



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

BRUNO DO NASCIMENTO SILVA

FERRAMENTAS ADICIONAIS AO PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS PARA UNIDADES FAMILIARES RIBEIRINHAS: Uma experiência na Comunidade de Ilha das Cinzas - Gurupá, PA.

Belém – PA
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

BRUNO DO NASCIMENTO SILVA

FERRAMENTAS ADICIONAIS AO PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS PARA UNIDADES FAMILIARES RIBEIRINHAS: Uma experiência na Comunidade de Ilha das Cinzas - Gurupá, PA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Linha de Pesquisa: Arquitetura, Desenho da Cidade e Desempenho Ambiental

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Duarte Cardoso

Belém – PA
2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

D631f do Nascimento Silva, Bruno.
Ferramentas Adicionais ao Projeto de Sistemas Fotovoltaicos Isolados Para Unidades Familiares Ribeirinhas : Uma experiência na comunidade de Ilha das Cinzas - Gurupá, PA / Bruno do Nascimento Silva, . — 2018.
105 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Ana Cláudia Duarte Cardoso
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

1. Energia Solar. 2. Sistemas Fotovoltaicos Isolados. 3. Comunidades Ribeirinhas. I. Título.

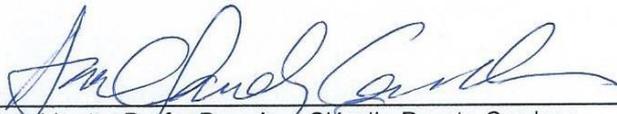
CDD 720.472

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

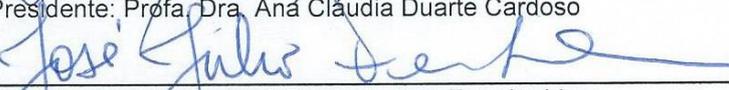
FERRAMENTAS ADICIONAIS AO PROJETO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS PARA UNIDADES FAMILIARES RIBEIRINHAS: Uma experiência na Comunidade de Ilha das Cinzas - Gurupá, PA.

BRUNO DO NASCIMENTO SILVA

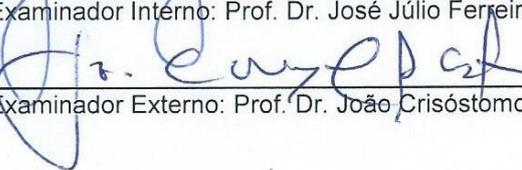
BANCA EXAMINADORA



Presidente: Profa. Dra. Ana Cláudia Duarte Cardoso



Examinador Interno: Prof. Dr. José Júlio Ferreira Lima



Examinador Externo: Prof. Dr. João Crisóstomo Weyl Albuquerque Costa

Aprovada em: ____/____/____

BELÉM
2018

AGRADECIMENTOS

À minha professora e orientadora Ana Cláudia Duarte Cardoso, que me apoiou, me ajudou nos momentos mais difíceis e me fez acreditar que este trabalho era possível.

Aos moradores da comunidade de Ilha das Cinzas, agradeço pela oportunidade e pela hospitalidade que me deram durante as visitas de campo.

Este trabalho não seria possível sem a compreensão, orientação, ajuda, comprometimento e suporte daquela quem eu mais admiro na vida, Maria Antônia Santos do Nascimento, minha mãe. Agradeço não somente por me dar a oportunidade de seguir uma carreira profissional, mas também por me ensinar sobre valores morais como o caráter, o respeito e a compaixão. Acima de tudo por me ensinar que o conhecimento é o bem mais valioso que se pode ter.

Gostaria de agradecer também a todos os que participaram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa. Em especial ao meu Pai, Raimundo Jurandir Mendonça da Silva por me dar todo o suporte necessário para seguir em frente com a minha carreira; à Josineide Malheiros por me ajudar com o desenvolvimento da pesquisa; ao Almir Malheiros e à Nilza Miranda por me acompanharem e me darem suporte durante as visitas de campo; à Dona Odinéia Malheiros por me acolher na sua residência; e a todos meus familiares e amigos queridos por estarem de mão dadas comigo nesta jornada.

RESUMO

Esta dissertação propõe-se a desenvolver uma ferramenta adicional para o projeto de sistemas fotovoltaicos, capaz de identificar como esta tecnologia pode substituir a energia gerada através do motor à óleo diesel e que esteja adaptada a realidade das populações ribeirinhas na Amazônia. No que diz respeito as tecnologias de produção energética, a aplicação de um sistema com painéis fotovoltaicos pode ser de fundamental importância para a comunidade de Ilha das Cinzas, pois, como em tantos outros casos, esta encontra-se desconectada das distribuidoras de redes elétricas convencionais e usam de sistemas alternativos limitados para suprir a sua demanda energética. Os estudos acadêmicos respeito da energia fotovoltaica em comunidades ribeirinhas na Amazônia devem considerar os impactos socioambientais que o processo de troca de fontes de energia possui. Assim, a pesquisa busca fundamentar-se na importância da energia solar como uma solução alternativa dentro do contexto energético brasileiro e na contribuição do planejamento energético para a implantação desta tecnologia em situações de isolamento. Há, também, uma contextualização sobre o estudo de caso visando entender a importância socioambiental que a energia solar tem nas comunidades tradicionais ribeirinhas, pois ela pode fixar as famílias em seu espaço de origem e especializar a produção dos recursos naturais locais. Os resultados gerados com a aplicação do roteiro de entrevista desenvolvido nesta pesquisa demonstram que o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos voltados para o estudo de caso deve considerar o fato de a energia fotovoltaica permitir o uso de equipamentos por mais horas no dia e a possibilidade de entrada de novos equipamentos nas unidades familiares. A partir disso, foi criado um diagrama capaz de sintetizar quais as principais funções da energia nas residências da comunidade e estabelecer uma relação entre as atividades totalmente atendidas no local, as atividades parcialmente atendidas e as atividades não atendidas de maneira a ter-se uma maior precisão ao se dimensionar este tipo de sistema. Avaliou-se, por fim, que o procedimento adotado no estudo de caso pode ser replicado em outros locais com o intuito de identificar principalmente quais as demandas energéticas que certa comunidade carece e qual o seu potencial no que diz respeito à geração de energia para obtenção de uma nova fonte de renda.

Palavras-chave: Energia Solar; Sistemas Fotovoltaicos Isolados; Comunidades Ribeirinhas.

ABSTRACT

This dissertation aims to Develop an additional tool for the design of photovoltaic systems, capable of identifying how this technology can replace the energy generated by the diesel engine and that is adapted to the reality of the riverside populations in the Amazon. With regard to energy production technologies, the application of a off grid photovoltaic system may be fundamental for the community of Ilha Das Cinzas, because, as in many other cases, it is disconnected from the distributors of electrical networks and use limited alternative systems to supply their energy demand. The academic studies regarding photovoltaic energy in Amazon's riverside communities should consider the socio-environmental impacts that the process of exchange of energy sources has. Thus, the research seeks to be based on the importance of solar energy as an alternative solution within the Brazilian energy context and on the contribution of energy planning to the implantation of this technology in isolation situations. There is also a contextualization about the case study in order to understand the socioenvironmental importance that solar energy has in the traditional riverside communities, since it can fix families in their place of origin and specialize the production of local natural resources. The results generated with the application of the interview script developed in this research demonstrate that the design of photovoltaic systems focused on the case study should consider the fact that photovoltaic energy allows the use of equipment for more hours in the day and the possibility of new equipment in family units. From this, a diagram was created to synthesize the main functions of the energy in the residences of the community and to establish a relation between the activities that are already totally fulfilled in the place, the partially attended activities and the activities not attended in order to have a greater accuracy when dimensioning this type of system. Finally, it was evaluated that the procedure adopted in the case study can be replicated in other places in order to identify mainly the energy demands that a certain community lacks and what its potential to the generation of energy for obtaining a new source of income.

Key-words: Solar Energy; Isolated Photovoltaic Systems; Riverside Communities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.	10
Figura 2 - Esquema do dimensionamento para sistemas fotovoltaicos.....	14
Figura 3 - Estrutura de um painel solar fotovoltaico.	20
Figura 4 - Mapa das redes de distribuição do Sistema Interligado Nacional, 2017. ...	23
Figura 5 - Sistema fotovoltaico domiciliar em corrente alternada.	27
Figura 6 - Exemplo de uma instalação fotovoltaica isolada.....	27
Figura 7 - Valores de horas de Sol pleno para três dias típicos distintos.	29
Figura 8 - Esquema de projeto para sistemas fotovoltaicos.....	32
Figura 9 - Mesorregião do Marajó.	37
Figura 10 - Localização da Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.....	38
Figuras 11 - Imagens in loco da Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.....	38
Figuras 12 - Imagens in loco da Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.....	38
Figura 13 - Disposição das famílias na Ilha.....	45
Figura 14 - Residência ribeirinha na comunidade.	46
Figura 15 - Janela com brises.	46
Figura 16 - Interior de uma residência	46
Figuras 17 - Vias de fluxo entre residências por meio de palafitas	47
Figura 18 - Vias de fluxo entre residências por meio de palafitas	47
Figura 19 - Áreas de ocupação e extração dos recursos na Ilha das Cinzas	48
Figura 20 - Matapi aprimorado pela Comunidade de Ilha das Cinzas	49
Figura 21 - Mobilidade de produtos, pessoas e serviços internos e externos	51
Figura 22 - Sistema de Abastecimento de Água	52
Figura 23 - Sistema de Tratamento de Esgoto	53
Figura 24 - Mapa com os tipos ordenamento territoriais em Gurupá/PA	55
Figura 25 - Distribuição da energia da Mesorregião do Marajó.....	56
Figura 26 - Casa de máquinas.	58
Figura 27 - Sistema fotovoltaico comunitário	58
Figura 28 - Diagrama das atividades que demandam energia em ordem de atendimento	76
Figura 29 - Diagrama das atividades que demandam energia em ordem de atendimento - Cenário 1	77
Figura 30 - Diagrama das atividades que demandam energia em ordem de atendimento - Cenário 2.....	79
Figura 31 - Mapa conceitual da pesquisa	84
Figura 32 - Ábaco de aproveitamento solar	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Capacidade solar fotovoltaica e suas adições anuais em Gigawatts, 2007-2017.	22
Gráfico 2 - Preço de saída de mercado (à vista) de módulos fotovoltaicos, 2010-2017.	22
Gráfico 3 - Distribuição da matriz elétrica brasileira em TWh, 2017 e 2016.....	24
Gráfico 4 - Tipos de geração de energia presentes na comunidade	62
Gráfico 5 - Frequência de uso da energia por período do dia	64
Gráfico 6 - Levantamento dos equipamentos elétricos presentes nas residências dos entrevistados	65
Gráfico 7 - Principais atividades que demandam energia elétrica segundo os entrevistados	66
Gráfico 8 - Equipamentos que os entrevistados gostariam de ter com a maior disponibilidade da energia	67
Gráfico 9 - Atividade que os entrevistados realizariam com a disponibilidade da energia durante o dia	67
Gráfico 10 - Fontes de renda que demandam energia identificadas pelos entrevistados	68
Gráfico 11 - Principais funções da internet de acordo com os entrevistados	70
Gráfico 12 - Possíveis benefícios às famílias com o SFV na opinião dos entrevistados	72
Gráfico 13 - Possíveis dificuldades ao se adquirir o SFV na opinião dos entrevistados	73
Gráfico 14 - Conhecimento dos entrevistados sobre o funcionamento e manutenção de um SFI	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Desenvolvimento do questionário.	16
Quadro 2 - Características positivas e negativas da tecnologia fotovoltaica.	21
Quadro 3 - Exemplo de cálculo de consumo de energia diário (média semanal).....	30
Quadro 4 - Critérios para a instalação de SIGFI por distribuidoras	33
Quadro 5 - Linha do tempo do processo de ocupação e resistência nas comunidades de Gurupá.	44
Quadro 6 - Uso do solo e sua área de ocupação na Ilha das Cinzas.....	47
Quadro 7 - Modalidade de assentamento PAE.	54
Quadro 8 - Médias de pessoas por família.....	61
Quadro 9 - Médias de início, termino e litros de combustível consumidos.	63
Quadro 10 - Consumo mensal e diário de energia para o primeiro modelo	77
Quadro 11 - Consumo mensal e diário de energia para o segundo modelo	78
Quadro 12 - Levantamento do monitoramento dos meses de abril e maio de 2016 .	94
Quadro 13 - Respostas sobre renda e consumo de energia.	95
Quadro 14 - Levantamento dos equipamentos eletrônicos das residências	96
Quadro 15 - Frequência de uso da energia e suas principais funções	97
Quadro 16 - Perguntas sobre demanda energética e comunicação no local	98
Quadro 17 - Legenda 1 (respostas do Quadro 18).....	101
Quadro 18 - Legenda 2 (respostas do Quadro 18).....	101
Quadro 19 - Perguntas sobre viabilidade de implantação da energia solar no local	101
Quadro 20 - Consumo médio dos equipamentos elétricos	105

LISTA DE SIGLAS

Anaeel - Agencia Nacional de Energia Eletrica e Telefone
Ataic - Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas
BAPV - Building Attached Photovoltaic Systems
Ben - Balanço Energético Nacional
BIPV - Building Integrated Photovoltaic Systems
Celpa - Centrais Elétricas do Pará
Cepel - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
Cresesb - Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica
Eletrobras - Centrais Elétricas Brasileiras
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
Finep - Financiadora de Estudos e Projetos
Fase - Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional
HSP - Horas de Sol Pleno
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
Incra – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
Inmetro - Instituto Nacional de metrologia e normalização
MIGDI - Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica
NREL - National Renewable Energy Laboratory
ONS - Operador Nacional de Sistemas Elétricos
PAE - Projeto de Assentamento Agroextrativista
REN21 - Renewable Energy Policy Network for The 21st Century
Sedeme - Secretaria Estadual De Desenvolvimento Econômico, Mineração E Energia
SFD - Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares
SFCR - Sistemas Conectados à Rede Elétrica
SFI - Sistemas Fotovoltaicos Isolados
SIGFI - Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes
SIN - Sistema Interligado Nacional
SWERA - Solar and Wind Energy Resource Assessment

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
LISTA DE FIGURAS.....	3
LISTA DE GRÁFICOS.....	4
LISTA DE QUADROS.....	5
LISTA DE SIGLAS.....	6
INTRODUÇÃO.....	9
OBJETIVOS.....	13
PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
METODOLOGIA.....	15
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	17
CAPÍTULO I – A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA.....	19
1.1 A tecnologia fotovoltaica.....	20
1.2 Panorama energético do Brasil.....	23
1.3 O Sistema fotovoltaico isolado e seu dimensionamento.....	25
CAPÍTULO II - A COMUNIDADE DE ILHA DAS CINZAS.....	35
2.1 Localização.....	36
2.2 O histórico de ocupação e resistência na Ilha das Cinzas.....	39
2.3 Saberes e tecnologias desenvolvidos na comunidade.....	44
2.3.1 Moradia.....	44
2.3.2 Extração dos recursos e ocupação do espaço.....	47
2.3.3 Mobilidade.....	50
2.3.4 Abastecimento de água e saneamento.....	51
2.3.5 Ordenamento territorial.....	53
2.3.6 Energia.....	55
2.4 Considerações sobre o estudo de caso.....	58
CAPÍTULO III – AS DEMANDAS ENERGÉTICAS DO ESTUDO DE CASO.....	61
3.1 Renda familiar e acesso à energia.....	61
3.2 O perfil de consumo energético.....	63
3.3 Energia e tecnologias da comunicação/informação.....	69
3.4 Viabilidade social de implantação do sistema fotovoltaico.....	71
3.5 Sistematização dos resultados obtidos com a experiência.....	75

