	1	Pct	Mês	1,25		
	3	Querosene	2	Lt	Mês	3,50	4,75	
		Vela	1	Pct	Mês	1,25		
4	Querosene	1	Lt	Mês	1,75	3,00		
	Vela	1	Pct	Mês	1,25			
5	Querosene	2	Lt	Mês	3,50	4,75		
	Vela	1	Pct	Mês	1,25			
6	Querosene	3	Lt	Mês	5,25	19,50	Família Grande Caça noturna	
	Vela	1	Pct	Mês	1,25			
	Gás	1	Btj	Mês	13,00			
7	Querosene	-	-	Mês	5,00	6,25		
	Vela	1	Pct	Mês	1,25			

Símbolos: Pct = pacote com oito velas; Lt = litros de querosene ou diesel; D = Pilha grande, Btj = Butijão de gás (GLP); Sem. = 1 Semana; Mês= 4 semanas

Valores (segundo informantes e ajustados pela média)

Vela – 1 pct 8 unidades = R\$ 1,25; Óleo Diesel – 1 litro = R\$ 0,70; Querosene – 1 litro = R\$ 1,40 (Cananéia) e R\$ 1,75 (Ariri)

Pilha – 4 pilhas D = R\$ 4,50; Gás GLP – 1 btj 2 kg = R\$ 3,00 e, – 1 btj 13 kg = R\$ 13,0

A primeira observação diz respeito às diferentes fontes usadas na iluminação dos domicílios e à sensível variação entre as comunidades. O uso da vela é geral em todos

os domicílios, por fornecer um serviço, ainda que de baixa intensidade, apropriado para a iluminação do quarto.

Os gastos mensais com velas, expressivos na economia familiar, vêm direcionar a escolha de uma segunda fonte de energia, o óleo diesel ou querosene. Neste contexto, há uma diferenciação entre as comunidades.

Na comunidade do Retiro, o uso do óleo diesel é disseminado na maior parte dos domicílios, e esse fato decorre do baixo custo do produto e de sua disponibilidade, por estar relacionado a outras atividades. O óleo diesel é combustível usado em lamparina ou “facho”, confeccionados pelos moradores, usando latas ou vidros e mechas de roupas velhas. Além do uso para iluminação de cômodos da casa, essa fonte também é usada na Casa de Farinha, quando do preparo noturno da mandioca e sua farinha. O “facho” a óleo diesel é usado na pesca noturna, que exige iluminação para a limpeza das redes, para a despesca e para a atração do pescado. Nas famílias mais abastadas, o óleo diesel é o combustível dos motores dos barcos usados na pesca, e no transporte da produção e das pessoas.

Os usuários do óleo diesel reconhecem que essa fonte de iluminação é inferior, por exemplo, ao querosene, por não oferecer uma iluminação agradável, em termos de cor, e por produzir excessiva fumaça, que irrita os órgãos da visão e respiração, além de sujar as casas e os objetos.

Na comunidade do Retiro, foi registrado o uso de querosene em apenas um domicílio, onde é usado principalmente nas situações de ataque de morcegos hematófagos, já que a luz acesa à noite toda é o único meio de espantá-los, proporcionando um serviço que não expõe os moradores aos perigos de uma vela acesa, e nem à fumaça provocada pelo óleo diesel. Além disso, o preço do querosene é menor que o da vela, fonte mais usada por essa família.

O uso de lanterna a pilha é registrado em dois domicílios da comunidade do Retiro, e está relacionado às atividades de pesca e caça noturnas. A pilha proporciona um serviço de iluminação mais seguro do que a lamparina a óleo diesel, para caminhar na mata à

noite e ficar à espreita da caça, para a pesca noturna, ou no cuidado de barcos ancorados no porto, nas noites de temporais.

No Varadouro, onde a renda familiar é muito baixa, o uso das velas limita-se à iluminação dos quartos de dormir. O preço do pacote de velas é fator redutor do consumo, e os usuários resolvem essa limitação empregando o querosene em lamparinas caseiras.

O querosene é, por excelência, a principal fonte de energia usada para a iluminação nessa comunidade. O serviço prestado proporciona a luz necessária para as tarefas que requerem pouco esforço visual e mobilidade.

Nessa comunidade, o uso do gás GLP para a iluminação acontece nas famílias com maior renda mensal, com o maior número de moradores jovens que trabalham, ou naquelas que necessitam de uma luz mais forte para sua atividade artesanal.

A caracterização das comunidades demonstra que o sistema tradicional, onde prevalecia a autonomia da geração e estava baseado em recursos renováveis como cera de abelha, mechas vegetais, óleo de peixe ou vegetal, desapareceu completamente. O sistema preexistente está totalmente baseado em recursos não renováveis, à base de hidrocarbonetos: vela de parafina, óleo diesel, querosene e gás GLP. Isso impõe às comunidades uma total dependência do mercado para a obtenção de fontes de iluminação.

A quantidade de energéticos para iluminação vem caracterizar um nível de consumo maior para aqueles domicílios com maior número de moradores, e para aqueles domicílios que dependem dessas fontes não só para a iluminação da casa, mas para outras atividades, como a produção de farinha, a caça e pesca noturnas, a produção de artesanato, as horas de lazer com rádio/gravador ou instrumentos musicais, e como informaram alguns, para a coleta de mel.

Quanto ao gasto mensal com a iluminação, a Tabela 5.4 apresenta uma diferenciação que reflete, por um lado as diferenças de renda mensal entre as duas comunidades e o

resultado da opção de consumir uma fonte de energia mais agradável do que uma fonte mais poluidora.

Tabela 5.4 - Faixa de gastos mensais com Iluminação por número de domicílio e por comunidade.

Faixas (em R\$)	Retiro	Varadouro
0,00 – 10,00	1	5
11,00 – 20,00	-	1
21,00 – 30,00	3	1
31,00 – 40,00	1	-
61,00 – 70,00	1	-

Chama a atenção do planejador as escolhas que os usuários assumem, quanto ao serviço que esperam da iluminação. A opção da comunidade do Varadouro, o querosene, é exemplar, dada a situação financeira das famílias, onde os gastos com a iluminação representam cerca de 10% da renda familiar.

Além de indicar uma aspiração de melhor conforto, essa opção reflete o cuidado que a população dispensa às suas moradias, quando comparada com a do Retiro. O uso de óleo diesel não possibilitaria manter as paredes, forros e outros objetos domésticos limpos da fuligem.

2.2 – Avaliação e níveis de satisfação dos usuários

Procurando aprofundar questões mais subjetivas dos usuários, como seu grau de satisfação com o sistema de iluminação preexistente, o instrumento de pesquisa possibilita uma avaliação dos mesmos quanto ao serviço oferecido pelas fontes de energia utilizadas.

Esse tipo de avaliação possibilitará ao planejador e ao próprio agente da inovação compreender as aspirações dos usuários quanto ao serviço de iluminação que se pretende introduzir e identificar as resistências e as motivações que intervirão no programa.

A sugestão apresentada por Lorenzo para avaliação do sistema preexistente de iluminação motivou a criação da Tabela 5.5, construída a partir do questionamento feito

junto ao usuário sobre disponibilidade, fidelidade, flexibilidade, segurança e salubridade do sistema de iluminação em análise.

Tabela 5.5 – Avaliação e Níveis de Satisfação do Usuário do Sistema de Iluminação Preexistente (dados numéricos).

Fonte	Disponibilidade (facilidade de uso)			Fidelidade (funcionalidade)			Flexibilidade (Mobilidade)			Segurança (perigo)			Salubridade (benefício)		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Retiro															
Vela	6	-	-	5	1	-	1	1	4	3	3	-	1	5	-
Diesel	4	-	-	3	1	-	4	-	-	-	2	2	-	-	4
Querosene	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1
Gás	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	2	1	1	-
Pilha	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-
Varadouro															
Vela	7	-	-	4	3	-	1	2	4	2	2	3	3	1	3
Querosene	5	2	-	5	1	1	4	-	3	3	-	4	-	1	6
Gás	-	2	-	2	-	-	-	1	1	-	1	1	1	-	1

Siglas: A= alta; M= média e B= baixa.

Essas categorias de avaliação compreendem as seguintes condições:

- 1 - quanto à disponibilidade, o usuário foi inquirido sobre o grau de facilidade que encontrava para usar a fonte de energia para o serviço de iluminação;
- 2 - quanto à fidelidade, o usuário avaliou o grau de funcionalidade da fonte de energia empregada na iluminação e identificou o nível de confiança depositado na fonte escolhida;
- 3 - quanto à flexibilidade, foi identificada a mobilidade da iluminação, ou seja, quais as situações fora das áreas sociais do domicílio em que a iluminação era empregada;
- 4 - quanto à segurança, o usuário foi questionado sobre o grau de segurança da fonte, seu grau de risco às pessoas ou patrimônio;
- 5 - quanto à salubridade, o usuário relacionou o impacto da fonte de energia sobre as condições de saúde dos moradores do domicílio.

As respostas obtidas, geralmente com visões subjetivas e avaliações qualitativas dos serviços oferecidos pelas diferentes fontes empregadas na iluminação, foram organizadas e classificadas nas categorias alta, média e baixa intensidades, que são ilustradas nas figuras apresentadas a seguir.

Em termos de grau de facilidade de uso, ou disponibilidade, nas duas comunidades analisadas, a vela é considerada o recurso de iluminação de mais alta facilidade de uso, seguida do óleo diesel no Retiro, e do querosene no Varadouro. No extremo da

avaliação, o gás GLP, que apresenta um grau de baixa disponibilidade no Retiro e grau médio no Varadouro.

Uma primeira análise dessa situação, ilustrada pelas figuras 5.2 e 5.3, indica que:

- 1- a vela tem grau de alta disponibilidade, sendo um sistema tradicional de iluminação já incorporado culturalmente, com fabricação própria e alta praticidade de uso;
- 2- o óleo diesel e o querosene, substitutos do óleo de peixe, de tainha ou cação, demandam dos usuários uma dependência do mercado, e a confecção de lamparinas rústicas nem sempre oferecem um serviço seguro e saudável;
- 3- o gás GLP implica numa permanente manutenção e condições de segurança, além de uma certa prática no manuseio, nem sempre disseminada pelos usuários. É pouco usado, apesar de oferecer um serviço de iluminação superior ao da vela, do diesel ou do querosene, pois demanda um alto investimento nos seus componentes e nem sempre estão disponíveis no mercado local.

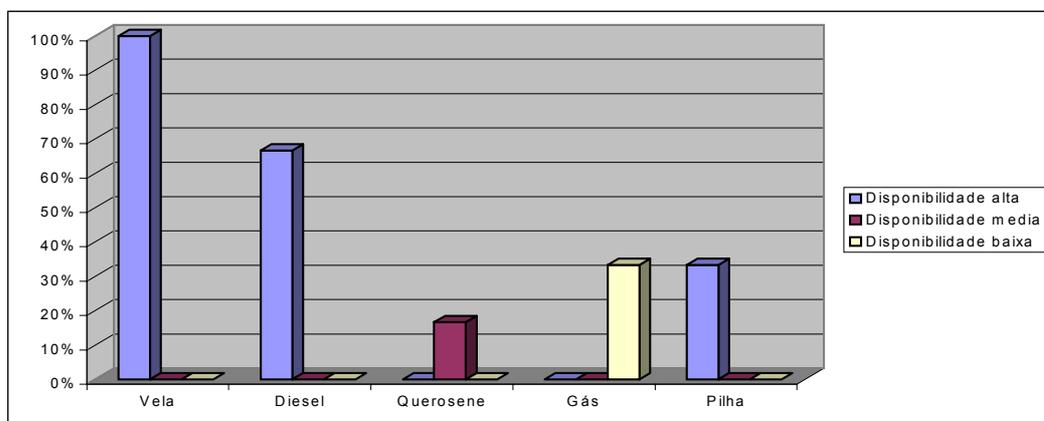


Figura 5.2 – Disponibilidade das Fontes de Energia na Comunidade do Retiro.

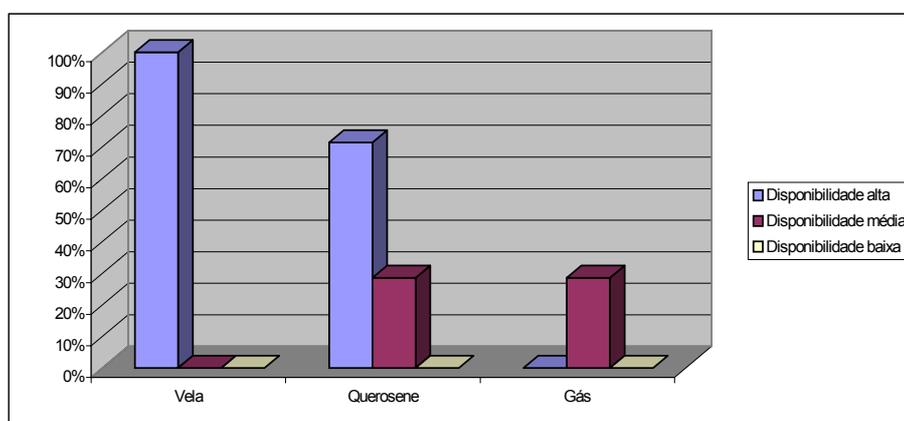


Figura 5.3 – Disponibilidade das Fontes de Energia da Comunidade do Varadouro.

Quanto ao grau de funcionalidade, ou fidelidade, das fontes de energia usadas, o maior é o das velas, nas duas comunidades, seguido pelo óleo diesel e o querosene. Esse fato, mesmo óbvio, indica a escolha feita pelo usuário, em termos de confiança depositada no energético usado na iluminação.

As figuras 5.4 e 5.5, ilustram que em todos os domicílios a vela, o óleo diesel e o querosene são considerados de alta fidelidade e, em alguns domicílios, também o gás e a pilha.

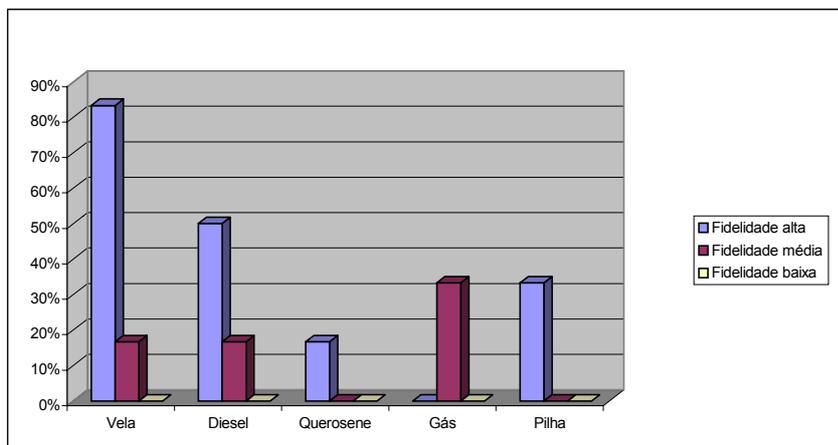


Figura 5.4- Fidelidade das Fontes de Energia na Comunidade do Retiro.

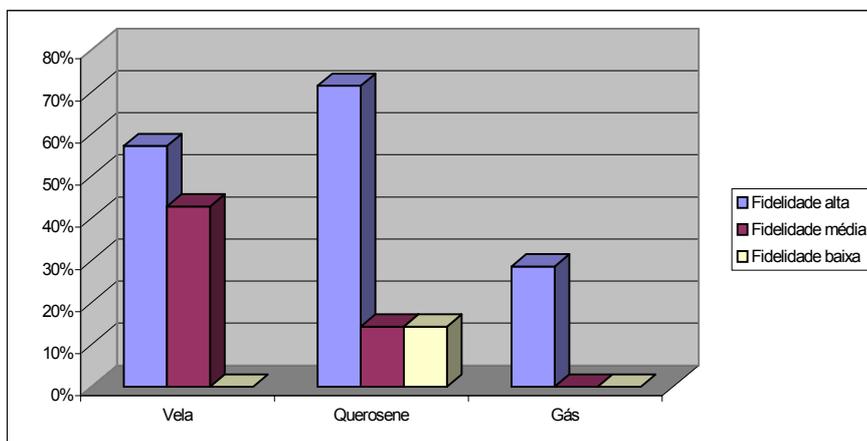


Figura 5.5- Fidelidade das Fontes de Energia na Comunidade do Varadouro.

Em termos de flexibilidade, o grau de mobilidade ou de facilidade de manejo da fonte de iluminação, que possibilita o uso da iluminação em outras funções, é avaliado tendo em conta a possibilidade de pescar e despescar a noite, caminhar pelas matas e espreitar a caça nas noites propícias, fazer deslocamentos noturnos até as casas vizinhas, ou dispor de iluminação nas outras construções que compõe a área da residência, como a

cozinha e a casa de farinha. As lanternas a pilha, o óleo diesel e o querosene, dispostos em lamparina, vêm preencher essas condições, denotando um alto grau de flexibilidade.

A baixa flexibilidade das velas é registrada em ambas comunidades, apesar do uso de um protetor, feito com latas de óleo comestível, que amplia sua luminosidade e proteção do vento. No Varadouro, o uso de lamparina a querosene para deslocamentos apresenta a mesma flexibilidade das velas, colocando-os numa avaliação média.

O grau médio de flexibilidade do lampião a gás reflete sua fragilidade para deslocamentos, principalmente nas situações de chuva, que podem comprometer o vidro de proteção e por não suportar qualquer movimento brusco, que pode romper a camisinha.

Essas avaliações de desempenho das fontes de energia, em termos de sua flexibilidade, vem sugerir que:

- 1- A mudança da tecnologia para a iluminação, em comunidades tradicionais, deve levar em conta os outros usos das fontes, principalmente aqueles relacionados às atividades de produção, desenvolvidas à noite;
- 2- A inovação introduzida deve preencher, de alguma forma, a qualidade de flexibilidade, garantindo ao usuário a satisfação de suas necessidades de iluminação, afastando os riscos de acidentes, a baixa funcionalidade e a poluição ambiental pelo descarte de pilhas;
- 3- Considerando esse aspecto móvel da iluminação, a introdução de lanternas recarregáveis com energia solar é, sem dúvida, a melhor solução. No entanto, por usar pilhas de níquel cádmio, amplia o risco de contaminação ambiental.

O grau de flexibilidade das fontes de energia usadas nas comunidades está ilustrado nas figuras 5.6 e 5.7:

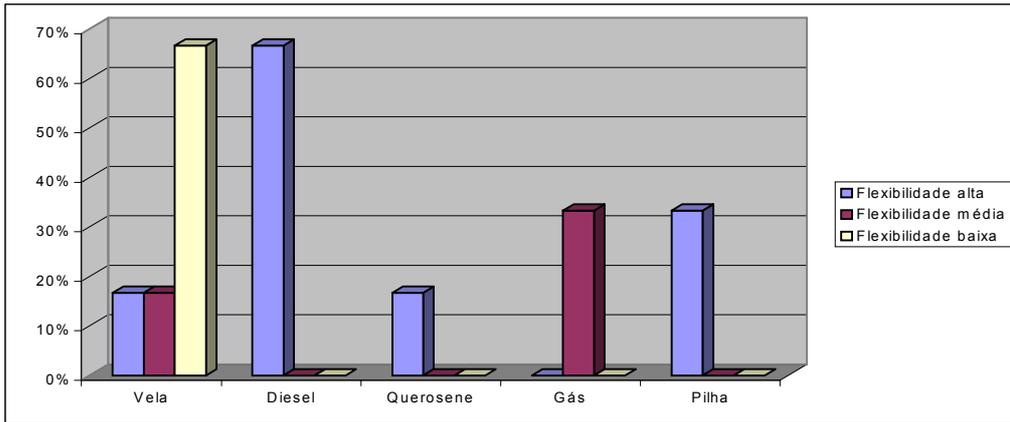


Figura 5.6 – Mobilidade das Fontes de Energia na Comunidade do Retiro.

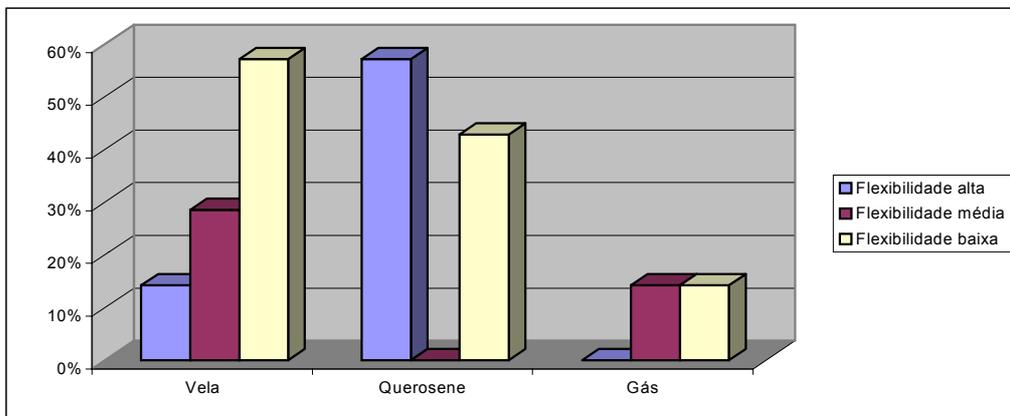


Figura 5.7-Mobilidade das Fontes de Energia na Comunidade do Varadouro.

Em termos de segurança, a vela, o querosene, o óleo diesel e o gás mereceram uma avaliação de alto grau de periculosidade, como indicam as figuras 5.8 e 5.9.

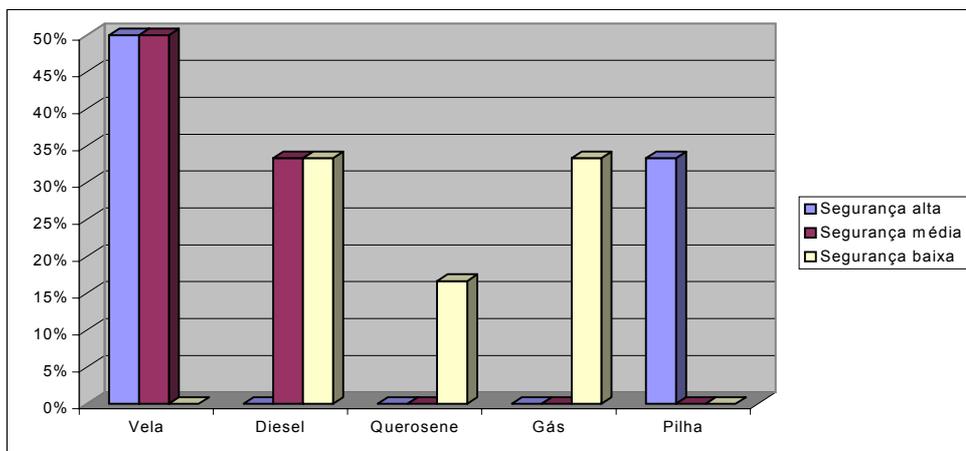


Figura 5.8 – Segurança das Fontes de Energia na Comunidade do Retiro.

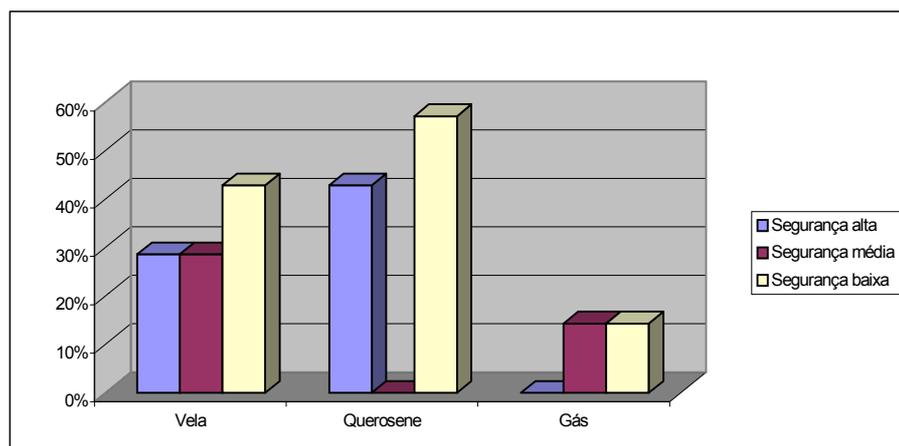


Figura 5.9 – Segurança das Fontes de Energia na Comunidade do Varadouro.

Nas comunidades, os riscos de incêndios, explosões e queimaduras estão relacionados ao uso do óleo diesel e do querosene, por serem as fontes mais usadas, com alto grau de facilidade e mobilidade, além do seu baixo custo.

As velas que, na avaliação geral, são mais seguras e de usos mais limitados, apresentam, quando comparadas às fontes fósseis, um maior grau de segurança.

Quanto às fontes de energia menos frequentes, o gás de lampião mereceu um grau baixo de segurança, devido às dificuldades de manuseio, principalmente pela resistência das mulheres adultas no seu manejo. Quando presentes nos domicílios, as pilhas foram consideradas as fontes mais seguras de iluminação.

A questão da segurança das fontes de energia para a iluminação sugere que:

- 1- O grau de segurança da tecnologia é um dos seus aspectos principais, que motiva a aceitação de uma inovação;
- 2- A motivação será maior, se o grau de segurança vier ampliar a confiança das mulheres adultas no manuseio da tecnologia;
- 3- A confiança depositada nas pilhas abre caminho para a introdução da tecnologia fotovoltaica dada sua semelhança com a bateria, utilizada como acumulador de carga.

Em termos de salubridade, considerando o grau de interferência na saúde e no conforto do usuário, as figuras 5.10 e 5.11 ilustram as avaliações sobre as fontes energéticas usadas.

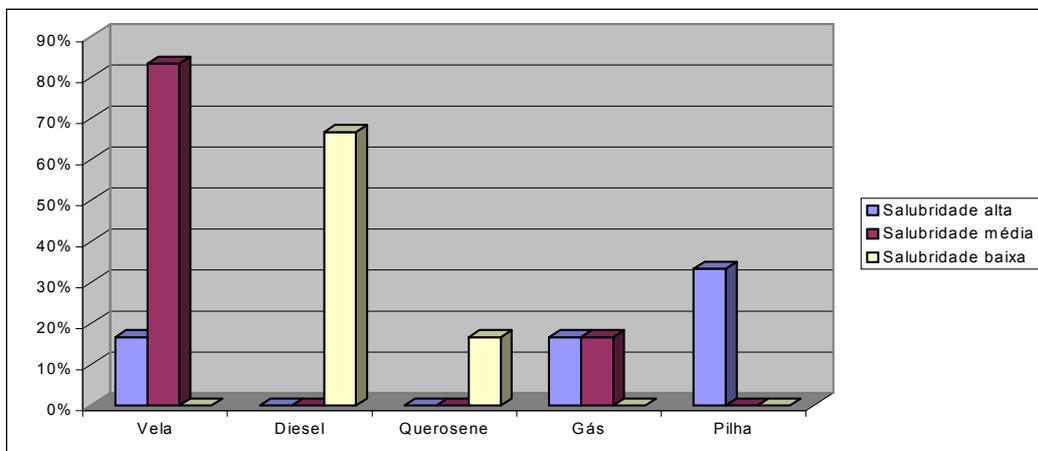


Figura 5.10- Salubridade das Fontes de Energia na Comunidade do Retiro.

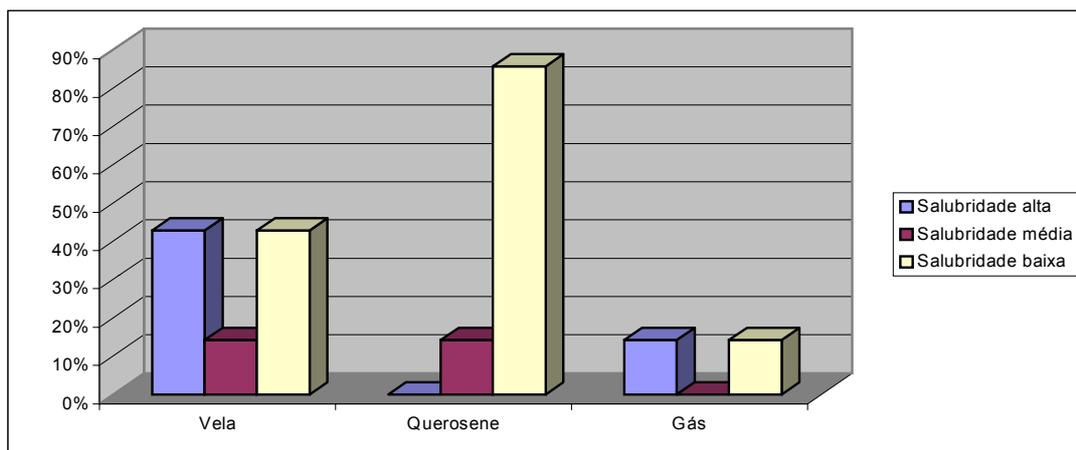


Figura 5.11 – Salubridade das Fontes de Energia na Comunidade do Varadouro.

As fontes de energia consideradas mais insalubres são o óleo diesel e o querosene. Essa valoração decorre do alto grau de poluição provocado, principalmente pelo óleo diesel.

As velas, as pilhas e o gás GLP são considerados menos inconvenientes à saúde. Entretanto, com relação às pilhas, sua disposição sem controle, e seu manuseio para uso do carvão em trabalhos artesanais, pode indiretamente provocar danos, que não são perceptíveis pelos usuários.

Essa avaliação do grau de salubridade das fontes usadas sugere que:

- 1- A introdução de inovação tecnológica que preencha o requisito de alta salubridade aumenta o grau de motivação para a sua aceitação;
- 2- A tecnologia fotovoltaica terá alto grau de aceitação se estiver prevista a disposição da bateria em local externo ao domicílio (casinha da bateria), e se a sua troca estiver condicionada à reciclagem do casco usado;

2.3 – Manutenção e Investimentos

Para conhecer os aspectos técnicos da manutenção do sistema de iluminação preexistente e os investimentos necessários para seu pleno funcionamento, os usuários foram inquiridos sobre o nível de dificuldade quanto à sua manutenção e aos gastos associados à reposição dos componentes.

As informações obtidas, na tabela 5.6, indicam que, no caso das velas, lâmparinas a diesel ou querosene e lanternas a pilha, os esforços para a manutenção são mínimos, o que denota uma apropriação da tecnologia por parte da maioria dos usuários, principalmente pelas mulheres adultas, responsáveis pelo cuidado da casa e da família.

Com relação ao uso do lampião a gás, a manutenção demanda um conhecimento específico, pouco difundido, e é considerada trabalhosa por aqueles que o utilizam.

Tabela 5.6 – Aspectos da Manutenção e Investimentos do Sistema de Iluminação Preexistente nas Comunidade do Retiro e Varadouro.

Fonte	Manutenção		Investimento	
	Ocorrência	Quantidade	Ocorrência	Quantidade
Retiro				
Vela	Sem problema	6	Não há 3 pct/mês 6 pct/mês R\$10,00/mês	3 1 1 1
Óleo Diesel	Sem problema	4	Não há Faz a Lamparina	3 3
Pilha	Sem problema	2	4D/Mês	1
Gás	Muito caro	2	R\$3,00 o Btj	2
Querosene	Sem problema	1	R\$14,80/Mês	1
Varadouro				
Vela	Sem problema	6	Não há	7
Querosene	Sem problema	4	Não há	7
	Mais trabalho Menos trabalho	2 1		
Gás	Muito trabalho	1	R\$30,50	1
	Mais perigoso	1	R\$51,30	1
	Válvula e Camisinha	1		

1 pct 8 unidades; 1 btj 2 kg = R\$ 3,00; 4D = 4 pilhas grandes

Na reposição dos componentes, os dados indicam que os gastos são quase inexistentes para as fontes de iluminação como a vela, o óleo diesel e o querosene.

No caso dos combustíveis fósseis, a única reposição prevista é a troca da mecha, que é feita com trapos torcidos de roupas velhas e, como as lamparinas confeccionadas pelos usuários, não há um montante financeiro despendido.