CONCLUSÃO	81
REFERÊNCIAS.....	86
APÊNDICES	91
ANEXOS	104

INTRODUÇÃO

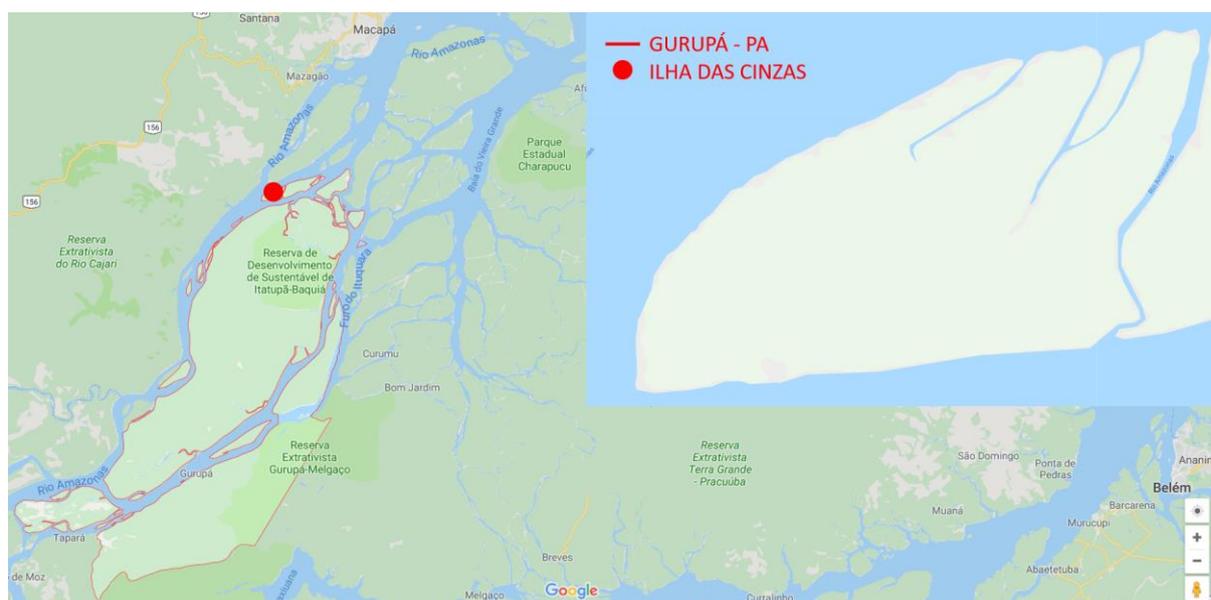
Há um impasse no mundo a respeito do direcionamento da nossa sociedade quanto ao uso mais responsável dos recursos naturais. Durante o período das grandes revoluções a dependência de combustíveis fósseis ajudou a alavancar economias de grandes sociedades industriais pelo mundo. O processo de industrialização tinha um pressuposto de concentrar a população na grande metrópole que é filha desse paradigma e isto alcançou tal intensidade que, mesmo quem vive neste contexto, reconhece que este modelo de consumo se tornou fatal para a humanidade.

A partir da crise do petróleo em 1973 o mundo passou a dar mais atenção para os limites de reservas energéticas globais. Tem-se, então, os acordos internacionais e todas as recomendações de que se faça uma migração ou a ampliação de fontes alternativas de energia capazes de se reestabelecerem no meio ambiente em uma escala humana, as chamadas fontes renováveis.

Por outro lado, existem realidades onde este processo de industrialização não ocorreu com a mesma intensidade que nas grandes metrópoles. Têm-se casos de aglomerados que desenvolveram estratégias para viabilizar a convivência com o meio que os circunda sobre uma lógica completamente diferente da convencional. É o caso da comunidade de Ilha das Cinzas, objeto de estudo desta pesquisa.

A comunidade de Ilha das Cinzas faz parte do município de Gurupá-PA e se localiza na área estuarina do Rio Amazonas. Caracteriza-se por ser uma região de várzea, conectada pelo rio onde não se aplicam as formas tradicionais de ocupação do espaço que consideram uma realidade de terra firme com articulação rodoviária, eletrificação por cabo, adensamento populacional considerável e público de perfil socio econômico com renda um pouco mais alto. Há, em função disso, uma discrepância entre metodologias usuais para a provisão de infraestrutura e as das demandas daquela realidade. Este local fica, por contraste, à margem do que se considera a condição de vida convencional, devido a esse relativo isolamento. O mapa representado na Figura 1 a seguir localiza a comunidade de Ilha das Cinzas.

Figura 1 – Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.



Fonte: adaptado de Google Earth, 2018.

Embora as famílias da comunidade de Ilha das Cinzas tenham contato com formas de consumo e tecnologias convencionais, há na ilha uma situação, no mínimo, híbrida já que as famílias ainda não dispõem dos mesmos benefícios/serviços que usualmente são encontrados na cidade (saneamento, energia, informação, etc.). Entretanto, para que isto ocorra, é necessário que haja o desenvolvimento de tecnologia apropriada, ou sob medida para aquela realidade.

A partir da leitura pelas bases de dados oficiais, prevalece uma visão de que na ilha há uma condição de vida precária e de pobreza. É o que indica o IDH de 0,509, por exemplo, índice bem mais baixo que a média nacional. No entanto, a experiência da comunidade quebra este paradigma, quando suas lideranças procuraram apoio de instituições que pudessem apoiar o desenvolvimento de soluções para aquele espaço de uma outra perspectiva. O engajamento da comunidade e a mobilização de entidades de pesquisa priorizaram o investimento em tecnologia social, que tem permitido o comprometimento dessa população com as soluções tecnológicas desenvolvidas para melhorar o seu dia-a-dia.

A região de Ilha das Cinzas tornou-se referência nacional quando se trata de sustentabilidade e manejo dos recursos naturais locais e representa um caso bem sucedido de como uma comunidade ribeirinha tem capacidade de se manter com suas próprias tecnologias e dentro da sua própria realidade sócio-cultural. Após vinte anos

de pesquisas e conquistas na conciliação entre geração de renda e qualidade ambiental local, muito mais ainda há por de ser feito. Pensando desta forma, a Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas (ATAIC) em parceria com a Embrapa, com recursos da empresa pública Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) iniciou no ano de 2013 o projeto “Desenvolvimento Comunitário Sustentável no Estuário Amazônico”¹, cujos subprojetos envolvem sobretudo o desenvolvimento social e econômico da comunidade.

A partir do plano de desenvolvimento proposto, houve o acompanhamento da execução de um subprojeto específico: a implantação de infraestrutura para a geração de energia solar. O sistema em questão é voltado para o abastecimento energético de espaços cujos interesses são comuns à população local (posto de saúde, sede e secretarias da associação, caixa d’água, etc.). Visando ampliar as formas de aplicação da energia solar, surgiu a necessidade de se propor um modelo de projeto para a aplicação de sistemas fotovoltaicos isolados capaz de ser replicado para as unidades familiares desta comunidade, motivando, então, a referente pesquisa.

No que diz respeito as tecnologias de produção energética, a aplicação de sistemas fotovoltaicos domiciliares pode ser fundamental para a comunidade de Ilha das Cinzas, pois, como em tantos outros casos, esta encontra-se desconectada das distribuidoras de redes elétricas convencionais e recorrem a alternativas limitadas para suprir suas demandas energéticas. De acordo com o Plano de Trabalho “Desenvolvimento Comunitário Sustentável no Estuário Amazônico” (no subitem A.3.1), as famílias ribeirinhas da Ilha das Cinzas obtém energia através do gerador a óleo diesel, um combustível fóssil que além de ter alto custo, emite poluentes e abastece as famílias por um tempo muito limitado (cerca de 4 hora/dia).

Há, também, a falta de assistência por parte poder público ao colocar em prática as leis e os programas sociais que viabilizariam métodos alternativos para a eletrificação deste tipo de população. A alternativa solar pode proporcionar a independência das comunidades aos sistemas de abastecimento convencionais. As dificuldades de se distribuir a energia elétrica na Amazônia ocorrem devido a vários fatores: a baixa densidade demográfica da região, dificuldades de acesso, obstáculos naturais e o baixo lucro das empresas fornecedoras (PINHO, 2008). Somente na

¹ Contrato Social entre a FINEP e a ATAIC, que dispõe sobre o plano de investimentos aplicados na comunidade.

região Norte do país, aproximadamente 24,1% da população rural não tem acesso à energia elétrica (IBGE,2010). Mesmo com incentivos a implantação de políticas públicas alternativas que objetivam a suplantação desta demanda, tais como a resolução normativa nº482/2012 da ANAEEEL, o poder público ainda encontra certa dificuldade de acessar algumas áreas.

Dentro do contexto em que se encontra o objeto de estudo, o processo de substituição de uma fonte de energia limitada como o gerador a óleo diesel para o sistema fotovoltaico representa um potencial de mudança no estilo de vida das famílias ribeirinhas. Apesar disso, existem muitos casos em que as metodologias de dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos são aplicadas sem considerar o potencial transformador para cenários como estes, já que elas foram pensadas assumindo uma situação mais consolidada, onde o acesso aos meios de comunicação, utensílios para o lar, e etc. estão plenamente disponíveis para os usuários. Há, em virtude disso, uma série de relatos de insucessos sobre as tentativas de implantação de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas (vide VALER et. al., 2017; FOSENCA et. al., 2016; e RIBEIRO et. al.,2013).

Esta pesquisa se dedica a estudar como obter informações mais detalhadas para auxiliar no projeto e no dimensionamento de sistemas fotovoltaicos através do estudo de formação sócio espacial da comunidade de Ilha das Cinzas e de observação de como outras situações foram desenvolvidas, para que esta tecnologia se torne apropriada para o local. Há a necessidade de se propor ferramentas adicionais a concepção do sistema que visam melhorar diversos aspectos relacionados à alimentação, saúde, renda e etc. para este tipo de usuário. Isto torna a pesquisa relevante, visto que a experiência poderá replicada em outros lugares.

A pesquisa, então, propõe-se a desenvolver uma ferramenta adicional para o projeto de sistemas fotovoltaicos, capaz de identificar como esta tecnologia pode substituir a energia gerada através do motor à óleo diesel e que esteja adaptada a realidade das populações ribeirinhas na Amazônia.

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Desenvolver uma ferramenta adicional para o projeto de sistemas fotovoltaicos, capaz de identificar como esta tecnologia pode substituir a energia gerada através do motor à óleo diesel e que esteja adaptada a realidade das populações ribeirinhas na Amazônia.

Objetivos Específicos:

- Apresentar o estado da arte sobre a energia solar e de que forma a concepção da tecnologia fotovoltaica é feita em situações de isolamento.
- Caracterizar o processo de organização socioespacial da comunidade da Ilha das Cinzas de maneira a compreender o impacto das tecnologias sociais sobre a condição de vida ribeirinha.
- Desenvolver estratégia para identificar as demandas energéticas do estudo de caso de modo a compreendê-las e classificá-las para melhorar a uso dos sistemas fotovoltaicos no contexto ribeirinho.

PROBLEMA DE PESQUISA

O método mais utilizado para a configuração e implantação de sistemas fotovoltaicos isolados é do mês crítico, que consiste em desenvolver o projeto com base no mês onde há menor irradiação solar no ano e via de regra se constrói a partir do levantamento dos equipamentos elétricos (formas de consumo) que estão em andamento antes da instalação do sistema. O método do mês crítico parte do princípio de que, se o sistema for capaz de operar nos meses menos generosos, ele irá operar durante o ano todo (PINHO; GALDINO, 2014).

Sabe-se que, assim como outras formas de dimensionamento, este método não prevê o impacto causado pela implantação de um novo sistema de produção de energia, como o fotovoltaico, em uma comunidade ribeirinha onde ainda existe grande potencial de ampliação das formas de consumo. Geralmente os técnicos responsáveis pela implantação do sistema não levam em consideração a realidade dos futuros beneficiários e desenvolvem um projeto que considera apenas o mero levantamento

do que existe no domicílio, sem prever a possibilidade de um espectro maior nas formas de aplicação da energia elétrica para este público.

Segundo Pinho & Galdino (2014), a elaboração de qualquer sistema fotovoltaico se divide em duas grandes etapas: a primeira etapa diz respeito a aquisição de informações preliminares capazes de auxiliar no projeto em si e a segunda etapa trata-se do dimensionamento e aplicação dos componentes do sistema (para mais detalhes, ver o subitem “O sistema fotovoltaico isolado e seu dimensionamento” no Capítulo I da dissertação). Para identificar as possíveis demandas energéticas faz-se necessário acrescentar dados mais detalhados na etapa de aquisição de informações preliminares, mais especificamente no levantamento de demanda e consumo de energia, que de fato considerem um espectro maior nas formas de aplicação da energia e que atendam às expectativas destas famílias. A figura 2 abaixo representa o processo de elaboração de um sistema fotovoltaico segundo Pinho & Galdino (2014). Em destaque a etapa de levantamento de demanda e consumo energético, a qual a presente pesquisa busca aprofundar-se.

Figura 2 - Esquema do dimensionamento para sistemas fotovoltaicos.



Fonte: autor, 2018.

Diversos estudos de casos no meio acadêmico demonstram que a plena inserção do sistema fotovoltaico em comunidades insulares requer a avaliação de aspectos que vão muito além do dimensionamento dos equipamentos elétricos, tais como: vencer possíveis barreiras e dificuldades culturais, institucionais e econômicas; considerar qual a melhor forma de se configurar o sistema no local (em minirede ou individual); realizar também o levantamento de quais as demandas e expectativas das famílias em relação ao uso da energia; avaliar quais as possibilidades de usar o sistema fotovoltaico para a fixação das comunidades em seu espaço, pensando na melhoria das formas de comunicação, abastecimento de água e a geração de renda, por exemplo; considerar quais os impactos econômicos deste sistema para as

comunidades, avaliando seu retorno financeiro e sua viabilidade de implantação; averiguar quais os impactos ambientais causados por este sistema; e estimular as famílias à conhecer sobre os princípios básicos de funcionamento, manutenção e destinação dos resíduos do sistema de maneira a garantir a sustentabilidade desta fonte de energia. (VALER et. al., 2017; BASCHIERA, 2016; FOSENCA et. al., 2016; SILVA et. al., 2016; CABRAL, et. al., 2015; ARAÚJO, 2014; RIBEIRO et. al., 2014; CARVALHO, 2013; RIBEIRO et. al., 2013; CABRAL; VIEIRA, 2012; MORALES et. al., 2012; SAMPAIO et. al., 2012; SANTOS et. al., 2011; BLASQUES; VALE, 2011; OLIVIERI et. al, 2011; TRIGOSO et. al., 2010)

Acredita-se que existem muitas peculiaridades no local de estudo e muitas variáveis não cobertas pelas metodologias tradicionais de provisão de energia. Desta forma, a proposta desta pesquisa é transcender um pouco a visão disciplinar estrita para uma visão mais multidisciplinar. O desenho da pesquisa foi feito de tal forma que fosse possível considerar a comunidade de Ilha das Cinzas como um laboratório onde se observa de que maneira as suas necessidades são apresentadas; como a tecnologia fotovoltaica pode ser incorporada no cotidiano desta comunidade; e que tipo de transformações podem advir da troca dos modelos de aquisição de energia convencionais pelo sistema fotovoltaico. Apresenta-se, então, um roteiro de entrevista capaz de trazer à tona variáveis e situações que, no final, tendem a impactar o grau de satisfação das famílias.

METODOLOGIA

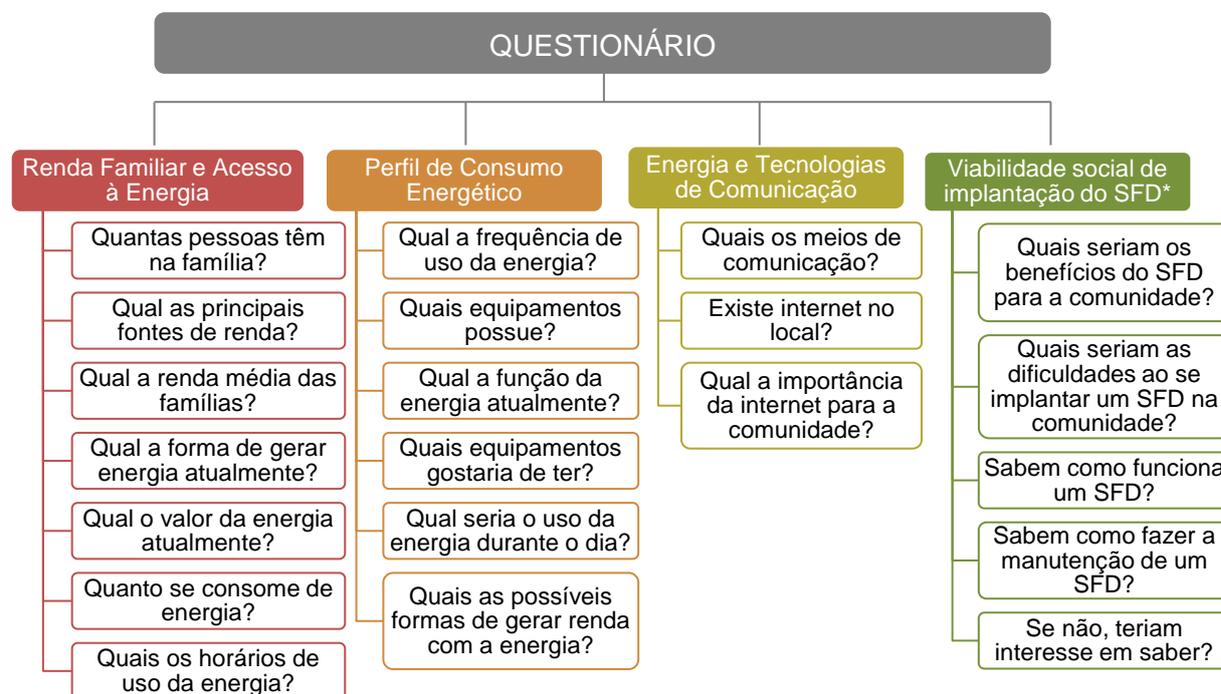
Para a estruturação do roteiro de entrevistas foram consideradas as informações disponíveis na literatura sobre o tema, as bases de dados oficiais sobre a área de estudo, e a pesquisa se campo (entrevistas, levantamentos e observação) realizada junto a comunidade em três ocasiões distintas. Houve uma primeira visita à comunidade realizada em janeiro de 2016, para elaboração da proposta de pesquisa; a segunda visita de campo aconteceu em julho de 2016 para observação e registro das condições e modo de vida da comunidade; e a terceira visita de campo foi realizada em fevereiro de 2017 para aplicação do questionário.

A amostra de pesquisa foi inicialmente definida em 50% das residências da área de estudo, mas o percentual realizado foi ligeiramente superior, haja vista que

existem aproximadamente 50 famílias, das quais 29 foram entrevistadas. Além das entrevistas realizadas junto às famílias, foi realizada entrevista com a coordenadora da ATAIC, Josineide Malheiros, visando obter uma compreensão geral dos questionamentos levantados. O roteiro de entrevista aplicado às famílias e ao coordenador/liderança da comunidade encontram-se no Apêndice 1 e 2 desta pesquisa, respectivamente.

Através do processo de *brainstorming*², os problemas levantados junto a comunidade foram identificados, classificados por temas, ordenados e contrapostos aos estudos de casos já elencados na literatura. Essa sistematização gerou quatro grandes temas: renda familiar e acesso à energia; o perfil de consumo energético; energia e tecnologias de comunicação/informação; e viabilidade social de implantação do sistema fotovoltaico. A partir destes quatro itens, os problemas foram itemizados e geraram perguntas que estruturaram o roteiro de entrevistas conforme representado no Quadro 1.

Quadro 1 – Desenvolvimento do questionário.



*SFD - Sistema Fotovoltaico Domiciliar

Fonte: autor, 2017.

² Técnica capaz de utilizar a diversidade de pensamentos e experiências para gerar soluções inovadoras, sugerindo qualquer pensamento ou ideia que vier à mente a respeito do tema tratado.

O roteiro piloto foi aprimorado na primeira entrevista, quando foram constatadas as dificuldades de entendimento da linguagem pelo entrevistado, as limitações de tempo disponível para a entrevista e as limitações do entrevistado quanto ao uso da escrita. Optou-se por registrar a entrevista através de gravação autorizada pelo entrevistado, uma vez que este recurso era o mais adequado para a captura de informações mais detalhadas. Vale lembrar que, para o caso estudado, algumas perguntas foram respondidas também com o auxílio de referencial teórico.

ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em três capítulos, uma conclusão e esta introdução. O Capítulo I refere-se ao cumprimento do primeiro objetivo específico que é apresentar o estado da arte sobre a energia solar e de que forma a concepção da tecnologia fotovoltaica é feita em situações de isolamento. Esta primeira etapa consiste na formulação da fundamentação teórica sobre a pesquisa. Nesta fase o procedimento técnico utilizado é o de pesquisa bibliográfica, desenvolvido com base em materiais já existentes à respeito da temática tais como livros, teses, dissertações, artigos, periódicos, dentre outros materiais que corroboram para o embasamento teórico. Este capítulo é composto pelos seguintes subtópicos: a tecnologia fotovoltaica; panorama energético do Brasil; e o sistema fotovoltaico isolado e seu dimensionamento.

O Capítulo II refere-se ao cumprimento do segundo objetivo específico que é caracterizar o processo de organização socioespacial da comunidade da Ilha das Cinzas de maneira a compreender o impacto das tecnologias sociais sobre a condição de vida ribeirinha. Esta etapa é dedicada ao estudo sobre o local de pesquisa. Tal como na primeira etapa, baseia-se na pesquisa bibliográfica e, além disso, na experiência de campo; foram utilizados livros, teses, dissertações, artigos, periódicos, dentre outros materiais capazes de auxiliar na caracterização da comunidade. As pesquisas de campo foram realizadas foi feita uma visita em campo em julho de 2016 com o objetivo de refinar alguns aspectos sociais, econômicos e históricos da ilha. Para a caracterização do local de estudo são apontados os seguintes itens: localização da comunidade, o processo histórico de ocupação da ilha pelas populações tradicionais, moradia, extração dos recursos, mobilidade, abastecimento

de água, saneamento, ordenamento territorial e energia. A partir da caracterização do objeto de pesquisa foi selecionada a abordagem teórica capaz de incorporar, sobre o ponto de vista social, a importância da energia para as famílias da comunidade bem como considerar a sua influência nos demais setores de seu dia-a-dia.

O Capítulo III refere-se ao cumprimento do terceiro objetivo específico que é desenvolver estratégia para identificar as demandas energéticas do estudo de caso de modo a compreendê-las e classificá-las para melhorar o uso dos sistemas fotovoltaicos no contexto ribeirinho. Esta etapa corresponde aos resultados obtidos com as respostas do roteiro de entrevista desenvolvido na metodologia. O procedimento técnico utilizado foi uma pesquisa experimental aplicada na terceira visita de campo em Fevereiro de 2017, e foram elencadas as variáveis capazes de influenciar o objeto de estudo determinado para que, em seguida, fosse feita uma discussão sobre quais os principais parâmetros levados em consideração no projeto de sistemas fotovoltaicos em comunidades ribeirinhas isoladas. O referido capítulo é composto pelos seguintes subtópicos: renda familiar e acesso à energia; perfil de consumo energético; energia e tecnologias da informação/comunicação; viabilidade social de implantação do sistema fotovoltaico; e a sistematização dos resultados obtidos com a experiência.

A última etapa apresenta as Conclusões da pesquisa. Nela, são feitas as discussões sobre o que foi aprendido e que, espera-se, ofereça auxílio em futuras pesquisas e/ou evidências.

CAPÍTULO I - A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA

O desenvolvimento da humanidade está diretamente ligado ao domínio da natureza, ao aprimoramento tecnológico e às formas de aplicação das fontes de energias. Durante os últimos 200 anos, no contexto das grandes Revoluções Industriais, a energia atravessou rápida transição de um regime baseado em fontes renováveis para não renováveis (HOLM, 2005). Acontece que as fontes de energia não renováveis têm se mostrado prejudiciais para o planeta e ameaçam a plena existência da humanidade uma vez que seus modelos de consumo são responsáveis por severos impactos ambientais como a perda da biodiversidade, a poluição e o aquecimento global (GOLDENBERG; LUCON, 2007).

Sobre o ponto de vista da viabilidade do modelo de produção baseado em fontes não renováveis, Awercuch (2003) afirma que o tradicional sistema não pode se manter sustentável uma vez que, além dos problemas relacionados ao meio ambiente, este tipo de produção tem riscos associados à volatilidade dos preços, instabilidade econômica e sócio-política, insegurança e falhas técnicas devido à finitude de suas demandas e ao fato de que muitos países importarem este tipo de energia. Há de se considerar, então, o uso das fontes renováveis como uma alternativa para se reverter cenários de instabilidade, pois neste modelo as fontes podem ser adquiridas através de recursos naturais do próprio local tornando-se uma proposta mais sustentável, se bem planejada.

As fontes renováveis podem atuar de forma isolada para suprir as demandas que não têm acesso à rede de distribuição. Isto é muito importante no que diz respeito a democratização do consumo de energia. Holm (2005) considera que as energias renováveis, especialmente nos países em desenvolvimento, são a chave para a redução da pobreza. Sabe-se que locais onde não há oferta de energia tem índices de desenvolvimento mais baixos, havendo uma relação direta entre estes fatores uma vez que a falta de energia prejudica o acesso à diversos recursos como bens de consumo e tecnologias da informação (LASCIO; BARRETO, 2009).

Sabendo da importância das fontes renováveis e do papel que a energia solar vem apresentando neste âmbito, este capítulo tem como objetivo apresentar o estado da arte sobre a energia solar e de que forma a concepção da tecnologia fotovoltaica é feita em situações de isolamento.

1.1 - A tecnologia fotovoltaica

O Sol é uma fonte inesgotável de energia, e hoje é visto como uma das alternativas mais interessantes no auxílio a promoção de energias mais limpas. Ele é a base de praticamente todos os demais recursos energéticos desenvolvidos pelo homem, direta ou indiretamente (PINHO; GALDINO, 2014). O sol é o elemento principal da fotossíntese nas plantas, que por sua vez são a base da cadeia alimentar e portanto geram as energias provindas da biomassa e dos combustíveis fósseis. Ele também é responsável pela movimentação das correntes marítimas e dos ventos que são a fonte para as energias do oceano e eólica respectivamente, além de fornecer calor e energia elétrica diretamente através das tecnologias à base de energia solar (HOLM, 2003).

A tecnologia fotovoltaica é obtida através da conversão da energia contida na radiação luminosa em eletricidade, e ocorre através de um fenômeno conhecido como efeito fotovoltaico. Este fenômeno se manifesta em certos materiais semicondutores com capacidade de absorver a energia contida nos fótons presentes na radiação luminosa incidente, transformando-a em corrente elétrica. Estes materiais podem ser feitos de Silício monocristalino, Silício policristalino, Silício amorfo, Arseneto de Gálio, Disseleneto de Cobre-Índio, Telereto de Cadmio e etc. Tal como os coletores solares, a captação da energia solar ocorre através de placas ou módulos denominados fotovoltaicos (ZILLES, 2012). Abaixo, na Figura 3, a representação da estrutura de um painel solar fotovoltaico.

Figura 3 - Estrutura de um painel solar fotovoltaico.



Fonte: adaptado de <www.portalsolar.com.br>. Acesso em: 19/04/2017.

No mercado atual existem três principais formas de aplicação deste sistema. São eles: os Sistemas Fotovoltaicos Isolados (SFI), que basicamente funcionam independentemente da rede elétrica convencional e são mais utilizados em locais de difícil acesso; os Sistemas de Bombeamento de Água, usados exclusivamente para a captação e distribuição de água; e os Sistemas Conectados à Rede Elétrica (SFCR), os quais estão ligados a rede principal e auxiliam no consumo global do usuário.

Para a melhor compreensão da energia solar como fonte de energia elétrica o Quadro 2 abaixo lista as principais características positivas e negativas desta tecnologia para que se faça uma avaliação mais clara de sua aplicabilidade.

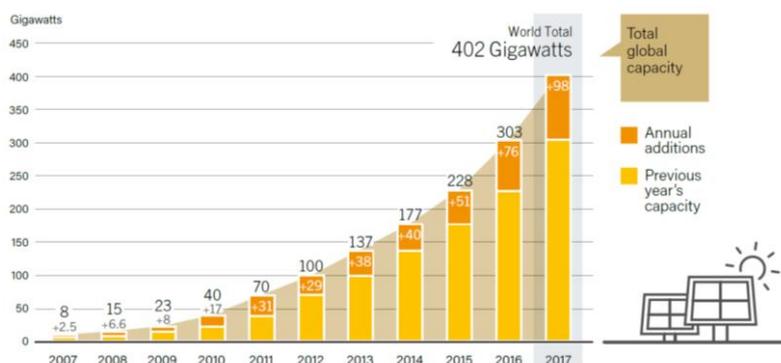
Quadro 2 - Principais características positivas e negativas da tecnologia fotovoltaica.

Positivas	Negativas
É uma energia Renovável	Demanda gastos energéticos na fabricação
Não produz poluentes na geração de energia	Emite poluentes no processo de fabricação
Não emite som	Falta de mercado para reciclagem
De fácil instalação	Mercado ainda em crescimento no Brasil
Tempo de vida superior a 25 anos	É uma energia intermitente
Recurso ilimitado	Demanda vasta área para grandes gerações
Cada vez mais acessível economicamente	

Fonte: adaptado de Zilles, 2012.

Fazendo uma breve discussão sobre o panorama da energia solar no mundo, percebe-se que esta fonte vem ocupando cada vez mais espaço no cenário global. De acordo com o *Renewables 2018 Global Status Report* (REN21, 2018) a energia solar foi a que mais contribuiu no acréscimo de fontes renováveis no mundo com 55% de participação, seguida pela energia eólica e hidrelétrica, cujas contribuições foram de 29% e 11% respectivamente. Além disso, a energia solar teve o maior crescimento já registrado no ano de 2017 com a adição 98 GW em relação ao ano anterior e um total de 402 GW de potência instalada sendo a tecnologia que mais adicionou energia no mundo. O Gráfico 1 representa o crescimento da energia solar em GW no período entre 2007 e 2017.

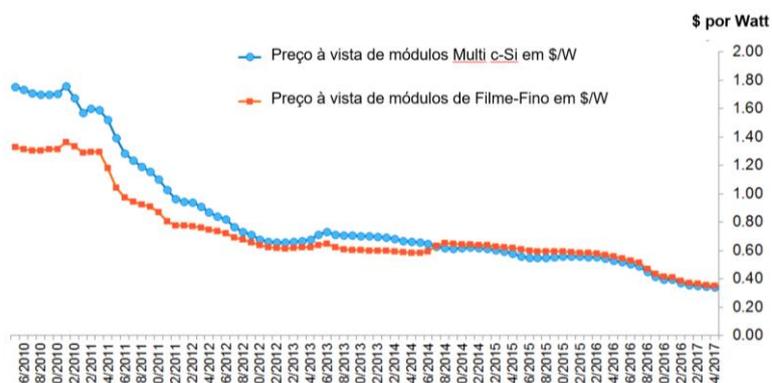
Gráfico 1 - Capacidade solar fotovoltaica e suas adições anuais em Gigawatts, 2007-2017.



Fonte: REN21, 2018. p. 90.