Nas lanternas a pilha, registra-se um investimento pequeno e esporádico para a compra de uma nova lanterna. Mas, no caso do lampião a gás, o investimento é alto, de aproximadamente R\$ 40,00 para a compra do aparelho completo, com butijão e lampião, e esse valor pode ser aumentado com a reposição do vidro, válvula e camisinha, ao longo do tempo. O alto custo do lampião, seu baixo retorno em termos de horas de serviço e o seu baixo grau de segurança parecem ser os principais fatores que têm limitado seu uso.

2.4 – Outros Serviços

Ampliando a análise do sistema preexistente, tendo como referência as fontes de energia, inquiriu-se os usuários sobre os outros serviços fornecidos pelas fontes utilizadas.

As informações da tabela 5.7 revelaram que, no Retiro, as velas, as pilhas, o óleo diesel e o querosene eram empregados na pesca e despesca; o gás também era usado como combustível para cozinhar, em 80 % dos domicílios, convivendo com o fogão a lenha em 50% dos casos, principalmente para a produção da farinha.

Na comunidade do Varadouro, encontramos somente um caso de outra utilização, com velas de devoção, em uma residência.

Tabela 5.7 – Outros Serviços Fornecidos pelas Fontes Energéticas nas Comunidades do Retiro e do Varadouro.

Fonte	Serviços	
	Ocorrência	Quantidade
Retiro		
Gás	Cozinhar	5
Vela	Pescar/Despescar	1
Pilha	Pescar/Despescar	1
Lenha	Cozinhar	3
Óleo Diesel	Pescar	2
Querosene	Pescar/Despescar	1
Varadouro		
Vela	Rezar	1

2.5 – Horário e destino da iluminação

No processo de introdução de inovação tecnológica para iluminação residencial um aspecto fundamental, geralmente esquecido ou desconhecido do planejador, são os hábitos e costumes dos usuários quanto aos horários, tempo e destino da iluminação usada.

Nas comunidades pesquisadas, os dados obtidos, na Tabela 5.8, possibilitaram identificar padrões específicos de horários e tempo de iluminação, apesar das variações entre os domicílios pesquisados.

Tabela 5.8 – Horário e Destino da Iluminação nas Comunidades do Retiro e Varadouro.

Fonte	Horário ^(?)		Número de horas		Uso	
	Ocorrência	Quantidade	Ocorrência	Quantidade	Ocorrência	Quantidade
Retiro						
Vela	18:00-21:30	1	3:30	1	Iluminação da casa	6
	18:00-20:30	1	2:30	1		
	18:00-21:00	2	3:00	1		
	18:00-22:00	1	4:00	2		
	18:30-20:00	1	1:30	1		
Óleo Diesel	18:30-20:00	2	1:30	2	Iluminação da casa	3
	18:00-21:00	1	3:00	1		
Gás	18:00-21:00	1	3:00	1	Iluminação da casa	1
Querosene ¹	18:00-22:00	1	4:00	1	Iluminação da casa	1
Varadouro						
Vela	18:00-21:00	1	3:00	1	Trabalho e Iluminação da casa	1
	19:00-21:00	1	2:00	4		
	18:00-20:00	3	1:00	2		
	19:00-20:00	1				
	5:00-6:00	1				
Querosene	18:00-20:00	4	2:00	5	Iluminação da casa	6
	18:00-21:00	1	3:00	1		
	19:00-21:00	1	1:00	2		
	19:00-20:00	1				
	5:00-6:00	1				
Gás	18:00-21:00	1	3:00	1	Trabalho e Iluminação da casa	1
	18:00-20:00	1	2:00	1		

(¹)- “quando tem morcego a lamparina a querosene fica acessa a noite toda”

(²) – “ os dados do Retiro foram colhidos no fim do inverno e do Varadouro no começo do inverno”

Na comunidade do Retiro, o horário padrão de iluminação domiciliar situa-se entre 18:00 e 21:00 horas, quando a principal fonte de iluminação são as velas, seguidas da lamparina a óleo diesel. Essa média de três horas compreende exclusivamente a iluminação da área social da residência.

No Varadouro, o horário padrão situa-se entre 18:00 e 20:00 horas, quando a principal fonte de iluminação é a lamparina a querosene, seguida de perto pelas velas. A média de duas horas de uso compreende a iluminação da área social da residência, incluindo a cozinha anexa à casa e, em certos domicílios, a iluminação da área de trabalho, que quase sempre se situa na área social.

Essa diferença de horário entre as duas comunidades caracteriza o limite econômico na utilização de energia, condições que podem ser modificadas, caso o sistema de iluminação introduzido venha garantir um maior número de horas de iluminação por um menor custo.

Outro aspecto relevante é o fato de que, em ambas as comunidades, o maior gasto de energia se encontra nas famílias mais numerosas, de maior renda e que demandam uma fonte mais agradável e eficiente de iluminação, sendo capazes de usufruir do lampião a gás, principalmente atividades de lazer ou trabalho.

Assim, no contexto da inovação, o planejador deve prever no dimensionamento do sistema fotovoltaico, além do padrão de consumo energético necessário, a possibilidade de ampliação das horas de iluminação residencial, tanto para o conforto do usuário, quanto para o desenvolvimento de outras atividades desejadas.

Deve ser prevista a iluminação de outras áreas de serviço, como a casa de farinha ou o galpão de depósito de instrumentos de pesca. Há registros do uso da casa de farinha durante a noite e do galpão, quando o produto da pesca noturna necessita de preparação, como limpeza dos peixes e seu acondicionamento em caixas de gelo.

2.6 – Gestão do sistema preexistente

Avançando na descrição do sistema preexistente de iluminação, torna-se vital compreender os aspectos relacionados com a gestão desse sistema domiciliar em termos de responsabilidade, medidas de segurança e programação de manutenção.

Nas duas comunidades, a responsabilidade pelo sistema de iluminação é um papel das mulheres adultas. Quando casadas, dependendo do tipo de fonte de energia usada, podem dividir essa responsabilidade com o companheiro. No caso do lampião a gás, delegam a ele todo o cuidado.

Quanto a segurança, é papel exclusivo das mulheres, que limitam-se em deixar num lugar alto e seguro os estoques de velas, óleo diesel e querosene. O lampião a gás, quando não está funcionando, fica pendurado no teto da casa.

Nas duas comunidades, segundo informaram as responsáveis, não há uma programação estabelecida para a manutenção dos instrumentos usados na iluminação, sendo feita de acordo com seu desgaste.

O papel da mulher como responsável pelo sistema preexistente de iluminação lembra que a introdução dos SFD's deve incorporá-las. Espelha a mesma responsabilidade e o cuidado com o fogo. A interferência em padrões simbólicos de uma cultura acarreta resistências, principalmente na introdução de tecnologias em sociedades tradicionais.

2.7 – Situações de escassez de energia

A definição do sistema preexistente implica em conhecer o grau de esforço dos usuários e as atividades afetadas, quando ocorre falta de energia, com o fim do estoque. O morador de áreas isoladas não dispõe imediatamente de meios de transporte ou recursos financeiros para obter sua fonte energética.

Na situação de escassez, de fontes e de recursos financeiros, na comunidade do Retiro, devido às suas características geográficas e sociais, as soluções encontradas estão baseadas nas relações de vizinhança e parentesco. No caso de domicílios socialmente isolados, não há solução imediata.

Na comunidade do Varadouro, apesar de seu isolamento, e talvez por isso mesmo, as soluções são desenvolvidas, ora pela relação de parentesco, no caso de urgência, ora pela relação de crédito, que caracteriza a sua dependência com o comerciante do Ariri.

Essa situação indica ao planejador e ao agente técnico que, apesar das características individualistas encontradas nas comunidades rurais, o sucesso de um projeto dependerá da potencialização das relações sociais internas e na sua dinamização, com a recuperação das relações de ajuda mútua, abaladas pelo processo de descaracterização sociocultural que sofreram.

Ações criativas para resgatar a identidade comunitária e superar tensões são desafios que o agente da mudança, muitas vezes, não conseguirá compreender ou potencializar. Portanto, a ajuda de um especialista em trabalhos comunitários será fundamental. Essa é a orientação de Foster, que analisa a importância do especialista social num processo de mudança tecnológica dirigida.

2.8 – Abastecimento e manutenção

A definição do sistema preexistente torna-se mais completa quando são identificados os agentes externos de comercialização das fontes energéticas e seus componentes. Essa identificação poderá revelar outros aspectos socioeconômicos, que influenciam a caracterização do sistema.

A identificação dos locais de abastecimento ou conserto de componentes, e a frequência com que são procurados, foram objetos de inquirição junto aos usuários.

No Retiro, o abastecimento energético para iluminação é feito em Cananéia, com uma frequência de uma a duas vezes por mês, e o local de compra varia em função do recurso procurado. O querosene, as pilhas e as velas são compradas num estabelecimento nas imediações do porto, onde os usuários tem crédito.

O óleo diesel, que também é usado como combustível nos barcos, é adquirido no posto de serviço e o gás, para iluminação e fogão, é comprado num único distribuidor.

A maioria dos usuários não necessita de local para conserto de componentes de iluminação e um único caso de conserto foi realizado por um parente, morador do bairro de São Paulo Bagre, distante a 6 quilômetros de Cananéia.

No Varadouro, o abastecimento é no bairro do Ariri, em dois locais de venda. Um deles é freqüentado pela maioria dos moradores pelas estreitas relações de crédito, sendo o comerciante o comprador do palmito extraído das matas. Ali são comprados o querosene, as velas, as pilhas e o gás do lampião. A frequência das compras é determinada pelo acerto mensal da produção com o comerciante.

Em raras situações, o abastecimento é realizado em Cananéia, onde são obtidos o querosene e as velas e, onde pode ser consertado o lampião a gás ou adquirido algum componente necessário para seu funcionamento.

2.9 – Inventário de rádios e lanternas

O diagnóstico do sistema domiciliar de iluminação preexistente garante bases sólidas para o planejamento das ações de implementação do processo de introdução da tecnologia fotovoltaica. Mas, na época de aplicação da pesquisa, já haviam sido iniciadas as primeiras ações de difusão dessa tecnologia, nas comunidades analisadas, com a eletrificação das escolas, os primeiros treinamentos dos futuros usuários e inclusão dos rádios no planejamento do desenho dos sistemas domésticos.

Por esse motivo, ampliou-se o âmbito do instrumento de coleta, com a inclusão de duas questões, uma para inventariar o consumo de pilhas, e de rádios e lanternas, e outra para avaliar o sistema instalado nas escolas, numa primeira impressão dos usuários sobre a tecnologia fotovoltaica.

O inventário de rádios e lanternas, apresentado na Tabela 5.9, veio revelar aspectos de consumo pouco conhecidos, como a quantidade de rádios computada no Varadouro, comparada ao de Retiro, respectivamente, 10 e 5. Esse fato indica que, mesmo tendo uma renda menor do que a do Retiro, as famílias do Varadouro investiram suas economias na compra de rádio. Esse instrumento preenche uma função que ultrapassa a idéia de entretenimento, é uma forma de estar incluído no mundo, mesmo morando numa área remota, cumprindo parte da função da televisão, desejo coletivo nessas comunidades.

No caso da lanterna, mais eficiente para iluminação da caça, pesca e deslocamentos noturnos, sua ocorrência é menor que o rádio, apesar do menor investimento e da demanda potencial de usuários. Utilizam outros instrumentos de iluminação, como o “facho” de óleo diesel ou a lamparina a querosene, apesar do serviço pouco eficiente.

Tabela 5.9 – Inventário de rádios e lanternas do Retiro e do Varadouro

Rádio				Lanternas			
Quantidade	Número de Pilhas ¹		Consumo de pilhas (nº)	Quantidade	Número de Pilhas		Consumo de pilhas (nº)
	Ocorrência	Quantidade			Ocorrência	Quantidade	
Retiro							
5	6D	2	35/mês	4	4D	2	Sem resposta
	4D	3	16/mês 8/mês 8/mês		3D	2	
Varadouro							
10	4C	1	04/mês	5	3D	3	1 carga/20 dias 1 carga/2 meses
	4D	4	R\$ 6,00/mês		2D	1	
	6D	4	R\$9,80/mês		4D	1	
	6C	1	1 carga/mês R\$12,00/sem				

(¹)- “ usam carvão de pilha para marcar corte de madeira na confecção de remos, canoas e outros utensílios de madeira
D = pilha grande; C= pilha média; sem = semana

O consumo mensal de pilhas é o parâmetro que desvenda a economia doméstica com a energia, pelo seu alto custo e dispêndio mensal, comparado com outros itens. Considerando que uma carga de quatro pilhas grandes custa cerca de R\$ 4,50, podemos inferir que, mensalmente, tanto no Retiro quanto no Varadouro, a comunidade gasta R\$ 80,00 na compra de pilhas para rádios e lanternas.

No Retiro, em função do número de rádios e lanternas e seus hábitos de uso, as famílias tem uma capacidade mensal duas vezes maior de consumir pilhas do que no Varadouro, o que se explica pela sua renda mensal ser maior.

2.10 – Avaliação do sistema fotovoltaico das escolas

Os pesquisados foram inquiridos sobre os sistemas fotovoltaicos instalados nas escolas das comunidades, para uma primeira impressão da tecnologia.

As respostas obtidas indicaram uma avaliação positiva, mesmo expressando perplexidade pelo grau de novidade.

Essa primeira impressão veio indicar que nessas comunidades, apesar do grau de novidade demonstrado com relação à inovação, não havia sido desenvolvida nenhuma

reação de resistência, mesmo sem compreender o funcionamento do sistema de iluminação.

O processo de introdução da tecnologia fotovoltaica, como será descrito no próximo capítulo, orientou-se pelos dados e análises fornecidas por esse instrumento de pesquisa. E pelas observações de campo, principalmente aquelas obtidas na pesquisa participante, fundamentais para o ajustamento das etapas do processo de implementação, garantindo uma mudança de tecnologia menos traumática.

3. - Usos e qualidade da água consumida

Estudos complementares sobre os usos e a qualidade da água consumida foram realizados apenas na comunidade do Varadouro, para a introdução do sistema de bombeamento, uma segunda aplicação da tecnologia fotovoltaica.

A água consumida no Varadouro provém da bacia do rio Araçupeva, formada a partir de dois pequenos riachos, que se encontram no centro da área de ocupação da comunidade. O riacho menor abastece uma única família e tem seu curso quase seco fora da época das chuvas; o segundo riacho, já denominado de Araçupeva, abastece duas famílias antes de encontrar seu tributário, seguindo aí um único fluxo para abastecer as outras famílias a jusante.

A cobertura vegetal das margens desses riachos é protegida pelos moradores, cientes da importância desse cuidado, mas as condições das suas águas são preocupantes e motivos de muitas brigas entre as famílias.

A poluição dos riachos, ocasionada muitas vezes pelo uso de sabão e pelo despejo de lixo de tipo variado, é mais visível na época da seca, quando o fluxo diminui e o efeito de limpeza feita pelas enchentes é nulo. É na seca, nos meses de inverno, que as condições de saúde são afetadas pela má qualidade da água consumida. O rio Araçupeva apresenta, ao longo de seu curso, um pequeno filete, concentrado em poças onde é coletada a água para consumo.

Na época mais crítica da seca, alguns moradores coletam água para beber na área da antiga escola, nas imediações do rio Bonito, a seis quilômetros da comunidade. Outros coletam, quando possível, a água da chuva, esporádica no inverno.

Na época da seca, o posto de saúde do Ariri pode disponibilizar aos moradores, quando tem em estoque, o hipoclorito de sódio, para amenizar a contaminação da água de consumo direto. Poucas famílias tem essa prevenção, uma única delas ferve a água antes de consumir e nenhuma dispõe de filtro de água. Essa situação reflete barreiras culturais que inibem a aceitação de novos hábitos para o tratamento da água de consumo. E a ausência de programas de medicina preventiva, por parte dos órgãos de saúde municipais e estaduais, na região do Lagamar.

Neste contexto socioambiental, a água consumida não é potável e o grau de insalubridade, obtido pelos exames químicos, é confirmado pelo grau de contaminação por coliformes totais, principalmente fecais. Essa qualidade da água pode explicar a frequência de enfermidades relacionadas ao sistema digestivo, algumas com óbitos, que têm vitimado indivíduos adultos do sexo masculino.

Na comunidade do Varadouro a água é usada nos domicílios para as necessidades básicas: beber, cozer, limpeza geral, lavagem de roupas e utensílios. As mulheres tomam banho dentro da casa, esquentando água no fogão a lenha.

Outro uso da água é feito na beira do rio, com a lavagem de objetos de uso pessoal e roupas, o banho dos meninos e homens adultos. Há um uso mais específico e esporádico, envolvendo poucas famílias, que é a irrigação de pequenas hortas, nos períodos mais secos do ano, que coincidem com a época do cultivo de verduras e leguminosas.

A água coletada para uso doméstico, tarefa realizada pelas mulheres e filhos menores, é estocada em galões ou baldes, geralmente de plástico, que são razoavelmente limpos. O nível de consumo diário varia em função do tamanho da família e do número de mulheres residentes, o que torna mais complexo calcular o gasto domiciliar. Mas, a média diária de consumo por indivíduo não ultrapassa a quantidade de 10 litros de água, conforme os dados coletados em 1997.

Além do consumo, outro aspecto que pode apresentar-se como uma barreira para a mudança de hábitos é gosto da água. Esta questão não implica apenas no tipo de tratamento desenvolvido, como purificadores a base de cloro, mas no tipo de água que poderá ser encontrada no poço perfurado para o bombeamento. Neste último caso, além da cor do produto, o sabor da água bombeada pode ser um diferencial de rejeição. Por isso, deve-se conhecer os valores empregados na identificação da água consumida para implementar o projeto.

No Varadouro, o gosto da água varia conforme a época do ano. Na seca, a água do rio é quase cristalina e apresenta um gosto de “folha seca” ou “limo” e , no caso da água do poço da escola, um gosto de “ferro”. Na época das chuvas, quando os rios estão cheios, apesar da sua turbidez, seu gosto é considerado “bom”. Outra categoria de classificação diz respeito à comparação entre a água do rio e a do poço. A água do rio é considerada “mais pesada” e a da escola “mais leve”, apesar do gosto, que alguns definem como o de água de “bomba”.

O detalhamento dessas informações sobre a água é indispensável, já que muitos projetos que buscaram interferir nos hábitos relacionados ao seu consumo não lograram sucesso, principalmente devido à falta do conhecimento de hábitos e costumes locais.

CAPÍTULO VI – O PROCESSO DE MUDANÇA TECNOLÓGICA NO RETIRO E VARADOURO

Nesse capítulo, serão analisados o processo e as etapas de implementação da energia fotovoltaica nas comunidades do Retiro e Varadouro. Para tanto, foram levantadas as informações dos projetos ECOWATT e COPEL, com seus dados de questionários, observações de campo e entrevistas, e referências sobre as observações de campo de projetos desenvolvidos pelo LSF-IEE/USP em quatro comunidades do Alto Rio Solimões, Estado do Amazonas. Serão utilizadas, em quadro comparativo, as observações de campo de quatro comunidades Guarani-Kaiowá, feitas na avaliação da Fase I do PRODEEM, no Mato Grosso do Sul, em 2000.

O marco teórico que conduz o olhar antropológico sobre esse processo de mudança tecnológica e suas implicações socioculturais tem inspiração nos trabalhos de Foster e Bastide, fio condutor da análise da mudança cultural e social provocada pela introdução de novas tecnologias e do papel da antropologia aplicada no processo de desenvolvimento tecnológico com populações tradicionais.

Considerando-se o caráter multidisciplinar do estudo, demonstramos que o diálogo entre o técnico social e o técnico especialista em energia fotovoltaica é uma ferramenta essencial. Expandindo esse diálogo para todos os agentes, a teoria antropológica de transformação cultural, num contexto de mudança dirigida de tecnologia, referencia o papel do agente da inovação enquanto educador, nas comunidades envolvidas.

6.1- Estratégias pedagógicas

As ações práticas de introdução da tecnologia fotovoltaica foram pensadas sob o eixo metodológico da inclusão dos usuários em todas as etapas de implementação do projeto. Para tanto, foram realizadas com os moradores reuniões, aulas práticas e demonstrativas de instalação dos sistemas fotovoltaicos. Sob a orientação dos técnicos do IEE e supervisão dos técnicos do CEPAM, os sistemas fotovoltaicos das escolas e, posteriormente, das residências foram instalados pelos próprios moradores, organizados sob a forma de trabalho de ajuda mútua (ZILLES et al., 2000).

Com esses primeiros contatos, iniciou-se o processo de apropriação da tecnologia, pois muitos usuários sequer conheciam o funcionamento de uma bateria, ou não possuíam destreza no manuseio de alicates, chaves de fendas e outros instrumentos usados nas instalações.

A valorização e recuperação das formas tradicionais de ajuda mútua, embasados nas relações de parentesco, compadrio e amizade, e as poucas práticas de mutirão para preparo e colheita de roças ou varação de canoas, foram objetos de discussão nas primeiras reuniões, organizadas para o planejamento das ações de elaboração, implantação do projeto e montagem da associação de moradores, figuras 6.1 e 6.2.



Figura 6.1 – Reunião de moradores da comunidade do Retiro.



Figura 6.2 – Reunião de moradores da comunidade do Varadouro.

O processo de marginalização econômica da região, iniciado nas primeiras décadas do século XX, provocou situações de mudanças socioculturais, potencializadas pelas políticas de proteção ambiental que incidiram, a partir dos anos 60, sobre o território tradicional caiçara. Essas situações vieram interferir no modo de vida dessas comunidades, cujos principais reflexos afetaram diretamente as relações de solidariedade das famílias.

Esse contexto histórico explica as dificuldades de organização local, observadas nas primeiras reuniões preparatórias, que foram superadas com o contato mais direto com as famílias e a compreensão da organização social local. Esse estreitamento de relações indicou a importância da recuperação e valorização das relações tradicionais.

Nas primeiras reuniões, quando foram levantados aspectos da organização comunitária do passado recente, como a organização de mutirões e dos fandangos, situações em que os aspectos da cultura eram valorizados, o discurso técnico tornava-se mais compreensível, as dificuldades para iniciar a organização consensual de uma associação comunitária ficavam mais fáceis de ser superadas, figuras 6.3 e 6.4.



Figura 6.3 – Fandango no Retiro.



Figura 6.4 – Fandango no Varadouro.

O processo de formação dessa nova organização e consciência política comunitárias orientou-se pela recuperação das idéias básicas das formas participativas tradicionais, quando ocorria o aumento da solidariedade do grupo e entre as famílias.

O desenvolvimento dessa metodologia de inclusão no processo de difusão da tecnologia fotovoltaica, junto às comunidades caiçaras abrangidas pelo projeto AEDENAT, pode ser descrito sob a forma de estratégias pedagógicas, elaboradas no decorrer da implantação do projeto, e ajustadas às condições socioculturais.

1.1 – Escola rural, espaço comunitário

As ações para implantar a tecnologia fotovoltaica no Retiro e Varadouro orientaram-se pelas informações do levantamento inicial, que indicaram o baixo nível de organização local e a escola como o único espaço de uso coletivo, e pelo interesse da Prefeitura de Cananéia em construir novas escolas nesses núcleos. Por essas razões e pelo caráter coletivo desses equipamentos públicos, eles foram escolhidos como o espaço para desenvolver as ações do projeto.

Essa estratégia estreitava os compromissos assumidos pela parceria IEE-USP/CEPAM/Prefeitura. Cabia à Prefeitura de Cananéia a construção das novas escolas, ao CEPAM a sensibilização e capacitação comunitárias para a organização de associações de moradores, e ao IEE-USP a eletrificação desses prédios. Desta forma, estava garantido um espaço necessário para as primeiras etapas do trabalho, num espaço reconhecido pela comunidade e parceiros como importante para o processo de desenvolvimento local.

Em agosto de 1995, foi instalado pela equipe do IEE-USP o sistema de iluminação fotovoltaico na nova escola do Retiro, com o apoio do Instituto de Energia Solar, da Universidade Politécnica de Madrid, figura 6.5.

Essa ação possibilitou o primeiro contato da comunidade local com a tecnologia fotovoltaica e as condições necessárias para a discussão e elaboração de um projeto de eletrificação residencial. Iniciou o processo de aprendizagem neste tipo de eletrificação, com alguns moradores, participando da instalação do sistema na escola e sendo treinados para sua manutenção, principalmente nos cuidados com a bateria.



Figura 6.5 – Escola do Retiro.

A iluminação da escola tornou possível a utilização de um espaço comunitário a noite, quando as pessoas tem tempo para se reunir, conversar e se divertir juntas. O interesse pela novidade foi um impacto positivo da eletrificação. Aberto esse canal de

comunicação entre eles e os agentes, ficou garantida a participação dos moradores nas reuniões organizadas pela equipe do projeto, para discutir a elaboração e as formas de implementação da eletrificação residencial.

Essa estratégia possibilitou também, pela primeira vez, a reunião dos moradores dos três núcleos que compõem o Bairro do Retiro, Retiro, Itapanhoapina de Baixo e Itapanhoapina de Cima, para os problemas e as necessidades do bairro, embrião da futura Associação de Moradores do Bairro do Retiro.

Na comunidade do Varadouro, foi realizada a mesma estratégia de introdução da tecnologia fotovoltaica. A inauguração da escola e sua instalação de iluminação fotovoltaica ocorreu no final de 1996, figura 6.6.



Figura 6.6 – Escola do Varadouro.

No Varadouro, não foi imposto um padrão de edificação em alvenaria para a escola, como ocorreu no Retiro. Foram seguidas as sugestões propostas pela comunidade e equipe técnica e, considerando as condições locais de transporte e acesso, a escola foi toda construída em madeira, por um artesão local. Essa atitude, além de garantir um fluxo de renda na comunidade, valorizou os aspectos culturais da arquitetura local, respeitando critérios ambientais e sanitários.

A etapa inicial de eletrificação dessa escola contou com a participação da comunidade, possibilitando neste exercício prático os primeiros contatos com os componentes da

tecnologia, o estabelecimento das primeiras relações com os moradores e reuniões comunitárias, figura 6.7.

A escolha da escola rural como foco de introdução da tecnologia fotovoltaica deve ser vista com uma estratégia pedagógica, na medida em que veio conferir à etapa inicial do processo uma ação educacional: o aprendizado prático, com a instalação do sistema na escola, consolidando esse espaço de e para a comunidade.



Figura 6.7 – O trabalho de eletrificação da escola do Varadouro.

A escola, vista como um espaço público, leigo e neutro, torna possível o contato inicial com a população local, sem as interferências diretas das relações interpessoais, religiosas e políticas de toda comunidade. Essas questões podem coibir as manifestações de indivíduos e facções. Espaço neutro, no contexto local, canal de veiculação dos valores da sociedade como um todo, a escola é vista como instrumento de uma possível ascensão social, dentro de um modelo de inclusão, atraindo por sua valorização positiva.

No contexto de uma comunidade com baixo grau de organização, onde as formas tradicionais de relacionamento caminham para a diluição e o sentimento de solidariedade do grupo é um fio tênue sustentado apenas por algumas obrigações de parentesco e amizade, o espaço da escola é o local onde são amenizadas as tensões cotidianas, muitas vezes caracterizadas pelo individualismo crescente, de uma sociedade cada vez mais globalizada.

É essencial compreender o papel do professor que atende as comunidades isoladas. Em todas as escolas rurais do município de Cananéia, há um rodízio anual de professores, que, normalmente, permanecem durante um ano letivo em cada comunidade. Eles não estabelecem vínculos com a comunidade, não participando do cotidiano de seus alunos e familiares. Por isso, ao longo do processo de difusão da tecnologia fotovoltaica, não foi possível incluir os professores, que não demonstraram interesse em participar. A iluminação das escolas e seu abastecimento com bombeamento de água passou a atrair-las, havendo disputas entre os professores para a escolhas dessas comunidades, pelas novas condições de conforto.

No Retiro, a escola é o centro do bairro, todos os caminhos levam até lá, tem ao lado o campo de futebol, sendo o ponto de encontro dos moradores dos três núcleos do bairro, unidos pelos filhos que freqüentam a escola, onde as interferências das crenças religiosas são amenizadas.

No Varadouro, o espaço formado pela escola e o campo de futebol também é o ponto de convergência dos caminhos usados pelos moradores. A escola é vista como um espaço sacralizado, tanto pela conquista comunitária da nova escola, quanto por ser o local dos cultos, realizados nos domingos, caracterizado por um singular catolicismo local.

A valorização desse espaço comunitário para iniciar a difusão tecnológica caracteriza a primeira estratégia pedagógica do processo.

1.2- A construção participativa do projeto

A segunda estratégia desenvolvida foi a participação dos usuários na elaboração do projeto de eletrificação de suas moradias. Esse era o maior desafio a ser enfrentado. Como desenvolver a participação de uma população sempre excluída de qualquer decisão? Como romper a cultura paternalista das ações das políticas públicas? Enfim, como iniciar um processo de criação do ator social comunitário?

Nesse contexto, foram empregadas as dinâmicas do planejamento participativo, para a elaboração das ações necessárias ao desenvolvimento do projeto, que compreenderam desde a participação dos usuários na instalação e manutenção do sistema fotovoltaico da

escola, a disponibilidade de responder aos questionários aplicados, a participação nas reuniões e debates sobre as necessidades energéticas locais e as discussões sobre a necessidade de criação de uma organização comunitária, necessária para a gestão dos sistemas domiciliares.

O planejamento participativo das ações prescindiu do uso de técnicas e instrumentos de exposição dos resultados das dinâmicas, recursos geralmente usados nas dinâmicas participativas como os métodos ZOPP, MAPP, PES entre outros¹. Optou-se por recursos dialógicos, quando da discussão de temas específicos, como a escolha do melhor tipo de madeira para a colocação dos módulos fotovoltaicos, de acordo com a sua durabilidade frente as intempéries e outros desgaste naturais. Ou um quadro negro, na discussão sobre o consumo de energia e gastos mensais, para ilustrar essa avaliação.

A elaboração do projeto para concorrer aos recursos financeiros junto à Cooperação Espanhola foi exemplar em seu modelo participativo. O primeiro pedido de recursos, para implantação da eletrificação residencial, foi elaborado na comunidade do Retiro, depois de várias discussões com os moradores e com as informações obtidas na aplicação do questionário de caracterização socioeconômica e cultural.

A obtenção de recursos para comprar os equipamentos, módulos fotovoltaicos, baterias, luminárias e fiação, não era o problema principal, mas sim a sustentabilidade do projeto.

A primeira questão correspondia à contrapartida da comunidade, ou seja, como ela poderia participar diretamente do projeto. Priorizaram-se os recursos humanos, a mão-de-obra local, nas diferentes tarefas para a implantação dos sistemas domiciliares.

A segunda questão, a mais importante e vital, dizia respeito à gestão dos sistemas, que compreende o cuidado com as baterias, sua reposição depois de três anos, com os componentes, como o controlador de carga, lâmpadas e reatores e sua reposição e, principalmente, os recursos financeiros a serem disponibilizados para garantir o pleno funcionamento dos sistemas.

¹ ZOPP- Planejamento de Projeto Orientado por Objetivos (metodologia da GTZ) ; MAPP- Método Altadir de Planejamento Popular; PES- Planejamento Estratégico Situacional.

Esse segundo desafio indicou a necessidade de um processo contínuo de capacitação para a manutenção dos sistemas e a disposição dos futuros usuários para a criação de um fundo comunitário, uma poupança a ser gerida pela direção de uma associação dos usuários do sistema domiciliar.

Um ano depois de iniciado esse processo de planejamento participativo, foi criada a Associação de Moradores do Retiro, que passou a gerir o fundo comunitário depositado no banco local. O sistema fotovoltaico da escola funcionava a contento e muitos moradores já tinham adquirido uma capacitação básica para a manutenção dessa tecnologia.