O protagonismo que a energia solar fotovoltaica vem tendo no âmbito de fontes alternativas de energia faz com que esta fonte se torne cada vez mais acessível em relação à valores de mercado. Segundo o *National Renewable Energy Laboratory – NREL* (2017) o preço de saída à vista de um módulo fotovoltaico a base de silício, tipo mais comum no mercado, custa \$0,35 por Watt (\$/W), um valor cinco vezes mais barato que o de sete anos atrás como pode se observar no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Preço de saída de mercado (à vista) de módulos fotovoltaicos, 2010-2017.



Fonte: adaptado de NREL, 2017. p. 12.

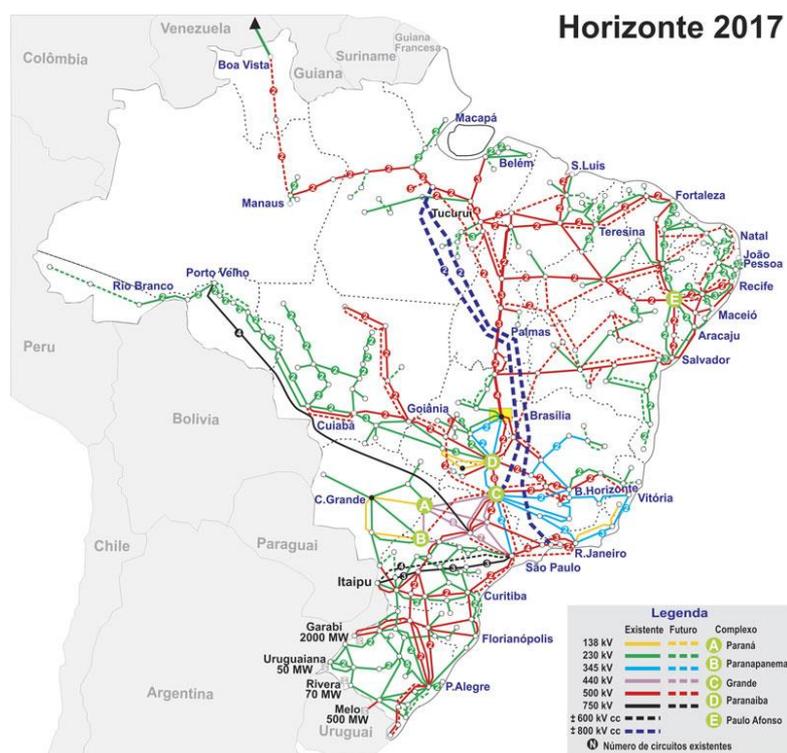
O grande crescimento da tecnologia fotovoltaica e a constata queda do valor de mercado têm sido um atrativo para a sua inserção cada vez maior em países em desenvolvimento que demandam cada vez mais energia como o Brasil. Hoje, o país representa o décimo maior mercado em energia solar fotovoltaica no cenário global (REN21, 2018). Ainda assim o Brasil possui um grande potencial e pode aumentar significativamente a sua capacidade de geração de energia fotovoltaica, principalmente em função dos seus altos índices de irradiação solar e à sua extensão territorial de proporções continentais.

De acordo com os dados solarimétricos apontados pela SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment, 2015), o fator de Irradiação Global Horizontal no Brasil pode chegar a 2264 kWh/m² ao ano em algumas de suas regiões. Uma média muito superior as obtidas em países europeus como a Alemanha, cujo valor máximo anual é de 1200 kWh/m², sendo esta última uma das maiores quando se trata de energia solar instalada. Desta forma a aplicação de um sistema para geração de energia solar pode ser viável em locais onde a rede de transmissão principal do país não é capaz de ser implantada.

1.2 - Panorâma energético do Brasil

Hoje, a matriz de distribuição elétrica brasileira é fundamentalmente composta por fonte renovável, em sua maior parte, advinda de recursos hídricos. O Sistema Interligado Nacional (SIN) é atendido por um complexo de bacias hidrográficas que permitem a produção de uma elevada quantidade de energia. As interligações são feitas através de um sistema de linhas de transmissão de longa distância e atualmente conseguem alcançar diversos estados do país, entretanto ainda existem muitos locais onde este sistema ainda não chegou (TOLMASQUIM et. al., 2016). A Figura 4 mostra como se encontra atualmente o Sistema Interligado Nacional.

Figura 4 - Mapa das redes de distribuição do Sistema Interligado Nacional, 2017.



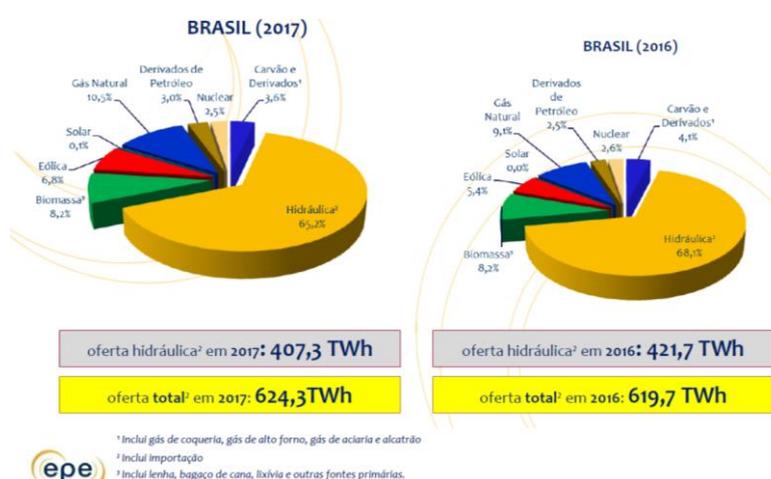
Fonte: <http://ons.org.br>. Acesso em: 02-02-18

De acordo com o Operador Nacional de Sistema Elétrico - ONS os sistemas de produção e transmissão de energia elétrica que não estejam conectados ao Sistema Interligado Nacional – SIN são denominados de Sistemas Isolados, compostos por linhas de transmissão cuja tensão seja igual ou maior que 230 kV. Ainda segundo a ONS (2017) existem atualmente cerca de 237 localidades isoladas no Brasil. O consumo de energia nessas unidades é demasiado baixo e responde por menos de 1% da carga total do país e as suas demandas são supridas, principalmente, por usinas térmicas a óleo diesel.

Grande parte destas unidades consumidoras isoladas encontram-se na região Norte, a exemplo de estados como Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Amapá e Pará. Além destes mencionados, a ilha de Fernando de Noronha, em Pernambuco, e algumas regiões de Mato Grosso completam a lista. Vale lembrar que, dentre as capitais, Boa Vista (RR) é a única que ainda é atendida por um sistema isolado do SIN.

De acordo com o *Renewable Status Report* o Brasil é o segundo maior produtor de energia via hidrelétricas, representando 9% da produção mundial (REN21, 2018). Quando levamos os números para o contexto nacional, as hidrelétricas representam 65,2% da geração total de energia (EPE, 2018). Ainda que esta última seja uma fonte renovável, na atual escala de produção, ela gera diversos impactos negativos tanto imediatos como prolongados em aspectos ambientais, sócio-econômicos e culturais. O Gráfico 3 abaixo, representa a distribuição da matriz elétrica brasileira de 2017 (ano base) em comparação ao ano de 2016, fornecido pelo Balanço Energético Nacional 2018 (EPE, 2018).

Gráfico 3 - Distribuição da matriz elétrica brasileira em TWh, 2017 e 2016.



Fonte: EPE, 2018.

Mesmo a energia hidráulica sendo a principal fonte de energia do país, ao se comparar a sua participação na produção de energia elétrica em 2017, observa-se uma queda de aproximadamente 2.9% em relação ao ano anterior, dando espaço para outras fontes renováveis como a eólica e até mesmo fontes não renováveis como gás natural e derivados do petróleo. A energia solar fotovoltaica, até 2016, não apresentava participação alguma no quadro de fontes do Balanço Energético Nacional e pela primeira vez, ainda que timidamente, esta fonte se mostra como parcela da matriz elétrica com cerca de 0,1% representando um avanço na disseminação desta tecnologia no país.

Com base na atual configuração do SIN, bem como nos dados obtidos pelo BEN 2018, nota-se que o consumo de energia vem crescendo cada vez mais: de 619,7 TWh para 624,3TWh. No que diz respeito a locais fora da malha do SIN, prevê-se a expansão para os estados do Amazonas, Roraima e Acre bem como a já iniciada integração da Ilha do Marajó por meio de uma linha subaquática no município de Ponta de Pedras, que será o ponto de partida para a distribuição em outros municípios da ilha.

Ainda que hajam propostas de expansão da rede interligada, grande parte das regiões isoladas do sistema ainda usam de fontes não renováveis para atender as suas demandas. Isto fica claro ao se observar o aumento pela demanda de gás natural em algumas regiões do Nordeste e Sudeste; bem como ao se identificar a abertura de editais para criação de usinas termoelétricas à base do óleo diesel em nove municípios da Região do Marajó (PA) e em Mauá (AM), ambos no Norte (ANAEEL, 2018).

De acordo com o Anuário de Estatística de Energia Elétrica elaborado pela ANAEEL (2018), cerca de 260 mil residências ainda não possuem energia elétrica. Uma das possíveis soluções para atender às crescentes demandas de energia e evitar o uso de óleo diesel nas redes isoladas, especialmente na região do Marajó, é diversificar as alternativas por meio de fontes renováveis. O crescimento da energia solar fotovoltaica no país pode ser um estímulo para que os locais onde o SIN não é capaz alcançar possam modificar sua fonte de energia não renovável e viabilizar energia sem causar tantos impactos sócio ambientais.

1.3 - O sistema fotovoltaico isolado e seu dimensionamento

Os Sistemas Fotovoltaicos Isolados (SFI) podem ser individuais ou em mini redes, de modo que o primeiro se caracteriza por atender apenas uma unidade

consumidora, enquanto que no segundo a geração é compartilhada entre um pequeno grupo que se encontra geograficamente próximo um dos outros. Este tipo de sistema é, em sua grande maioria, aplicado em zonas rurais, praias, comunidades insulares ou qualquer outro lugar onde a rede de distribuição não esteja disponível. Podem também servir para alimentar equipamentos de iluminação pública, pequenos veículos, satélites, embarcações, brinquedos, bombeamento de água, telecomunicações, monitoramento remoto e etc. (PINHO; GALDINO, 2014; VILLALVA, 2015).

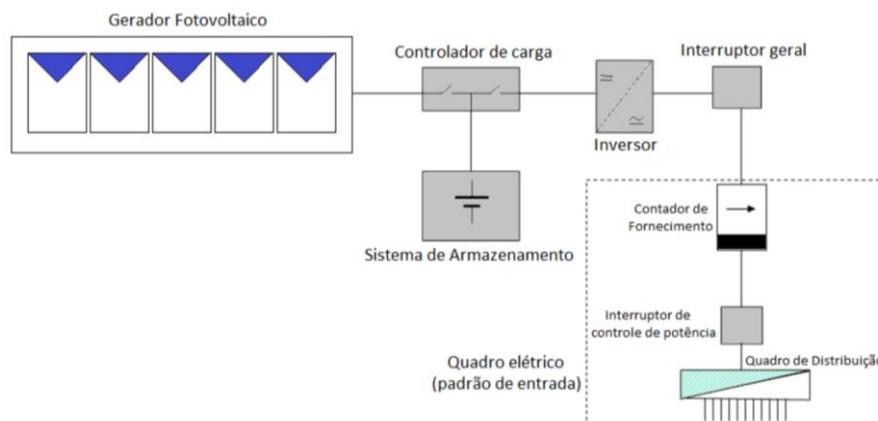
Os sistemas isolados individuais para unidades familiares também são chamados de Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares (SFD) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes (SIGFI), sendo este último nomeado pela RN 493/2012. Este tipo de sistema tem como objetivo o atendimento de energia solar *in loco*, e sua aplicação é de fundamental importância para comunidades isoladas por permitir um leque maior de atividades relacionados à lazer, iluminação, educação e etc. Os elementos fundamentais que caracterizam este tipo de sistema são o gerador fotovoltaico e a própria carga. Em geral um sistema tão simples somente permitiria consumos proporcionais à radiação solar, isto é, durante as horas de dia e especialmente em dias ensolarados. Sendo assim, é necessário que o sistema tenha um acumulador (bateria, por exemplo) para que haja a dissociação entre as horas de consumo e as horas de geração (PINHO; GALDINO, 2014).

Para os SFD tem-se a possibilidade de adotar três configurações distintas: o atendimento exclusivamente em corrente contínua (c.c.), o atendimento exclusivamente em corrente alternada (c.a.) e o atendimento misto c.c./c.a. No caso da eletrificação rural em domicílios, a RN 493/2012 exige das concessionárias que o atendimento seja em c.a e na tensão nominal 127 ou 220 volts, com o objetivo de oferecer mais possibilidades na compra de aparelhos eletrodomésticos comercialmente disponíveis.

Além da placa solar e do banco de baterias, o sistema necessita de um controlador de carga para regular o processo de carga e descarga da bateria e prolongar a sua vida útil; do inversor capaz de realizar a conversão da corrente contínua que vem do gerador em corrente alternada que se distribui para a residência; e dos elementos adicionais: interruptor geral e quadro elétrico para supervisão,

controle, aquisição e armazenamento de dados no sistema (VILLALVA, 2015). A Figura 5 abaixo demonstra como estão dispostos os elementos do sistema isolado

Figura 5 - Sistema fotovoltaico domiciliar em corrente alternada.



Fonte: Pinho & Galdino. 2014, p. 262.

A eletrificação rural pode ser configurada para atender um coletivo de residências, a RN 493/2012 classifica este tipo de sistema como Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI), também conhecidos como minirredes. Este tipo de sistema é semelhante ao individual, composto da mesma estrutura de controladores de carga, banco de baterias e inversores de maneira que estes elementos são dimensionados para receber uma carga maior de energia. Quando implantados em comunidades isoladas são, em geral, trabalhados de forma autônoma ou como sistemas híbridos em conjunto com o gerador à diesel e/ou com a energia eólica. Abaixo, na Figura 6, um exemplo de uma instalação fotovoltaica isolada localizada em Tefé (AM).

Figura 6 – Exemplo de uma instalação fotovoltaica isolada.



Fonte: <http://amazoniareal.com.br>. Acesso em: 09-02-18.

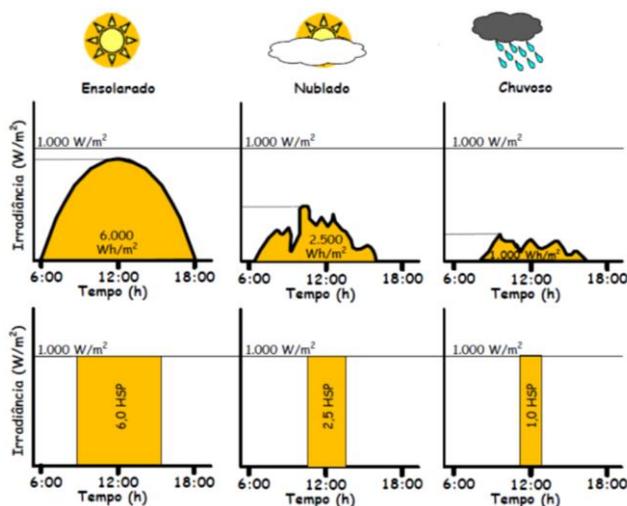
O projeto de qualquer sistema fotovoltaico envolve duas etapas fundamentais. A primeira etapa diz respeito a aquisição de informações preliminares capazes de auxiliar no projeto em si e a segunda etapa trata-se do dimensionamento e aplicação dos componentes do sistema. Pinho e Galdino (2014) avaliam que as principais variáveis a serem consideradas previamente são: o levantamento do recurso solar disponível no local de aplicação, configuração e localização do sistema e o levantamento adequado de demanda e consumo de energia elétrica.

O levantamento do recurso solar é necessário para identificar a quantidade de radiação solar global que irá incidir no plano do painel fotovoltaico e, conseqüentemente, quantificar quantas placas serão necessárias para atender a demanda em questão. Os dados de radiação podem ser especificados pelo fluxo de potência ou valores de energia por unidade de área, conhecidos como irradiância (kW/m^2) e irradiação (kWh/m^2) respectivamente. Estes valores são, em geral, apresentados através das médias mensais de energia acumulada ao longo de um dia, de maneira que, para as estimativas de produção energética, deve-se ignorar os efeitos da variação de irradiância ao longo do dia e considerar a sua totalidade de energia convertida em intervalos horários por dia (Horas de Sol Pleno - HSP). Esta grandeza representa o número de horas em que a irradiância permanece a 1kW/m^2 no dia³, por exemplo, se em um dia a irradiação foi de 6 kWh/m^2 basta dividir este valor por 1kWh/m^2 e tem-se 6 horas de sol pleno (PINHO; GALDINO, 2014).

Os valores de irradiância para um determinado local podem ser adquiridos por meio de diversas fontes de dados solarimétricos. Eis algumas das principais: Atlas de irradiação solar; órgãos que realizam levantamento de energia solar como a SWERA - *Solar and Wind Energy Resource Assessment* e Cresesb - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito; e *softwares* tais como Meteonorm e Radiasol. A Figura 7 a seguir ilustra como se identificam os valores de HSP para três dias típicos distintos.

³ O valor de irradiância a 1 kW/m^2 está de acordo com as Condições Normalizadas de Ensaio – Standart Teste Conditions (STC).

Figura 7 - Valores de horas de Sol pleno para três dias típicos distintos.



Fonte: Pinho et al., 2008.

A configuração de um sistema isolado é uma decisão projetual e é definida de acordo com as necessidades e limitações de cada caso a ser avaliado. Esta decisão pode ser feita com base na RN 493/2012 a qual estabelece os dois tipos de geração e distribuição de energia elétrica para este tipo de sistema (MIGDI ou SIGFI).

A energia fotovoltaica sofre influência principalmente das variáveis de irradiância e de temperatura; a sua integração com a arquitetura; a presença de elementos capazes de sombrear a placa; e superfícies reflexivas próximas da placa que devem ser levados em consideração para que o sistema possa ser aproveitado da melhor forma possível. Para isso o projeto de sistemas fotovoltaicos deve ter a orientação e ângulo de inclinação dos módulos preestabelecidos de maneira a captar o máximo de radiação solar possível (PINHO; GALDINO, 2014).

No livro “Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica” de Zilles et. al. (2012) existe uma lista de ábacos para as capitais do Brasil, capazes de estabelecer uma relação entre a porcentagem de captação anual da irradiação solar conforme os ângulos de inclinação da placa e sua orientação (azimute). Vale destacar que este ábaco é aplicado em sistemas conectados à rede, mas pode ser uma referência alternativa para casos onde o sistema é isolado. No Anexo 1 desta pesquisa tem-se um exemplo para a cidade de Macapá-AP, cuja latitude é bastante próxima ao local de estudo de caso.

Ainda sobre a localização, o sistema pode estar disposto tanto de forma integrada à arquitetura, ou seja, ser um elemento componente do projeto (BIPV –

Building Integrated Photovoltaic Systems), como pode ser um elemento anexo à edificação (BAPV – *Building Attached Photovoltaic Systems*). Quando não, pode ainda ser um elemento à parte, com uma estrutura de sustentação própria e independente da unidade de consumo (SANTOS, 2013). No caso das comunidades isoladas, geralmente o sistema encontra-se anexo à residência ou com uma estrutura separada.

Através do levantamento adequado de demanda e consumo de energia se prevê o dimensionamento no número de placas e, conseqüentemente, dos demais componentes do sistema. Para a avaliação da demanda é preciso saber quantos aparelhos elétricos serão utilizados no local, bem como o tempo de produção destes equipamentos durante um dia, de maneira a obter-se uma relação entre o número de horas vezes a potência de cada aparelho – Wh (VILLALVA, 2015). Sendo:

$$E_c = P * T \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde: E_c – Energia consumida em watts/hora (Wh); P – Potência em watts (W); e T – Tempo de uso em horas (h).

Para o caso de sistemas isolados, o cálculo é feito para o consumo durante um dia médio (Wh/dia), pois tem-se como parâmetro o fato de a energia solar ser uma fonte intermitente que trabalha em um ciclo diário. Para os casos em que o equipamento não funcione todos os dias da semana é feita uma média entre o número de dias da semana e o número de dias de uso do equipamento (PINHO; GALDINO, 2014). O Quadro 3 ilustra um exemplo básico de levantamento de demanda e consumo de energia.

Quadro 3 - Exemplo de cálculo de consumo de energia diário (média semanal).

Carga	Potência (W)		Horas de uso/dia		Dias de uso/semana		Consumo diário (Wh)	
		x		x		/7	=	
Equipamento 1	15	x	3	x	4	/7	=	25,71
Equipamento 2	60	x	2	x	2	/7	=	34,29
Equipamento 3	100	x	1,5	x	7	/7	=	150,00
Potência total	175		Consumo diário Total			=	210,00	

Fonte: adaptado de Pinho & Galdino, 2014. p. 303.

Os valores de potência de cada equipamento a serem atendidos pelo sistema devem ser obtidos por meio do fabricante. Isto vale tanto para equipamentos em corrente contínua, como para equipamentos em corrente alternada. Quando não for possível ter acesso à esta informação pelo equipamento, podem ser utilizados valores

tabelados fornecidos por órgãos como o Cepel, Inmetro ou Eletrobras. Um exemplo destes valores tabelados encontra-se no Anexo 2 da pesquisa.

Existem diversos métodos para o dimensionamento e aplicação dos componentes de um sistema fotovoltaico isolado. Em se tratando da energia a ser produzida pelos módulos fotovoltaicos que irão alimentar o sistema, quase todos os métodos estabelecem uma relação entre eficiência, insolação e consumo energético. Villalva (2015) destaca dois métodos: o Método da Insolação para sistemas com controladores de carga compostos por MPPT⁴ e o Método da Corrente Máxima do módulo, para casos em que não há o MPPT no controlador de carga. Já Pinho e Galdino (2014) demonstram o dimensionamento por meio do Método do Mês Crítico, sendo este último o método tomado como referência para o desenvolvimento da pesquisa por ser o mais aplicado nos estudos de caso.

O Método do Mês Crítico, também chamado de Intuitivo considera um balanço de energia no qual ocorrem as condições médias de insolação mais desfavoráveis para o sistema, partindo-se do princípio de que, se o sistema alimenta a unidade de consumo no mês de menor produção ele será capaz de atender aos demais meses onde as condições serão mais favoráveis. Seu procedimento de cálculo é bastante simples, porém é necessário enfatizar que o método de dimensionamento do sistema fotovoltaico por si só não é capaz de otimizar energeticamente as instalações do espaço já que não faz um seguimento contínuo dos parâmetros envolvidos (PINHO; GALDINO, 2014).

O passo-a-passo para aplicação do Método do Mês Crítico encontra-se descrito a seguir, resumidamente, conforme estabelece Pinho e Galdino (2014):

O primeiro passo para o desenvolvimento do método é realizar cálculo da energia ativa necessária diariamente (L), que representa a quantidade de energia em Wh para que o sistema alimente a residência somados às perdas de potência no inversor e na bateria. Este valor de energia é uma informação básica para o cálculo do número de placas do sistema e é dado pela equação:

$$L = \left(\frac{L_{CC}}{\eta_{bat}} \right) + \left(\frac{L_{Ca}}{\eta_{bat} \eta_{inv}} \right) \quad \text{(Equação 2)}$$

⁴ Rastreador de ponto de máxima potência produzido por um módulo.

Onde: L – Energia ativa necessária diariamente em determinado mês (Wh); L_{cc} – Energia consumida em corrente contínua (Wh); L_{ca} – Energia consumida em corrente alternada (Wh); η_{bat} – Eficiência da bateria (%), cujo valor de referência é 86%; η_{inv} – eficiência do inversor (%), cujo valor mínimo de referência é 85%.

Tendo o valor de energia ativa bem como o valor de horas de sol pleno no mês de pior incidência solar, faz-se o cálculo de potência instalada que representa a quantidade de energia necessária para que o sistema atenda a demanda, com base na seguinte equação:

$$P = 1,25 * \left(\frac{L}{HSP} \right) \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde: P – Potência instalada do sistema (Wp); L – Energia ativa necessária diariamente em determinado mês (Wh); HSP – Horas de Sol Pleno do painel fotovoltaico no pior mês (h/dia); 1,25 – fator de redução de potência nos módulos em função de sujeiras, degradação física permanente, tolerância de fabricação, temperatura; e fator de redução de potência por perdas no sistema através da fiação, diodos e etc.

Com o valor de potência instalado (Wp) pode-se estabelecer o número de módulos a serem aplicados e a sua disposição (em série ou em paralelo) considerando se o sistema possuirá um controlador de carga convencional ou um controlador de carga com MPPT. E posteriormente, são dimensionados os demais componentes do sistema como o próprio controlador de carga, o banco de baterias, os inversores, fiações e etc., finalizando, assim, o planejamento do sistema. A Figura 7 abaixo é um resumo esquemático de como se projeta o sistema fotovoltaico com base no que se têm de referencial teórico.

Figura 8 - Esquema de projeto para sistemas fotovoltaicos.



Fonte: autor, 2018.

A RN ANEEL Nº 493/2012 estabelece alguns critérios mínimos para a instalação de SIGFI por distribuidoras, avaliando: disponibilidade de energia mensal garantida (kWh/mês); consumo diário de referência (Wh/dia); autonomia mínima

(horas); e potência mínima (W). Critérios estes que serão utilizados como referência para o desenvolvimento da presente pesquisa. O Quadro 4 a seguir demonstra os valores para cada variável, de acordo com a RN ANEEL Nº 493/2012.

Quadro 4 - Critérios para a instalação de SIGFI por distribuidoras.

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

Fonte: adaptado de RN ANEEL Nº 493/2012

O método do mês crítico bem como as etapas preliminares ao método, descritas por Pinho & Galdino (2014) são necessários para o dimensionamento do sistema fotovoltaico. No entanto, não é o bastante levar em consideração somente estes aspectos ao se implantar um sistema fotovoltaico voltado para um público mais específico como as comunidades ribeirinhas, que são o objeto de estudo desta pesquisa.

Em casos como os das comunidades isoladas na Região do Marajó é necessário haver maior precisão e detalhamento na aquisição de informações preliminares, especialmente no levantamento de demanda e consumo energético já que muitas das vezes a forma como o consumidor ribeirinho usa a energia é limitada pelo gerador à óleo diesel, que permite poucas de uso (em média 4h/dia) e, geralmente, durante o período da noite. Com a troca de sistemas esta realidade pode mudar significativamente devido ao potencial do sistema fotovoltaico em permitir tanto mais horas de energia disponíveis, como também alterar o período do dia em que esta energia é mais consumida. Faz-se necessário criar uma ferramenta capaz de auxiliar no projeto de sistemas fotovoltaicos isolados, que considere estas e outras variáveis de maneira a tornar o projeto mais produtivo.

É importante ressaltar que a ferramenta auxiliar de projeto sugerida na pesquisa precede o cálculo do sistema fotovoltaico, podendo ser trabalhada em conjunto com qualquer metodologia de dimensionamento. Nesta pesquisa optou-se por utilizar o método do mês crítico como referência por este ser o mais comumente aplicado.

Segundo com Silva & Bermann (2002) o planejamento energético permite identificar as fontes energéticas mais adequadas em termos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais para atender as demandas da sociedade; bem como ser capaz de tornar mais eficiente e racional o uso das fontes de energia. Através da construção de cenários futuros sobre o comportamento das demandas, o planejamento energético é de fundamental importância na resolução de conflitos envolvendo a oferta e demanda de energia, meio ambiente e desenvolvimento econômico. Além do mais, Silva & Bermann (2002) ainda afirmam que é indispensável também garantir uma certa flexibilidade no próprio planejamento energético, com a finalidade de acompanhar as mudanças econômicas, tecnológicas e culturais da sociedade.

Em outras palavras, é necessário ir além do levantamento quantitativo. Silva & Bermann (2002) destacam que um planejamento energético que simplifica contextos e limita análises pode levar a construção de cenários sobre a evolução das demandas energéticas que nada refletem a realidade e, conseqüentemente, um sobredimensionamento ou subdimensionamento dos sistemas de oferta, grandes desperdícios de energia e recursos financeiros, degradação dos recursos energéticos endógenos, impactos ambientais, dentre outros.

Portanto, conclui-se neste capítulo que para a tecnologia fotovoltaica ser utilizada como uma fonte alternativa de energia para unidades residenciais ribeirinhas, é necessário fazer um pequeno 'planejamento energético' adequado antes de realizar o dimensionamento do sistema. É importante entender as potencialidades energéticas do local através dos seus recursos naturais, as peculiaridades econômicas e sociais da comunidade, analisar o comportamento das demandas em relação aos usos finais da energia e sua percepção sobre quais são as implicações da maior possibilidade de oferta de energia para o seu dia-a-dia, sem desperdício ou carência de energia.

Além do mais, é necessário familiarizar o usuário com a concepção do sistema fotovoltaico ainda nas suas etapas de implantação e manutenção, através de atividades práticas demonstrativas e de materiais informativos que estejam em uma linguagem acessível, já que, em muitas situações, a própria comunidade deverá cuidar deste sistema. Portanto, neste caso, é de fundamental importância ouvir e incluir os consumidores no processo de construção do projeto do sistema fotovoltaico.

CAPÍTULO II - A COMUNIDADE DE ILHA DAS CINZAS

Há muito, no período pré-colombiano, as populações indígenas que viviam aqui usavam dos recursos da floresta e do rio para atender suas necessidades alimentares, de transporte, de moradia e etc. Heckenberger et. al. (2012) afirma que o relacionamento entre as populações indígenas e a natureza, em especial na região do Marajó, era baseada na proximidade com o rio e através dessa lógica permitia-se o surgimento de incontáveis aglomerados integrados capazes de configurar um complexo regional.

Ao longo dos diversos processos de colonização, as interações positivas entre o homem e a natureza foram se desfazendo e dando lugar a um novo modelo de produção de cunho moderno e industrializado, baseado na construção de grandes empreendimentos capazes de eliminar a natureza primária e estabelecer uma segunda natureza criada a partir da urbanização e da exploração econômica do espaço (CARDOSO et. al., 2016). Desta forma, o modo de ocupar o espaço pelo saber popular foi constantemente subjugado pela lógica hegemônica, fazendo com que as populações saíssem de seu local de origem para os grandes centros urbanos onde supostamente se encontrava o ‘progresso’ e a ‘melhoria de vida’.

Atualmente diversos estudiosos (CARDOSO et. al., 2016; BECKER, 2013; SILVA; DINIZ; MONTE-MÓR, 2013; WATSON, 2009) vêm destacando a necessidade de se quebrar este paradigma hegemônico uma vez que esta lógica de ocupação, produção e consumo já não se mantém mais sustentável nos dias de hoje. No que se refere à Amazônia há de se considerar a relação entre o homem e o meio natural tal como ocorria anteriormente como uma forma de resistência. Desta maneira é possível contemplar um novo paradigma capaz de enxergar o bioma como um “espaço vivo” onde as pessoas que o habitam possam expressar sua identidade cultural através do seu modo de vida e da diversidade de formas de se ocupação do espaço, desenvolvendo tecnologias endógenas e até mesmo adaptando aquelas tecnologias exógenas à sua realidade de modo a mantê-los fixados em seu local.