No Varadouro, esse processo foi iniciado logo após as instalações dos SFD's no Retiro, onde muitas das dificuldades metodológicas já haviam sido superadas, com a estratégia de participação sedimentada .

As características singulares da comunidade do Varadouro, já descritas anteriormente, aliadas às ações do agente comunitário da Prefeitura e ao apoio do pároco local, produziram, em seis meses, um resultado positivo imediato, com a aceitação imediata das condições necessárias para a obtenção dos recursos da Cooperação Espanhola.

Essa rápida adesão dos moradores dessa comunidade pode ser explicada de duas formas. Primeiro, por ser uma idéia estrutural de trabalho coletivo, presente nas atividades de mutirão e outras formas de ajuda mútua, desenvolvidas entre as parentelas locais.

O mutirão é o auxílio gratuito, que une moradores de um ou mais núcleos vizinhos para o benefício de um só morador, em trabalhos agrícolas, como colheita, queima e derrubada, ou que exige muita força humana, como varação de canoas e construção de casas. No mutirão, a idéia de participação orienta-se pela idéia de reciprocidade simétrica, sobrepõe as individualidades aos interesses coletivos, propiciando convivências que amenizam as tensões comunitárias. A festa que celebra esse momento de solidariedade pode resultar em alianças duradouras, como o casamento entre pessoas de grupos diferentes ou distantes.

No caso da ajuda mútua entre parentelas locais, apesar de conter a mesma idéia de participação, é mais restrita, não reforçando diretamente os laços comunitários. Mas, estreita os laços familiares, o que acaba levando a situações de solidariedade na comunidade.

A outra explicação para a rápida aceitação da idéia de participação está no testemunho do Presidente da Associação de Moradores do Retiro, feito numa reunião no Varadouro. Esse representante descreveu como foi o processo de planejamento participativo na sua comunidade, com a adesão local ao projeto. Relatou a criação do fundo comunitário e a formação da associação para a sua gestão. Finalizando seu testemunho, confirmou o nível de satisfação com os serviços oferecidos pela eletrificação fotovoltaica nas residências do Retiro. O relato dessa experiência produziu vários questionamentos e comentários dos participantes e refletiu em suas decisões para a participação no processo.

Dentro da segunda estratégia, esse foi o primeiro passo para a eletrificação residencial e iniciou-se a instalação dos SFD's.

1.3 – O trabalho participativo

A terceira estratégia adotada compreendeu, na prática, o uso das formas tradicionais de ajuda mútua, valorizadas e recuperadas, para a implantação do projeto de eletrificação domiciliar.

Essa estratégia foi tentada na instalação do sistema fotovoltaico das escolas, mas foram poucos os moradores que participaram. Alguns desconfiavam da credibilidade do projeto, influenciados pela postura dos políticos locais e agentes da CESP, que propagandeavam as maravilhas do programa ECOWATT, ainda em concepção. Outros, eram relutantes quanto a sua capacidade de participar de um projeto comunitário, já que seus interesses individuais chocavam-se com qualquer ação voltada para um interesse comum.

Neste contexto de resistência, algumas famílias deixaram de participar do projeto. Ao longo do trabalho, elas passaram a se interessar, mas sua participação foi impedida

pelos associados, uma vez que não aceitaram as condições oferecidas para que pudessem quitar com a Associação as parcelas já poupadas.

O mutirão foi planejado em reunião prévia à atividade de eletrificação residencial, onde foram definidas as condições para iniciar o processo de instalação dos sistemas. Essas condições incluíam:

- a) a derrubada e preparo do mastro de madeira para a fixação do módulo fotovoltaico, figura 6.8(a) e 6.8(b);
- b) a construção, em local já definido, de uma casinha para a bateria, figura 6.9;
- c) o transporte dos componentes do sistema, desde o porto até as residências;
- d) o preparo de ferramentas, enxadas, enxadões, foice, etc. e de escadas;
- e) a disposição de um dia livre, principalmente daqueles indivíduos considerados mais destros no manuseio de ferramentas.



(a)



(b)

Figura 6.8 – A preparação do poste de fixação do módulo.



Figura 6.9 – A construção da casa de bateria.

A responsabilidade dessa organização ficou a cargo da diretoria da Associação, que acompanhou e orientou, casa a casa, as condições acima.

Na comunidade do Retiro, as atividades de eletrificação residencial foram realizadas em dois dias, e contaram com a participação de todos os associados, inclusive aqueles que moravam nas áreas mais distantes, nos núcleos de Itapanhoapina de Cima e de Baixo.

A instalação do primeiro sistema domiciliar, classificada como uma aula prática, foi desenvolvida, passo a passo, pela equipe técnica, com a ajuda dos associados. Na medida do possível, cada aspecto do processo de instalação foi discutido e, algumas vezes, refeito para fixação da forma e o conteúdo dessa ação.

Nas atividades, surgiram duas equipes de trabalho, uma mais adaptada às tarefas externas, como a montagem das fiações do módulo fotovoltaico, a sua fixação no mastro e o seu assentamento no terreno e outra equipe, composta por indivíduos mais destros no manuseio de fios e alicates, na montagem interna do sistema, como a fixação das fiações nas estruturas da casa, a instalação das luminárias e interruptores e as conexões internas – luminárias, controlador de carga, bateria e módulo, figuras 6.10 e 6.11.



Figura 6.10 – O mutirão, o trabalho externo no Retiro.



Figura 6.11 – O trabalho interno das instalações domiciliares no Retiro.

Todas essas tarefas foram continuamente orientadas e testadas pela equipe técnica, resultando um grupo de usuários capacitado para instalação de um novo sistema. Mas, a capacitação não estava concluída, pois muitos aspectos técnicos ainda não haviam sido demonstrados.

No Varadouro, o processo seguiu as mesmas orientações aplicadas no Retiro, onde a participação da comunidade foi grande, com o apoio dos jovens, que possuíam maior facilidade em apreender as orientações técnicas da instalação. Como no Retiro, alguns indivíduos destacaram-se por ter maior facilidade no manuseio de ferramentas e nos trabalhos com a fiação.

A avaliação dessa experiência demonstrou alguns aspectos do processo de capacitação técnica que devem ser observados, como a especialização de alguns moradores, a inclusão das mulheres nas atividades práticas e a importância da capacitação técnica continuada.

A necessidade de ampliar a capacitação técnica passou a ser, a partir de então, uma estratégia pedagógica continuamente demonstrada e avaliada. O desenvolvimento dessa capacitação ampliada será descrito posteriormente, nesse trabalho. Analisaremos agora o resultado dessa terceira estratégia pedagógica, orientada pelo trabalho participativo.

1.4- A organização das associações

O salto para a formação da nova organização local teve como alavanca a estratégia de recuperação das formas participativas tradicionais, estreitando os vínculos de solidariedade do grupo e das famílias.

Na prática, as discussões sobre todas as atividades necessárias para a implementação do processo de eletrificação, como o tipo de madeira a ser utilizada na construção dos suportes dos módulos fotovoltaicos, a forma de construção das casas de baterias, as soluções para o transporte dos equipamentos do sistema, a organização dos trabalhos de instalação residencial e das festividades para comemorar o trabalho, estruturaram as bases para a criação das associações de moradores e a escolha das lideranças.

A quarta estratégia é, portanto, incentivar um movimento para a criação das associações comunitárias, necessárias para a formação de uma organização que viesse a:

- a) recuperar a solidariedade local, com a valorização e recuperação de práticas tradicionais de ajuda mútua;
- b) garantir a criação e gestão de um fundo comunitário, para a reposição de componentes do sistema de eletrificação;
- c) incentivar a formação de um grupo de técnicos locais e de gestores dos sistemas;
- d) promover novas formas de inserção das comunidades nas relações com o mundo urbano, possibilitando a recuperação de sua identidade e de seu papel no contexto do município.

As associações de moradores foram constituídas formalmente segundo o modelo estabelecido pela Lei Federal nº 6.015, de 31/12/73, e o seu estatuto foi adaptado, para definir as formas de participação e a constituição de uma poupança comunitária, com as contribuições mensais dos associados.

Nas duas comunidades, a assembléia geral de constituição da associação decidiu pela criação de um fundo inicial de R\$90,00, a ser quitado em 10 meses, além de uma mensalidade de R\$5,00, para manutenção, enquanto durar a associação.

O Estatuto consta do ANEXO III. Complementando-o, foi elaborado o Regulamento dos Usuários, no ANEXO IV, aprovado pela assembléia geral, para definir direitos e deveres quanto ao uso e manutenção dos sistemas fotovoltaicos residenciais, para garantir os cuidados necessários ao seu bom funcionamento e para proteção desse patrimônio comunitário.

Observando o empenho dos moradores na instalação dos sistemas, o esforço despendido na cotização do fundo comunitário e sua participação na constituição da associação, pode-se afirmar que a ação de eletrificação residencial teve um papel sinérgico na vida comunitária, contribuindo para garantir a responsabilidade e a capacidade de gestão nessas comunidades.

Outros aspectos que merecem destaque são o desempenho dos usuários na formação da assistência técnica local e a participação das mulheres, tanto nas atividades de manutenção, quanto nas associações.

1.5- A participação feminina no projeto de bombeamento do Varadouro

A quinta estratégia pedagógica adotada compreendeu a inclusão das mulheres em todas as atividades do processo de difusão tecnológica, com destaque na elaboração do projeto de bombeamento fotovoltaico, denominado por elas de projeto das lavanderias e nas atividades de capacitação técnica.

Valorizar o papel feminino no contexto do sistema energético local foi uma tática delineada a partir dos estudos e levantamentos das comunidades do Lagamar, que revelaram o papel fundamental das mulheres no sistema energético caiçara, com destaque para a iluminação domiciliar e o uso da água.

Na divisão sexual do trabalho, como é registrada em outros grupos tradicionais, cabe às mulheres um papel importante na manutenção do sistema energético, com sua participação nas roças e no processamento dos produtos, na obtenção de lenha e cozimento dos alimentos, na lavagem de roupas e utensílios, no provimento de água para consumo, nos cuidados e manutenção do sistema de iluminação, como confecção

de lamparinas, torcidas de pano e manutenção dos recipientes, na confecção de utensílios de uso doméstico e nos cuidados da casa e dos filhos.

A inclusão das mulheres, aspecto muitas vezes negligenciado, é essencial por serem as responsáveis pelo sistema de iluminação preexistente e pelo abastecimento de água da residência, e as principais usuárias dos novos sistemas de abastecimento de luz e água, figura 6.12.



Figura 6.12 – Uma atividade de capacitação técnica.

Essa estratégia de inclusão propiciou um aprendizado da equipe, que depois foi estendido às ações do LSF-IEE/USP em desenvolvimento na Rio Solimões, no Amazonas.

A superação do preconceito com relação a participação feminina nos projetos de desenvolvimento, principalmente de eletrificação fotovoltaica, propiciou o desenvolvimento da segunda etapa de implementação, a aplicação dessa tecnologia no bombeamento de água.

A inclusão das mulheres parece óbvia, já que são elas as responsáveis pelo abastecimento e uso de água. A construção coletiva do projeto de bombeamento exige um papel preponderante e participativo das mulheres desde as discussões iniciais.

Ao contrário do sistema elétrico domiciliar, o bombeamento de água requer o emprego de força na construção dos poços, dos galpões e dos suportes das caixas d'água. Evidentemente, esse trabalho é exclusivo dos homens, que os executaram.

Ao longo do processo de discussão e elaboração do plano de ação, coube às mulheres a localização das lavanderias, motivo potencial para surgir diferenças em qualquer comunidade. Mas, no contexto da comunidade do Varadouro, onde um terço das famílias atendidas são monoparentais, com as mulheres como chefes, a decisão consensual dissipou qualquer desentendimento.

As mulheres escolheram dois locais para as lavanderias, condicionados pela disponibilidade de recursos, melhor acesso e condições para a abertura dos poços.

A quinta estratégia, valorizando o papel das mulheres na tomada de decisões, foi a escolha de uma nova forma de organização local para a gestão dos recursos hídricos. O local de trabalho feminino foi coletivizado com as lavanderias, trabalho antes desenvolvido individualmente em pontos do rio, e foram introduzidos novos padrões motores, com os tanques e a água corrente.

Essas mudanças, muitas vezes, fazem emergir barreiras que levam ao fracasso de projetos de melhorias das condições do trabalho feminino (FOSTER,1964). Mas aqui foram aceitas de imediato, dentro do processo participativo de escolha.

1.6 – As lavanderias e formas de ajuda mútua

A sexta estratégia adotada, ao longo da implantação das lavanderias, objetivava reforçar as formas tradicionais de ajuda mútua e o aprendizado de abertura de poços da água, de construção de um sistema hidráulico e manutenção dos equipamentos de bombeamento e dos depósitos de água.

A implantação das lavanderias implica em atividades prévias, por parte da equipe técnica, como a análise da qualidade da água consumida nos rios e na escola, no caso realizadas pelo Instituto Adolfo Lutz, de Registro; o aprendizado das técnicas para a perfuração de poços, com a colaboração do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT; e a escolha de materiais de construção adaptados às condições climáticas e de transporte locais.

A etapa de implementação inicia-se com o transporte do material, desde o porto até a comunidade, a perfuração dos poços, as construções dos galpões e as instalações dos sistemas hidráulico e fotovoltaico, atividades desenvolvidas pelos moradores, sob a supervisão da equipe técnica, organizados em sistema de mutirão do qual participaram os homens, mulheres e crianças.

Esta estratégia possibilitou o aprendizado prático de perfuração de poços, de instalação hidráulica e de treinamento para a utilização e manutenção dos sistemas instalados. Além do aprendizado, a ação participativa possibilitou a rapidez no processo de construção dos galpões, sob a responsabilidade dos homens, e incentivou o interesse feminino na capacitação técnica para a gestão das lavanderias, figuras 6.13 e 6.14.



Figura 6.13 – A perfuração dos poços.



Figura 6.14 – A capacitação das mulheres, poço jabuticabal.

As primeiras observações do uso das lavanderias indicaram uma ampla aceitação, com as mulheres realizando suas atividades domésticas de forma mais confortável, principalmente pela introdução dos tanques. E houve uma grande aceitação da água dos poços para beber, sem restrição quanto ao sabor, característica organoléptica fundamental para o êxito dessa intervenção. Foram introduzidos filtros de barro para garantir melhor qualidade da água estocada, uma vez que as ações anteriores de tratamento químico, com hipoclorito de sódio, foram inviabilizadas pela alteração no sabor (FEDRIZZI & SERPA, 1999).

A associação local ampliou seu gerenciamento, incluindo os recursos hídricos. Aumentou a auto-estima do grupo, com as mulheres participando ativamente das reuniões, até então exclusivas dos homens. E as lavanderias integraram as mulheres num trabalho coletivo.

O grupo adotou, num curto espaço de tempo, mais esta aplicação da tecnologia fotovoltaica, tornando-se o bombeamento mais prioritário que a iluminação das residências. Com relação à manutenção, os problemas técnicos foram resolvidos facilmente pelos usuários, o que demonstra a viabilidade dessa inserção.

As estratégias pedagógicas desenvolvidas vêm completar a construção de uma metodologia para a difusão da tecnologia fotovoltaica, em pequenas comunidades tradicionais e isoladas.

No Varadouro, essa estratégia inicia no levantamento do sistema preexistente para inserção tecnológica, na introdução de SFD's, onde o consumo e a manutenção são de responsabilidade individual. Num segundo momento, a introdução do sistema de bombeamento de água, de uso e manutenção coletivos, pressupõe o surgimento de uma organização para a gestão dos recursos hídricos.

O resultado mais abrangente é o impacto positivo da inserção tecnológica com a organização dos usuários numa associação comunitária. Esse processo tem garantido a (re)construção das identidades dos grupos envolvidos, contribuindo de forma exitosa para a adoção das técnicas de manejo e de manutenção dos sistemas fotovoltaicos, socializando as informações entre todos os usuários.

A sustentabilidade do bombeamento de água com energia fotovoltaica está baseada no grau de organização dos usuários e na efetiva participação das mulheres nas atividades.

2. Capacitação técnica

2.1 – A primeira etapa da capacitação

2.1.1- Energia e realidade local

O contato com o mundo urbano e suas condições de conforto cotidiano desperta o desejo das comunidades tradicionais e isoladas de usufruir desses benefícios. Qualquer agente que leve até as comunidades a possibilidade de provê-las de energia elétrica é muito bem recebido e passa a ser considerado um herói para a população.

Essa situação é explorada por lideranças políticas locais e regionais. No norte e nordeste do Brasil, muitos vereadores, prefeitos e deputados são eleitos por prometerem geradores a diesel para as comunidades isoladas. Na área Guarani-Kaiová, no Mato Grosso do Sul, quando foi feita a avaliação dos SFC's instalados na fase I do

PRODEEM, um candidato a vereador, com uma liderança da aldeia, media o traçado de uma prometida futura linha de transmissão elétrica.

Na comunidade do Retiro, essa situação não era diferente. Os primeiros contatos foram pouco animadores, pois havia a possibilidade de aquela comunidade ser contemplada pelo projeto ECOWATT. Por isso, algumas famílias não acompanharam o desenvolvimento inicial da ação, não foram incluídas na associação e não receberam o sistema energético implantado.

No Varadouro, que iniciou o processo um ano após a experiência do Retiro, a situação foi diferente, pelo bom relacionamento que os moradores mantinham com o agente comunitário da prefeitura local, pelo incentivo do pároco, muito respeitado por todos e pela estratégia de levar uma liderança do Retiro para falar do processo vivenciado.

Havia um grande desejo de mudar a iluminação das casas, mas poucos recursos e técnicas para iniciar a mudança. Os levantamentos socioeconômicos indicavam uma renda muito baixa, principalmente nas famílias do Varadouro. No Retiro, os pescadores vendiam sua produção na cidade, alcançando uma renda média, na safra, de dois salários mínimos, mais elevada que a anterior.

Em termos de capacidade técnica, a mesma diferenciação era percebida. No Retiro, o uso de barcos a motor, por algumas famílias, ampliava o conhecimento técnico. No Varadouro, havia um desconhecimento geral de maquinários, apesar de alguns moradores já terem morado e trabalhado no porto de Paranaguá.

Com relação à governabilidade para a mudança, a situação era de baixo grau nas duas comunidades, sem qualquer organização local e lideranças atuantes.

A organização local é fundamental para a sustentabilidade e gestão dos SFD's. E essa organização dependia da caracterização das famílias, seu relacionamento e disposição no território.

No Retiro, o cenário era complexo, com três espaços territoriais, ocupados por famílias extensas; eram grupos familiares de produção pesqueira e extrativista de frutos do mar e de recursos da mata e, mais tarde, ligados a duas religiões diferentes.

No caso do Varadouro, o isolamento da comunidade, a estrutura social baseada numa única unidade familiar extensa e o singular catolicismo praticado, indicava um consenso maior para a construção da organização comunitária de gestão.

O grande desafio estava em recuperar e reforçar os laços de solidariedade dos núcleos, aumentando a auto estima, recuperando ou reconstruindo a identidade caiçara, com a introdução de uma nova forma de organização. Unir os interesses de uma maneira mais solidificada e perene, ao contrário das situações eventuais, como nas atividades tradicionais de ajuda mútua, ainda sobreviventes.

Este desafio, durante todo o processo de capacitação técnica e gerencial, foi respondido gradativamente pelo aprendizado participativo, numa relação dialógica desenvolvida ao longo de todo o projeto.

2.1.2 - Desvelando a magia da tecnologia

A instalação do sistema fotovoltaico na escola da comunidade foi o primeiro passo da capacitação técnica. Esse contato inicial com a tecnologia possibilitou desvendar sua magia, evitando resistências. O contato direto com ferramentas e componentes, a montagem e instalação do sistema introduziram novos conceitos e significados estranhos à cultura local.

Ainda sob o impacto da novidade da parafernália disposta nas mesas da escola, os usuários foram incentivados a manusear os objetos, a definir ou explicar para que serviam e como poderiam ser nomeados. Foram exemplificadas situações para o funcionamento desses instrumentos e do seu conjunto para a geração da eletricidade e iluminação. Esse era o início da capacitação técnica, com a introdução dos primeiros termos técnicos e a compreensão de seus significados.

Começa aqui a etapa crítica do processo de mudança tecnológica. É o momento que revela as resistências à mudança, uma defesa natural das comunidades tradicionais, que pode gerar diferentes expressões sincréticas. Paulo Freire, ao discutir o papel do técnico extensionista no mundo rural, chama a atenção para esse momento, quando se pretende substituir o procedimento empírico do camponês por técnicas elaboradas de nossa cultura. Essa situação trata-se, segundo Freire, de um problema antropológico, epistemológico e estrutural. Portanto, não se resolve com o treinamento, mas através da problematização do homem em suas relações com o mundo e com os outros homens, possibilitando a tomada de consciência da realidade onde se inserem e interagem.

Dizendo de outra forma, o agente técnico e o morador desconstróem seus conhecimentos prévios, para poderem (re)construir um conhecimento comum e de consenso.

Desvelar a magia da tecnologia fotovoltaica não é capacitar o usuário com uma visão ingênua do problema da técnica. É indispensável ver a realidade como totalidade, perceber que a técnica não é casual, é condicionada histórico-socialmente e nunca neutra. Para desvendar essa magia é preciso uma concepção problematizante, dialógica, da educação. Oposto de uma extensão cultural, é a conscientização que vai permitir ao usuário a apropriação crítica da tecnologia, o papel de sujeito e não de objeto de um processo de difusão tecnológica dirigida.

A instalação do sistema de iluminação da escola foi a prática desse aprendizado crítico, desenvolvido pelos futuros usuários da tecnologia, nas várias etapas de instalação. Esse desvelamento da magia fotovoltaica propiciou, num segundo momento, a discussão das necessidades de eletricidade local.

2.1.3- Consumo e custos de energia: eficiência e viabilidade

A instalação do sistema na escola e a qualidade do serviço oferecido ampliou o grau de novidade da tecnologia e o interesse por essa iluminação para o uso residencial.

A admiração e certa perplexidade que surgiu no primeiro processo gerou a curiosidade para ampliar o conhecimento da demanda de energia para a iluminação domiciliar.

Apesar dos levantamentos iniciais apresentarem uma descrição do sistema preexistente, sua discussão de forma coletiva revelou novos aspectos de planejamento domiciliar para suprir a demanda de iluminação, em termos do consumo e do dispêndio financeiro.

Exercícios práticos realizados no quadro negro da escola, a partir de informações sobre consumo e gastos com iluminação, em quadros básicos de contabilidade, produziram informações que sustentaram as discussões sobre a viabilidade de uma ação de eletrificação dos domicílios, a partir da tecnologia fotovoltaica.

O objetivo desses exercícios era demonstrar que, dadas as necessidades locais de eletricidade e as condições econômicas impostas pelo sistema preexistente, havia a possibilidade de implantação da inovação tecnológica nas comunidades, se a aquisição dos componentes do SFD fosse a fundo perdido.

Paralelamente a avaliação da capacidade financeira, desenvolvia-se, com o uso da escola já eletrificada, outro processo de avaliação de eficiência dessa tecnologia.

Durante alguns meses, as comunidades puderam acompanhar o desempenho dessa primeira aplicação, muitas vezes desfrutada pelo professor residente ou pelos próprios moradores que passaram a usar esse espaço para reuniões comunitárias. Observavam a eficiência da iluminação e examinavam minuciosamente os diferentes componentes, principalmente o controlador de carga, controlando o consumo da professora e conferindo o nível de água da bateria.

2.1.4- A manutenção e os cuidados: soluções locais

As visitas técnicas iniciais reforçavam aspectos básicos da manutenção e cuidados técnicos para com o sistema da escola. Como exercícios práticos, eram criadas situações exemplares de mau funcionamento, para que fossem detectadas pelos futuros usuários, e reforçada a elaboração participativa do projeto de eletrificação domiciliar.

As relações entre a equipe técnica e as populações locais foram se tornando cada vez mais amigáveis e as interferências externas não favoráveis à difusão da tecnologia foram sendo suplantadas, crescendo o desejo de concretizar a iluminação residencial. As

motivações foram ficando mais evidentes do que as barreiras, os primeiros desafios foram suplantados e algumas soluções locais foram idealizadas.

Merece destaque a responsabilidade e comprometimento dos moradores para com a manutenção e cuidado do sistema da escola, e o compromisso para com a criação da poupança comunitária, a formação da associação de moradores e a contrapartida assumida no processo de implantação dos SFD's.

As avaliações positivas da eficiência da iluminação da escola e da viabilidade da implantação e gestão dos SFD's conduziu à elaboração participativa dos pedidos de dotação financeira, junto ao agente da Cooperação Espanhola, e encaminhou as comunidades para a segunda etapa de capacitação.

2.2 – A segunda etapa de capacitação

2.2.1- A implantação dos sistemas domiciliares

A implantação dos sistemas domiciliares, realizada de forma compartilhada, propiciou o desenvolvimento de uma outra etapa da capacitação técnica. O aprendizado prático de instalação dos SFD's implicava, para alguns, no uso do conhecimento apreendido quando da instalação na escola e, para outros, numa primeira atividade prática.

Essa grande aula prática foi desenvolvida com todos os moradores presentes. A instalação do SFD, em cada casa, foi realizada com todos, apesar de organizados em duas equipes. A individualidade de cada casa foi revelada, com a equipe interna entrando na intimidade da família, criando um clima de amizade e solidariedade.

Nesse momento da atividade, até os moradores mais retraídos podiam observar o processo de instalação, contribuir com alguma observação, ou auxiliar as equipes de instalação na procura de ferramentas, em melhores soluções técnicas, como para o desbaste do poste de fixação do módulo fotovoltaico.

Essa experiência participativa culminava com a iluminação da residência, momento de grande emoção, compartilhado por todos. A partir de então, iniciava-se uma nova vida

para aquela residência. Marcava o fim de um processo, que, no Retiro, demorou quase um ano de intensas atividades de organização. Na palavras de alguns usuários, o simples acionamento do interruptor iluminou um futuro que eles nunca haviam sonhado, o momento em que começaram a viver.

A instalação dos sistemas fotovoltaicos domiciliares é o início da segunda etapa de capacitação técnica, que vai sendo complementada à medida que os usuários vão usufruindo dessa nova iluminação.

2.2.2- A mudança tecnológica: satisfação, consumo e custos

O segundo passo dessa etapa de capacitação diz respeito ao consumo e cuidados com a carga das baterias. As noções de conservação de energia são reforçadas, pois já integram o conhecimento do usuário do sistema preexistente, principalmente dado ao isolamento de sua residência.

No caso da energia solar, a questão implicava na observação dos sinais luminosos do controlador de carga, que indicavam o nível de capacidade das baterias. Apesar de oferecer um serviço mais eficiente e menos poluidor, o SFD apresenta limitações quanto ao tempo de uso, mesmo que seja maior que no sistema anterior. A preocupação em controlar o tempo de uso é para garantir uma maior vida útil para as baterias. Sem controle, o consumo implicaria num grande dispêndio das economias comunitárias, figura 6.15.



Figura 6.15 – Detalhe do controlador de carga.

Os moradores compreenderam rapidamente esse quadro, passando a observar com o maior cuidado as informações luminosas do controlador.

Ao longo dos meses de uso dos SFD, a conservação foi muito enfatizada nas visitas técnicas e a boa disposição dos usuários possibilitou a realização de uma pesquisa sobre o consumo de energia, que foi compartilhada pelos usuários.

Para obter dados concretos sobre o consumo diário de energia para a iluminação, a pesquisa compreendeu, por parte dos usuários, uma coleta diária desse consumo, fornecido por um contador, conectado ao sistema domiciliar, e sua anotação em um livro de registros. O compromisso foi tão responsável que essa coleta está sendo feita há mais de três anos e tem propiciado dados importantes para futuras implementações da tecnologia fotovoltaica.

Os primeiros meses de coleta forneceram informações valiosas, que vieram contribuir nas discussões com os usuários sobre o funcionamento dos SFD e os problemas técnicos que aconteceram em alguns domicílios. Um dos aspectos mais discutidos dizia respeito àqueles domicílios que dispunham de rádios, e que por isso despendiam muito dinheiro para esse serviço. Neste caso, a possibilidade de conexão com o SFD mereceu o apoio de todos, com o compromisso de controlar as horas de uso, até mesmo observando novos horários, em que a luminosidade solar era mais intensa.

2.2.3 – Problemas e soluções

Nos dois primeiros anos de observação, ocorreram vários problemas técnicos. As soluções encontradas vieram conferir os resultados das ações de capacitação e indicaram pontos mais problemáticos que tinham que receber reforço.

Alguns problemas estavam relacionados à qualidade dos equipamentos usados, como os controladores de carga em desenvolvimento, baterias com rápido desgaste de carga e reatores eletrônicos das luminárias PL de baixa qualidade. Esse último caso provocou na comunidade do Retiro uma certa descrença na tecnologia.

O fato poderia ser menos traumático, se os usuários estivessem de posse de suas lamparinas ou velas. Entretanto, dado a aceitação incondicional da tecnologia, não tinham mais esses instrumentos e ficaram sem iluminação. A presteza da assistência e a troca das luminárias resolveu o problema, dissipando qualquer resistência.

Outro problema foi provocado pelo mau uso do sistema. Houve um caso em que, após uma bebedeira, os fios de conexão do módulo foram rompidos, sendo necessária a troca. E outro em que a bateria foi sabotada com adição de areia, fato até hoje não explicado, mas que estava relacionado com tensões religiosas no grupo. Ocorreram situações de consumo excessivo, em alguns casos provocando o corte automático do fornecimento de carga, até sua reposição. Consumo excessivo também provocou o esgotamento da bateria num domicílio, onde o trabalho de artesanato era realizado a noite. Além da troca, o sistema foi ampliado, com a compra de outro módulo pelo usuário.

De maneira geral, os sistemas domiciliares apresentaram o desempenho esperado, com as baterias sendo repostas depois de três anos e meio de uso. Situações como a queima de fusível, reatores e lâmpadas foram resolvidas sem problemas pelos usuários, desde que o material de reposição estivesse disponível. A manutenção desse estoque pela associação foi importante e recebeu o apoio da equipe técnica. A sua compra ocorreu em São Paulo, pelos preços mais baixos e por não existirem no comércio de Cananéia.

2.2.4- A busca da satisfação dos usuários

Ao longo dos primeiros dois anos de funcionamento dos sistemas de iluminação domiciliares, algumas adaptações foram realizadas, visando a satisfação dos usuários.

A primeira adaptação foi a conexão dos rádios ao SFD. Esse fato implicou numa considerável redução nos gastos mensais e, indiretamente, na proteção do meio ambiente. O aumento das horas de uso do rádio produziu o maior grau de satisfação dos usuários.

A conexão dos rádios ao SFD foi realizada alguns meses após a instalação dos sistemas, quando as condições de controle de consumo e conservação de energia apresentavam

níveis satisfatórios. A partir de então, essas condições puderam ser melhor avaliadas, tendo em conta o nível de consumo de energia demandado pelo uso dos rádios.

A segunda adaptação buscou ajustar o costume de usar luz durante toda a noite. Esse hábito só foi constatado meses depois das instalações, quando foram registrados cortes automáticos no fornecimento de carga, em vários domicílios. Neles, as lâmpadas permaneciam ligadas durante toda a noite, principalmente quando o chefe da casa estava viajando.

Uma vez identificado o problema, optou-se por conectar ao sistema uma pequena lâmpada incandescente de 2W, que produzia o mesmo lume de uma vela, com baixo consumo de energia. Essa luzinha, como denominaram os usuários, foi afixada junto a cama do casal, geralmente no único cômodo da casa usado como dormitório por todos. O sucesso desse ajustamento fez com que todas as residências reivindicassem o benefício figura 6.16.



Figura 6.16 – Um ajuste da tecnologia: a luzinha.

A terceira adaptação procurou ajustar a tecnologia aos aspectos arquitetônicos das cozinhas da comunidade do Varadouro. As cozinhas são separadas do corpo da casa, construídas com troncos rachados de palmeira juçara e o teto com folhas da palmeira guaricana.