O caboclo amazônico é considerado o ‘guardião da floresta’, uma vez que este detém os saberes nativos sobre a região, configurando-o como o originário do lugar e herdeiro dos antepassados indígenas (SARILLANT; FORLINE, 2001). Este saber amazônico pode ser aprimorado e adaptado para atender as demandas atuais

na região. Becker (2013) afirma que a cultura e o saber anterior vivenciado pelos povos indígenas e passado para as comunidades tradicionais da Amazônia é capaz de alimentar o surgimento de novos saberes ou novas tecnologias, promovendo o que Becker afirma ser o ‘trabalho novo a partir do trabalho velho aparentado’.

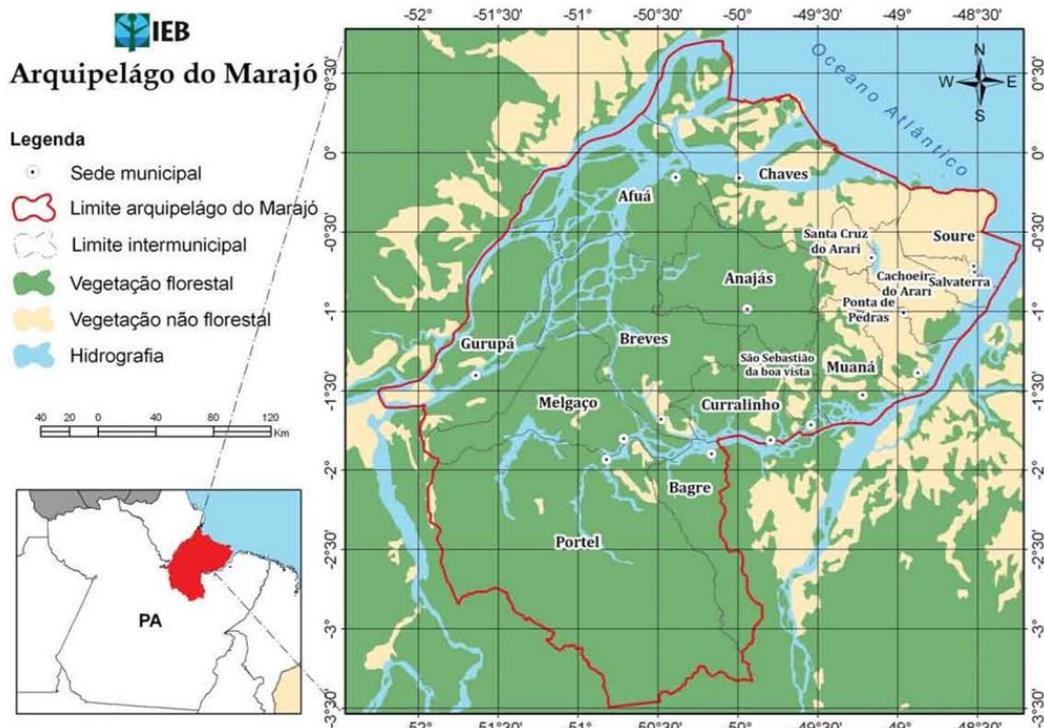
De acordo com o Instituto de Tecnologia Social (2004:01) define-se por tecnologia social o “Conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida”. E foi por meio deste tipo de tecnologia que a Comunidade de Ilha das Cinzas se destacou ao buscar soluções alternativas para resolver problemas relacionados a moradia, saneamento, abastecimento de água e manejo dos recursos naturais, abrindo um precedente para a possibilidade de melhoria em diversos outros aspectos como a geração de energia.

O presente capítulo tem como objetivo caracterizar o processo de organização socioespacial da comunidade da Ilha das Cinzas de maneira a compreender como as tecnologias sociais podem influenciar a vida ribeirinha, sendo uma evidência de um paradigma baseado na relação virtuosa com a natureza.

2.1 Localização

A Comunidade de Ilha das Cinzas faz parte do município de Gurupá, situado no Arquipélago do Marajó, no Estado do Pará. Este arquipélago se encontra na categoria de Mesoregião, que por conseguinte subdivide-se em três microregiões, sendo estas Portel, Furo de Breves e Ariri, compondo um total de dezesseis municípios, incluindo Gurupá (IBGE, 2010). De acordo com Barthem et. al. (1997) o Golfão Marajoara representa um terço da área drenada da Améria do Sul, a qual sua descarga contribui para a formação da maior ilha estuarina do mundo. Esta se destaca por sua expressiva dimensão, pelo encontro das águas continentais e marinhas e por sua diversidade de recursos naturais, tornando-se um local muito importante no processo de ocupação da Amazônia. A Figura 9 abaixo é uma representação morfológica da Mesoregião do Marajó.

Figura 9 - Mesorregião do Marajó.



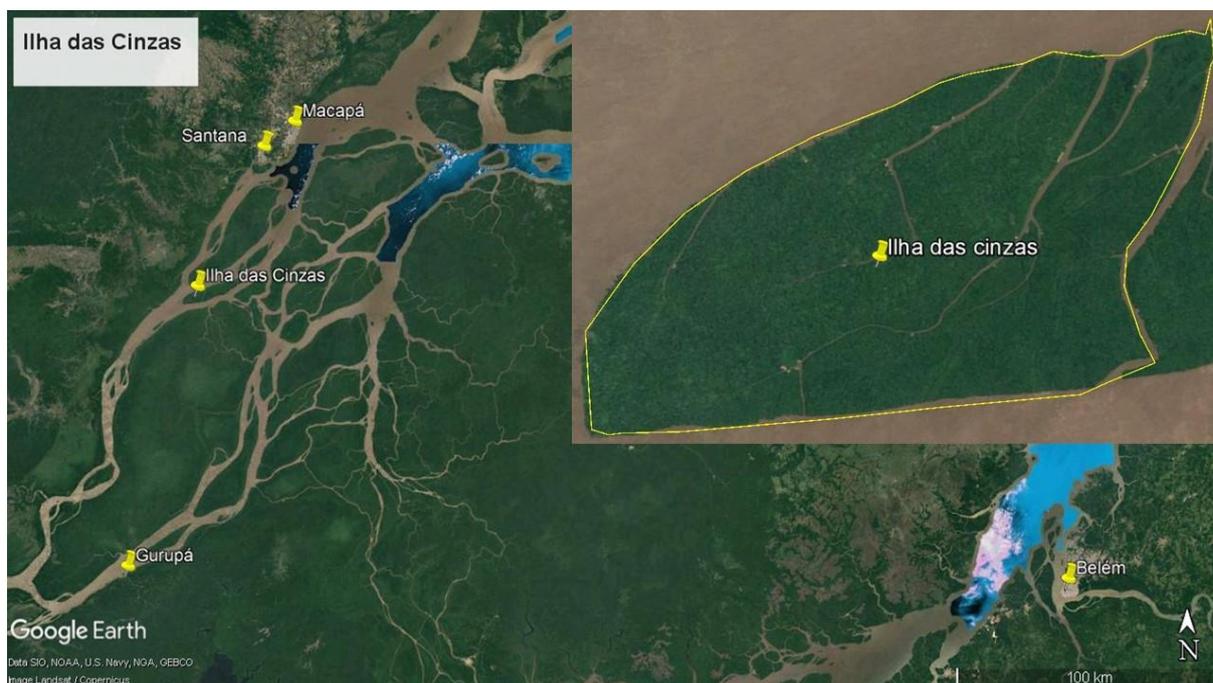
Fonte: IEB, 2011.

O município de Gurupá encontra-se na microregião de Portel e possui uma extensão de 8.463 km². Segundo o relatório parcial do IBGE (2015) este município possui cerca de 31.600 habitantes, dos quais 67,04% se encontram nas zonas rurais, estando a comunidade agroextrativista de Ilha das Cinzas inserida neste contexto. O município apresenta uma complexa rede hidrográfica que define características tanto sobre seus aspectos geofísicos, como sobre seus aspectos econômicos e culturais.

A Ilha das Cinzas encontra-se na latitude 00° 28' 40.5" ao Sul e longitude 51° 21' 58.6" à Oeste de Greenwich. Está a uma distância de 100km em relação a cidade-sede Gurupá, sendo um complexo territorial cercado pelas águas do rio Amazonas e isolada dos modais de ocupação tradicionais fazendo com que as infraestruturas típicas do meio urbano não alcancem esta zona. Desta forma seu acesso se dá exclusivamente por vias fluviais, o que evidencia sua característica de isolamento. Destaca-se ainda que, pelo fato de a comunidade estar mais próxima de Santana e Macapá (aproximadamente 55km e 70km respectivamente), as relações de comércio e fluxo de serviços, produtos e pessoas se dão de forma mais intensa entre estes municípios.

O local é formado por furos, igarapés e rios, e tendo seu solo coberto por uma vegetação diversificada tipicamente amazônica - Floresta Ombrófila (PEREIRA et. al., 2014). Estas características exemplificam a tipologia morfológica de várzea capaz de definir alguns aspectos do dia-a-dia dos moradores da ilha, tais como forma de ocupação do espaço, extração de recursos, expressão cultural e etc. Abaixo, o mapa da comunidade de Ilha das Cinzas via satélite na Figura 10 e algumas imagens *in loco* nas Figuras 11 e 12.

Figura 10 - Localização da Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.



Fonte: adaptado de Google Earth, 2018.

Figuras 11 e 12 – Imagens *in loco* da Comunidade de Ilha das Cinzas, Gurupá-PA.



Fonte: autor, 2017.



Fonte: autor, 2017.

2.2 – O histórico de ocupação e resistência na Ilha das Cinzas

Até antes do período Colonial a região de Gurupá era ocupada por povos indígenas, em especial os da tribo Mariocais. A partir de então o local passou a ser ponto de comércio e de trocas entre estes povos que ali habitavam e comerciantes. Foram os holandeses os primeiros a se estabelecerem em Gurupá. Até o início do século XVII lá se comercializavam produtos de extrativismo de origem animal e vegetal direcionados, na sua maioria, para o mercado internacional. Além de Holandeses, outras companhias fixaram-se neste mesmo período na “região das Ilhas” por meio de entrepostos comerciais associados à pequenas fortificações de defesa, entre os quais o forte de Mariocai, situado à margem direita do Rio Amazonas, onde hoje encontra-se a atual sede do município (FAPESPA, 2015; OLIVEIRA, 1991).

A partir do século XVII, a coroa portuguesa empreende um esforço de expansão e conquista de territórios. Neste contexto buscou-se adentrar a Bacia Amazônica e neste movimento os holandeses e demais colonizadores são expulsos de Gurupá em 1623, onde funda-se ali um forte da Coroa Portuguesa que resistiu à tentativa de reconquista. Por sua posição estratégica, a “região das Ilhas” vivenciou e compôs os processos econômicos e sociais do Baixo Amazonas como uma área de muitas disputas mercantilistas. (OLIVEIRA, 1991).

Após a consolidação da ocupação pelos portugueses, foi criada em 1639 a Freguesia do Santo Antônio de Gurupá onde até o século XIX permaneceu sendo local predominantemente extrativista, e que determinou a fixação das famílias nesse espaço de forma rarefeita e linear ao longo dos cursos do rio, e acessado por vias fluviais. A partir deste período o extrativismo amazônico substituiu a coleta das drogas do Sertão pela busca de seringais para a produção de borracha. Neste contexto, a região de Gurupá redefiniu o seu antigo modelo de organização espacial para adaptar-se à esta nova atividade. Houve um grande fluxo de mão-de-obra, principalmente nordestina, para atender às demandas da borracha e, com o aumento no número de pessoas, Gurupá foi elevada à condição de cidade em 1885, no auge da exploração da borracha (FAPESPA, 2015; OLIVEIRA, 1991).

Neste fim do ciclo da borracha até meados do século XX a região de Gurupá enfrentou declínio e decadência. Segundo Wagley (1988), Itá, como este autor se referia à cidade, atingiu as profundezas do abandono, chegando a ser considerada

uma cidade fantasma. Muitas famílias mudaram-se e os comerciantes que lá vendiam, fecharam as portas. A crise abalou o sistema de aviação típico do período da borracha e liberou os seringueiros de suas dívidas com os patrões. A cidade teve sua população reduzida a apenas 300 pessoas na década de 1920.

As populações remanescentes da crise da borracha ocuparam os seringais abandonados pelos seringalistas e lá desenvolveram pequenas lavouras e criavam animais principalmente para o autoconsumo e complemento, uma vez que a pesca e o extrativismo permaneciam como principal força de trabalho (OLIVEIRA, 1991). Este fenômeno marca o início da expansão e fixação das comunidades tradicionais que vivem na várzea e consolida a história da 'região das Ilhas', marcada pela relação das comunidades com o rio e com a floresta.

Logo após a II Guerra Mundial e com o advento da ditadura militar no Brasil, o espaço socioeconômico da Amazônia foi visto como uma fonte de acumulação capitalista e o desenvolvimentismo tornou-se o principal foco das políticas públicas. Neste cenário a região amazônica exercia um papel coadjuvante no plano de integração nacional, vista como local de produção agrária e de exploração extensiva dos recursos a favor do centro e do exterior do país (IEB, 2011a).

A instalação de grandes projetos agropecuários, minerais e de unidades industriais de processamento de produtos originários do setor primário foi viabilizada pelo Estado e neste contexto as comunidades que vivem na região de Gurupá passaram a sofrer um processo de sistemática subversão aos "patrões".

A partir da década de 1970 grandes empresas de madeira (Jari, Brumasa-Trevo, Amacol, Eidai, Madenorte, etc.) e palmito (Ivaí, Equador, Pamar, Riomar, etc.) se instalaram na região das Ilhas por meio de financiamento do Governo Militar, destinando maior parte de sua produção ao mercado internacional. Estas empresas articulavam-se com a população local como mediadoras da produção extrativista, subordinando as famílias produtoras à uma nova forma de sistema de aviação (IEB, 2011b; COSTA, 2010).

A situação das famílias nesta época era marcada pela forte exclusão social e sem participação política no município, submetidas às normas e limites impostas aos proprietários das terras; precário acesso à serviços de saúde e educação, dependendo quase sempre da boa vontade dos patrões e políticos; insegurança

fundiária, pois mesmo estando há mais tempo nas terras, as comunidades tradicionais não eram vistas como proprietárias daquele espaço e sim os “patrões” que os prendiam no sistema de aviação; e a exploração predatória dos produtos naturais, uma vez que estas famílias não tinham a garantia de permanecer mais nas suas áreas, além de estarem competindo com grandes empresas capazes de deixá-los sem recursos e causar insegurança alimentar (IEB, 2011b).

Ao perceber que a devastação dos recursos naturais representava um risco à sua sobrevivência estas comunidades iniciaram o processo de resistência às empresas madeireiras e de beneficiamento do palmito de açaí. Neste contexto surgem as bases de luta pela afirmação de direitos fundiários e pela manutenção de seus recursos (Ibid., 2011b).

Quase concomitantemente à instalação das grandes empresas na região, houve o início da organização social do campesinato à favor da sua resistência. Os períodos entre 1971 a 1986 compreendem a formação de base, participação política e luta pelos direitos de uso das terras da região das Ilhas sobre forte influência das lideranças religiosas locais. Foi através do Pe. Guilio Luppi que, motivado pela Teologia da Libertação, deu-se a criação de ações sociais para a solução destes problemas (IEB, 2011b).

Com o passar do tempo notava-se cada vez mais o avanço das lideranças locais, quando em 1981 a Comissão Pastoral da Terra (CPT) proporcionou o primeiro encontro com os agricultores locais para avaliar quais os seus direitos fundiários.