A cozinha é uma área de intenso uso diário e noturno, onde o fogão a lenha, sempre acesso, provoca muita fuligem. A experiência tem demonstrado que o excesso de fuligem causa o isolamento dos circuitos das luminárias. Por esse motivo, essa área não foi iluminada no processo de eletrificação.

A reivindicação de luz para a cozinha foi unânime nas primeiras avaliações sobre o funcionamento do SFD e o grau de satisfação dos usuários. A solução encontrada foi a adaptação de uma luminária móvel, protegida por um tubo de acrílico, de fácil limpeza, com um longo cabo para acoplar num ponto da instalação residencial, figura 6.17.



Figura 6.17 – A lâmpada móvel: o rabicho.

Essa solução, denominada de rabicho, teve aceitação imediata, pela sua mobilidade e facilidade de uso, já que pode ser enganchada nas palhas do teto, e passou a ser desejada para a iluminação da casa de farinha.

As adaptações descritas podem ser vistas como um tipo de ajustamento da tecnologia aos padrões culturais locais, que têm contribuído para a aceitação da inovação e novos hábitos.

A esse respeito, quando discutindo o problema do ajustamento de padrões motores, afirma Foster que *“é evidente que, conhecendo-se os padrões motores e as posturas de determinada cultura, muitas vezes é possível introduzir mudanças importantes sem violentar os hábitos locais”* (FOSTER,1964:153).

No caso analisado, um costume fundado na segurança noturna, o cuidado em não violentar o hábito é semelhante, embora venha ampliar a mudança, ao oferecer um serviço mais seguro, mais salubre e de menor custo energético. Neste sentido, os ajustamentos realizados confirmam a idéia de Foster de que essas adaptações, muitas vezes uma simples operação, significam a diferença entre o êxito e o fracasso de uma programa de mudança cultural.

2.2.5 - A reinstalação de SFD's: um indicador de apropriação tecnológica

A integração do SFD na vida cotidiana dos moradores demonstra que a novidade já foi absorvida e os termos técnicos já fazem parte das conversas entre os usuários. Os componentes do SFD já não interferem no ambiente da residência, começam a fazer parte de sua decoração. A posse de um SFD deixa de ser um símbolo de status para ser um instrumento necessário para a iluminação. A inovação é integrada como se sempre tivesse existido.

O exemplo mais significativo da apropriação dessa tecnologia é o registrado na comunidade do Retiro, quando ocorreu a construção de uma nova moradia. Nesta ocasião, devido a tensões provocadas por mudança de religião, uma família mudou para a área do Itapanhoapina de Baixo, onde construiu uma casa. A surpresa foi que todo o sistema fotovoltaico da antiga residência foi transferido para a nova, onde funcionou

perfeitamente. Esse caso confirma o sucesso da capacitação técnica, sendo um indicador positivo de apropriação tecnológica.

2.3 – A terceira etapa de capacitação

2.3.1 - A água e seus usos

O abastecimento da água mereceu uma etapa de capacitação técnica específica, que complementou todo o processo de capacitação das comunidades.

O primeiro tema da capacitação foi a realidade local de abastecimento. Foi desenvolvido em reuniões nas duas comunidades, mas mereceu maior aprofundamento no Varadouro, pois essa população apresentou melhores condições para iniciar o processo de bombeamento fotovoltaico, demonstrando maior eficiência e responsabilidade

Nas reuniões, foram levantadas as necessidades e as condições de uso do recurso hídrico, nas diferentes épocas do ano. Complementando os levantamentos de campo, foram identificadas as dificuldades de manutenção dos mananciais, os melhores locais para a instalação dos pontos de captação, as lavanderias. Nesse trabalho, foi avaliada a funcionalidade da intervenção, identificando possíveis resistências e pontos de tensão, que poderiam surgir da reunião de mulheres num mesmo local para utilizar a água.

Essa forma partilhada de discutir uma ação de intervenção, no mundo exclusivamente feminino, visava superar barreiras para a mudança. O caso de construção de uma adutora de água numa aldeia africana, citado por Bastide (1982), ilustra uma situação de planejamento não participativo, sem qualquer conhecimento da realidade local. O resultado observado, o do estado de depressão que se abateu sobre as mulheres da aldeia demonstrou a falta de sensibilidade e informação. Elas usavam seu ponto de encontro a beira d'água para relaxar, conversar entre si, longe do cotidiano. As resistências só foram sendo superadas quando foi aberto um espaço feminino próprio dentro da aldeia.

Dessas reuniões, surgiu uma equipe de fiscalização dos mananciais, o que motivou a limpeza ao longo dos cursos d'água e outras ações de orientação dos usuários locais, como cuidados para a proteção da mata ciliar.

A decisão de construir dois pontos de captação, duas lavanderias, e não uma rede hidráulica para cada casa, foi solução de consenso. As mulheres queriam a rede individual, mas compreenderam as dificuldades técnicas e financeiras, e o grande problema sanitário de contaminação da água, como construção de fossas em terreno de lençol freático superficial.

2.3.2- A construção dos poços e instalações hidráulicas

O aprendizado no IPT possibilitou à equipe técnica o conhecimento aplicado na ação da abertura dos poços, nas duas áreas de perfuração.

A escolha do local de perfuração, segundo os aspectos físicos do terreno, foi motivo de discussões, com o conhecimento empírico dos moradores reconhecido e aplicado. Entretanto, à medida que a perfuração avançava, aprofundando, o desconhecimento de perfuração nesse nível, pelos moradores, foi compensado pelos técnicos.

Na perfuração, o uso de enxadões, pás e trado não provocou nenhum desconforto, pois eram familiares ao grupo. No emprego do baldinho, instrumento usado para aprofundamento em área de lençol, houve necessidade de um rápido treinamento. Mas, esse instrumento não logrou o resultado esperado, devido ao solo arenoso encontrado.

A alternativa para conseguir perfurar de três ou mais metros de profundidade, num estrato arenoso, foi revelada pelo agente comunitário da prefeitura local, que orientou a equipe para uso de barro “mais liguento”. Assim, foi possível aprofundar o poço, à medida que a areia ia aderindo ao barro, facilitando sua remoção.

As outras atividades, como a fixação de canos, a colocação do filtro submerso, a instalação da bomba d'água e o fechamento do poço, foram desenvolvidas no mesmo dia, com a participação dos homens, sob a curiosa observação das mulheres. Os

trabalhos foram encerrados e comemorados numa refeição coletiva, preparada pelas mulheres.

A construção das instalações hidráulicas simples contou com o apoio técnico do agente comunitário da prefeitura, que trabalhou com um grupo de moradores. Com esse apoio, foram transmitidas técnicas de alvenaria, desconhecidas no local, orientações para a colocação dos tanques e do sistema de deságüe das águas servidas. Essa atividade prática compreendeu ainda a montagem do sistema hidráulico, as entradas de água, as torneiras e os registros e a colocação das caixas d'água sobre suportes, já construídos.

As lavanderias foram concluídas quando a equipe local completou a construção do galpão, com as mesmas técnicas tradicionais empregadas nas casas.

2.3.3- O uso e a gestão das lavanderias

A tecnologia fotovoltaica aplicada no bombeamento de água implica na sucção por uma bomba, movida a energia fotovoltaica. Essa aplicação possibilitou, na lavanderia do Varadouro, o abastecimento de 500 litros de água em uma hora de funcionamento, sob a irradiação solar de maior intensidade.

Os temas da capacitação compreenderam a manutenção da bomba na situação de entrada de ar nos canos d'água, a limpeza das caixas d'água, dos tanques e do entorno.

O papel das mulheres na manutenção e nos cuidados das áreas das lavanderias foi assumido com presteza e capacidade. O mesmo grau de aceitação e eficiência foi verificado no seu uso e gestão, sendo definido, entre elas, os horários de lavagens das roupas e a localização dos varais. Esse comprometimento levou à participação de algumas mulheres na realização da pesquisa sobre o consumo de água. Cabe a elas a coleta semanal dos dados, a partir dos dois hidrômetros instalados.

A pesquisa é a aplicação da capacitação técnica, tendo como orientação as noções de conservação do recurso hídrico, garantindo sua disponibilidade na seca ou no inverno. O acompanhamento da performance dos poços consistia, por um lado, em garantir a satisfação dos usuários na seca e, por outro, o pleno funcionamento da bomba d'água.

Além disso, a pesquisa fornece informações sobre a quantidade de água consumida em pequenas comunidades, dados nem sempre disponíveis na literatura específica (FEDRIZZI & SERPA,1999).

Após um ano de funcionamento, as avaliações do uso das lavanderias apresentaram resultados surpreendentes. O primeiro resultado foi a aceitação incondicional dos tanques para lavagem de roupas, que a tornaram mais confortável e menos insalubre. O mesmo ocorreu com as torneiras, com seu fluxo constante de água, e os varais do galpão, garantindo uma melhor secagem das roupas.

Esse sucesso relaciona-se com a introdução dos tanques. Numa situação em que o poço não produziu água para o bombeamento, o que ocorreu por mais de uma semana, em vez de voltarem a usar o rio, as mulheres transportaram água para as lavanderias, para não abrir mão dos tanques. Eles provocaram uma mudança importante no trabalho feminino, sem violentar hábitos locais.

Quanto ao impacto causado pelo uso coletivo de um único local de trabalho, as primeiras avaliações indicaram um aumento do contato entre as mulheres, antes isoladas à beira-rio. As relações de amizade foram reforçadas, apesar de algumas pequenas querelas sobre o uso de varais e sumiço de prendedores, logo superadas. O papel das mulheres na gestão dessa aplicação fotovoltaica foi um fator de união, e uma resposta ao papel masculino nos SFD's.

A partir desse referencial, a participação das mulheres nas reuniões técnicas mudou. Antes isoladas, agora apresentavam sugestões coletivas, a maior parte para garantir o funcionamento das suas novas áreas de trabalho. Essa atitude refletiu na gestão da Associação dos Moradores, onde o tímido papel das mulheres, muitas vezes imposto pelos homens, vai sendo superado, pouco a pouco. Essas novas atitudes são reflexos da criação das lavanderias e seu impacto no cotidiano feminino.

Apesar disso, alguns padrões culturais permaneceram, como certa resistência de algumas famílias em beber a água do poço, principalmente devido ao seu sabor, levemente ferroso, pois a alegação de dificuldade de transporte não explica essa barreira. Essa mesma resistência é encontrada no caso do uso dos filtros d'água,

introduzidos na mesma ocasião das lavanderias. Não pode nem ser justificada pelo sabor, pois a filtragem elimina essa questão. Trata-se, portanto, de padrões tão arraigados que apenas as novas gerações poderão suplantá-los.

A capacitação técnica é considerada completa, quando algumas mulheres já conseguem resolver os problemas de funcionamento da bomba, como a retirada do ar dos canos. E quando passam a sugerir novas atividades de capacitação no uso das lavanderias, como formas de limpeza das caixas d'água.

3. A capacitação gerencial das associações

3.1- A montagem das associações

Conforme já descrito anteriormente, em razão das exigências do agente financiador, as associações de moradores foram constituídas formalmente segundo a Lei Federal 6.015 de 31/12/73, e registradas no Cartório de Registros de Cananéia.

Todas as formalidades foram cumpridas, desde a constituição de uma Assembléia Geral de Associados, a elaboração da uma Ata de Formação e as assinaturas dos Livros de Registros, Constituição e Contabilidade. Essa formalidade serviu, na região, para manipulação política e eleitoral, o que desacreditou a figura e função das associações.

Este fato explica, em parte, a dificuldade encontrada para a organização das associações nas comunidades do Retiro e do Varadouro, escaldadas por situações anteriormente vividas. Entretanto, a maior dificuldade estava em construir uma instituição que potencializasse as capacidades locais e as relações sociais, abaladas pelo processo de individualização e de marginalidade vividos por essas populações tradicionais.

A situação de exclusão dessas populações vinha caracterizar uma baixa auto estima, uma frágil identidade cultural e nenhuma forma de organização local que pudesse romper com o êxodo rural e o acelerado processo de favelização das famílias que haviam abandonado o seu sítio.

Uma vez superada essa dificuldade inicial e instaladas as associações, iniciou um processo, ainda em desenvolvimento, para a consolidação do papel de uma organização local, que viesse produzir um nível de participação necessário para a implementação das ações de mudança tecnológica.

A capacitação gerencial e administrativa das associações de moradores compreendeu a elaboração participativa de um Regulamento de Usuários dos Sistemas Domiciliares, a criação de uma poupança comunitária, a formação de um grupo de gestores locais, com presidente, secretário e tesoureiro, e de uma equipe de fiscalização técnica, para orientação dos usuários no uso e conservação dos sistemas fotovoltaicos domiciliares e coletivos.

As ações desenvolvidas para essa capacitação foram, pouco a pouco, absorvidas pelos associados e, no primeiro ano de funcionamento dos sistemas, nenhum conflito foi registrado. Entretanto, esses novos valores e atitudes, quando confrontados com situações de tensão ou mudança, como a troca de credo religioso, ainda abriam espaço para conflitos interpessoais, levando ao isolamento social do grupo dissidente. Outras situações conflituosas, como questões familiares relacionadas com a posse da terra, não interferiram diretamente na nova organização.

As barreiras sociais, descritas por Foster (1964:88-109), como as obrigações de parentesco, a resistência de pequenos grupos locais, partidarismos, a autoridade da família entre outras, que poderiam interferir no processo de consolidação das associações e da própria introdução da inovação, não foram observadas. Foram sim registradas motivações para a mudança, destacando-se o desejo de prestígio frente ao mundo urbano.

No Varadouro, o desejo de prestígio recuperou a auto estima do grupo, considerado ‘atrasado’ pelos vizinhos do Ariri e da Ilha do Cardoso. A iluminação da escola e a eficiência da tecnologia testada pela comunidade, sem dúvida, estimulou a participação e garantiu, frente aos vizinhos, uma nova identidade local. Este prestígio adquirido é motivo constante de afirmação do grupo, assim como as constantes visitas de parentes e amigos, depois do processo de implantação dos SFD’s e das lavanderias.

3.2- O fundo comunitário e as equipes técnicas

A formação e gestão do fundo comunitário e o papel das equipes de fiscalização técnica são aspectos da gestão e administração dos SFD's que merecem ser analisados.

O fundo comunitário, como já foi descrito, corresponde a uma poupança formada pelos associados, compreendendo inicialmente as nove parcelas mensais de R\$10,00, acrescidas de uma taxa de manutenção mensal de R\$5,00 durante o tempo de funcionamento da associação. Essa poupança, criada com muito sacrifício, visava garantir as trocas das baterias, lâmpadas e outros componentes dos sistema. Esse expediente, inédito para as populações envolvidas, foi absorvido sem restrições e sua consolidação provocou impactos positivos na vida dessas comunidades.

Desde sua criação, o fundo foi depositado em uma poupança bancária, numa conta conjunta entre o presidente da associação e o tesoureiro. Esse fato representou o primeiro contato dessas comunidades com os serviços bancários e, indiretamente, motivou os associados providenciarem seus documentos, principalmente os de identidade. Nesse sentido, foi um exercício de cidadania e o início de um processo de inclusão social.

Durante os primeiros anos do fundo, a contabilidade e a prestação de contas recebeu a orientação da equipe técnica do projeto, que capacitou o tesoureiro no uso do livro de contabilidade para registro da movimentação do fundo.

As situações de inadimplência no pagamento das mensalidades foram raras, mas os atrasos chegaram a três meses. Entretanto, todas as dívidas foram quitadas e as situações de atraso regularizadas. O atraso das taxas de manutenção deveu-se a situações de baixa produção pesqueira, principalmente na época do inverno. Esse fato, que afeta grande parte dos associados, motivou um acordo, que previa a acumulação de débitos até melhorar a renda, acordo possível em comunidades tão pequenas.

Após quatro anos, o fundo comunitário está funcionando no Varadouro, permitindo, em algumas situações, um meio de empréstimo para famílias em situação difícil.

No Retiro, a associação foi suspensa, depois de quatro anos de funcionamento, por inadimplência, conflitos entre as famílias, motivados por diferenças religiosas, e pela perda de liderança de seu presidente. Com isso, foi dissolvida a poupança coletiva. Mas, enquanto funcionou, teve um papel inovador na vida dos associados, incentivo para os que procuram construir uma nova associação.

O fato mais relevante do fundo comunitário é o papel que sua gestão revelou no contexto local. Essa gestão conferiu aos responsáveis um alto grau de confiança dos associados, indicando a superação das dificuldades de organização comunitária e o crescimento da solidariedade no grupo.

As equipes de fiscalização técnica foram organizadas pelos associados que não pertenciam ao quadro gestor da associação, exercendo o papel de fiscais desta gestão e, posteriormente, de fiscais do funcionamento e manutenção dos sistemas domiciliares e coletivos de cada comunidade. Esse último papel é o mais revelador, pois essas equipes garantiram os cuidados necessários para as aplicações fotovoltaicas, propiciando economias e o crescimento do fundo. Alguns fiscais revelaram-se mais aptos para os trabalhos de assistência técnica e, reconhecidos por todos, passaram a exercer plenamente essa função.

3.3 - A reposição de baterias: um indicador de sustentabilidade

A capacitação gerencial e administrativa das associações é considerada satisfatória na medida em que o fundo sustenta as necessidades de reposição de componentes, e as equipes de fiscalização vêm exercendo seu papel de assistência técnica básica.

Esta estrutura organizacional de gestão e administração revelou-se muito produtiva e assimilável nas comunidades analisadas. Ainda deve ser reforçada a capacitação dos gestores em contabilidade e prestações de contas, no caso de associações formalmente registradas, mas a experiência tem demonstrado que essa estrutura é uma boa solução para projetos de difusão da tecnologia fotovoltaica, onde o papel da organização comunitária é fundamental para a sustentabilidade da ação.

Nas comunidades do Retiro e do Varadouro, quando as baterias começaram apresentar sinais do fim de vida útil, depois de três anos de uso, o fundo comunitário podia suportar os custos para a troca de todas as baterias, a compra de lâmpadas e componentes de reposição e ainda apresentava um saldo substancial para, em pouco tempo, poder repor uma nova carga de baterias.

O sucesso dessa poupança comunitária é uma solução que evita situações críticas, registradas em grande parte dos programas de difusão da tecnologia fotovoltaica, quando as baterias morrem e o usuário não tem as condições financeiras para sua reposição, ou de outros componentes.

A primeira troca de baterias no Retiro e no Varadouro só foi possível pela existência do fundo comunitário e isso revela a sustentabilidade da ação de difusão dessa tecnologia.

CAPITULO VII – AVALIAÇÃO DA DIFUSÃO DA TECNOLOGIA FOTVOLTAICA NO LAGAMAR

A avaliação da difusão da tecnologia fotovoltaica na região do Lagamar, como os projetos descritos, levou a construção de um instrumento de pesquisa, inspirado na metodologia esboçada por Lorenzo (1999) e na análise do projeto AEDENAT.

Esse instrumento, desenhado sob a forma de um questionário, veio preencher a necessidade de dados qualitativos que poderiam ser valorados e, de uma certa forma, quantificados para possibilitar um estudo comparativo de carácter avaliativo dos projetos em desenvolvimento na região. A sua construção visou ampliar a análise qualitativa dos projetos, obtida pelas entrevistas com as lideranças locais, um aprofundamento da própria avaliação do usuário e encontrar um denominador comum para orientar a análise do processo de difusão tecnológica.

Com oito pontos de inquirição, este questionário denominado de Avaliação do Processo de Difusão da Tecnologia Fotovoltaica, buscou um conjunto de informações sobre os principais aspectos do processo de difusão, no universo domiciliar. Os pontos abordados foram:

- 1- Caracterização do informante/usuário: idade, grau de instrução e atividade profissional principal, que concentrava maior renda;
- 2- Caracterização técnica dos sistemas instalados no domicílio: potência do gerador, a capacidade de carga das baterias, o número, tipo e potências das lâmpadas, o número e potência dos eletrodomésticos acoplados ao SFD e, em alguns casos, outros eletrodomésticos que poderiam ser acoplados ao SFD;
- 3- Avaliação do SFD em relação ao sistema preexistente e alguns de seus atributos: facilidade de uso/disponibilidade, funcionalidade/fidelidade, grau de esforço na manutenção, grau de segurança, grau de salubridade, investimento/custo e capacidade de ampliação;
- 4- Identificação de problemas técnicos e soluções encontradas pelo usuário;

- 5- Avaliação do conhecimento técnico básico do usuário, sua avaliação sobre o treinamento e a forma de gestão desenvolvida para sustentabilidade do projeto;
- 6- Avaliação da capacidade técnica e financeira do usuário em solucionar questões da manutenção e da gestão do SFD;
- 7- Identificação das aspirações dos usuários quanto à implementação de outros usos finais, domiciliares ou coletivos, com a tecnologia fotovoltaica;
- 8- Identificação das propostas dos usuários quanto ao grau de satisfação com a tecnologia fotovoltaica.

A aplicação desse instrumento de pesquisa compreendeu a aplicação de 20 questionários, perfazendo uma amostragem de 70% para o projeto AEDENAT, 13% para o projeto ECOWATT e 6% para o projeto COPEL, tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Amostragem por projeto, por número de domicílios e número de questionários.

Projetos	Número de Domicílios	Número de Questionários	Amostragem
AEDENAT	13	9	70 %
ECOWATT	69	9	13 %
COPEL	34	2	6 %

A pesquisa foi realizada nas comunidades do projeto AEDENAT, em janeiro de 2001 e nas comunidades dos projetos COPEL e ECOWATT, em março de 2001.

1. Caracterização dos entrevistados

No universo total dos entrevistados, os questionários foram respondidos por 13 homens e 7 mulheres, compreendendo 5 indivíduos na faixa de 20 a 40 anos, 12 indivíduos na de 41 a 60 anos e três com mais de 60 anos.

Quanto ao grau de instrução, 14 entrevistados são alfabetizados e, entre os 6 analfabetos, a proporção por sexo é a mesma.

A caracterização da profissão principal teve como referência a atividade de maior renda, pois uma parte dos entrevistados apresentava duas ou mais atividades produtivas, ou

aposentadoria ou pensão. Desta forma, a pesquisa foi respondida por 8 pescadores, 4 aposentados ou pensionistas, 3 agricultores, 2 funcionários públicos, 2 donas de casa e um artesão. O número de pescadores e agricultores seria maior se fosse levada em conta a segunda atividade do entrevistado.

2. Caracterização técnica dos SFD's

As principais características técnicas dos SFD instalados nas 20 residências pesquisadas estão organizadas no ANEXO I.

O desenho e dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos instalados nos domicílios, aspecto técnico fundamental para garantir a plena funcionalidade de um SFD, é o primeiro ponto de questionamento com que se defronta qualquer avaliação. Essa análise será realizada através de perguntas e respostas dos aspectos técnicos mais relevantes do sistema.

1 - O que explica as diferentes capacidades dos geradores dos SFD's ?

No projeto AEDENAT, o dimensionamento dos sistemas foi baseado em estudos prévios de consumo e possível demanda energética. Assim, decidiu-se por um sistema de potência entre 45Wp a 50 Wp.

As diferenciações de capacidade observadas, 48Wp e 35Wp, dizem respeito apenas à qualidade dos equipamentos oferecidos pelo distribuidor. Os módulos instalados no Varadouro, quando submetidos aos testes de controle de qualidade, não apresentavam a capacidade de 45 Wp expressada no produto oferecido pelo distribuidor. Os testes indicaram uma capacidade nominal de 35Wp. Esse desenho foi ajustado posteriormente, numa única situação, quando se observou que um dos domicílios consumia muito mais energia, devido à atividade do artesão até altas horas da noite. Para evitar o desgaste da vida da bateria, ampliou-se a capacidade de geração - $2 \times 35\text{Wp}$, duplicando o número de módulos no domicílio.

No projeto desenvolvido pela COPEL, a capacidade do gerador, de 75 Wp, parece sugerir um dimensionamento visando garantir uma previsão futura de implementação do SFD.

No projeto ECOWATT, um único desenho de SFD compreendendo dois módulos de 70Wp foi instalado nas 69 residências, denotando um sobredimensionamento, no cálculo geral da demanda energética dos domicílios, que não é compatível com a capacidade de conservação do conjunto de baterias acopladas ao SFD.

O desenho revela que não foram realizados estudos prévios de consumo e gastos com energia, nem de diferenciações socioeconômicas entre os domicílios, principalmente na comunidade do Marujá, onde o turismo é a principal atividade econômica de grande parte das famílias e a demanda de energia muito superior à dos domicílios ligados às atividades de pesca ou agricultura.

A conclusão que o fato sugere é o desconhecimento técnico no planejamento do projeto ECOWATT.

2 - O que explica as diferentes capacidades das baterias?

A única explicação para as diferentes capacidades das baterias instaladas diz respeito a pontos de vista técnicos diferenciados.

Considerando o desenho e o desempenho dos SFD instalados nos projetos analisados e os estudos recentes para o estabelecimento de um Padrão Universal para os Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares (EUROPEAN COMMISSION, 1998), uma primeira avaliação técnica informa que o projeto que apresenta as melhores condições técnicas quanto à capacidade das baterias é o AEDENAT. Essa adequação dos sistemas instalados vem garantir um melhor desempenho das baterias, nas condições de operação impostas ao SFD em comunidades rurais.

Outro aspecto técnico que diferencia os projetos analisados refere-se ao tipo de bateria usada nos SFD's. Nos projetos ECOWATT e COPEL, as baterias são do tipo “baixa manutenção”, baterias secas e fechadas, e no projeto AEDENAT as baterias são do tipo

“clássico”, baterias abertas, geralmente usadas por caminhões, que dependem da manutenção do nível do eletrólito com a adição de água. Isso implica num treinamento do usuário.

A escolha de baterias “clássicas” pelo projeto AEDENAT deve-se a sua satisfatória performance técnica, consideradas as condições climáticas impostas aos SFD’s no contexto rural, e por propiciar a reciclagem dos materiais usados, principalmente dos componentes de chumbo, garantindo a proteção ambiental.

3 - O que explica as diferentes quantidades, potências e tipos de lâmpadas ?

O primeiro aspecto explicativo são as próprias características do sistema fotovoltaico domiciliar, que pressupõe o uso de lâmpadas fluorescentes, principalmente pelo seu baixo consumo energético e, secundariamente, pelo seu menor preço. A escolha de potências de 15 e 20W é feita pela disponibilidade do mercado.

O segundo aspecto refere-se ao desenho do sistema, onde a quantidade de lâmpadas instaladas nos domicílios é definida em função do serviço proposto e da capacidade prevista de consumo de energia. Aqui há algumas semelhanças nos diferentes projetos analisados. No ECOWATT, o padrão de iluminação compreendia originalmente duas lâmpadas PL de 9 Watts por domicílio, o que demonstra e confirma o já discutido despreparo do planejador, pois é possível, com a potência do gerador instalado no projeto e a capacidade das duas baterias, instalar 9 lâmpadas fluorescentes.

Ainda com relação ao ECOWATT, o quadro apresenta modificações dos tipos e das potências das lâmpadas instaladas - 15 e 20W tubular, porque o padrão original de duas PL de 9W, além de ser mais cara, não é facilmente disponível no mercado regional. Além disso, o registro, nesta amostragem da pesquisa, do uso de lâmpada incandescente de 40 e 25 W, nem sempre recomendadas pelo alto consumo, sugere alterações do usuário, visando sua satisfação e denotando a falta de informação e capacitação técnica. O único caso de uso de lâmpada incandescente de 2 W, que vem satisfazer um hábito de iluminação noturna, não tem maiores conseqüências, em termos de consumo de energia.

Nos projetos COPEL e AEDENAT, a quantidade, o tipo – tubular - e potências - 15 e 20W- das lâmpadas fluorescentes instaladas indicam uma coerência com a capacidade dos sistemas fotovoltaicos domiciliares.

No projeto AEDENAT, baseado numa concepção participativa de planejamento, que possibilitou uma relação dialógica com os envolvidos, foram desenvolvidos alguns ajustes na introdução dessa tecnologia de iluminação. Na comunidade do Retiro, um único domicílio, que destoa do padrão local, dispõe de três lâmpadas, devido ao número de cômodos. No Varadouro, a lâmpada móvel, tubular em embalagem de acrílico, foi instalada pelo fato das cozinhas serem separadas do domicílio, e pelo uso de fogões a lenha, cuja fumaça prejudica os circuitos eletrônicos das luminárias.

Em todos os domicílios do AEDENAT, o uso de lâmpadas incandescentes de 2W, denominadas pelos usuários de “luzinha”, veio solucionar a necessidade de uma iluminação de baixa intensidade, usualmente feita com velas, que reproduz um hábito noturno dos moradores.

Por último, a caracterização dos SFD's instalados explicita o uso da eletricidade pelos rádios e televisões neles conectados.

No projeto AEDENAT, os domicílios que dispunham de rádio tiveram seus aparelhos adaptados e, posteriormente, conectados ao SFD, o que diretamente reverteu em uma economia dos gastos mensais e, indiretamente, na proteção do meio ambiente local, com a diminuição de pilhas descartadas. O impacto positivo desse uso final propiciado pelo SFD é comparável à iluminação, segundo os usuários.

Os projetos ECOWATT e COPEL desenvolveram a mesma prática de conectar rádios ao SFD, e no projeto COPEL, para os domicílios que puderam comprar uma parabólica, foi também conectadas aos SFD's as televisões de 12 polegadas disponíveis.

Na amostra analisada, dentro do ECOWATT, observam-se duas iniciativas dos usuários, uma na conexão de um rádio de carro ao sistema e a outra de uma televisão de 12 polegadas. Esse fato, além de indicar uma demanda reprimida, sugere a necessidade

do reforço da capacitação técnica, principalmente com relação as possíveis conexões que o sistema pode suportar.

3. Avaliação do SFD pelos usuários

As idéias apresentadas por Lorenzo (1999), para o desenvolvimento de projetos de difusão da tecnologia fotovoltaica, já aplicadas anteriormente, na avaliação do sistema de iluminação preexistente, são agora ampliadas para analisar as três situações de difusão da tecnologia.

Na avaliação, foram percebidos como importantes os atributos como a Facilidade de Uso, a Funcionalidade, a Manutenção, a Segurança e a Salubridade. Além desses atributos, foram incluídos dois outros: o Grau de Dispêndio, referente aos gastos com o SFD, ou o investimento necessário para seu funcionamento e manutenção, e o Grau de Ampliação, a capacidade do usuário na ampliação do SFD, ou seja, sua capacidade técnica e financeira de conectar outros módulos e ampliar a capacidade de acumulação de energia com outras baterias.

Em termos metodológicos, este estudo, que tem um enfoque qualitativo, apoiou-se numa adaptação da técnica de análise conjunta, que se constitui numa técnica estatística multivariada, usada especificamente para compreender como os entrevistados desenvolvem preferências por produtos ou serviços (KLERING et al., 1998).

Essa análise conjunta baseia-se no pressuposto de que os usuários dos SFD's avaliam o valor ou utilidade de produtos ou serviços, reais ou ideais, combinando partes ou frações de utilidades de diferentes atributos. Para Klering et al. (1998), essa é uma técnica estatística que possui vantagens em relação a outras técnicas tradicionais, como a escala de Likert. Naquela, o entrevistado atribui valores, dentre as opções de uma escala discreta, intervalar e paramétrica, que vai de um valor mínimo, a pior situação ou opção, até um máximo, a melhor situação. Ao responder, focaliza somente uma questão ou atributo específico, sem se preocupar em compará-lo com os outros. Resultam daí dificuldades para efetivamente mensurar a real importância do atributo, que faz parte de um conjunto de características de produtos e serviços.

Na avaliação desenvolvida, a idéia central é apreender a direção das respectivas preferências, a partir dos comportamentos observados, quando vários atributos são considerados ao mesmo tempo, comparativamente. Por isso, o termo conjunto se refere ao fato de que a importância de um atributo é avaliada tendo em vista o seu valor de posição no conjunto, e não considerado individualmente.

Para descobrir as importâncias dos atributos referidos acima, conferiu-se os níveis de baixa, média e alta para a presença de cada um, nos projetos em análise.

Considerando o tamanho da amostra, optou-se por não empregar na descrição dos resultados os valores em porcentagem, mas a quantidade de usuários envolvidos.

1 - Comparado ao sistema preexistente, como avalia o SFD, em termos de facilidade de uso – acessibilidade, para a obtenção do serviço de iluminação?

No projeto AEDENAT a facilidade de uso obteve uma avaliação de grau alto para a maior parte dos usuários inquiridos, como “ *facilitou bastante porque o lampião dava nojo. Este (SFD) é mais fácil de usar*”, e apenas dois usuários avaliaram como médio o grau de facilidade, expressando que era “ *tão fácil quanto o lampião*”.

No projeto ECOWATT, a avaliação de facilidade alta é unânime, porque tem como referência o início do projeto. Naquela época, os sistemas recém-instalados ainda não apresentavam os problemas técnicos posteriormente observados. A avaliação foi expressa assim: “ *Se funcionar direito, a luz solar compensa mais. Entra em casa e já acende a luz*”.

No projeto COPEL, a avaliação geral foi de facilidade de uso alta . Uma resposta obtida foi: “ *Muito melhor, não se compara*”.

A primeira avaliação do SFD indica que, em termos de facilidade de uso/acessibilidade, quando comparado ao sistema de iluminação preexistente, qualifica esse atributo como importante para o usuário, nos três projetos analisados.

2 - Comparado com o sistema preexistente, como avalia o SFD, em termos de funcionalidade – fidelidade, para a obtenção do serviço de iluminação?

No projeto AEDENAT, o grau de fidelidade do SFD, em relação ao sistema preexistente, foi avaliado com alta funcionalidade, por todos os pesquisados: “*Nos anos em uso, funcionou bem*”, “*funciona melhor que o lampião!*” A segunda resposta encontrada corresponde ao mesmo informante que, na avaliação da facilidade de uso, havia comparado o grau de acessibilidade da lamparina a querosene como idêntico ao do SFD, mas nessa questão, amplia o sentido do atributo, qualificando o funcionamento e a facilidade de uso numa única resposta.

No projeto ECOWATT, as diferentes respostas obtidas refletem a condição inicial do projeto e as dificuldades técnicas posteriores, que tem levado ao descrédito da tecnologia pelos usuários.

No conjunto da amostra, uma parte dos usuários afirma que é alta a fidelidade do SFD, mas a outra parte indica uma fidelidade média, visto que a partir de poucos meses de uso o sistema começou a apresentar problemas técnicos variados, tais como a queima de lâmpadas e reatores, com o conseqüente corte de luz. Esses fato resultou da má qualidade dos equipamentos de controle de carga, dos efeitos do sobredimensionamento do sistemas e da falta de assistência técnica e de capacitação. Algumas respostas são ilustrativas: “*funcionava bem, ficava a noite inteira, até às onze horas da noite*”; “*algumas vezes cai a noite (falha), mas é bem melhor*” e “*no começo funcionou bem*”.

No projeto COPEL, a funcionalidade foi alta para todos os pesquisados. Como um deles disse, o SFD é “*muito bom em vista de antes*”.

A segunda avaliação do SFD indica que, em termos de desenvolvimento da tecnologia, a sua funcionalidade responde satisfatoriamente às expectativas dos seus usuários. Entretanto, a situação observada no projeto ECOWATT reflete apenas alguns aspectos do processo de introdução da tecnologia, principalmente, quando comparado ao sistema anterior.

3 - Considerando esforço do usuário na manutenção do sistema preexistente, como avalia o SFD ?

O objetivo dessa pergunta é identificar o grau de facilidade, ou seja, a ausência de complicação na manutenção do SFD, quando comparado ao sistema preexistente. Este último, dependendo da fonte de energia usada na iluminação, demandava do usuário um certo esforço e capacidade de manuseio.

A identificação desse atributo reflete o interesse da avaliação em comparar o resultado do processo de capacitação técnica dos usuários do projeto AEDENAT com os outros dois projetos, para avaliar, em primeiro lugar, a manutenção das baterias, e de outros componentes do sistema, como a limpeza dos painéis e luminárias e cuidados com a fiação.

No AEDENAT, a bateria do tipo clássico demanda dos usuários um nível de manutenção que depende de capacitação técnica. Nos outros dois projetos, mesmo que originalmente as baterias instaladas fossem do tipo baixa manutenção, isto é, baterias secas e seladas, havia a possibilidade de que alguns usuários pudessem ter substituído as originais, depois de mortas, por baterias do tipo clássico. Deste modo, seria possível avaliar o nível de esforço dessa manutenção e compará-lo com o primeiro.

A amostra identificou um único usuário de bateria do tipo clássico no projeto ECOWATT, um pescador que substituiu a bateria original. Constatou-se que ele tinha capacitação para a manutenção desse tipo de bateria, mas necessitava de orientação mais específica quanto aos aspectos técnicos do sistema. No projeto COPEL nenhuma bateria do tipo clássico foi identificada. Aliás, no conjunto das 35 residências eletrificadas, nunca foi usado esse tipo de bateria, dado o atendimento técnico contínuo.

No AEDENAT, os diferentes níveis de avaliações obtidos indicam que uma parte expressiva dos usuários estão capacitados para cuidar da bateria, sabem da necessidade de manter o nível do eletrólito e não sentem dificuldades em preencher esse nível. Aqueles com avaliação média representam os usuários que, mesmo sabendo da necessidade de manter o nível do eletrólito, ainda sentem necessidade de capacitação. As respostas obtidas esclarecem a avaliação: *“essa luz precisa de explicação, é difícil*

mas não é tanto” e “complicado, é como cuidar do lampião” . O grau baixo compreende um único domicílio, composto só por mulheres, que resistem em absorver alguns aspectos da capacitação, dependendo de auxílio para a manutenção da bateria: “ainda dependemos do Sátiro” e “Roberta e Antonia têm medo”.

Com já foi descrito acima, nos projetos ECOWATT e COPEL, o grau de manutenção representou para todos os usuários pesquisados uma avaliação de alta facilidade de manutenção, devido às baterias de baixa manutenção.

A terceira avaliação do SFD indica que, no conjunto dos projetos, o AEDENAT é o único que usa as baterias tradicionais, e a divergência e/ou desconhecimento técnico, já discutidos anteriormente, podem explicar a opção desenvolvida pelos outros projetos.

Outro aspecto relevante diz respeito à continuidade da capacitação técnica dos usuários do projeto AEDENAT, necessidade expressa nas respostas da pesquisa, esperadas pelo processo de treinamento desenvolvido junto aos usuários, que tem estimulado essa vontade de ampliar os conhecimentos sobre a tecnologia fotovoltaica.

A capacitação continuada é uma estratégia pedagógica que o projeto AEDENAT tem desenvolvido, como mais intensidade nos primeiros anos de implantação dos SFD e, esporadicamente, quando das visitas técnicas trimestrais. Com relação a manutenção das baterias, componente do SFD que exige cuidados especiais, a capacitação foi reforçada logo que se completou três anos e meio de uso, e iniciada a reposição. Neste período, foram revistos os aspectos básicos da manutenção, com destaque para as baterias e estímulo para maior participação das mulheres, figura 7.1.



Figura 7.1 – Aspecto da capacitação com a participação de mulheres.

4- Considerando que no sistema preexistente a forma de estocagem de energéticos merecia cuidados especiais para evitar acidentes, como avalia o SFD em termos de segurança?

Após três anos, em média, de contato com a tecnologia fotovoltaica, foram raras as situações em que o sistema apresentou algum perigo para os usuários. Por isso, as respostas obtidas apresentam um alto grau de segurança.

No projeto AEDENAT, uma única resposta de baixa segurança, destoa das demais. Esse é o caso de um domicílio que sofreu a queda de um raio, explodindo a bateria, queimando o rádio comunicador VHF e o regulador.

A instalação precária de um rádio comunicador VHF, pelo projeto de ostreicultura, não seguiu normas técnicas de segurança, como a instalação de um pára-raios e o fio terra. Esse descaso, apesar das orientações técnicas da equipe do projeto AEDENAT, aumentaram a probabilidade de queda de raios. O trauma vai sendo aos poucos superado, na nova residência já planejam reinstalar o SFD.

A maioria expressiva dos usuários consideram o SFD de alta segurança: *“mais seguro, mesmo depois que raio caiu na casa do Armando”, “o lampião podia explodir com a fuligem esquentando a tampa do lampião”, “é mais seguro, mas tem que ter cuidado com as crianças mexer na bateria” e “mais seguro, quando ronca trovoadas, Dona Placidina não acende a luz”*.

Esta última resposta denota o medo que os caiçaras têm de raios, que assolam a região no início do verão. Além dessa atitude de não usar o serviço de iluminação, outros usuários tem desenvolvidos certas práticas de magia simpática como a colocação de pneus ao redor da casinha de bateria. Entendem como cuidado de segurança, o uso de isolante à base de borracha, contra choque elétrico, figura 7.2.



Figura 7.2 – Simpatia contra raios.

No ECOWATT, apesar dos problemas de funcionamento verificados, a avaliação de alta segurança é geral: *“mais seguro até do que o gerador de 220V que é muito perigoso”*.

Neste projeto, o único problema de segurança observado são as precárias instalações dos painéis e fiações. No primeiro ano de instalação, os parafusos de fixação oxidaram, devido a maresia, e os ventos arrancaram alguns painéis. Por sorte, esse fato não provocou nenhum acidente. Além disso, as fiações apresentam desgastes, principalmente as externas, devido a insolação e a qualidade do material usado. Não há,

neste caso, perigo aparente, mas é possível que alguma criança venha se ferir ou desconectar o sistema.

Ainda no ECOWATT, vale citar o caso dos postes de fixação do painéis, que dada a sua baixa altura, cerca de 120 centímetros, provocou acidentes com crianças, que romperam a testa no painel. Concluindo, pode-se afirmar que a questão de segurança e acessibilidade é um aspecto crítico desse projeto.

No COPEL, a avaliação do grau de segurança do SFD é alto, em todos os domicílios pesquisados.

A quarta avaliação do SFD indica que o fator segurança é fundamental no processo de apropriação da tecnologia de iluminação fotovoltaica e os resultados da pesquisa indicam a satisfação dessa condição.

5- Considerando, por exemplo, o desconforto da fumaça do diesel e querosene, como avalia o SFD em termos de salubridade?

Buscamos identificar aqui problemas que possam interferir na saúde dos usuários. A comparação com o sistema de iluminação preexistente deve-se às queixas registradas pelo uso do diesel e do querosene, que tem provocado problemas respiratórios e oftalmológicos, além da sujeira de paredes, móveis, roupas e objetos.

Nos projetos ECOWATT e COPEL, a avaliação geral é de alta salubridade, apesar das baterias estarem dentro das residências, situação não recomendada, pela emissão de gás tóxicos. São poucos os usuários que sabem dessa forma contaminação e até os técnicos responsáveis parecem desconhecer essa situação. Um deles afirmou que “ *apesar da bateria estar dentro da casa, não tem problema de saúde*”.

Um caso registrado na comunidade do Pontal do Leste é ilustrativo. Num domicílio ocorreu a explosão de uma bateria, seus moradores ficaram dias incomodados com a emissão dos gases tóxicos e, por desconhecerem o perigo, nada fizeram, afirmaram até que acabaram se acostumando com os efeitos olfativos da emissão.

No projeto AEDENAT, a precondição de construção de uma casinha de bateria fora da casa elimina o perigo de contaminação.

Na avaliação de salubridade, a metade dos usuários consideram o SFD com alto grau de salubridade quando comparado ao sistema preexistente. Os restantes, usuários do Retiro e do Varadouro, consideram o SFD como de média salubridade, porque a lâmpada fluorescente, com sua luz branca, parece ter atraído um maior número de insetos danosos, como pernilongos e moscas: *“a luz branca aumentou muito mais o pernilongo”, “Hélio trouxe luz amarela de São Paulo para espantar mosquito”, “O solar aumentou o número de pernilongo, usamos o espiral, mas faz mal, aperta o peito e dá coriza no nariz”, “o querosene faz muita fumaça e prejudica a vista, essa luz atrai mais pernilongo e mosquinha”*.

A quinta avaliação indica que o aspecto salubridade é também reconhecido pelos usuários como sendo fundamental para sua satisfação, enquanto consumidor. Entretanto, a ocorrência de aumento de insetos é apenas observada nas comunidades do projeto AEDENAT e a única explicação possível é o padrão de ocupação dessas comunidades.

A comunidade do Retiro, com os núcleos do Retiro, Itapanhoapina de Baixo e de Cima, ocupa áreas de transição entre mangues e restingas. São áreas úmidas, geralmente alagadas, com cobertura vegetal original, o que propicia a reprodução de diferentes espécies de insetos. Essas mesmas condições são encontradas na comunidade do Varadouro, em áreas de restinga e de mata atlântica de encosta, onde a existência de riachos e grandes áreas alagadas são locais de reprodução de inúmeras espécies de insetos.

No caso das comunidades dos projetos ECOWATT e COPEL, as condições geográficas são diferentes. Essas comunidades ocupam áreas de transição entre a restingas, mangues e vegetação de praias e, geralmente, os domicílios estão protegidos por formações de dunas, que evitam a força dos ventos marinhos, mas também as protegem dos insetos. Outro aspecto é a intensa ocupação humana desses sítios, com a vegetação natural sendo substituída por gramados, plantas ornamentais ou frutíferas.

A existência de insetos como pernilongos, mutucas, moscas e mosquitos parece ser menor nessas áreas descaracterizadas, pelo maior uso de inseticidas para o conforto dos moradores e turistas.

Estas observações podem explicar as diferenças de avaliação do grau de salubridade dos SFD nas comunidades do projeto AEDENAT.

6- Considerando os gastos com iluminação no sistema preexistente, como avalia o custo para a manutenção do SFD?

Este questionamento procura obter informações sobre os gastos de manutenção dos usuários. Não foram computados os investimentos iniciais do sistema, pois todos os projetos obtiveram subsídios para a compra dos equipamentos.

O custo dessa manutenção compreende a compra de baterias, da água destilada no caso de baterias tradicionais, de lâmpadas e reatores, os pagamentos pelos serviços técnicos demandados pelos usuários que não receberam a capacitação técnica básica e outras, como a mensalidade paga pelos usuários dos projetos AEDENAT e COPEL.

No AEDENAT, a maior parte dos usuários afirma que os gastos são baixos para a manutenção do sistema: “ *com lampião gasta mais. Num mês gasto 3 litros de querosene que é R\$7,50 e mais as velas* ” e “ *gasta menos, antes comprava querosene e vela, agora só gasta vela* ”.

No caso de um usuário que saiu da associação e deve manter por conta própria suas despesas com o SFD, a avaliação é notável: “ *Lampião é mais caro* ”.

A outra parte dos entrevistados, minoritária, afirma o contrário, são os casos que merecem ser analisados. O primeiro é de um domicílio do Retiro, comunidade que suspendeu o funcionamento da associação; o morador avalia altos os gastos com o SFD, após a perda do apoio da cooperação comunitária: “ *sai mais caro porque a bateria custa caro, como também as lâmpadas e o reator* ”

Entretanto, na última visita de campo, quando esse usuário estava reformando a residência, a mesma onde o raio caiu, disse que, tão logo as condições pesqueiras melhorassem, voltaria a reativar o SFD de sua propriedade.

O segundo caso corresponde a um domicílio do Varadouro, exclusivamente de mulheres, que dependem de apoio técnico de parentes e que avaliaram satisfatoriamente o SFD. Entretanto, afirmam que *“gasta mais com a solar, antes gastava dois litros por mês que é R\$5,00, agora gasta R\$5,00 com a luz”*.

Neste caso, a resposta pode ser melhor compreendida levando-se em conta que ainda usam as lamparinas a querosene na cozinha e na casa de farinha, apesar de terem a lâmpada móvel, resistindo em usá-la. Isto implica no aumento do gasto com energia, pois, além da mensalidade, gastam com o querosene.

No ECOWATT, a diferença de resposta é mais destoante. Os resultados indicam que metade dos usuários consideram muito alta a despesa com o SFD, porque pagavam em dia as mensalidades do contrato, não tinham assistência técnica e o serviço de iluminação não funcionava: *“No começo era caro o preço pago, vieram enganando com o contrato de 20 anos e que a bateria durava 5 anos”, “gás de lampião é mais barato” e “tinha dificuldade, pagava e não tinha o serviço”*

Um único usuário considerou médio o grau de dispêndio com o SFD: *“razoável, tem que ser mais baixo”*

Outros três usuários afirmam o contrário, para eles os custos são baixos: *“é mais econômico, já pagamos dois anos de luz solar”, “achei que estava gastando mais. Muito mais caro é ter gás e vela e a luz solar pago menos”, “por enquanto estou gastando menos, só comprei a bateria por R\$135,00 no Arlindo há três semanas”*

Analisando estas últimas respostas, aparentemente contraditórias pelo insucesso do ECOWATT, fica a impressão de que, enquanto os problemas técnicos não tinham aparecido, a tecnologia mereceu uma avaliação satisfatória por parte dos usuários. Para a recuperação dessa avaliação positiva, o projeto deve ser totalmente modificado e sua

reinstalação deve-se necessariamente valorizar a participação dos usuários, em todas as etapas de implementação.

No caso do COPEL, a avaliação é de custo baixo para todos os usuários: “ *não teve gasto*”, “ *não tem gasto*”. Essas avaliações revelam o subsídio total do projeto. Tudo é reposto pela COPEL, desde lâmpadas até baterias, sem nenhum custo para o usuário. Como disse o líder local: “esse projeto veio de mão beijada”. Nesse quadro, nenhum dos entrevistados computou como gasto a mensalidade de R\$1,00, que pagam à associação, para manter a assistência local executada pelo usuário, que recebeu treinamento técnico da COPEL.

Por último, cabe registrar que nenhum dos entrevistados fez referência à diminuição de custos, com a conexão dos rádios ao SFD. E essa redução de gastos mensais é expressiva, haja visto os valores obtidos, quando da descrição do sistema preexistente das comunidades do projeto AEDENAT, sendo que em certos domicílios correspondia a mais de 50% dos custos mensais com energia.

A sexta avaliação indica que os custos de manutenção, desde que o equipamento seja subsidiado, são considerados baixos por mais da metade dos usuários, nos três projetos analisados. As avaliações restantes refletem situações particulares, e principalmente, o descrédito da tecnologia, no caso do ECOWATT.

Em condições normais, a avaliação de baixo custo seria muito maior. Este aspecto do SFD é uma das principais condições que garante sua aceitação, principalmente por diminuir substancialmente os gastos mensais com energia, com a supressão do consumo de pilhas.

7-Considerando os anos de uso do SFD, a forma de subsídio empregada e o tipo de gestão desenvolvida, como avalia sua capacidade - financeira ou de organização - para a ampliação do SFD?

O interesse dessa pergunta está em avaliar o grau de capacidade desenvolvido pelo usuário, ou pela organização dos usuários, visando a satisfação de seus desejos de ampliar as aplicações da tecnologia, os vários usos finais que ela permite, dentro das

condições determinadas pelo desenho do SFD instalado. Em última instância, avalia-se também os resultados da capacitação técnica necessária para sua manutenção.

No AEDENAT, a avaliação de alto grau de capacidade foi manifestada pela maior parte dos usuários pesquisados: *“fácil”*, *“não é difícil”*, *“não é difícil, depende da renda para ampliar”*, *“não é difícil e agora está mais organizada(a comunidade)”*, *“agora ficou mais fácil entender”*, *“difícil para a compra do material, mais fácil para instalar e cuidar”*, *“não é difícil, porque mais uma placa pode ter mais aparelho para usar”*.

Essas respostas podem ser agrupadas em três aspectos do processo de difusão da tecnologia.

O primeiro, quanto ao preço dos equipamentos, essa é a resposta daquele usuário que se afastou da associação, no Retiro. Sua resposta indica que, apesar de compreender e saber usar a tecnologia, sua situação individualizada de consumidor é limitada pela renda.

O segundo aspecto diz respeito ao nível da organização comunitária, que permite um amplo campo de ação junto à entidades governamentais ou não governamentais, potencializando sua capacidade de ampliação do SFD.

O terceiro refere-se ao grau de capacitação técnica, que confere ao usuário segurança em desejar essa ampliação, uma vez que a tecnologia é conhecida.

No projeto ECOWATT, a capacidade de ampliação foi considerada alta por um único pesquisado e baixa para a maioria expressiva dos entrevistados.

O único usuário que afirma ser alta sua capacidade de ampliação, respondeu da seguinte forma: *“sim, pelo menos para usar uma televisão”*. Ele não sabe que seu desejo já poderia ter sido satisfeito, pois possui um gerador com capacidade de 140W, dois módulos de 70W. Para satisfazer sua necessidade, seria necessário apenas reativar o SFD, com a troca das baterias inertes. Esta é também a situação dos domicílios pesquisados que possuem televisores de 14 e 12 polegadas não conectados ao SFD e que não têm a mínima informação dessa possibilidade (vide ANEXO I).

A maioria que considerou baixa sua capacidade de ampliação apresentou as seguintes observações: *“não tenho condição”, “não penso ainda”, “não, se tivesse mais manutenção aceitava mais uma placa”, “ainda não, não estamos satisfeitos com a luz solar e já pagamos mais de um ano”*.

Essas respostas indicam a falta de conhecimento da tecnologia por esses usuários. Considerando as suas necessidades de energia, a capacidade de geração dos sistemas instalados em seus domicílios é muito superior do que poderiam consumir.

A situação do ECOWATT, onde nenhuma assistência técnica foi oferecida, nenhum treinamento básico foi dado e as baterias expiraram antes do tempo esperado, expressa-se nas respostas, que indicam descrédito na tecnologia.

No caso do COPEL, a avaliação da capacidade de ampliação é baixa para todos os pesquisados. Afirmam que: *“sim é difícil, placa muito cara e não tenho dinheiro”* e *“difícil, depende da Copel”*

A pesquisa indicou que, no atual estágio do processo de difusão da tecnologia fotovoltaica na comunidade da Barra do Ararapira, estão presentes as condições para essa ampliação, principalmente para a conexão de televisores. Um dos usuários já tem esse dispositivo conectado e é ele que desvenda a dependência criada pela COPEL. Essa relação de viés paternalista vem reprimir o desenvolvimento da capacidade dos usuários, subordinando-os a interesses outros que não sua própria determinação.

A sétima avaliação indica que o processo de difusão da tecnologia estruturado sob bases participativas garante o desenvolvimento das capacidades de ampliação dos SFD. Na medida em que os usuários compreendem os aspectos básicos da tecnologia, podem aspirar novos usos da eletricidade e planejar ações sustentadas por parcerias, que levam em conta o nível das organizações comunitárias.

Quando o processo de difusão assume aspectos comerciais, onde os usuários são vistos apenas como consumidores, ou quando o processo assume aspectos assistencialistas, como subsídio integral, reforçando lideranças autoritárias, as capacidades de ampliação

do SFD são reprimidas, pois a organização dos usuários não encontra condições de desenvolvimento.

4. Principais problemas e soluções

Analisaremos a avaliação da capacitação dos usuários frente a problemas técnicos. Esse questionamento refere-se aos problemas técnicos, observados pelo usuário, ao longo dos anos de funcionamento. São perguntas e sugestões que visam incentivar as idéias dos entrevistados, recuperar a memória dos aspectos marcantes do processo de apropriação da tecnologia e estimulá-los para as questões seguintes, sobre as soluções encontradas e possíveis.

Essa primeira avaliação da capacitação técnica dos usuários indica três tipos de problemas técnicos inerentes ao funcionamento do SFD, relacionados aos componentes físicos do sistema .

O primeiro problema indicado, presente nos três projetos analisados, refere-se ao controlador, componente eletrônico que controla a entrada de carga, produzida pelo gerador, e a saída de carga, consumida pelo serviço demandado.

O controlador está intrinsecamente relacionado ao tempo de vida da bateria e sua falta não impede o funcionamento do sistema, mas pode comprometer a durabilidade. Este componente tem apresentado problemas técnicos de funcionamento, principalmente pela sua sensibilidade e fragilidade, frente às variações climáticas ou às descargas elétricas, que podem provocar curtos circuitos. Por isso, ele vem acompanhado de um fusível que, em certas situações, protege os componentes mais sensíveis, evitando acidentes maiores.

O controlador é um aspecto da tecnologia fotovoltaica que ainda está em desenvolvimento e necessita de um rigoroso controle da qualidade do produto oferecido no mercado, o que nem sempre é feito pelos implementadores dos projetos. Existem várias marcas comerciais, nem sempre apresentando a qualidade exigida. As marcas mais adequadas apresentam no seu painel frontal um dispositivo didático, composto por três lâmpadas, de significados e cores iguais às do padrão universal de orientação ao

trânsito, que indicam ao usuário o nível de carga da bateria e, conseqüentemente, o nível de consumo que se pode extrair do SFD.

Outro recurso didático usado, no caso dos controladores produzidos experimentalmente pelo LSF/IEE-USP, consiste em nomear, abaixo das lâmpadas de sinalização, os atributos de alta, média e baixa carga. Entretanto, a experiência tem demonstrado que esses recursos didáticos não são compreendidos, ou porque as cores das luzes não têm significados referentes no mundo rural, ou porque a grande maioria dos usuários são analfabetos. Portanto, os melhores resultados são obtidos pelas marcas comerciais, que têm inserido abaixo das lâmpadas de sinalização um desenho correspondente ao nível da carga sugerida.

O segundo problema técnico refere-se ao funcionamento das luminárias fluorescentes; por isso, as respostas foram agrupadas e o problema foi analisado compreendendo o conjunto de lâmpadas e reatores eletrônicos.

Geralmente, o problema está relacionado à qualidade técnica do reator, que é o dispositivo usado com a lâmpada de descarga (fluorescente) para estabilizar a corrente na descarga. Esse componente eletrônico da luminária é muito sensível, sujeito à falhas ou defeitos. Tal como o controlador, esse produto oferecido no mercado é, muitas vezes, de baixa qualidade, nem sempre é avaliada pelos implementadores dos projetos.

Há uma variedade de marcas comerciais e diferentes preços, mas são poucas as que correspondem aos requisitos rígidos exigidos pelo sistema SFD.

Além desse aspecto técnico, que escapa ao controle do usuário do SFD, um outro problema relacionado ao reator das luminárias diz respeito ao mercado regional.

O reator usado no SFD deve converter a voltagem da corrente contínua em corrente alternada, prover a ignição da lâmpada e estabilizar a corrente. Portanto, ele corresponde ao tipo de reator transistorizado, usado geralmente no transporte público. Por essas características, esse reator não é encontrado no mercado regional do Lagamar, e isso tem provocado uma séria dependência dos usuários para com os agentes de difusão.

Ainda deve ser lembrado um outro aspecto crítico, relacionado com as lâmpadas usadas pelos planejadores dos projetos de difusão. O uso de lâmpadas de 9W PL pelo ECOWATT pode ser percebido pelo usuário como um problema técnico, uma vez que esse tipo de lâmpada não é encontrado no mercado regional. Ela também é muito mais cara do que o tipo tubular. Esse fato inibe o processo de adoção ou apropriação da tecnologia, que está sendo analisado neste estudo.

O terceiro problema técnico refere-se exclusivamente às baterias. Nos projetos AEDENAT e ECOWATT, esse problema foi indicado pela metade dos usuários. No COPEL, não foi um problema citado pelos usuários pesquisados.

A bateria eletroquímica pode ser considerada, depois do gerador, o principal componente do SFD. Esse acumulador possibilita armazenar a energia, quando não há geração solar suficiente, principalmente à noite. O processo de acumular e, posteriormente, de propiciar condições para o consumo, vem demandar do usuário um nível capacitação para o uso e conservação de energia. Esse treinamento vem garantir, por um lado a quantidade de carga necessária para o serviço desejado e, por outro, garantir um tempo de vida ótimo da bateria, que pode ser de até 4 anos de uso.

As respostas obtidas, junto aos usuários do projeto AEDENAT, refletem situações como a compra de baterias com defeito, descarregadas, o excesso de consumo domiciliar, no caso do domicílio que ampliou o número de módulos, ou simplesmente, a situação de esgotamento da bateria, após três anos e meio de uso.

No projeto ECOWATT, a situação é outra. Trata-se exclusivamente de problemas relacionados com o excesso de carga e a conseqüente morte prematura das baterias. Essa situação revela a má qualidade do controlador usado, assim como os efeitos do sobredimensionamento dos sistemas.

As diferentes marcas comerciais e os diferentes tipos de baterias, clássica, alterada ou de baixa manutenção, não representam aspectos técnicos que podem criar problemas no funcionamento do SFD, se a capacitação do usuário for satisfatória. No mais, essas diferenças representam, apenas pontos de vista técnicos distintos.

No caso do projeto COPEL, mesmo que não tenha apresentado problemas com relação às baterias, vale registrar que a capacitação para o uso da bateria ocorreu, muitas vezes,

de forma impositiva, quando do funcionamento do Centro Fotovoltaico de Carga de Bateria (CFCB).

Neste contexto, o usuário só podia dispor de serviço de iluminação domiciliar se pagasse pela recarga da bateria trocada. À medida que o mau uso (descargas além do nível possível) foi comprometendo a vida útil das baterias recarregadas, o tempo de uso diminuiu, o gasto aumentou e as contínuas trocas provocaram a insatisfação geral, a ponto de levar à falência essa forma de aplicação da tecnologia fotovoltaica.

Após o insucesso dessa primeira aplicação da tecnologia, o CFCB foi substituído pelos sistemas fotovoltaicos domiciliares (SFD's). Essa mudança veio conferir à relação da COPEL com os usuários uma dose de paternalismo, que persiste na forma do subsídio total da aplicação fotovoltaica. Assim, a manutenção da bateria não se apresenta para o usuário como um problema técnico, já que a COPEL sempre pode resolvê-lo, trocando regularmente as baterias arriadas.

Num segundo momento dessa avaliação da capacitação, as respostas obtidas sobre as soluções desenvolvidas para os problemas técnicos apontados indicam três situações: a) assistência técnica do agente da difusão; b) por conta própria e, c) sem solução.

No AEDENAT, a assistência da equipe técnica do IEE/USP correspondeu a metade das respostas e as soluções desenvolvidas por conta própria à outra metade. Essa assistência compreende, principalmente, solucionar os aspectos técnicos do controlador de carga, que são objetos das pesquisas para avaliar sua performance e identificar, nas marcas comerciais ou nos controladores produzidos pelo LSF-IEE/USP, os circuitos eletrônicos de melhor eficácia para o SFD. Outras situações compreendem o conserto de luminárias móveis, usadas nos recintos de maior concentração de fumaça, ou o abastecimento de lâmpadas ou reatores comprados em São Paulo, a pedido das associações de moradores, visando a manutenção de estoques para reposição imediata, pois, muitas vezes, são produtos que faltam no mercado regional.

Essa assistência técnica do LSF-IEE/USP, cada vez mais espaçada, denota uma relação de dependência que merece ser avaliada. Se no contexto da pesquisa acadêmica ela é prevista e negociada com os usuários, no da capacitação técnica ela vai sendo superada,

pouco a pouco, mesmo que a reposição de controladores e reatores eletrônicos ainda seja difícil no mercado regional.

As soluções desenvolvidas por conta própria, no caso do AEDENAT, compreendem, principalmente, as trocas de baterias inertes, que são feitas no comércio de Cananéia e as trocas de reatores e lâmpadas, aspectos já dominados pelos usuários.

Analisando as respostas dos usuários vinculados ao ECOWATT, as soluções e situações apresentadas são muito diferentes daquelas do AEDENAT. Naquele, a assistência técnica do agente da difusão foi indicada por dois usuários, as soluções por conta própria foram realizadas pela metade dos usuários e os problemas que ficaram sem solução representaram um número expressivo de respostas.