Tempos depois, concluiu-se que as comunidades deveriam ter maior participação política através do Sindicato dos Trabalhadores Rurais (SRT) e com o movimento sindical criou-se um canal de articulação e maior organização, rompendo o isolamento entre as comunidades e construindo a possibilidade de alternativas reais de desenvolvimento econômico social e ambiental. Isto também gerou um agravamento dos conflitos entre os patrões/empresas que ali se instalavam. Várias disputas entre os ‘fregueses’ e os ‘patrões’ foram levadas à justiça e aos poucos foi se fortalecendo a ideia de que eram os trabalhadores rurais os legítimos proprietários das terras. Quando em 1986 o SRT foi conquistado pelos produtores locais, sendo este evento um marco na história da resistência local (IEB, 2011b; COSTA, 2010).

Após a conquista do SRT, deu-se início à luta sindical para a posse de terras através das demandas por reforma agrária apresentadas ao poder judiciário local, porém seus interesses eram subjugados pelos interesses dos patrões e pela burocracia da justiça. Entre meados da década de 80 até meados da década de 90 começou o processo de superação destes entraves por meio de levantamento destas demandas e reconhecimento sócio espacial dos moradores locais (IEB, 2011b).

Juntamente com a questão fundiária, observou-se que as demandas de pesca de camarão para o comércio aumentavam cada vez mais ao ponto de as famílias viverem quase que exclusivamente desta atividade. A pesca extensiva de camarão culminou com a drástica diminuição de sua população nas Ilhas. Os produtores, então, consideraram a necessidade de diminuir a pesca para favorecer a reprodução do camarão. Este momento coincidiu com a chegada da equipe da Fase (Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional) na região em 1997 para investigar os problemas relacionados à gestão de recursos em Gurupá (IEB, 2011a).

O projeto Fase-Gurupá realizou estudos em diversas ilhas, dentre outras, a comunidade de Ilha das Cinzas a qual demonstrou maior interesse em viabilizar um projeto de manejo para pesca do camarão. À princípio 10 famílias foram selecionadas para desenvolver um plano capaz de melhorar a pesca e ao mesmo tempo preservar as populações de camarões que lá haviam. (COSTA, 2010; IEB, 2011a).

A parceria entre a comunidade e a Fase foi o ponto de partida para diversas outras conquistas. A partir de 1998 o processo de regularização fundiária ganhou cada vez mais força, até que em 2000 houve o primeiro reconhecimento legal dos moradores da região das Ilhas como pertencentes àquelas terras por meio do Contrato de Cessão de Direito Real de Uso à 90 famílias. Neste mesmo ano, a comunidade de Ilhas das Cinzas cria a ATAIC (Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas de Ilha das Cinzas) entidade cujo objetivo era representar legalmente os moradores da região, fortalecer os pescadores, promover o uso dos recursos de forma sustentável e apoiar não somente a comunidade local, mas a região de Gurupá como um todo. (COSTA, 2010; TRECCANI, 2006)

Posteriormente a comunidade de Ilha das Cinzas expandiu e replicou seu plano de Manejo em outras comunidades com o apoio do Pro-Várzea ao mesmo tempo que a região de Gurupá havia desenvolvido projetos para a regularização de

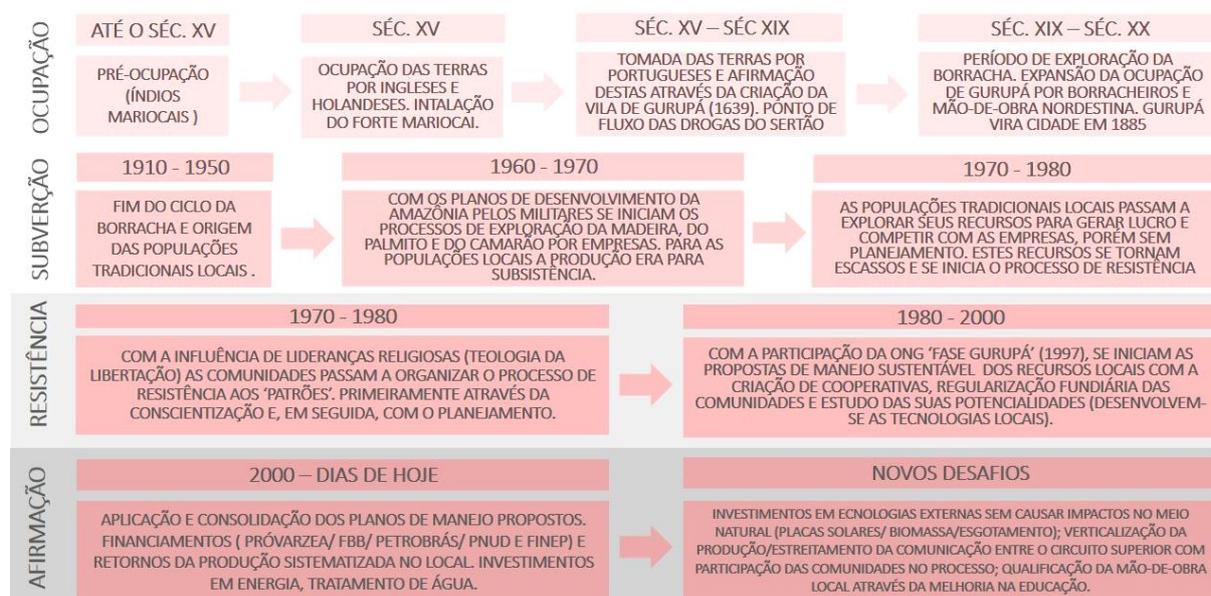
Reservas Extrativistas (RESEX), Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Projetos de Assentamentos Agroextrativistas (PAE) em diversos pontos (TRECCANI, 2006).

Nos períodos que conferem 2005 à 2006 a comunidade de Ilha das Cinzas conquistou, através do aprimoramento do matapi, o prêmio de “Melhor Tecnologia Social” promovido pela Fundação Nacional Banco do Brasil, que juntamente com a Petrobrás e a prefeitura de Gurupá, reconheceram a Ilha como Assentamento Extrativista e formalizaram o Acordo Municipal de Pesca de Camarão na região, garantindo a afirmação desta comunidade no seu espaço, algo que à muito vinha sido almejado (COSTA, 2010; IEB, 2011a).

Com o aprimoramento da técnica de captura dos camarões usando o matapi, os produtores da Ilha puderam desenvolver outros planos de manejo como a extração do açaí, palmito e pau-mulato e, atualmente, o açaí e o camarão são as principais fontes de renda nesta comunidade. Foi também através desta técnica que a ATAIC conquistou em 2011 o prêmio de “Melhor Tecnologia Social” pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e, em parceria com a Embrapa, desenvolvem e aplicam até os dias de hoje os recursos do projeto “Desenvolvimento Comunitário no Estuário Amazônico”, fruto da premiação (FREITAS, 2017; WANDSCHEER, 2012).

A aplicação e consolidação dos planos de manejo deram a esta comunidade grandes retornos econômicos e sociais por meio da produção sistematizada no local, sendo uma evidência real de que o viés do espaço natural amazônico como uma “natureza viva” capaz de ressignificar o conhecimento tradicional e aprimora-lo é um caminho que pode ser bem-sucedido. O Quadro 5 a seguir é o esquema de uma linha do tempo capaz de sintetizar todo o processo de ocupação e resistência nas comunidades tradicionais de Gurupá.

Quadro 5 - Linha do tempo do processo de ocupação e resistência nas comunidades de Gurupá.



Fonte: autor, 2017.

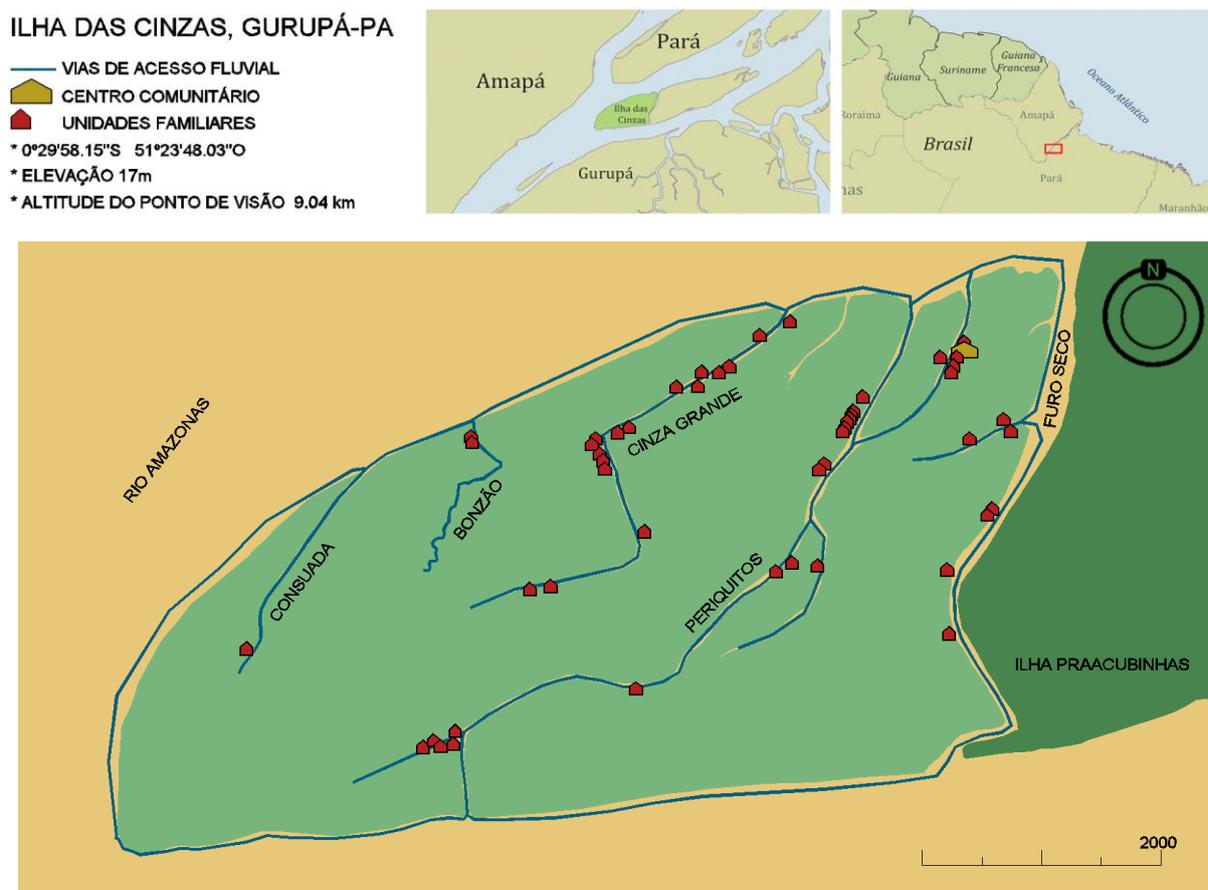
2.3 Saberes e tecnologias desenvolvidos na comunidade.

Uma das peculiaridades da comunidade é a forma como se usam os recursos da natureza de maneira sustentável. Por meio de materiais bibliográficos e de uma primeira visita de campo, realizada entre os períodos de 20/01/2016 e 26/01/2016, pôde-se evidenciar que a comunidade apresenta uma série de características de organização social tipicamente amazônica e adaptada à realidade ribeirinha.

2.3.1 - Moradia.

De acordo com o levantamento realizado pela EMBRAPA (2014a) a comunidade de Ilha das Cinzas é composta por cerca de 50 famílias, cuja população é estimada em 300 pessoas. A distância média entre os aglomerados de residências varia de 2 a 5 quilômetros. Estas famílias se localizam em sua maioria quase absoluta nas áreas de várzea da ilha ao longo dos rios, mantendo a conexão direta as vias de acesso fluvial. As conexões entre as moradias mais próximas são feitas por meio de palafitas, no entanto não existem ruas ou acessos por vias terrestres entre residências cuja a distância é maior, somente por vias fluviais. A Figura 13 a seguir é um mapa adaptado de EMBRAPA (2014a), que identifica a localização de cada família da comunidade.

Figura 13 - Disposição das famílias na Ilha.



Fonte: autor/adaptado de EMBRAPA, 2014.

A seguir, pontuam-se alguns dos principais elementos que compõem a casa do ribeirinho na ilha associados a pequenas infraestruturas adaptadas à várzea e que proporcionam conforto aos moradores:

- Residência: se encontram de frente para as margens dos rios em formato de palafita feita de madeira para adaptar-se à situação das marés estuarinas. As casas possuem cobertura de telha de barro ou fibrocimento, algumas até de palha, de layout simples e limpo, com quartos próprios para redes e cômodos separados por blocos;
- Trapiche principal: é o elemento de conexão o rio e a residência e tem formato de rampa, escada ou mesmo improvisado com tronco de madeira;
- Casa de máquinas: local onde se gera a energia, sendo feita através de uma máquina movida a óleo diesel ou gasolina. Utilizada também para guardar equipamentos auxiliares na manutenção das máquinas e da própria residência. A casa de máquinas é em palafita com cobertura simples (telha de fibrocimento ou palha);

- Torre de caixa d'água: afastada do solo, local onde a água é bombeada e tratada;
- Foça séptica: afastada do solo, local para tratamento de esgoto;
- Demais componentes: algumas casas podem ser compostas por elementos anexos (hortas, chiqueiros, galinheiros ou serralherias);
- Circulação: feita através de trapiches 'secundários' onde se conectam todos os componentes externos à casa. Interessante notar que não há o contato direto com a terra em nenhum momento. Ainda que haja terra firme, as conexões permanecem através do trapiche;
- Vale destacar que em algumas residências as aberturas de janelas são em formato de venezianas que permitem a entrada de iluminação e ventilação naturais sem que ocorra a incidência direta de radiação solar no ambiente, funcionando como um tipo de *brise-soleil* (ver Figura 15). Além disso, por estarem desconectadas do solo, as residências permitem com que o ar circule por baixo e retire o calor do piso.

Figura 14 - Residência ribeirinha na comunidade.



Fonte: autor, 2016.

Figura 15 – Janela com *brises*.



Figura 16 – Interior de uma residência.



Fonte: autor, 2016.

Figuras 17 e 18 – Vias de fluxo entre residências por meio de palafitas.



Fonte: autor, 2016.

2.3.2 - Extração de recursos e ocupação do espaço.

A Comunidade de Ilha das Cinzas vive principalmente do extrativismo dos recursos naturais encontrados na várzea. As produções mais lucrativas vêm do manejo do camarão e do açaí, e em seguida, da venda de palmito, de frutíferas e manejo da madeira de pau mulato (MELLO et. al., 2013). Mais recentemente, no ano de 2015, houve também o acréscimo de renda através da extração de sementes fornecidas a empresas de cosméticos, como relata a coordenadora da ATAIC, Malheiros (2017). A seguir têm-se o Quadro com a quantificação destas áreas em hectares e em porcentagem e a Figura 18 indica as áreas de ocupação da ilha pela comunidade.

Quadro 6 - Uso do solo e sua área de ocupação na Ilha das Cinzas.

Tipo de uso	Área (ha)	Área (%)
Uso diversificado do rio	110,51	3,72
Manejo de açaí e palmito	257,68	8,68
Manejo de pau-mulato	9,69	0,33
Uso diversificado do solo	66,73	2,25
Área total ocupada e explorada pela comunidade	444,61	14,98
Área total da Ilha das Cinzas	2970,00	100,00

Fonte: autor, 2017.

Figura 19 - Áreas de ocupação e extração dos recursos na Ilha das Cinzas.



Fonte: autor/adaptado de EMBRAPA, 2014.

A relação da comunidade com a sua rede hidrográfica dá-se muito mais além do que somente pela mobilidade. No mapa da Figura 19 observa-se que as linhas em vermelho representam as áreas de uso diversificado do rio em que as famílias realizam o manejo do camarão, onde há o fluxo de transporte fluvial, coleta de sementes, lazer e etc. Isto revela que, para a comunidade, o rio é de fundamental importância pela multiplicidade de atividades que ocorrem neste espaço. É também através do rio que se define o cronograma de atividades conforme a sazonalidade, os períodos de maré cheia e maré alta e conseqüentemente influenciando em alguns aspectos culturais locais.