A assistência da CESP/ELEKTRO compreendeu a troca de reator e fusível, no período de instalação dos SFD, e depois nenhuma outra forma de assistência foi oferecida.

As soluções feitas por conta própria compreenderam desde a troca de luminárias, lâmpadas, reator e de baterias novas ou usadas. Alguns usuários recorrem ao serviço de outros para efetuar essas trocas, que nem sempre corresponderam as exigências do SFD.

O que mais surpreende é o caso dos problemas que ficaram sem solução. Neste contexto, o SFD foi desligado ou permaneceu ativo, mas sem produzir o serviço necessário. A validade da amostra indica que 90% dos SFD's instalados pelo projeto ECOWATT, na região do Lagamar, estão abandonados, e o aumento do número de geradores a óleo diesel, registrado na pesquisa de campo, confirma o fracasso do projeto.

No COPEL, os usuários confirmam o papel da assistência técnica contínua da empresa, o que garante o alto grau de satisfação dos usuários com relação à eficiência do SFD. A resposta registrada é exemplar : *“tenho luz solar há 5 anos e não teve problema”*.

5. Avaliação da capacitação, participação e organização dos usuários

Ampliando a avaliação, foram incluídos outros temas de análise no questionário, visando: a) mensurar o nível de compreensão dos usuários dos termos e aspectos

básicos da tecnologia; b) avaliar o nível de conhecimento dos usuários dos cuidados e manutenção do SFD; c) apreender o grau de participação dos usuários na implementação dos projetos em estudo e sua avaliação desse processo; f) avaliar as formas de gestão desenvolvidas e sua avaliação pelos usuários.

A compreensão de termos e aspectos básicos da tecnologia fotovoltaica foi mensurada a partir da atribuição das categorias alta, média, baixa e nenhuma para as respostas apresentadas. Essa compreensão foi avaliada levando em conta a resposta do inquirido e o grau de compreensão de todos os moradores do domicílio, presentes ou não no momento da pesquisa. Essa mensuração orientou-se pela seguinte graduação:

- 1- Identifica os componentes do SFD: módulo, controlador, fusível, bateria, luminária, lâmpada, reator, fusível;
- 2- Compreende a função básica de cada componente;
- 3- Compreende as relações (funcionamento do sistema): sol (luminosidade)⇒ Painel ⇒ controlador ⇒ Bateria ⇒ lâmpada ⇒ luz
- 4- Identifica a relação: fio vermelho⇒ polaridade positiva; fio preto ⇒ polaridade negativa.

A compreensão de termos e aspectos básicos da tecnologias pelos usuários do projeto AEDENAT é alta para três entrevistados, média para quatro e baixa para dois deles.

Os domicílios onde a avaliação é alta caracterizam-se por apresentar maior número de homens jovens, alfabetizados e conhecedores de mecanismos, como motores de barcos, ou simplesmente homens adultos que freqüentam ou viveram em núcleos urbanos. No processo de capacitação, foram mais rápidos em absorver as informações, com muitos deles assumindo papéis importantes nas instalações e manutenção dos SFD's.

Nos domicílios que receberam uma avaliação média, as atribuições acima não estavam presentes em sua totalidade. Há ainda dificuldades em compreender o funcionamento do SFD e as relações entre alguns componentes do sistema. A capacitação continuada, estratégia pedagógica que orienta esse processo de mudança tecnológica, poderá resolver essa dificuldade.

Os entrevistados com uma baixa compreensão caracterizam-se por apresentar indivíduos que, apesar de identificar os componentes do sistema, até mesmo identificando alguns problemas técnicos, ainda não absorveram as idéias básicas do sistema. Nestes casos, a capacitação continuada deve ser reforçada para que, no mínimo, consigam perder o medo, fazendo por conta própria uma troca de bateria ou de reator.

No projeto ECOWATT, a falta de qualquer atividade de capacitação técnica apresenta um quadro diferente do AEDENAT. Naquele, registra-se que um único usuário tem avaliação alta, três estão no nível médio, dois no baixo e três apresentam nenhum nível de compreensão da tecnologia fotovoltaica.

A única avaliação alta foi do usuário que hospedou o instalador dos SFD's, contratado pela CESP. Essa vivência possibilitou-lhe aprender os aspectos básicos de funcionamento, qualificando-o como um agente técnico de sua comunidade, para soluções mais simples de problemas do SFD.

Os domicílios com nível médio de compreensão caracterizam-se pela presença de homens jovens e alfabetizados, geralmente vinculados à atividade de pesca em alto mar. A prática com os mecanismos dos barcos e com o uso de baterias conferiu condições para alguma compreensão do SFD. Essa avaliação baseia-se, principalmente, na disposição que esses usuários apresentam para a capacitação necessária.

Os domicílios com nível baixo de compreensão abrangem aqueles onde as respostas indicaram que o usuário sabia identificar os componentes do sistema, mas desconhecia qualquer informação de seu funcionamento.

Por último, encontram-se aqueles entrevistados que desconhecem o sistema. As respostas eram sempre as mesmas: *“não entendo nada”*. Os usuários, geralmente idosos e analfabetos, resignavam-se com essa ignorância. No momento da pesquisa, há muito haviam abandonado o SFD, retomando o uso de suas lâmparas a querosene.

No projeto COPEL, a avaliação reflete o resultado do processo de introdução da tecnologia onde um dos usuários foi capacitado e, na sua prática diária, transmitiu informações, que vieram conferir os níveis alto e médio registrados. A amostra conferiu

um nível alto quando, no domicílio, o chefe da casa apresentava a capacidade de instalar sistemas e preenchia as condições listadas. O grau de compreensão foi avaliado em médio, geralmente por jovens.

A capacitação para uso, cuidados e manutenção da tecnologia fotovoltaica foi avaliada a partir da atribuição das categorias bom, regular e insuficiente para as respostas apresentadas. Essa capacitação foi avaliada levando em conta a resposta do inquirido e a capacitação de todos os moradores do domicílio, presentes ou não no momento da pesquisa. Essa avaliação orientou-se pela seguinte graduação de capacitação:

- 1- Identifica o papel do fusível;
- 2- Identifica a carga da bateria pela orientação das lâmpadas do regulador;
- 3- Sabe controlar o consumo pelo nível da carga;
- 4- Sabe trocar a bateria atentando para a fiação, cor e polaridade;
- 5- Sabe manter o nível de água da bateria clássica;
- 6- Sabe trocar luminárias, lâmpadas e reator;
- 7- Sabe montar e desmontar o SFD;
- 8- Sabe ler o voltímetro e identificar problemas de carga da bateria;
- 9- Sabe o grau de inclinação do painel, no período de inverno.

O resultado desse questionamento indica, no AEDENAT, que o nível de capacitação dos usuários é bom para quatro usuários, regular para três e insuficiente para dois deles.

Esses resultados indicam que o processo de capacitação para uso e manutenção do SFD está ainda em desenvolvimento, mas já indicam um nível satisfatório, garantindo o desempenho ideal de um SFD. Entretanto, isso não dispensa uma contínua atividade de capacitação técnica, principalmente porque os níveis regular e insuficiente são ainda expressivos.

No nível regular, devem ser reforçados os aspectos relativos a conservação de energia, mais precisamente quanto ao consumo da bateria, para garantir um tempo maior de vida útil e preparar o usuário para as novas ampliações, principalmente quando forem introduzidas as televisões tão desejadas.

No nível insuficiente, devem ser desenvolvidas novas estratégias pedagógicas que venham complementar a capacitação para uso e manutenção dos SFD's. Nesta situação, deverão ser desenvolvidas novas atividades demonstrativas e práticas, visando diminuir o grau de dependência de alguns usuários, e complementar o processo de inclusão das mulheres.

No projeto ECOWATT, os resultados obtidos indicam uma situação que já vem sendo pontuada ao longo dessa avaliação. Não há registro de um nível bom de capacitação de uso e manutenção, há um único domicílio com nível regular devido o contato com o instalador dos SFD's; os domicílios restantes, a maioria, situam-se num nível insuficiente de capacitação.

Esse quadro reflete a incapacidade do planejador e implementador do projeto ECOWATT, que não cumpriu os compromissos assumidos no contrato celebrado com os usuários, principalmente com relação à capacitação. As explicações dadas pelos usuários são resumidas numa única resposta: “*não tive nenhum curso*”.

A avaliação da capacitação de uso e manutenção no projeto COPEL indica dois níveis: bom e regular.

A categoria bom reflete o resultado de um processo diferenciado, que começa com um aprendizado de controle de consumo, exigido pela experiência inicial do centro de carga (CFCB) e culmina com a capacitação de um usuário, feita pela COPEL, para a manutenção dos SFD's posteriormente instalados.

O padrão regular indica que a capacitação deve ser ampliada e descentralizada, garantindo dessa forma maior responsabilidade do domicílio para com a manutenção do SFD, desfazendo a dependência técnica.

A avaliação do processo de introdução da tecnologia fotovoltaica tratou, até o momento, dos aspectos básicos técnicos e da capacitação para o uso e manutenção do SFD. Os dois temas examinados revelaram, nos projetos analisados, um dos aspectos da metodologia desenvolvida para a introdução da tecnologia, e prepararam terreno para o

exame de outro lado do processo, que é a participação dos usuários e as formas de gestão do SFD.

A participação dos usuários refere-se a um princípio e a uma estratégia pedagógica desenvolvida no projeto AEDENAT. A idéia de inclusão dos usuários nas etapas de instalação e implementação dos SFD's é vista como um aspecto básico do processo educativo, imprescindível para otimizar o processo de apropriação da tecnologia.

Na visão dos pesquisados vinculados ao AEDENAT, o grau de participação dos usuários nas etapas de instalação e implementação dos SFD's foi considerada alta pela maior parte dos entrevistados e média pela minoria.

A participação avaliada significa mais que “tomar parte”, compreende o processo educativo denominado, por Paulo Freire, de comunicação verdadeira, onde o ato de apreender não se limita a uma transmissão de conhecimento de um sujeito para outro, mas na sua co-participação no ato de compreender a significação do significado.

Enfim, é nesse processo educativo, nas várias ações de instalação de um SFD, que o usuário se encontra com o técnico: *“educador-educando e educando-educador, ambos são sujeitos cognoscentes diante de objetos cognoscíveis, que os mediatizam”* (FREIRE, 1982:78).

As respostas dos usuários ilustram essa forma de participação: *“foi bom porque aprendia em cada casa a instalação”, “alta, porque foi sendo explicado caso a caso e aí todos foram aprendendo um pouco da tecnologia”, “assim que foi possível aprender, achei até demais o número de explicação e em outro bairro podemos até orientar o morador” e “aprenderam e dão conta de fazer”*

Entre aqueles que consideraram a sua participação média, a avaliação do usuário que não participou integralmente é muito sugestiva: *“Muito importante, por isso fiquei sem entender a tecnologia”*. Outra usuária, nessa classificação, informou que necessitava de *“mais orientações por vocês”*.

Essa avaliação de participação, no contexto dos projetos ECOWATT e COPEL, apresentou um resultado geral de baixa participação. Isso reflete, no caso ECOWATT, a falta de qualquer atividade de capacitação técnica, substituída, segundo o planejador, pela distribuição de um manual técnico, e, no caso do COPEL, a opção de capacitar apenas um membro da comunidade, visando a formação de um empresário para a gestão da energia elétrica.

Algumas respostas indicam essa situação: *“não participei da instalação, o livrinho deixado pela CESP estava em ‘inglês’ (letrinha pequena) que não dava para entender”*, *“não teve participação, o instalador só ensinou a troca do fusível e como observar o ponteiro do controlador”* e *“não participaram, a COPEL fez tudo na instalação”*.

O caso mais surpreendente é o do *“livrinho em inglês”*. Este é um usuário idoso e analfabeto que, envergonhado, deu essa explicação. E é apenas um dos casos de analfabetismo, colhido pela amostra. Isto reforça a necessidade dos estudos prévios pelos agentes da inovação, especialistas técnicos e sociais, com uma preparação especial para o desenvolvimento de projetos com populações tradicionais, em bolsões de pobreza.

O último tema, nessa avaliação, é a gestão dos SFD's, as formas de organização comunitária desenvolvidas com a introdução dessa inovação.

O objetivo da inquirição é duplo, busca identificar os tipos de organizações desenvolvidas ou potencializadas para a gestão da inovação e conhecer as avaliações dos usuários sobre essas (re)organizações locais.

No AEDENAT, a formação de uma organização local para a gestão dos SFD's era condição para a obtenção dos equipamentos e para a sustentabilidade do projeto, despertando as capacidades locais, imprimindo uma nova identidade nas comunidades envolvidas e um novo papel no contexto das suas relações com o mundo urbano.

Quando inquiridos sobre o grau de importância da associação de moradores, para a implementação do projeto e para a gestão dos SFD's, as respostas foram unânimes para sua alta importância.

Algumas das respostas foram selecionadas por expressarem com mais clareza a avaliação dos usuários: *“para quem entende foi bom”, “foi o mais importante para conseguir trocar as baterias” e “a associação criou condição para usar dinheiro, isso dá certo em outra comunidade”*.

A avaliação que conferiu alto grau de importância para o papel da associação sustentase na eficácia e funcionalidade do sistema, mesmo considerando-se as questões que levaram à suspensão temporária da associação do Retiro ou as dificuldades presentes no Varadouro.

O amadurecimento e a solidificação dessas associações é ainda um processo em desenvolvimento, que depende muito das soluções criativas dos associados, frente às divergências locais.

No momento, vale citar as observações feitas por associados, que podem indicar os tipos de dificuldades ainda presentes no processo de consolidação das associações: *“ enquanto funcionou foi bom”, “no começo foi bem, visitava entre si para discutir. O tesoureiro e o Presidente iam juntos comprar a bateria e outras coisa. O fim da associação é devido a falta de pagamento” e “a associação foi mais importante no começo. Hoje é mais difícil porque é mais difícil fazer reunião, por exemplo para terminar a casa do rádio”*.

No ECOWATT, a situação é diferente. Não foi formada nenhuma organização para auxiliar o processo de introdução da tecnologia e gestão dos SFD's. Aliás, a organização comunitária existente, a AMICARD - Associação dos Moradores da Ilha do Cardoso, foi desmobilizada pela interferência de moradores não tradicionais, que exploram o turismo local. Por incrível que pareça, um deles tinha trabalhado na Assessoria de Imprensa da CESP e mantinha laços de amizade com o agente da inovação. Esse relacionamento propiciou-lhe, no processo de implementação do projeto, tratamento diferenciado na instalação do SFD, em seu domicílio, que compreende também uma pousada.

Entretanto, o resultado da inquirição indicou que mais da metade dos usuários reconhecem que é alto o grau de importância de uma organização, para a implementação e gestão do sistema. O grau baixo foi conferido por um único entrevistado e dois usuários não responderam a questão.

Algumas respostas esclarecem o reconhecimento do papel de uma organização local: *“se tivesse uma associação teria mais condição de ter melhor satisfação”, “se tivesse associação forte teria força para brigar”, “a falta de associação deixou a situação atual”, “a associação é bom, por exemplo na Barra do Ararapira” e “a associação (do Marujá) devia defender nossos direitos”.*

Após o fim da AMICARD, associação que congregava os oito núcleos caiçaras da Ilha do Cardoso, provocado, principalmente, pelo projeto ECOWATT, o Marujá foi único núcleo que conseguiu reconstruir uma organização. Essa comunidade vive exclusivamente do ecoturismo, tem enfrentado muitas dificuldades em ordenar essa atividade e relegou a um segundo plano a questão do projeto ECOWATT, priorizando outros problemas mais imediatos, como a questão da água e do lixo. Esta pode ser uma explicação da falta de resistência à forma como o projeto foi implantado e os resultados encontrados.

Se as comunidades não conseguiram se organizar para enfrentar a situação do ECOWATT, a direção do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, com a implantação de Plano de Gestão, também não produziu nenhuma reação que viesse, pelo menos, orientar os usuários na defesa de seus direitos, enquanto consumidores. A situação é tão contraditória, que a direção do Parque finge ignorar o aumento do número de geradores a óleo diesel, que os moradores vão adquirindo à medida que os SFD's são abandonados.

A importância da organização comunitária é reconhecida por um dos usuários, tendo como referência a Associação dos Moradores da Barra do Ararapira, comunidade vizinha, onde se desenvolve o projeto COPEL.

No COPEL, a associação comunitária foi reconhecida pelos entrevistados como de alto grau de importância para a concretização do processo de implementação e gestão dos

SFD's. A associação, personificada pelo seu presidente, que ocupa o cargo a vários anos, negociou com a COPEL a inclusão da Barra do Ararapira no programa de difusão da tecnologia fotovoltaica, que abrangeu também outras comunidades paranaenses da região do Lagamar.

A Associação de Moradores da Barra do Ararapira resultou de uma reação comunitária, em 1985, pela defesa ambiental da região, ameaçada por madeiras. Esse processo, que culminou com a criação do Parque Nacional de Superagüi, veio consolidar a organização local, que passou a reivindicar junto ao poder público ações de saúde, educação, produção e outras, para o desenvolvimento sustentável local.

No contexto das aplicações da tecnologia fotovoltaica, a Associação encaminhou à COPEL as reivindicações locais de demanda de energia elétrica, negociou as condições de subsídios dos projetos de eletrificação e, posteriormente, acompanhou a gestão do centro de cargas (CFCB), por meio das cobranças e do pagamento do técnico local responsável. Com o abandono dessa experiência, assumiu a gestão dos SFD's instalados, responsabilizando-se pela cobrança das mensalidades dos usuários para o pagamento do técnico local, o interlocutor local junto a COPEL para a reposição de componentes do sistema.

6. Avaliação da gestão dos usuários

Nesta avaliação, são examinados, com mais profundidade, a manutenção e a gestão dos SFD's. Avalia-se a capacitação dos usuários nas ações básicas, como trocar lâmpadas, consertar fiação, trocar reatores, abastecer as baterias com água, trocar baterias e suas condições econômicas para o pagamento de mensalidades, de empréstimos ou taxas de manutenção, estipuladas pelas formas de gestão dos SFD's.

O questionamento de cada um desses aspectos foi feito a partir da identificação do grau de dificuldade para a realização da ação, e das soluções desenvolvidas pelo usuário.

No projeto AEDENAT, o maior nível de dificuldade encontra-se nas ações de troca de reatores e baterias. Essa observação indica a necessidade de novas ações demonstrativas e práticas de capacitação.

No ECOWATT, o nível de dificuldade é alto em todas as ações de manutenção técnica. Essa situação decorre da falta de capacitação e sugere ações imediatas para a superação dessas dificuldades.

Quanto ao COPEL, não existe dificuldade para nenhuma das ações analisadas. Essa situação indica uma capacitação técnica adquirida na prática, principalmente quando do funcionamento do centro de carga (CFCB) e a assistência contínua do técnico local.

Analisando o pagamento de mensalidades ou taxas, as observações indicam que, no projeto AEDENAT, o baixo nível de renda não explica as dificuldades apresentadas, mas sim que o fluxo dessa renda é problemático. Na comunidade do Retiro, essa capacidade de pagamento depende das condições de pesca, principalmente no inverno, quando é pouco produtiva. No caso do Varadouro, o fluxo de renda depende, principalmente, da exploração do palmito, cada vez mais escasso, devido a falta de qualquer manejo. Nestes dois casos, o acúmulo de mensalidades, negociado com a Associação, é a solução encontrada.

No contexto do projeto ECOWATT, apesar de sustarem o pagamento das mensalidades definidas pelo contrato com a CESP/ELEKTRO, as dificuldades apresentadas são aquelas dependentes das condições de pesca. O atraso no pagamento da taxa de consumo é a solução encontrada por uma pequena parcela da população.

No projeto COPEL, o pagamento mensal de R\$1,00 não se qualificou com uma dificuldade para os usuários pesquisados.

7. Aspirações dos usuários para novos usos finais

O objetivo desse levantamento é identificar, no atual estágio do processo de introdução da tecnologia fotovoltaica, as aspirações individuais ou coletivas na ampliação dos usos da eletricidade. Os resultados apresentados refletem desejos variados que vêm, em sua maior parte, satisfazer as necessidades de conforto, lazer e, principalmente, para aumentar a produção local.

Analisando as aspirações dos usuários do projeto AEDENAT, chama a atenção a televisão, o liquidificador e o ferro elétrico, nos domicílios, e a necessidade comunitária de um rádio comunicador VHF. A televisão é mais desejada na comunidade do Retiro, principalmente pelos jovens interessados em futebol e, no Varadouro, o liquidificador é desejado para os sucos das diferentes frutas coletadas nas matas.

Como aspiração coletiva, chama a atenção, no Varadouro, a necessidade de um rádio comunicador VHF, reivindicação antiga, que vem solucionar, em parte, o isolamento dessa população.

Num sentido geral, as aspirações listadas pelos usuários do AEDENAT indicam um estágio desenvolvido de compreensão da tecnologia, visando a ampliação de usos para entretenimento, comunicação e conforto.

Por último, chama a atenção o pouco interesse pela refrigeração, mesmo considerando a atividade pesqueira da comunidade do Retiro. Essa situação pode ser explicada pela curta distância do mercado de Cananéia e pelo importante papel da extração de ostras, que não demanda refrigeração.

A análise das aspirações dos usuários do projeto ECOWATT apresenta, no nível doméstico, um grande interesse pelas geladeiras. Esse mesmo interesse é registrado nas aspirações dos usuários do COPEL

O papel da refrigeração no ECOWATT e COPEL refletem as necessidades dos domicílios para a conservação de pescado, principal fonte de proteína, para consumo domiciliar ou venda aos turistas.

A questão da refrigeração do pescado para o comércio, principal atividade econômica dessas duas comunidades, é ainda dependente da compra de gelo em Cananéia, e a experiência de aplicação da tecnologia fotovoltaica para resolver essa necessidade não apresentou resultados satisfatórios. Nem mesmo a idéia do projeto de refrigeração à GLP, do projeto PED, veio surtir qualquer resultado nas comunidades envolvidas da região do Lagamar.

8. Propostas dos usuários

O último questionamento tratou das sugestões dos usuários para ampliar o grau de satisfação com os serviços oferecidos pelos sistemas fotovoltaicos domiciliares.

No projeto AEDENAT, a principal sugestão, indicada pela metade dos usuários, é a continuidade da capacitação técnica. Outras sugestões indicavam a ampliação dos SFD's e a instalação de uma televisão comunitária.

Essa necessidade de continuidade da capacitação é um indicador de que o processo de introdução e apropriação da tecnologia deve ser contínuo e acumulativo. Nesse sentido, é vital que a assistência técnica seja prevista ao longo dos primeiros anos de uso dos SFD's, uma vez que a adaptação aos hábitos de consumo de energia elétrica é um dos aspectos que apresenta problemas técnicos, com o tempo de vida útil da bateria. O acompanhamento do uso dos SFD's no AEDENAT vem confirmar essa necessidade, mesmo porque existem outras questões, como resistências de alguns usuários em seguir as orientações de manutenção, além das dificuldades das mulheres, o que demanda da equipe de assistência um cuidado especial e recursos pedagógicos diferenciados.

No ECOWATT, a principal sugestão da maioria dos pesquisados, refere-se à necessidade de assistência técnica da ELEKTRO. Uma minoria manifestou a importância de um papel mais ativo do Comitê de Gestão do Parque da Ilha do Cardoso.

A sugestão majoritária indica o grau de insatisfação dos usuários quanto à assistência técnica da concessionária, que desde a instalação dos SFD's, não desenvolveu nenhuma capacitação dos usuários. A situação de abandono em que se encontra o projeto e a falta de uma organização local para sua gestão levou ao descrédito na tecnologia e à resignação com o desrespeito dos direitos do consumidor, no caso indefeso e despreparado. Neste sentido, a cobrança de uma ação do Comitê Gestor do Parque para a defesa dos usuários é a única manifestação de resistência.

No caso do COPEL, as sugestões referem-se à ampliação dos SFD's e do financiamento para a compra de conversores. Elas indicam que a forma de introdução da tecnologia foi considerada satisfatória pelos usuários, tanto que não manifestaram a necessidade de

capacitação técnica, mesmo porque a assistência da COPEL é indiscutivelmente eficiente, apesar de claramente assistencialista. As sugestões para a ampliação do sistemas indica uma demanda de outros usos finais da eletricidade, tais como geladeira, ventilador e ferro elétrico. Essa demanda é expressa claramente na sugestão do financiamento dos conversores de corrente contínua em alternada.

9. Avaliação dos projetos

A análise dos projetos de eletrificação fotovoltaica, realizada até esse momento, caminhou através da avaliação do grau de satisfação com o serviço de iluminação oferecido pelo SFD, da manutenção e gestão dos sistemas, da capacitação técnica e organizacional dos usuários e suas aspirações e sugestões para ampliação do grau de satisfação. Resta avaliar, a partir de atributos relevantes, qual a importância dessas experiências de eletrificação fotovoltaica, em termos das inovações de políticas públicas que venham beneficiar outras comunidades. Isso significa que os projetos serão avaliados agora quanto aos impactos e mudanças positivas produzidas nas comunidades afetadas e no entorno e quanto à sua importância como exemplos de projetos inovadores das políticas públicas de eletrificação de comunidades rurais tradicionais isoladas.

O fundamental é definir quais são os elementos, critérios ou atributos de um projeto ou programa de eletrificação fotovoltaica mais importantes para produzir impactos positivos e mudar qualitativamente as condições de vida de comunidades rurais, sem fornecimento convencional de energia elétrica.

Spink e Clemente (1997) enfatizam, na coletânea de diferentes projetos inovadores de gestão pública, que eles foram selecionados por terem demonstrado “capacidade de atender às necessidades sociais e comunitárias, independentemente da sofisticação tecnológica, do porte ou dos recursos financeiros envolvidos” e que tais projetos “apresentem mudança substancial, qualitativa ou quantitativa, com relação a práticas e estratégias anteriores”, “apontem caminhos pelos quais a experiência possa ser repetida por outras regiões”, “ampliem ou consolidem formas de acesso da sociedade a seus agentes públicos”, “estimulem práticas autóctones e autônomas, que se possam tornar auto-sustentáveis”.

Em outras palavras, a avaliação teve por orientação os atributos relevantes na implementação de projetos de desenvolvimento inovadores definidos por Klering et alli.(1998):

- a) grau de mudança introduzido;
- b) grau de impacto na qualidade de vida do público-alvo;
- c) grau de transferibilidade;
- d) grau de consolidação e ampliação do diálogo com a sociedade civil e agentes públicos;
- e) grau de responsabilidade na utilização de recursos e oportunidades;
- f) nível de abrangência e envolvimento do público-alvo alcançado;
- g) grau de credibilidade pública alcançado;
- h) viabilidade técnica e financeira;
- i) grau de auto-sustentabilidade.

Essa definição de atributos serviu de orientação para uma avaliação qualitativa dos três projetos analisados nesse estudo. As referências empregadas foram obtidas a partir das entrevistas com as lideranças das comunidades abrangidas, dos questionários domiciliares e observações de campo, ao longo dos períodos de acompanhamento das ações do LSF-IEE/USP e de outros programas governamentais, desenvolvidos na região.

O grau de mudança, introduzido pelos projetos, foi considerado alto para os projetos AEDENAT e COPEL, e médio para o ECOWATT. Nos três projetos, foram mudadas radicalmente as formas e as fontes de iluminação e entretenimento. A geração de energia é local e domiciliar, diminuindo muito dependência do mercado. No projeto COPEL, a primeira mudança foi experimentada pelo sistema centralizado do CFCB e, posteriormente, com a instalação dos SFD's. Nos projetos AEDENAT e ECOWATT, os SFD's foram instalados de forma diferenciada. No primeiro, através das parcerias e contrapartidas locais, no segundo por uma empresa contratada pela concessionária.

Outra mudança introduzida, no caso dos projetos AEDENAT e COPEL, foi o papel das associações locais, capacitadas para a gestão e administração dos SFD's e, no caso do ECOWATT, a relação comercial estabelecida pela CESP/ELEKTRO para o fornecimento dos serviços de eletricidade. Neste sentido, as mudanças produziram o

reforço das organizações comunitárias e, por outro, a individualização do consumidor de energia local.

Por último, a mudança introduzida, no contexto do ECOWATT, foi considerada média, porque não teve o mesmo nível de permanência registrado nos outros dois projetos.

O impacto dos projetos na qualidade de vida do público-alvo foi considerado alto, nos projetos AEDENAT e COPEL e médio, para o ECOWATT. Nos dois primeiros, a substituição das fontes fósseis para iluminação garantiu melhores condições de salubridade para os domicílios e usuários, além de diminuir os custos, principalmente com pilhas de rádios. Os impactos são também positivos por proteger o meio ambiente da contaminação de pilhas, baterias e outros descartes relacionados aos energéticos fósseis.

No projeto ECOWATT, os impactos na qualidade de vida foram considerados médios porque a ação não logrou resultados permanentes. O projeto funcionou precariamente até ser abandonado. Os usuários voltaram a empregar os energéticos fósseis para a iluminação e entretenimento, e houve um aumento do uso de geradores a diesel nas comunidades relacionadas com o ecoturismo. Neste caso, foram potencializados os perigos de contaminação do solo e recursos hídricos, uma vez que as baterias inativas não foram recolhidas pela concessionária, permanecendo depositadas nos quintais dos domicílios.

Quanto a transferibilidade, os projetos apresentaram diferentes níveis de avaliação. O AEDENAT teve alta transferibilidade, porque sua estrutura de execução foi aplicada em quatro comunidades do Alto Rio Solimões (AM), com respostas satisfatórias. Entretanto, muitos aspectos dessa ação devem ser aprimorados, principalmente os que demandam uma constante assistência técnica, aspecto nem sempre previsto na elaboração do projeto.

Essa assistência técnica nem sempre é possível por falta de recursos, como é o caso dos projetos conduzidos pelo LSF-IEE/USP. Este fato é um fator limitante para a transferibilidade desta experiência. O grau de transferibilidade será alto se forem

realizados estudos extensivos de cunho sociocultural e longos processos de capacitação técnica e gerencial das comunidades envolvidas.

No projeto COPEL, a avaliação foi considerada média porque, apesar de estar funcionando experimentalmente na comunidade da Barra do Ararapira, não pode ser considerado exequível em outras comunidades, pelo paternalismo que essa experiência tem assumido. Nesse caso, não foram criadas as condições para a consolidação de uma organização comunitária democrática e participativa, mas sim reforçados os papéis de uma liderança autoritária que, muitas vezes, está personificada na figura de um empresário local. O subsídio integral anula a responsabilidade e a participação efetiva e contínua dos usuários na implementação e manutenção do sistema, condicionando qualquer manifestação de autodeterminação comunitária aos benefícios oferecidos pela concessionária.

A privatização da COPEL pode gerar uma situação crítica de continuidade do projeto ou, se a dependência for rompida, uma outra configuração da organização local para a gestão e administração dos SFD's. A associação de usuários é imprescindível para a sustentabilidade desses projetos devido ao baixo nível de renda das populações-alvo, para garantir o pleno funcionamento dos sistemas e o compromisso dos moradores com sua qualidade de vida.

No projeto ECOWATT, a transferibilidade foi considerada baixa porque a experiência comercial introduzida está profundamente equivocada. A simples transposição de um modelo de fornecimento energético característico do mundo urbano para uma situação rural de base pré-capitalista é inquestionavelmente impactante e inviável. Isso sem levar em conta a imprevisão da capacitação técnica e gerencial do projeto que produziu, em última instância, o descrédito na tecnologia. Neste sentido, a experiência do projeto ECOWATT apresenta um modelo de difusão da tecnologia fotovoltaica que não deve ser aplicado em nenhuma situação de eletrificação em comunidades rurais isoladas.

Quanto ao grau de consolidação e ampliação do diálogo com a sociedade civil e agentes públicos, os projetos AEDENAT e COPEL receberam uma avaliação alta e o ECOWATT, um nível baixo.

No AEDENAT, o princípio estrutural da ação foi a consolidação e ampliação do diálogo. O planejamento participativo, que estrutura todas as etapas de implantação, a relação dialógica, que sustenta todo o processo de capacitação técnica e gerencial e a formação das associações de usuários garantem a avaliação conferida. Os resultados produzidos, como o aumento da auto-estima, a recuperação da identidade caçara e a respeitabilidade que as comunidades envolvidas conquistaram nas comunidades vizinhas e com os representantes do poder local, são exemplos que confirmam a avaliação. Entretanto, no contexto das lideranças locais, há questões ainda não resolvidas como a representatividade baseada nas relações de parentesco, resquícios de autoritarismo e baixa participação política das mulheres.

No projeto COPEL, apesar da diferença da forma de execução do projeto, ocorreu a consolidação e ampliação do diálogo com a sociedade civil e agentes públicos, apesar da constante intermediação da liderança local. É necessário dinamizar a participação democrática de todos os associados, pois o autoritarismo do presidente da associação parece ter contribuído, ultimamente, para a saída de uma parte dos associados. Este fato também pode estar relacionado a questões econômicas, uma vez que o presidente é o gerente local da pesca, detendo os meios de produção, barcos e redes, e o controle do sistema de produção de gelo introduzido pela COPEL.

No ECOWATT, o grau de ampliação do diálogo com a sociedade civil e agentes públicos é considerado baixo, uma vez que a ação de eletrificação fotovoltaica configurou-se como uma relação puramente comercial, o que inibiu o desenvolvimento da relação dialógica, observada nos outros dois projetos. Neste, pelo contrário, a assinatura de um contrato com a CESP/ELEKTRO produziu uma relação individualizada entre fornecedor e consumidor, descartando a organização de usuários e o papel do Comitê de Gestão do Parque.

Quanto ao grau de responsabilidade na utilização de recursos e oportunidades, principalmente em termos da organização e planejamento das várias etapas e ações, a avaliação dos projetos AEDENAT e COPEL apresentou uma alta presença desse atributo e no ECOWATT um nível baixo.

No AEDENAT, essa responsabilidade permeou todas as etapas e ações do projeto. A metodologia do planejamento participativo empregada fez com que a ação fosse desenvolvida de forma transparente, equânime e correta.

O projeto COPEL, apesar da sua diferente forma de execução e das diferentes experiências de introdução da tecnologia, buscou garantir a responsabilidade na utilização de recursos e oportunidades. Mesmo reforçando o papel da liderança local e assumindo algumas formas de paternalismo, a ação da COPEL foi desenvolvida de forma transparente, equânime e de insuspeitável correção.

No ECOWATT, durante a pesquisa e até o presente, observa-se um certo descaso para com os recursos e oportunidades apresentadas. Não existe a responsabilidade necessária no desenvolvimento das ações de implantação e monitoramento do processo de difusão da tecnologia. Nenhuma capacitação foi desenvolvida e não foi dada assistência técnica ao longo do tempo de funcionamento dos SFD's. Quando as baterias arriaram e os serviços de iluminação começaram a falhar, a concessionária não respondeu com rapidez aos apelos dos usuários, o que motivou a suspensão dos pagamentos mensais celebrados pelo contrato.

A avaliação foi alta para o projeto AEDENAT, média para o COPEL e baixa para o ECOWATT quanto a abrangência e envolvimento do público-alvo alcançado, principalmente com relação às estratégias de convencimento utilizadas pelos projetos, visando entusiasmar as pessoas e fazê-las cientes da sua existência e funcionamento.

No projeto AEDENAT, o envolvimento do público-alvo em todas as etapas era condição para sua execução e funcionamento. A metodologia do planejamento participativo e as ações de valorização das formas de ajuda mútua - mutirão- são estratégias do convencimento do projeto que, aliadas às estratégias pedagógicas de capacitação técnica dos usuários, vieram garantir a participação dos moradores em todas as etapas de desenvolvimento do sistema.

No COPEL, o envolvimento do público-alvo foi garantido pela forma de subsídio integral. Neste caso, o papel da liderança local foi fundamental para que a ação pudesse ser desenvolvida. O público-alvo foi seduzido pelo projeto pela sua gratuidade e

facilidade, uma aceitação sem compromisso, que não produziu nenhuma ação de reforço da solidariedade do grupo. Não houve participação da comunidade e a única contrapartida esperada era a aceitação das regras estipuladas pela concessionária, como o pagamento de uma mensalidade a assistência do técnico local.

No caso do ECOWATT, o entusiasmo criado por uma propaganda enganosa do serviço de iluminação fornecido pelo SFD, levou à aceitação incondicional das regras estipuladas pela CESP/ELEKTRO. Não houve qualquer forma de participação, nem era necessária, pois o objetivo comercial do projeto estabelecia uma relação fornecedor – consumidor, dispensando qualquer conscientização participativa do usuário, reforçando sua individualidade enquanto consumidor de um serviço.

Quanto ao grau de credibilidade pública, como a importância interna atribuída ao projeto e sua capacidade de responder com prontidão a demandas do público-alvo, a avaliação conferiu tanto ao projeto AEDENAT quanto ao COPEL uma presença alta desse atributo e, no caso do projeto ECOWATT, uma presença baixa.

No AEDENAT, o nível de credibilidade pública alcançado apresenta, além de sua abrangência interna, uma abrangência do entorno que suplantou o espaço rural, entusiasmando muitas pessoas da zona urbana de Cananéia. O fato mais ilustrativo foi o desejo de um morador da zona urbana do Ariri em participar da associação do Varadouro, visando a instalação de um SFD em sua residência urbana, pela eficiência do serviço comparado ao da rede convencional. O projeto passou a ser uma referência citada nas reuniões da Pastoral da Pesca, em toda região do Vale do Ribeira e, no caso da comunidade do Varadouro, esta passou a ser visitada por parentes e amigos da cidade, para conhecer o projeto e suas melhorias, principalmente as lavanderias.

No contexto interno, a credibilidade do projeto reforçou os laços de solidariedade local, consubstanciados na poupança comunitária e provocou um processo de auto-estima, que levou muitas famílias a construir ou reformarem suas casa. Motivou a comunidade do Varadouro a negociar com a prefeitura local a reconstrução do caminho de acesso ao porto do Barranco Alto.

Com relação à capacidade de responder às demandas do público-alvo, devem ser destacadas as soluções desenvolvidas para melhorar a qualidade dos serviços de iluminação, a luzinha e o rabicho, adaptações desenvolvidas a partir das necessidades cotidianas das famílias.

No projeto COPEL, a credibilidade pública é alta porque as diferentes aplicações da tecnologia foram internamente absorvidas, apesar dos problemas técnicos. O fato do CFCB ser rejeitado e, posteriormente, substituído pelos SFD's, não provocou o descrédito da tecnologia, porque houve a agilidade da COPEL em resolver o impasse.

Outro aspecto refere-se ao papel que a comunidade da Barra do Ararapira representou frente às outras comunidades caiçaras paranaenses atendidas pela COPEL. Essa comunidade apresentou respostas que garantiram o sucesso da aplicação, a ponto de ser a referência regional para a continuidade das ações de eletrificação fotovoltaica desenvolvida pela COPEL.

No ECOWATT, a credibilidade pública é muito baixa. Como já descrito, o planejamento, a execução e a assistência técnica do projeto falharam completamente, a ponto de levar a uma situação de total descrédito da tecnologia e o abandono dos sistemas instalados.

Quanto a viabilidade técnica e financeira dos projetos, os três projetos dispunham de tecnologia e de recursos para a sua implementação. Os projetos ECOWATT e COPEL, caracterizados como projetos institucionais das maiores empresas de eletricidade do Brasil, indubitavelmente apresentaram as melhores condições financeiras e técnicas, como também recursos para divulgação e propaganda. Ao contrário, o projeto AEDENAT dispunha de uma limitada dotação financeira, fornecida pela cooperação espanhola, pela contrapartida de trabalho das comunidades, pelo apoio logístico da Prefeitura de Cananéia e pelos trabalhos técnicos do CEPAM e do LSF-IEE/USP.

Os recursos financeiros não garantem o sucesso das ações de difusão da tecnologia fotovoltaica. A questão técnica foi o aspecto que definiu o processo de implementação dos projetos. A equipe técnica do projeto ECOWATT não estava capacitada para a implantação da tecnologia fotovoltaica ao nível domiciliar e, muito menos, para a

capacitação dos usuários. Os erros técnicos foram tantos, que acabaram transformados em exemplos numa publicação internacional, de orientação técnica para a eletrificação rural fotovoltaica.

No projeto COPEL, a questão financeira não era o problema, mas as diferentes aplicações testadas e, posteriormente, abandonadas, sugeriram que a comunidade da Barra do Ararapira estava servindo de laboratório para a experimentação. A título de ilustração, em cinco anos, a COPEL aplicou milhares de reais nas aplicações do Centro Fotovoltaico de Carga de Bateria, numa fábrica de escama de gelo, num freezer para a produção de gelo e nos sistemas domiciliares.

O AEDENAT, apesar dos poucos recursos financeiros, detinha uma equipe técnica com prática em eletrificação fotovoltaica, que apresentava uma proposta estruturada na participação do usuários em todas as etapas da implementação do projeto e, principalmente, sua organização em associações para a gestão e administração dos sistemas instalados. Essa proposta diferenciada é o aspecto técnico mais acertado nos casos analisados.

Quanto ao grau de auto-sustentabilidade, a avaliação indicou que o projeto ECOWATT é insustentável, sendo considerado uma experiência negativa pelas comunidades envolvidas.

O COPEL é tipicamente um projeto de cunho paternalista e não pôde garantir a sustentabilidade da ação a longo prazo, já que não produziu uma organização comunitária, baseada na solidariedade e na participação dos associados. O assistencialismo que orienta as ações deverá terminar com a privatização possível da empresa e o projeto deverá ser reorientado.

O projeto AEDENAT, baseado numa proposta de participação, ainda está em andamento. A capacitação técnica dos usuários é contínua. Ainda não é um projeto auto-sustentável, mas apresenta uma base sólida de participação e capacitação, que, a médio prazo, deverá superar a dependência da equipe técnica, tornando-se autônomo na sua manutenção e gestão.

CAPÍTULO VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

“age de tal maneira que uses a humanidade, tanto na sua pessoa como na pessoa de qualquer outro, sempre e simultaneamente, como fim e nunca simplesmente como meio”

Immanuel Kant¹

A hipótese que procuramos fundamentar foi a necessidade e importância do cientista social no desenvolvimento de ações de difusão de tecnologia. Para tanto, desenvolvemos uma análise dos projetos de eletrificação fotovoltaica em comunidades caiçaras, tendo como marco teórico a antropologia aplicada, proposta por Bastide. Essa orientação teórica possibilitou abranger a complexidade do objeto de estudo, tanto no que se refere à mudança sociocultural, como a interdisciplinariedade que o tema da energia exige.

O eixo do trabalho foi compreender por que muitos projetos de difusão da tecnologia fotovoltaica, tanto no Brasil, quanto em outras partes do mundo, apresentaram várias dificuldades na implementação e sustentabilidade da ação. Essas falhas, que levaram ao fracasso de alguns programas, foram quase sempre imputadas aos usuários, consideradas pelos planejadores como obstáculos e resistências criados por eles, como respostas pertencentes ao universo não-racional.

Nesse trabalho, essas falhas são vistas como consequência da falta de uma orientação antropológica, mais especificadamente da antropologia aplicada. Uma antropologia que *“não se admira destes obstáculos ou destas resistências, pois ela as considera como uma resposta dos fatos às hipóteses daqueles que os desejam manipular”* (BASTIDE,1979:184).

Ao contrário do maniqueísmo anterior, esboçado no pensamento dos planejadores, seguros de trabalharem para o bem da humanidade e frustrados frente a reações humanas, a antropologia aplicada de Roger Bastide percebe que essas oposições não são tão irracionais quanto parecem aos planejadores, engenheiros e peritos. Para Bastide,

¹ KANT, I. Fundamental Principles of the Metaphysics of Morals. Londres: T.K.Abbot, 1090. P47

essa “racionalidade do irracional”, tema explorado pelos antropólogos marxistas, como Claude Meillasoux e Maurice Godelier, são respostas das camadas tradicionais, ou das massas camponesas, *“pois elas sentem muito bem aquilo que, por sua vez, não sentem: o etnocentrismo, a ideologia, até mesmo o colonialismo ou o imperialismo camuflado”* (BASTIDE,1979:184).

A pertinência da discussão proposta pelo autor não é um tema que essa tese pretendeu aprofundar. Nosso objetivo foi mais simples, buscamos recuperar a importância do papel do cientista social, nos projetos de mudança tecnológica. Essa questão, que para Foster é o axioma dos antropólogos, é pouco percebida pelos agentes da mudança, com poucas exceções. Alguns planejadores de programas e especialistas técnicos podem percebê-las instintivamente, pela experiência, mas *“a maioria dos planejadores de programas e técnicos de campo não têm uma percepção inata das implicações sociais da mudança guiada, nem têm plena noção das possíveis conseqüências de seu trabalho”* (FOSTER, 196:178).

Como sugeriu Foster, ao afirmar que *“os programas de desenvolvimento tecnológico correm melhor e são bem sucedidos quando se compreendem e utilizam no planejamento e nas operações os padrões culturais dos povos participantes, os valores e as motivações dos inovadores e a dinâmica social do ambiente do projeto”*, o sucesso desses projetos depende do instrumental das ciências sociais (FOSTER,196:178). E, complementando com Bastide, é fundamental o exercício constante da crítica aos valores e pressupostos que orientam o trabalho prático, o próprio desenvolvimento dos projetos. Para isso, desenvolvemos uma etnografia aplicada nas comunidades analisadas.

Esse trabalho criou uma metodologia de avaliação e de ação interdisciplinar, para o processo de difusão de tecnologias de geração de energia elétrica, em comunidades tradicionais. Especificamente, para a difusão da tecnologia fotovoltaica, que cobra um papel ativo do usuário, com sua capacitação para garantir o pleno funcionamento do sistema de geração domiciliar. Essa metodologia valoriza o papel das organizações comunitárias, que têm uma função fundamental na gestão dos sistemas fotovoltaicos instalados, e que apoiam a sustentabilidade da ação.

Sistematizamos um conhecimento prático, para a futura elaboração de propostas e estratégias de desenvolvimento dos projetos de eletrificação fotovoltaica, em comunidade isoladas e tradicionais.

Um aspecto fundamental, que contribuiu para a construção da etnografia aplicada e orientou todo o trabalho de mudança sociocultural, foi a metodologia do planejamento participativo. Esse recurso técnico permitiu a avaliação constante e participativa do processo em desenvolvimento e, propiciando o diálogo entre os agentes da mudança e as comunidades envolvidas, evitou as situações de resistências, que levaram ao fracasso de outros projetos de mudança tecnológica, que não incluíram em suas estratégias as relações socioculturais que permeiam as transferências tecnológicas.

A construção de um modelo energético caíçara foi um novo ponto de partida para compreender o processo de introdução de inovações tecnológicas nessas comunidades. O conhecimento da história do sistema energético de uma população, assim como de suas tradições, levam à aproximação da lógica de suas necessidades.

A introdução de uma inovação deve compreender que as necessidades estão condicionadas pela cultura e pelo imaginário de aspirações e sonhos, que se situam e se movem no plano da subjetividade-objetividade. Uma população não se define somente pelo que é, mas também pelo que deseja ser. Muitas inovações podem ser rejeitadas, mesmo apresentando soluções técnicas viáveis, por trazerem consigo valores culturais que não correspondem às aspirações da população. Isso não quer dizer que essas populações tradicionais sejam tão conservadoras, que resistam à qualquer mudança tecnológica. Pelo contrário, elas podem ser muito receptivas e inovadoras frente a tecnologia que satisfaça suas necessidades mais prementes, apropriando-as com facilidade em seu mundo tecnológico.

As avaliações do grau de satisfação dos usuários, nos projetos AEDENAT e COPEL, confirmaram essa idéia de receptividade com a tecnologia fotovoltaica. No caso do ECOWATT, a situação de descrédito registrada não foi uma rejeição a tecnologia, mas uma resposta aos problemas de comunicação entre os técnicos e a população.

Essa comunicação entre o técnico e o caiçara foi tratada como um processo de educação, tal como é pensado por Paulo Freire. Nesse sentido, o processo de capacitação técnica desenvolvido pelo AEDENAT, não se caracterizou como um treinamento, mas uma capacitação baseada na ação e na reflexão, uma capacitação não dissociada das condições existenciais dos usuários, de sua visão cultural, de suas crenças.

O humanismo que Freire estabeleceu para a comunicação entre técnicos e usuários é o mesmo da antropologia aplicada proposta por Bastide que, em última instância, resgata a própria missão da antropologia como ciência.

As reflexões sobre a mudança tecnológica apontaram para a importância dessa comunicação dialógica, que leva à construção do espaço necessário de participação da população. Este espaço vai sendo criado na medida em que as ações de capacitação técnica resgatam as formas tradicionais de ajuda mútua e estabelecem uma nova organização local, que facilita o processo de apropriação da tecnologia e produz as condições de sustentabilidade da ação.

O projeto AEDENAT proporcionou um processo de difusão tecnológica com impactos positivos e menos traumáticos. As dimensões desses efeitos são amplas, sendo as principais aquelas que resgatam a auto-estima das comunidades, reforçam sua identidade e ampliam suas expectativas de vida comunitária.

Exploramos alguns aspectos do papel dos agentes da mudança e sugerimos reflexões quanto à relação que se estabeleceu entre eles e as populações envolvidas. No projeto ECOWATT, a relação que se estabeleceu com as comunidades não foi de simetria, nem de complementariedade ou reciprocidade, pois era comercial.

No projeto COPEL, foi estabelecida uma relação paternalista, onde a empresa incentivou e apoiou uma liderança autoritária. No AEDENAT foram criadas as condições para uma relação de simetria e de reciprocidade, de tal maneira que a inovação da prática da extensão universitária procurou superar as dificuldades do diálogo, evitando as posturas etnocêntricas e reforçando o papel das organizações locais. A inclusão dos usuários na pesquisa participativa, como os estudos de consumo

de energia e água, foi uma forma de relação de igualdade, fundamental para a sustentabilidade do projeto.

A transferência do conhecimento técnico e sua reconstrução no universo das comunidades atendidas quebra uma relação de poder, na qual o agente da inovação mantém uma relação de dominação, não repassando informações e práticas necessárias a autonomia e sustentabilidade dos sistemas.

Há algumas questões metodológicas que merecem ser apontadas. Uma delas refere-se ao estudo de caso do projeto AEDENAT, método de pesquisa que dificulta a construção de generalizações e o distanciamento necessário do pesquisador com o objeto.

Outra questão está relacionada ao estudo dos projetos ECOWATT e COPEL, que não foram acompanhados desde o início, analisados na condição de ações *ex-post facto*. Procurou-se evitar uma sumarização de erros, como uma crítica impertinente de quem não enfrentou os problemas práticos do projeto. As entrevistas e a avaliação amostral garantiram a objetividade necessária. No entanto, não é demais sublinhar que *"do ponto de vista da pesquisa científica, o fracasso ou sucesso de determinado projeto é acidental; o importante é saber se podem ou não ser aprendidas lições que signifiquem sucesso no futuro"* (FOSTER, 1964:208).

A última questão que abordaremos é sobre o processo de mudança nas duas comunidades do projeto AEDENAT. Nessa análise, muitas questões ficaram em aberto, pela própria ação ainda em processo. Entre elas, a dependência da assistência do LSF-IEE/USP, que demanda uma contínua capacitação técnica e avaliação de desempenho e a continuidade das associações, devido a situações de conflitos criados com diferenças religiosas, legitimidade de lideranças e a interferência de relações familiares.

A mudança cultural é um tema central da antropologia. A singularidade desse trabalho foi agregar a nova tecnologia de geração energia ao processo de mudança sociocultural. No entanto, essa tese não esgota a análise, levantando pontos polêmicos e revelando lições aprendidas, um caminho para futuros trabalhos. Muitas perguntas não foram respondidas, sugerindo novos estudos e análises.

A primeira sugestão de um novo estudo é a continuidade de acompanhamento desse processo de mudança tecnológica, nas comunidades caiçaras do Lagamar. Nesse caso, deverá ser aprofundada a análise dos projetos ECOWATT e COPEL e, paralelamente, continuar a observação do processo nas comunidades do AEDENAT.

Ainda, com relação à metodologia de avaliação de projetos de difusão da tecnologia fotovoltaica, proposta por Lorenzo (1999), valiosa nesse estudo, apontamos a necessidade de novas aplicações, em outras situações de mudança. Uma proposta é sua aplicação no projeto do LSF-IEE/USP, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –INPA, nas comunidades do rio Solimões, no Amazonas.

Finalmente, propomos a elaboração de dois manuais técnicos. Um, para a população com informações básicas do sistema e seu funcionamento, formas de manutenção e gestão. Outro, de divulgação da experiência desse trabalho comunitário, principalmente da capacitação dos usuários do AEDENAT, das estratégias pedagógicas aplicadas e técnicas fornecidas pela metodologia do planejamento participativo. O manual deve apresentar noções básicas de antropologia aplicada, para divulgar uma visão humanística, diluindo etnocentrismos e integrando as ações dos diferentes técnicos envolvidos.

“Não sei como o mundo me verá algum dia, mas sei que me sinto como um menino que brinca na praia e que brincando, encontra de vez em quando um seixo mais liso ou uma concha mais bonita do que o normal, enquanto o oceano da verdade continua desconhecido frente aos meus olhos”.

Isaac Newton²

² NEWTON, I. Principios Matemáticos de Filosofia Natural. Madrid: Nacional, 1982.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, Aziz N. “*Grupos Humanos Tradicionais e Modernos nos Terraços de Construção Marinha de Cananéia e Iguape*” (anotações). Seminário Alternativas de Manejo Sustentável dos Recursos Naturais no Vale do Ribeira- Mata Atlântica. Ilha Comprida, 1999.
- ALMEIDA, Antônio Paulino de. *História da Navegação a Vapor na Ribeira de Iguape, Seus afluentes, Mar Pequeno e Canal de Ararapira*. Revista do Arquivo Municipal, Ano X, Vol. CII, São Paulo, 1945.
- ANTONIL, J.A. *Cultura e opulência do Brasil*. São Paulo: Edusp/Itatiaia, 1982.
- ALMEIDA PRADO, Fernando. e PEREIRA, Osvaldo Soliano. “*Programa ECOWATT- Uma Alternativa Comercial para Energia Solar Fotovoltaica*”. Anais do III Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, p.216-218, São Paulo, 1998.
- BARNETT, H.G. “*Culture Process*”. American Anthropologist (42), 1940, p.21-48.
_____. *Innovation: The basis of cultural change*. New York: McGraw-Hill, 1953.
- BARNETT, Andrew. “*The Diffusion of Energy Technology in the Rural Areas of Developing Countries: A Synthesis of Recent Experience*”. World Development, Vol.18, nº.4, p. 539-553. Great Britain, 1990.
- BASTIDE, Roger. *Antropologia Aplicada*. São Paulo: Perspectiva, 1979.
- BÔA NOVA, Antônio Carlos. *Energia e Classes Sociais no Brasil*. São Paulo: Loyola, 1985.
- BRAUDEL, Fernand. *Civilização material e CAPITALISMO- séculos XV-XVIII, Tomo I*. Lisboa: Cosmos, 1970.
- BUTTI, K. e PERLIN, J. *Un Hilo Dorado- 2500 años de arquitetura y tecnologia solares*. Madrid: Hermann Blume, 1985.
- CAMPOS MACHADO, A. *Pensando a Energia*. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1998.
- CÂNDIDO, Antônio. *Os Parceiros do Rio Bonito*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1964.
- CEMIG (Companhia de Energia de Minas Gerais). Diretoria de Distribuição. *Pré-Eletrificação Rural Através da Geração Descentralizada com Sistemas Fotovoltaicos*. (mimeo). Uberlândia, 1996.
- CEPAM (Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal) e IEE-USP (Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo). *Memória das Atividades: Projeto de Eletrificação Fotovoltaica e Dinamização Social dos Bairros do Retiro, Varadouro e Prainha*. (mimeo). São Paulo, 1997.
- CESP (Companhia Energética de São Paulo). *Programa Ecowatt: Eletrificação com*

Energia Solar Fotovoltaica no Vale do Ribeira. (mimeo). São Paulo, 1996.

CIMADEVILLA, G. “Nuevas preguntas y reformulación del modelo para una teoría de a difusión de innovaciones”. In: CALLOU, Angelo B.F., org., *Comunicação Rural e o Novo Espaço Agrário*. Coleção GT's. São Paulo: INTERCOM, 1999.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. *A Energia e o Desenvolvimento. Que Desafios? Quais Métodos? Síntese e Conclusões*. Rio de Janeiro: Marco Zero, 1986.

COOPER, J.M. –“Processos de fazer fogo”. In: *SUMA Etnológica Brasileira*. Petrópolis: Vozes/FINEP, 1987.

DA MATTA, Roberto. *Relativizando: Uma introdução à Antropologia Social*. Petrópolis: Vozes, 1981

DIEGUES, Antônio Carlos S. *Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar*. São Paulo: Ática, 1983.

_____, “Desenvolvimento Sustentável ou Sociedades Sustentáveis - da crítica dos modelos aos novos paradigmas”. In: *São Paulo em Perspectiva*, 6(1-2): 22-29, 1992.

_____, *Povos e Mares: leituras em sócio-antropologia marítima*. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995.

_____, *O Mito Moderno da Natureza Intocada*. São Paul: Hucitec, 1996.

EUROPEAN COMMISSION THERMIE. *Universal Technical Standart for Solar Home Systems*. Directorate General for Energy (DG XVII), Thermie B: SUP-995-96, Belgium, 1998.

FAUNDEZ, Antonio. *O Poder da Participação*. São Paulo: Cortez, 1993.

FEDRIZZI, M^a Cristina e SERPA, Paulo. “Sistemas Fotovoltaicos para o Abastecimento de Água: Uma Experiência de Adoção da Tecnologia em Comunidades Tradicionais”. In: *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Energia*, Rio de Janeiro, 1999.

FOLEY, Gerard. *Photovoltaic Applications in Rural Areas of the Developing World*. WorldBank Technical Paper Number 304- Energy Series- Washington, D. C., 1995.

FORTES, Roberto. *Iguape... Nossa História*. (vol. I e II) Iguape, 2000.

FOSTER, G. *As culturas tradicionais sob o impacto da tecnologia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1964.

FREIRE, Paulo. *Extensão ou Comunicação*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

_____, *Ação Cultural para a Liberdade e Outros Escritos*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

_____, *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GODELIER, Maurice. *Racionalidade e irracionalidade na economia*. Rio de Janeiro:

- Tempo Brasileiro, 1984.
- GOUVELLO, Christophe de - *As crises energéticas rurais: percebendo e entendendo a emergência*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995.
- HÉMERY, Daniel, DEBIER, Jean-Claude e DELÉAGE, Jean-Paul. *Uma Historia da Energia*. Brasília: Edit. da Universidade de Brasília, 1993.
- HERSKOVITS, Melville J. *Man and his works*. New York: Alfred Knopf, 1948
- HILL Robert, GUIMARAES. Luiz, e LORENZO Eduardo “Organisation and Training for the Development of Endogenous Capabilities in Photovoltaics” In: *Proceedings of 10 th European Photovoltaic Solar Energy Conference*. Lisbon, Portugal, 1991.
- HUACUZ, Jorge M. *Energias Sostenibles em zonas rurales dentro del processo de modernización del setor em America Latina y el Caribe* (mimeo). Instituto de Investigaciones Electricas, Cuernavaca, México, 1999.
- IEE-USP (Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo). *Projeto de Energização Fotovoltaica de 7 Residências Isoladas do Bairro de Porto Artur - Ilha Comprida* (mimeo). Cooperação Técnica: Instituto de Eletrotécnica e Energia-USP e Prefeitura Municipal de Ilha Comprida, São Paulo, 1998.
- IEE-USP (Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo) e CEPAM (Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal). *Projeto de Eletrificação Fotovoltaica e Dinamização Social das Comunidades do Retiro e Varadouro, Cananéia, São Paulo* (mimeo). São Paulo, 1996.
- _____, *Projeto Piloto de Abastecimento de Água com Sistemas de Bombeamento Fotovoltaicos nas Comunidades do Retiro e Varadouro, Cananéia, Brasil* (mimeo). São Paulo, 1997.
- JOHNSON, Allan G. *Dicionário de Sociologia – Guia Prático da Linguagem sociológica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.
- JUNQUEIRA, Ana Thereza M. *O município em unidade de Conservação- Poder Político e a Gestão Ambiental: O caso de Cananéia* (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo, PROCAM (Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental), 2001.
- KATINSKY, Júlio Roberto. “Sistemas construtivos coloniais” In: VARGAS, M.A.(org.). *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: UNESP, 1994.
- KLERING, Luís R., FACHIN, Roberto C. e MESQUITA, Zilá. “Avaliação da Importância de Atributos de Projetos de Desenvolvimento Inovadores”. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, Vol.9, São Paulo: EAESP/FGV, 1998.
- LEITE, Antônio Dias. *A Energia do Brasil*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- LÉRY, Jean de. *Viagem à Terra do Brasil*. São Paulo: Martins/Edusp, 1972.

- LINTON, Ralph. *The cultural background of personality*. New York: Appleton-Century-Crofts, Inc., 1945.
- LORENZI, Harri. *Árvores Brasileiras - Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa, SP: Plantarum Ltda., 1992.
- LORENZO, Eduardo. "Aproximación a una metodología para abordar proyectos de eletrificación rural fotovoltaica". In: *Photovoltaic Support to Non Governmental Organisations Development Projects (CDROM)*. European Commission DGE/DIS-2034-98-IES, Espanha, 1999.
- LORENZO, Eduardo. e MONTERO, Mercedes B. -"The importance of sociology in photovoltaic projects" In: *Proceedings of 7th European Photovoltaic Solar Energy Conference*. Sevilha, Espanha, 1986.
- LORENZO, Eduardo, NARVARTE, Luís e PIÑERO, Jorge. *Evaluacion de un Proyecto de Bombeo Fotovoltaico en el Sur Marroqui* (mimeo). Instituto de Energia Solar, Universidade Politécnica de Madrid, 1997.
- LORENZO Eduardo, ZILLES Roberto, e CAAMAÑO-MARTIN Estefanía. *Cuaderno de Campo de Electrificación Rural Fotovoltaica*. Sevilla (Espanha): Progensa, 2001.
- MAGALHÃES, Nícia W. *Descubra o Lagamar*. São Paulo: SOS Mata Atlântica, 1997.
- MELATTI, Júlio César *Índios do Brasil*. São Paulo: HUCITEC; (Brasília): Editora da Universidade de Brasília, 1993.
- MAIR, Lucy P. *Studies in applied anthropology*. London School of Economics, Monographs on Social Anthropology, n.º 16. University of London: The Athlone Press, 1957.
- MONTERO, Mercedes B. "Four Years of Photovoltaics Energy in Notto (Senegal)". In: *Proceedings of 10th European Photovoltaic Solar Energy Conference*. Lisbon, Portugal, 1991.
- _____, "Exemple on the Utilization of Socio-Anthropological Techniques in the Establishment of Photovoltaic Systems". In: *Proceedings of 9th European Photovoltaic Solar Conference*. Freiburg, 1989.
- _____, "Sociedades rurales e innovación tecnológica: reflexiones preliminares" in: *Política y Sociedad*, Vol 9, 1991.
- MOONEN, Frans. *Antropologia Aplicada*. São Paulo: Ática, 1988.
- MORANTE, Federico. *Demanda Energética em Solar Home System's* (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia, 2.000.
- MOURÃO, Fernando A. *Pescadores do Litoral Sul de Estado de São Paulo* (Tese de

- Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1971.
- MUNFORD, Lewis. *Tècnica y civilizaciòn*. Madrid: Alianza, 1987.
- MUSSOLINI, Gioconda. “Aspectos da cultura e da vida social no litoral brasileiro”. In: *Ensaio de Antropologia Indígena e Caiçara*. São Paulo: Paz & Terra, 1980.
- NAÇÕES UNIDAS. *Agenda 21: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente (Estado), 1997.
- OLIVEIRA, Sérgio Henrique F. de. *Dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos Autônomos: Ênfase na Eletrificação de Residências de Baixo Consumo* (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia, 1997.
- OYARBIDE, M^a. U. J. “Antropología Aplicada: Momentos de un debate recurrente”. In: ROMERO, C. G., *Antropología más allá de la academia- Aplicaciones, contribuciones prácticas e intervención social*. Actas del VIII Congreso de Antropología, Santiago de Compostela, España, 1999.
- PALLESTRINI, Luciana, e MORAIS, José Luiz. *Arqueologia Pré-Histórica Brasileira*. Col. Museu Paulista/USP. São Paulo, 1982.
- PEREIRA DE QUEIROZ, Maria Isaura. *O campesinato brasileiro: ensaios sobre civilização e grupos rústicos no Brasil*. Petrópolis-São Paulo: Vozes-Edusp, 1973.
- PHILIPS LIGHTING DIVISION. *Manual de Iluminação*. Holanda, 1975.
- PITT-RIVERS, J.A. *The People of the Sierra*. London: Weidenfeld and Nicolson, 1954.
- PIZZATTO, W. T., CARRANO, E., GEHR, P., SCHULTZ, D. e GANZERT, C. “Alternative Program for rural electrification using photovoltaic systems”. In: *Annals of 2º World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion*, p.3179-318. Vienna, Austria, 1998.
- REIS, L. B. dos e SILVEIRA, S., orgs. *Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável: Introdução de uma Visão Multidisciplinar*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.
- RENEWABLE ENERGY WORLD – “ *The Power of Light- A chapter in the story of solar electricity*”, p. 62-71, september, 1999.
- ROGERS, Everett. *Elementos del Câmbio Social em América Latina: Difusion de Inovaciones*. Bogotá: Facultad de Sociologia, 1966
- SANTOS, Eurico. *Nossos Peixes Marinhos – Vida e Costume dos peixes do Brasil*. Rio de Janeiro: F. Briguiet & Cia, 1952.

- SANTOS, Rosana R. dos e ZILLES Roberto. “Eletrificação de localidades Isoladas: Centros Fotovoltaicos de Carga de Bateria e Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares”. In: *Anais do 3º Encontro de Energia no Meio Rural -AGRENER 2000*. Campinas, setembro, 2000.
- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria de Estado da Energia. *Planejamento Energético do Vale do Ribeira: Subsídios e Planos de Implantação* (mimeo). São Paulo, 1996.
- SÃO PAULO (ESTADO) Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia: Plano de Gerenciamento Costeiro*.(série Documentos). São Paulo, 1990.
- SÃO PAULO (ESTADO) Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *PED/ILHA COMPRIDA - Uso Sustentável do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida* (mimeo). São Paulo, 1996.
- SEN, Amartya. “O desenvolvimento como expansão de capacidade”. Revista Lua Nova (28). São Paulo: CEDEC, 1993.
- SCHADEN, Egon. Aspectos Fundamentais da Cultura Guarani. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária e Editora da Universidade de São Paulo, 1974.
- SOLIANO PEREIRA, O. e SOUZA NETO, A. “Multi-Approach on the Deployment of PV Technology in the Countryside of Brasil” In: *Proceedings of 16th European Photovoltaic Solar Conference*, pp3032-3035. Glasgow (UK), 2000.
- SPINK, P. e CLEMENTE, R., org. *20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1997.
- TRIGGER, B.- *Além da história: os métodos da pré-história*. Col. Antropologia e Sociologia. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária e Editora da Universidade de São Paulo, 1973.
- UICN (União Internacional para a Conservação da Natureza), PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), WWF (World Wildlife Foudation). *Cuidando do Planeta Terra: Uma Estratégia para o Futuro da Vida*. São Paulo: Cultural, 1991.
- VALDEBENITO, Marcos Arroyo. *Planejamento: Exercitando a Democracia*. Coleção Pedagógica- Caderno de Apoio- São Paulo: Instituto Cajamar, 1996
- VIANNA, Ilca de Almeida. *Planejamento Participativo na Escola*. São Paulo:EPU,1986.
- ZILLES, Roberto, ANDRADE, A. M. de e ALMEIDA PRADO, Fernando. “Solar Home System Programs in São Paulo State, Brasil: Utility ande user Associations Experiences”. In: *Proceedings of 14th European Photovoltaic Solar Conference*. p.931-933. Barcelona, 1997.

ZILLES, Roberto, LORENZO, Eduardo e SERPA, Paulo. "From candles to PV electricity: a four-year experience at Iguape-Cananéia, Brazil" In: *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*. 2000; **8**: 421– 434.

ZILLES, Roberto, MORANTE, Federico e FEDRIZZI, Maria Cristina. "Avaliação dos sistemas fotovoltaicos instalados nas residências dos moradores da Ilha do Cardoso" In: *Anais do 3º Encontro de Energia no Meio Rural -AGRENER 2000*. Campinas, setembro, 2000a.

ZILLES, Roberto e MORANTE, Federico. Ecowatt Program's Technical Evaluation and User's Satisfaction. In: *Proceedings of 16th European Photovoltaic Solar Conference*. Glasgow (UK), 2000.

ANEXO I

Características técnicas dos Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares nos domicílios pesquisados dos Projetos AEDENAT, ECOWATT e COPEL.

Gerador (Wp)	Bateria (Ah)	Lâmpadas Fluorescentes (nº e potência)	Lâmpadas Incandescentes (nº e potência)	Rádio (nº pilhas e potência)*	Televisão (polegadas e potência)	Outros Eletrodomésticos não conectados ao SFD
Projeto Aedenat						
01 × 48Wp	01 × 135Ah	01 × 15W 01 × 20 W	01 × 2W	-	-	-
01 × 48Wp	01 × 135Ah	01 × 15W 01 × 20W	-	-	-	-
01 × 48Wp	01 × 135Ah	01 × 15W 01 × 20W	01 × 2W	6 D, ≅ 15W	-	-
02 × 35Wp	01 × 135Ah	02 × 20W 01 × 12W	01 × 2W	6 D, ≅ 15W	-	-
01 × 35Wp	01 × 135Ah	01 × 20W 01 × 15W 01 × 15W (móvel)	01 × 2W	6 D, ≅ 15W	-	-
01 × 35Wp	01 × 135Ah	02 × 20W 01 × 15W (móvel)	01 × 2W	3 D, ≅ 10W	-	-
01 × 35Wp	01 × 135Ah	01 × 20W 01 × 15W 01 × 15W (móvel)	01 × 2W	3 D, ≅ 10W	-	-
01 × 35Wp	01 × 135Ah	01 × 20W 01 × 15W (móvel)	01 × 2W	4 C, ≅ 10W	-	-
01 × 35Wp	01 × 135Ah	01 × 20W 01 × 15W 01 × 15W (móvel)	01 × 2W	3C, ≅ 8W	-	-
Projeto Ecowatt						
02 × 70W	02 × 54 Ah	02 × 15W	01 × 40W	4 D, ≅ 10W	-	TV 14" à cores
02 × 70W	01 × 150 Ah	02 × 15 W	-	4 D, ≅ 10W	-	TV 14" PB(1)
02 × 70W	02 × 54 Ah	02 × 15 W (2)	-	-	-	-
02 × 70W	03 × 54 Ah	01 × 09W 01 × 15 W	-	6 D, ≅ 15W	TV 12".PB, ≅ 15W	TV a cores de 14" Lâmpadas: 08 × 40W (gerador à diesel-3KVA)
02 × 70W	02 × 54 Ah	02 × 15 W	-	6 D, ≅ 15W	-	TV Colorida de 5"+ rádio de 9D, ≅ 20W
02 × 70W	02 × 54 Ah	02 × 15 W	-	Rádio de carro, ≅ 20W	-	-
02 × 70W	02 × 54 Ah	02 × 15 W	01 × 2W	6 D, ≅ 15W	-	TV 12" PB
02 × 70W	02 × 54 Ah	01 × 15 W 02 × 09W	01 × 12V/25W	-	-	TV 12".PB
02 × 70W	02 × 54 Ah	02 × 20W	-	2 AA, ≅ 3W	-	-
Projeto Copel						
01 × 75W	01 × 80 Ah	03 × 15W	-	6 D, ≅ 15W	TV 12" PB, ≅ 15W	-
01 × 75W	01 × 80 Ah	04 × 15W	-	-	-	rádio/TV PB de 4D, ≅ 15W

(*) – Padrão de Pilhas Secas (1,5V): AA (pequena), C (média) , D (grande)

ANEXO II

Quadro comparativo das informações sobre as espécies de abelhas fornecedoras de cera para a confecção de velas (Fam: Apidae, Sub Fam: Meliponinae)

Conhecimento Caiçara		Informação Científica		
Espécie	Comentário	Espécie		Comentário
		Nome Popular	Nome Científico	
Gurupu ou Gurupi Preto	"abelha mansa"	Guarapu [Do tupi gwar a'pu, 'a ponta romba'.]	<i>Melipona nigra</i> Lep.	Certa abelha da família dos meliponídeos [Var.: guarupu, garapu, graipu, guaraipo.]
Irapuá	"faz uma bola do tipo do cupim e dá mel doce"	Var. de Irapuã [Do tupi i'rá pu'ã, 'abelha redonda']	<i>Trigona spinipes</i>	Abelha da sub-família dos meliponinae preta reluzente com pernas ocre-escuras, asas escuras com reflexos violáceos na base e mais claras nas pontas. É agressiva, produz mel de sabor desagradável, e constrói o ninho dependurado nas árvores. [Var.: arapuá, arapuã; sin.: abelha-cachorro, abelha-de-cachorro, mel-de-cachorro.]
Itatá	"pequena, preta que ataca e queima"	Tataira [Do tupi tata'ira, 'abelha de fogo'.]	<i>Oxytrigona tataira</i>	Abelha melipônida, da sub-família dos meliponinae de cabeça e abdome ferrugíneos, e preto o resto do corpo. Nidifica em troncos ocos. É agressiva e, quando pica, segrega um líquido fortemente cáustico. [Sin.: caga-fogo, barra-fogo, abelha-de-fogo.]
Mandaçaia		Mandaçaia [Do tupi mãda'saya.]	<i>Melipona quadrfaciata anthidioides</i>	Inseto himenóptero, da sub-família dos meliponinae, de cabeça e tórax pretos, abdome com faixas amarelas interrompidas no meio de cada segmento, asas ferrugíneas, e 10 a 11 mm de comprimento. Nidifica em árvores ocas; os ninhos, com boca de barro, são grandes e em geral contêm muitos litros de mel. [Var.: amanaçaia, manaçaia.]
Tujuva	"Faz canudo do tipo de uma caneta"	Tujuba ou Taiúva [Do tupi tu'yuba, 'abelha amarela'.]	<i>Melipona rufiventris</i>	Abelha social da sub-família dos meliponinae [Var.: tujuva, tuiúva.]

ANEXO III

ESTATUTO DA ASSOCIAÇÃO PARA A ELETRIFICAÇÃO E DINAMIZAÇÃO SOCIAL DO BAIRRO DO RETIRO

CAPITULO I

Da Denominação, Sede, Duração e Objetivo.

Art. 1o. - A Associação para a Eletrificação e Dinamização Social dos Moradores do Bairro do Retiro é uma sociedade civil, sem fins lucrativos, que se regerá por este Estatuto, pelo Regulamento dos Usuários e pela legislação aplicável.

Art. 2o. - A Associação terá sua sede no Bairro do Retiro no Município de Cananéia, e foro jurídico na Comarca de Cananéia, Estado de São Paulo.

Art. 3o. - O prazo de duração da Associação é por tempo indeterminado e o exercício social coincidirá com o ano civil.

Art. 4o. - Os objetivos da Associação são:

I - a instalação, a conservação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos instalados nas residências e nos locais de uso coletivo, de acordo com as normas e procedimentos indicados no Regulamentos dos Usuários;

II - a administração dos sistemas instalados nos locais de uso coletivo;

III - o gerenciamento dos recursos depositados no Fundo Rotatório para a manutenção, reposição e ampliação dos sistemas e seus componentes;

IV - o estabelecimento de critérios de gestão financeira para recebimento e utilização dos recursos do Fundo Rotatório;

V - o estabelecimento de relações com a Prefeitura Municipal referente a direitos e obrigações para garantir o caráter público na instalação e manutenção dos sistemas;

VI - a avaliação e organização de demandas por projetos de educação, saneamento e meio ambiente que venham a atender suas reais necessidades;

VII - a viabilização de reuniões e atividades que facilitem a troca de informações com outras Associações e o uso de locais de uso coletivo para fins culturais, de lazer e de promoção social, conforme decisões de seus Associados.

Art. 5o. - Para a consecução dos seus objetivos, a Associação deverá responsabilizar-se por:

- a) manter os sistemas coletivos de acordo com o Regulamento dos Usuários e fiscalizar os sistemas residenciais para que sejam garantidas as condições de uso;
- b) decidir sobre a necessidade e providenciar os serviços técnicos necessários para a execução de reparos e trocas de componentes dos sistemas instalados, quando necessário;
- c) prestar informações aos usuários quanto a utilização racional dos sistemas e aos cuidados necessários para sua manutenção;
- d) promover reuniões periódicas para repasse de informações e incentivo a usos sociais dos sistemas coletivos;
- e) manter a contabilidade do Fundo Rotativo em dia e disponível para informação aos Associados e a representantes do Poder Público constituído;
- f) manter conta bancária em nome da Associação para movimentação dos recursos do Fundo Rotatório, sendo facultada a aplicação desses recursos somente em Caderneta de Poupança ou aplicação igualmente garantidas pelo Governo Federal, em nome da mesma Associação;
- g) firmar Convênio com a Prefeitura para:
- repasse de subvenções
 - armazenamento dos sistemas de reposição e ampliação
 - suporte à manutenção dos sistemas instalados;
 - assistência contábil e fiscalização quanto ao gerenciamento do Fundo Rotatório;
 - promoção de cursos e outros eventos para o desenvolvimento econômico e social dos associados ;

CAPÍTULO II

Dos Associados

Seção I

Da Admissão, Demissão, Suspensão e Exclusão.

Art. 6o. - São considerados Associados, os moradores efetivos da Bairro do Retiro que tenham pelo menos de moradia contínua e que cumpram as condições contidas no artigo 1o.e seus incisos do Regulamento dos Usuários.

Art. 7o. - Terão direito a voto e a serem votados todos os Associados quites com suas obrigações para com a Associação.

Art. 8o. - o Associado poderá demitir-se da Associação quando julgar conveniente, observadas as condições contidas no artigo 3o. do Regulamento dos Usuários.

Art. 9o. - Será excluído da Associação o Associado que infringir os dispositivos deste Estatuto e os contidos nos artigos 6o.e seus incisos ,7o.e 8o. do Regulamento dos Usuários.

Art. 10 - Serão analisadas pela Diretoria Executiva as infrações dos Associados aplicando-se a pena de suspensão e exclusão. O Associado que sofrer a pena de exclusão terá direito a recorrer da decisão no prazo de 30 dias e terá o recurso julgado pela Assembléia Geral.

Seção II

Dos Direitos, Deveres e Responsabilidades.

Art. 11. - São direitos do Associado:

- a) usufruir de todas as vantagens e benefícios que a Associação venha a conceder;
- b) votar e ser votado para membro da Diretoria ou do Conselho Fiscal;
- c) participar das reuniões da Assembléia Geral, discutindo e votando os assuntos que nelas se tratarem;
- d) consultar todos os documentos da Associação inclusive os relativos à contabilidade do Fundo Rotatório;
- e) demitir-se da Associação quando lhe convier.

Art. 12 - São deveres do associado:

- a) zelar pela integridade do equipamento mantendo-o e conservando-o em condições perfeitas de uso;
- b) manter em dia suas contribuições;
- c)respeitar os compromissos assumidos para com a Associação;
- d) observar as disposições legais e estatutárias, bem como as deliberações regularmente tomadas pela Diretoria Executiva e pela Assembléia Geral.
- e)cumprir as normas estabelecidas pelo Regulamento dos usuários.

Art. 13 - Os associados não responderão, ainda que subsidiariamente, pelas obrigações contraídas pela Associação, salvo aquelas deliberadas em Assembléia Geral.

CAPITULO III

Do Patrimônio.

Art. 14 - O patrimônio da Associação será constituído:

- a) pelos sistemas instalados e estocados;
- b) pelos auxílios, doações ou subvenções provenientes de qualquer entidade pública ou privada, nacional ou internacional;
- c) pelo Fundo Rotatório, formado pelas cotas iniciais de instalação dos sistemas e das contribuições mensais de manutenção pagas pelos Associados.

CAPITULO IV

da Administração

Da Assembléia Geral, da Diretoria Executiva e Conselho Fiscal.

Art. 15 - A Assembléia Geral é a reunião de todos os associados e tem poderes para deliberar, soberanamente, sobre todos os assuntos de interesse comum, de acordo com este Estatuto e do Regulamento dos Usuários.

Art. 16 - A Diretoria Executiva é constituída de um Presidente, um Secretário e um Tesoureiro.

Art. 17 - O Conselho Fiscal é composto de três membros, eleitos na mesma Assembléia Geral e para o mesmo período que a Diretoria Executiva.

Art. 18 - A Diretoria Executiva e o Conselho Fiscal são eleitos pelo voto secreto, com cédulas específicas para este fim, pelo voto de pelo menos três quintos dos Associados.

Seção I

Da Assembléia Geral

Art. 19 - A Assembléia Geral reunir-se-á ordinariamente, duas vezes por ano, no decorrer do 1o. e 2o. semestres e, extraordinariamente, sempre que for julgado conveniente, em primeira convocação com a presença de pelo menos três quintos dos associados e, em segunda convocação com a presença de qualquer número de Associados.

Parágrafo único - A Assembléia Geral será convocada com antecedência mínima de 7 (sete) dias, mediante aviso enviado aos Associados e fixados em local público mais frequentado.

Art. 20 - Compete a Assembléia Geral ordinária, em especial:

- a) eleger e empossar os membros da Diretoria Executiva e do Conselho Fiscal;
- b) estabelecer o valor da contribuição mensal dos Associados ao Fundo Rotatório para o semestre subsequente;
- c) deliberar sobre ampliação dos equipamentos existentes ou de novas aquisições geradas pela ampliação do seu quadro social;
- d) apreciar e votar o relatório, balanço e contas da Diretoria Executiva e o parecer do Conselho Fiscal;
- e) julgar os recursos dos Associados que forem penalizados com a exclusão da Associação pelas infrações contidas nos artigos 6o,7o.e 8o. do Regulamento dos Usuários.

Art. 21 - Compete a Assembléia Geral extraordinária em especial:

- a) deliberar sobre a dissolução voluntária da Associação e, neste caso, nomear os liquidantes e votar as respectivas contas;
- b) deliberar sobre reforma do Estatuto;
- c) outros assuntos de interesse da comunidade.

Art. 22 - É de competência da Assembléia Geral, ordinária e extraordinária, a destituição da Diretoria Executiva e do Conselho Fiscal.

Parágrafo único - As decisões da Assembléia Geral sobre as matérias de que tratam os artigos 21, alíneas (a) e (b) e artigo 22, só poderão ser tomadas mediante o voto, de pelo menos, três quintos dos Associados.

Seção II

Da Diretoria Executiva

Art. 23 - A administração da Associação será exercida pela Diretoria Executiva, constituída pelo Presidente, um Secretário e um tesoureiro.

Art. 24 - Compete à Diretoria Executiva:

- a) executar as decisões tomadas pela Assembléia Geral;
- b) orientar os Associados, controlar e autorizar a reposição dos sistemas;
- c) analisar os casos de infrações contidas nos artigos 4o. a_8o. do Regulamento dos Usuários aplicando as penas de suspensão e exclusão.

d) tomar as providências necessárias à liquidação dos débitos existentes dos Associados que se demitiram;

e) tomar as providências necessárias à incorporação patrimonial dos sistemas retirados das residências pela exclusão de Associados de seu quadro social.

Art. 25 - A Diretoria Executiva reunir-se-á ordinariamente uma vez por mês e, extraordinariamente, sempre que for convocada pelo Presidente, por qualquer outro de seus membros, ou por solicitação do Conselho Fiscal, sendo lavrada a ata respectiva, com a assinatura dos membros participantes e das resoluções tomadas

Art. 26 - Compete ao Presidente:

a) supervisionar as atividades da Associação;

b) notificar o Associado, quando de sua suspensão ou exclusão;

c) convocar e presidir as reuniões da Diretoria e das Assembléias Gerais;

d) representar a Associação, em juízo e fora dele;

e) autorizar os pagamentos e verificar o saldo de caixa e apresentar à Assembléia Geral, o relatório financeiro, bem como o parecer do Conselho Fiscal;

f) zelar pelo cumprimento do Regulamento dos Usuários.

Art. 27 - Compete ao Secretário:

a) proceder a matrícula dos Associados em livro próprio;

b) lavrar as atas das reuniões da Diretoria e da Assembléia, tendo sob sua responsabilidade os respectivos livros;

c) elaborar relatórios, correspondência e outros documentos;

d) zelar para que a contabilidade da Associação esteja em ordem e em dia;

e) verificar e visar os documentos de receita e despesa;

f) controlar o estoque existente e as reposições de componentes realizadas pelos técnicos locais ;

g) controlar o estoque de módulos mantidos no almoxarifado;

h) substituir o Presidente no caso de ausência ou vacância.

Art. 28 - Compete ao Tesoureiro:

- a) arrecadar as contribuições mensais dos associados e depositar o numerário disponível em Banco designado pela Diretoria Executiva;
- b) proceder exclusivamente através de cheques bancários aos pagamentos autorizados pelo Presidente;
- c) proceder ou mandar proceder a escrituração do livro auxiliar de caixa, assinando-o e mantendo-o sob sua responsabilidade;
- d) manter a contabilidade da Associação, procedendo aos lançamentos fiscais e contábeis nos livros correspondentes;
- e) substituir o Secretário em caso de ausência ou vacância.

Seção III

Do Conselho Fiscal

Art. 29 - O Conselho Fiscal será composto por 3 Associados eleitos pela Assembléia Geral.

Art. 30 - Compete ao Conselho Fiscal:

- a) representar os interesses dos Associados e zelar pelo cumprimento deste Estatuto e do Regulamento dos Usuários;
- b) acompanhar e divulgar a movimentação do Fundo Rotatório;
- c) acompanhar os acordos, convênios e contratos firmados pela Associação, divulgando os termos antes da assinatura e fiscalizando o cumprimento destes termos durante a vigência dos mesmos.

Art. 31 - O Conselho Fiscal se reunirá pelo menos a cada dois meses ou por convocação de qualquer um de seus membros, comunicando seus atos e decisões aos Associados sempre que considerar necessário e, formalmente por ocasião das Assembléias Gerais.

Parágrafo único - Será lavrada Ata de cada reunião, em livro próprio, no qual constarão os nomes e assinaturas correspondentes, bem como as resoluções tomadas.

CAPITULO V

Da Contabilidade e Dos Livros

Art. 32 - A contabilidade da Associação obedecerá aos dispositivos legais e normas vigentes que deverão ser mantidos em dia.

Parágrafo único - O balanço geral das contas será levantado a 31 de dezembro de cada ano.

Art. 33 - A Associação deverá ter os seguintes livros:

- a) livro de matrícula dos associados;
- b) três livros de atas: das reuniões da Diretoria, das reuniões do Conselho Fiscal e das reuniões das Assembléias Gerais;
- c) livro de presença dos Associados nas Assembléias Gerais;
- d) livros fiscais, contábeis e outros exigidos pela lei.

CAPITULO VI

Da Dissolução

Art. 34 - A Associação será dissolvida, por vontade manifestada em Assembléia Geral Extraordinária, expressamente convocada para este fim, observado o disposto na letra "a" do Artigo 21 e do parágrafo único do Artigo 22 deste Estatuto.

Art. 35 - Em caso de dissolução e liquidados os compromissos assumidos, a parte remanescente do patrimônio não poderá ser distribuída entre os associados, sendo ela toda doada a instituições congêneres legalmente constituídas, para ser aplicada nas mesmas finalidades da Associação dissolvida.

Parágrafo único - Não havendo sociedade qualificada nos termos deste artigo, o remanescente será destinado à Prefeitura Municipal da Estância de Cananéia.

CAPITULO VII

Das Disposições Gerais

Art. 36 - É vedada, a remuneração a qualquer título, dos cargos da Diretoria Executiva e do Conselho Fiscal.

Art. 37 - Os sistemas fotovoltaicos instalados ou mantidos em estoque estarão sob as responsabilidades do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, pelo prazo de 3 anos, ao término do qual, serão repassados, mediante "Termo de Responsabilidade" à Associação dos Moradores do Bairro do Retiro. Estes sistemas poderão também ser repassados à Associação caso esta duplique o número de placas instaladas antes do prazo previsto.

Art. 38 - O presente Estatuto foi aprovado em Assembléia Geral de constituição realizada nesta data e eleitos os membros da Diretoria Executiva e do Conselho Fiscal, cujos mandatos terminarão em 31 de dezembro de 1997.

Art. 39 - Os mandatos da Diretoria Executiva e do Conselho Fiscal perdurarão até a realização da Assembléia Geral Ordinária, correspondente ao seu término.

Art. 40 - Este Estatuto, poderá ser modificado, mediante deliberação tomada em Assembléia Geral Extraordinária, por decisão de três quintos dos votos dos Associados presentes na Assembléia.

Art. 41 - Este Estatuto será regulamentado no prazo de 30 dias após sua aprovação pela Assembléia Geral Ordinária.

Cananéia.....de.....de 19....

SECRETARIO

PRESIDENTE DA ASSEMBLÉIA

ASSOCIADOS

NOME

ASSINATURA

PRESIDENTE DA ASSOCIAÇÃO

ADVOGADO

ANEXO IV

REGULAMENTO DOS USUÁRIOS DOS SISTEMAS DE ELETRIFICAÇÃO FOTOVOLTAICA

CAPÍTULO I

Da Admissão, Demissão, Suspensão e Exclusão

SEÇÃO I

Da Admissão

Art 1º - São considerados sócios, os moradores efetivos do bairro Retiro que tenham moradia continua e que cumpram as seguintes condições:

I - Efetuar o pagamento da cota inicial no valor de **R\$ 10,00 (Dez Reais)** , que poderá ser paga em até **9 (nove)** parcelas;

II - Preparar o suporte para os módulos, bem como construir abrigo de proteção na parte externa das residências para as baterias;

III - Efetuar o pagamento, após a instalação do sistema, de uma contribuição mensal de **R\$ 5,00 (cinco reais)** para manutenção do sistema, que se constituirá do valor aproximado do que já é gasto com outros meios utilizados para iluminação (velas, pilhas, gás etc).

Parágrafo Único - O valor da contribuição mensal será fixada pela Assembléia Geral, semestralmente, e seu valor será corrigido por índice oficial adotado para correção de valores.

Art 2º - Para admissão de novos associados e que implique em ampliação dos sistemas é necessário:

I - Haver sistemas disponíveis em estoque;

II - Aprovação em Assembléia Geral; e

III - Cumprimento das exigências contidas no Artigo 1º deste Regulamento.

SEÇÃO II

Da Demissão

Art 3º - O sócio poderá demitir-se quando julgar necessário, mediante carta dirigida ao Presidente e cumprida as seguintes providências:

I - Pagamento dos compromissos financeiros assumidos até a data da demissão;

II - Devolução à Associação do sistema instalado na residência com o respectivo “Termo de Responsabilidade” assinado;

SEÇÃO III

Da Suspensão

Art 4º - O sócio poderá ser suspenso temporariamente, por decisão da Diretoria Executiva, quando infringir qualquer disposição do Estatuto e deste Regulamento, em especial:

I - Não efetuar o pagamento da contribuição mensal por três meses consecutivos, sem motivo comprovado de sua incapacidade financeira;

II - Utilizar inadequadamente o sistema instalado, em prejuízo dos demais sócios;

III - Não efetuar a manutenção necessária exigida pelos equipamentos e que acarretem danos ao sistema.

IV - utilizar o sistema para outros fins que não o determinado em Assembléia Geral.

Art 5º - O sócio suspenso será notificado por escrito pelo Presidente e terá seu sistema bloqueado para o uso, até que a infração que o motivou seja reparada.

SEÇÃO IV

Da Exclusão

Art 6º - Serão excluídos da Associação os sócios que:

I - Deixarem de residir no bairro do Retiro;

II - Demonstrarem incapacidade financeira para o cumprimento das obrigações mensais para com a Associação;

III - Causarem danos físicos comprovados ao sistema instalado;

IV - Forem reincidentes nas infrações contidas no artigo 4º deste Regulamento.

Art 7º - Os sócios excluídos serão notificados por escrito e terão direito a recurso dirigido à Assembléia Geral Ordinária no prazo de 30 dias da data de recebimento da notificação.

Parágrafo 1º - O recurso terá efeito suspensivo até a data da realização da Assembléia Geral. Neste período o sistema será bloqueado para o uso.

Parágrafo 2º - Após a decisão da Assembléia pela exclusão do sócio, os equipamentos serão imediatamente retirados da residência e incorporados ao patrimônio da Associação.

Art 8º - Será excluído o sócio que vender o sistema, ou parte dele, ou ainda alugar seu uso para outra residência.

Parágrafo Único - O sócio além da exclusão estará sujeito à abertura de processo criminal, ficando sujeito às penalidades das Leis Vigentes.

CAPÍTULO II

Do Fundo Rotatório

Art 9º - O Fundo Rotatório será constituído por:

I - Valores pagos pela cota inicial para instalação do sistema;

II - Valores pagos à título de contribuição mensal para manutenção do sistema;

III - Valores provenientes da aplicação financeira de sua arrecadação.

Art 10º - Os recursos do Fundo Rotatório só poderão ser utilizados nos seguintes casos:

I - Para manutenção dos sistemas instalados;

II - Para reposição de baterias e reatores

III - Para aquisição de novos sistemas, aprovados pela Assembléia Geral e motivados pela ampliação do seu quadro social.

CAPÍTULO III

Da Instalação e Manutenção dos Sistemas

Art 11º - A instalação dos sistemas estará condicionada a preparação do suporte para os módulos e abrigo de proteção para as baterias, a ser realizada pelos associados sob a orientação e supervisão dos técnicos do IEE da USP.

Art 12º - Serão treinados 2 moradores selecionados dentre aqueles que demonstrarem interesse e facilidade de aprendizado e que receberão treinamento técnico necessário para auxiliarem na instalação e manutenção dos sistemas.

Parágrafo 1º - A seleção e treinamento será realizada pelos técnicos do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo.

Parágrafo 2º - Os técnicos locais receberão equipamento necessário para a manutenção periódica dos sistemas instalados.

Art 13º - São atribuições dos técnicos locais:

I - Manter em estoque o material de reposição em quantidade proporcional ao número de sistemas instalados.

II - Manter registrado em livro próprio, o material, a data e os motivos da substituição, acompanhado da assinatura do usuário, bem como recolher ao almoxarifado o material inutilizado.

III - Acondicionar em recipientes adequados o material inutilizado, para reciclagem ou destinação final, evitando a contaminação do meio ambiente.

IV - Manter o secretário informado da posição do estoque e do material substituído.

V - Prestar esclarecimentos e assistência técnica necessária aos usuários, quando solicitado;

VI - Comparecer às reuniões da Diretoria Executiva e prestar esclarecimentos ao Conselho Fiscal, quando convocado.

CAPÍTULO IV

Das Disposições Finais

Art 14º - O Presidente da associação adotará todas as medidas necessárias para o cumprimento deste Regulamento.

Art 15º - Os casos não contemplados neste Regulamento, serão discutidos e deliberados em Assembléia Geral da Associação.

Cananéia , de de 1996.