O açaí é um item essencial tanto para a composição alimentar das famílias como também para a renda. De acordo com Mello et. al (2013), o manejo do fruto gera uma renda anual líquida próxima de R\$ 5400,00 por família, sendo, portanto, o principal recurso extraído das terras de várzea. Das palmeiras de açaí também se extrai o palmito como uma fonte secundária de renda. A partir do levantamento realizado pela EMBRAPA (2014b) nota-se que a área de exploração do açaí encontra-se fundamentalmente nas margens dos furos e igarapés da ilha e representa a maior parcela em termos de área de ocupação/exploração pelas famílias da comunidade (ver Quadro 6).

As manchas de extração de pau-mulato, parcelas permanentes, regeneração do pau-mulato e serraria representam as áreas destinadas ao manejo da madeira. É um recurso pouco utilizado não somente pela presença de outras fontes mais rentáveis, como também pelo fato deste recurso ter seu ciclo de regeneração mais demorado que os demais. Nas áreas de regeneração também são feitas plantações de bananeiras e açazais para a compensação de renda com o aumento de produção de frutos (FREITAS, 2017).

Os pontos de uso diversificado do solo representam o raio de influência em cada família de aproximadamente 100 metros no qual abrange as casas ribeirinhas e suas infraestruturas de apoio, plantações de hortaliças, pequenas culturas como milho, extração de outras frutas como cupuaçu, muruci, graviola e etc., criação de animais e caça.

Vale lembrar que o manejo do camarão foi possível através do aprimoramento de uma tecnologia local há muito conhecida pelas populações tradicionais que vivem da pesca do camarão denominada matapi. O matapi (Figura 20) é uma armadilha forma de gaiola, feita de maneira artesanal a partir das talas de palmeiras jupaty. Em parceria com a Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – FASE, os produtores reconfiguraram esta armadilha para permitir que os camarões menores escapem, deixando somente os maiores que, posteriormente, são levados para viveiros de maneira a beneficiar a produção com o processo de engorda dos camarões capturados, aumentando assim quantidade de quilos por unidade (COSTA, 2010).

Figura 20 - Matapi aprimorado pela Comunidade de Ilha das Cinzas.



Fonte: autor, 2016.

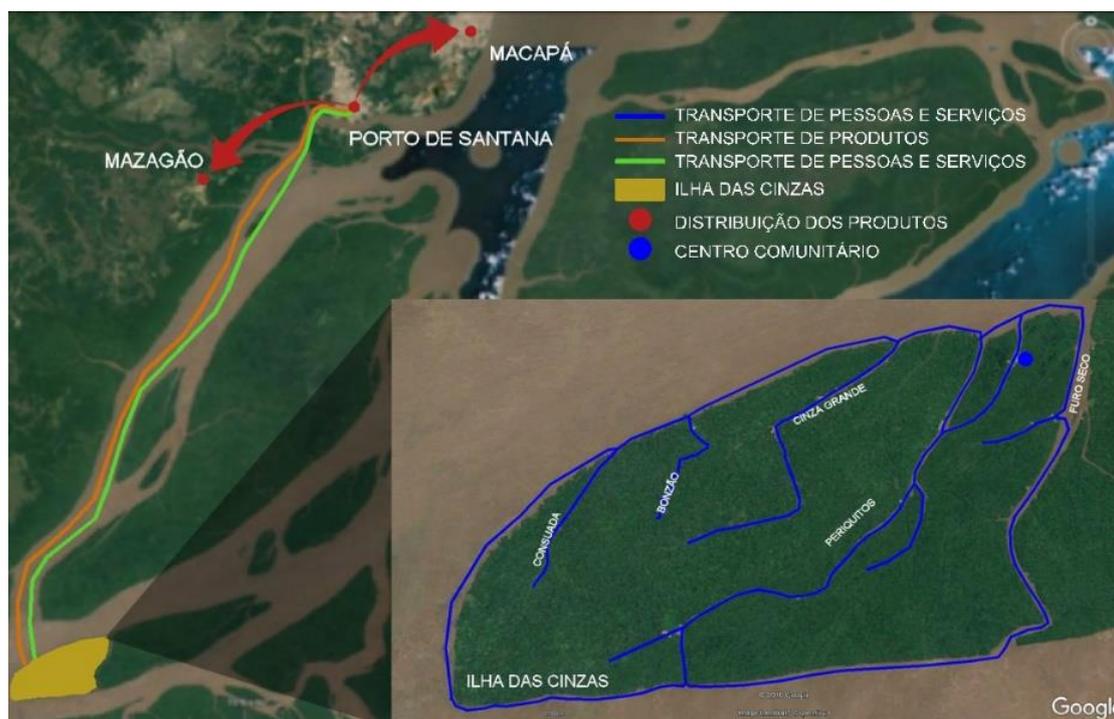
2.3.3 Mobilidade.

As principais vias de acesso à comunidade de Ilha das Cinzas são através dos Furos Seco e Periquitos; e dos Rios Consoada, Cinza Grande, Cinzinha e Bonzão que configuram a rede hidrográfica local sendo o rio o único meio de transporte viável no local conhecido como a “estrada d’água” (PEREIRA et. al., 2014).

Podem ser estabelecidas duas formas de mobilidades: aquela que ocorre entre a ilha e os municípios vizinhos e aquela que ocorre dentro da própria ilha. O fluxo entre os municípios pode ser feito por meio de embarcações maiores, que são responsáveis por levar os produtos, pessoas e serviços; e as embarcações menores (voadeiras) são responsáveis pelo fluxo de pessoas e serviços, porém em menor tempo. Neste tipo de mobilidade os produtos chegam ao porto de Santana e são distribuídos para Santana, Macapá e Mazagão. Há também o fluxo reverso, uma vez que serviços como pagamentos, educação superior, aposentadoria, documentos, bem como produtos que não são encontrados na ilha vão de Santana para a comunidade. A travessia de barco até estes municípios mais próximos dura aproximadamente 6 horas e para a sede do município, Gurupá, chega a ser 12 horas de viagem.

Na mobilidade dentro da ilha ocorre o fluxo de pessoas e serviços. É necessário basicamente para a troca de informações entre famílias, troca de serviços, eventualmente para a concentração de produtos a serem distribuídos e para o centro comunitário onde encontram-se a escola, os espaços de reunião da associação, etc. A mobilidade interna é feita por meio de embarcações menores como as voadeiras e as “rabetas” e a travessia entre um aglomerado de famílias e outro pode durar alguns minutos ou até mesmo horas, dependendo da distância.

Figura 21 - Mobilidade de produtos, pessoas e serviços internos e externos.



Fonte: autor, com auxílio de Google Earth, 2017.

2.3.4 Abastecimento de água e saneamento.

No município de Gurupá o abastecimento de água feito por meio de uma rede de distribuição convencional ocorre em aproximadamente 34,74% das residências. No que se refere ao tratamento de esgoto somente 5,70% das residências têm acesso a este serviço, seja através de uma rede ou de fossas sépticas (FAPESPA, 2015). As alternativas de tratamento de água e saneamento são relacionadas com a concentração de demandas e por interesses políticos e econômicos, de modo que os sistemas convencionais não se tornam viáveis para comunidades isoladas onde as famílias encontram-se dispersas ao longo da floresta (OLIVEIRA JR., 2013). Para estes casos é interessante estabelecer uma tecnologia capaz de atender as demandas de forma pontual, de maneira que tanto o abastecimento de água como o tratamento de esgoto sejam implementados por residência ou por um conjunto de residências concentradas.

No caso da Comunidade de Ilha das Cinzas a água é coletada do rio por meio de tubos instalados em frente as residências, geralmente quando a maré está alta. Para que haja o tratamento da água foi desenvolvido um sistema com auxílio da

Embrapa, composto de três caixas, sendo a primeira para armazenamento e/ou distribuição de água para os sanitários onde não há consumo ou contato direto, a segunda para a filtração e a terceira para armazenamento de água de maneira que antes de ser distribuída esta água recebe doses de cloro (PEREIRA et. al., 2014).

Figura 22 - Sistema de Abastecimento de Água.



Fonte: autor, 2016.

O tratamento de esgoto ainda é um grande desafio para a comunidade uma vez que a maioria das residências não possuem fossas sépticas, e os resíduos, quando não são queimados, são depositados diretamente no rio ou enterrados nos quintais. Sob estas condições, estes dejetos emergem com a maré cheia e se tornam um problema quando a coleta de água ocorre próximo aos locais de depósitos, ainda que se acredite que não há riscos sérios de contaminação pela grande capacidade de diluição do rio (PEREIRA et. al., 2014).

Visando melhorar a questão do saneamento e, conseqüentemente, a qualidade da água no local a Embrapa, juntamente com os produtores, desenvolveu uma fossa séptica biodigestora sob palafita, adaptada para as locais de várzea em que o solo é alagado. O sistema é composto por três caixas devidamente isoladas do meio externo. Nele os dejetos entram em contato com o material biodigestor e as bactérias nocivas à saúde humana são eliminadas com o processo de fermentação. O líquido que sai do sistema é despejado no solo e é próprio para fertilização de frutíferas (EMBRAPA, 2010).

Tanto o sistema de abastecimento como o sistema de saneamento são exemplos de tecnologias sociais capazes de atender a demandas típicas de comunidades ribeirinhas isoladas. São essenciais para a manutenção da qualidade de vida das famílias e para melhorar a produção do trabalhador agroextrativista.

Figura 23 - Sistema de Tratamento de Esgoto.



Fonte: autor, 2017.

2.3.5 Ordenamento territorial

O processo de regularização fundiária foi fruto do histórico de luta entre as comunidades tradicionais de Gurupá e as grandes empresas de extração de madeira e palmito que buscavam subjugar as populações que ali habitavam. A partir da década de 70 o campesinato do município iniciou o processo de reconhecimento das terras onde produziam como suas e libertar-se do sistema de aviamento ao qual se encontravam (COSTA, 2010; TRECCANI, 2006; OLIVEIRA, 1991). Após mais de quarenta e cinco anos de luta, estas populações têm boa parte de suas terras reconhecidas e regularizadas.

Gurupá hoje tem a única comunidade quilombola regularizada em toda a mesorregião do Marajó graças não somente aos agentes externos que auxiliaram no processo, mas principalmente ao povo que ali vive. A comunidade de Ilha das Cinzas foi uma das primeiras a ter suas terras regularizadas e atualmente configura-se como um Projeto de Assentamento Agroextrativista - PAE. Esta modalidade de assentamento tem como objetivo atender aquelas famílias que vivem fundamentalmente da extração de recursos da floresta de modo a explorar atividades economicamente viáveis e sustentáveis (INCRA, 2017; IEB, 2011). A regularização foi o marco para o desenvolvimento de projetos de manejo, organização e fortalecimento

as famílias da comunidade e, sobretudo, permitiu com que os saberes que ali se construíram fossem perpetuados e aprimorados.

A seguir, no Quadro 7, têm-se as características básicas da modalidade de assentamento PAE de acordo com o Incra (2017):

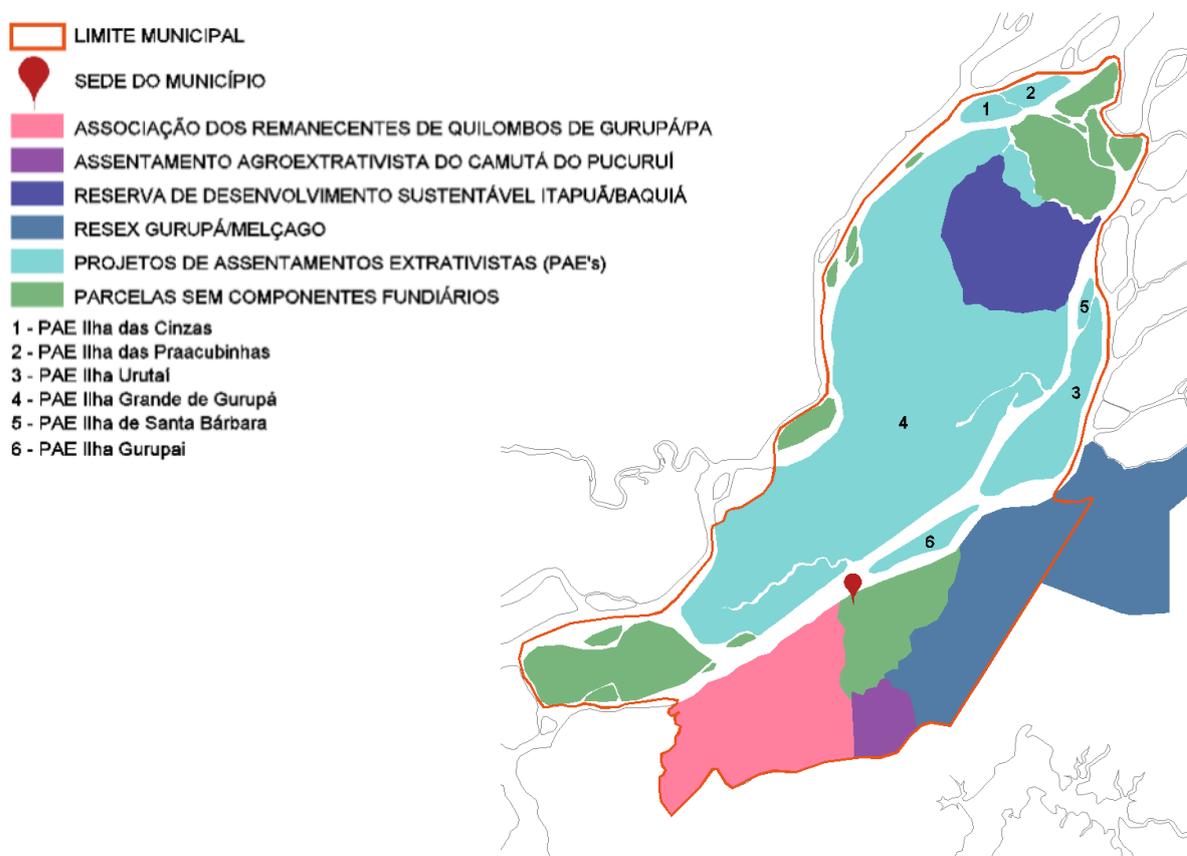
Quadro 7 – Modalidade de assentamento PAE.

MODALIDADE	SIGLA	CARACTERÍSTICAS
Projeto de Assentamento Agroextrativista	PAE	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção da terra, criação do Projeto e seleção dos beneficiários é de responsabilidade da União através do Incra; - Aporte de recursos de crédito Apoio a Instalação e de crédito de produção de responsabilidade da união; - Infraestrutura básica (estradas de acesso, água e energia elétrica) de responsabilidade da União; - Titulação (Concessão de Uso) de responsabilidade da União; - Os beneficiários são geralmente oriundos de comunidades extrativistas; - Atividades ambientalmente diferenciadas.

Fonte: Incra, 2017. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/assentamentoscriacao>. Acesso: 08/12/17

Com base no que se define PAE, destaca-se que a aquisição de infraestruturas é de responsabilidade da União e deve estar relacionada a atividades ambientalmente diferenciadas. A exemplo das soluções alternativas que foram tomadas para os problemas de saneamento, água e manejo dos recursos naturais, o mesmo tipo de solução alternativa pode ser feito para ampliar as formas de aquisição de energia. A seguir na Figura 24, o mapa do município de Gurupá/PA com todas as formas de ordenamento territorial aplicadas até o ano de 2017.

Figura 24 - Mapa com todos os tipos de ordenamento territoriais em Gurupá/PA.



Fonte: autor, com auxílio de Google Earth, INCRA, FASE, 2017.

2.3.6 Energia.

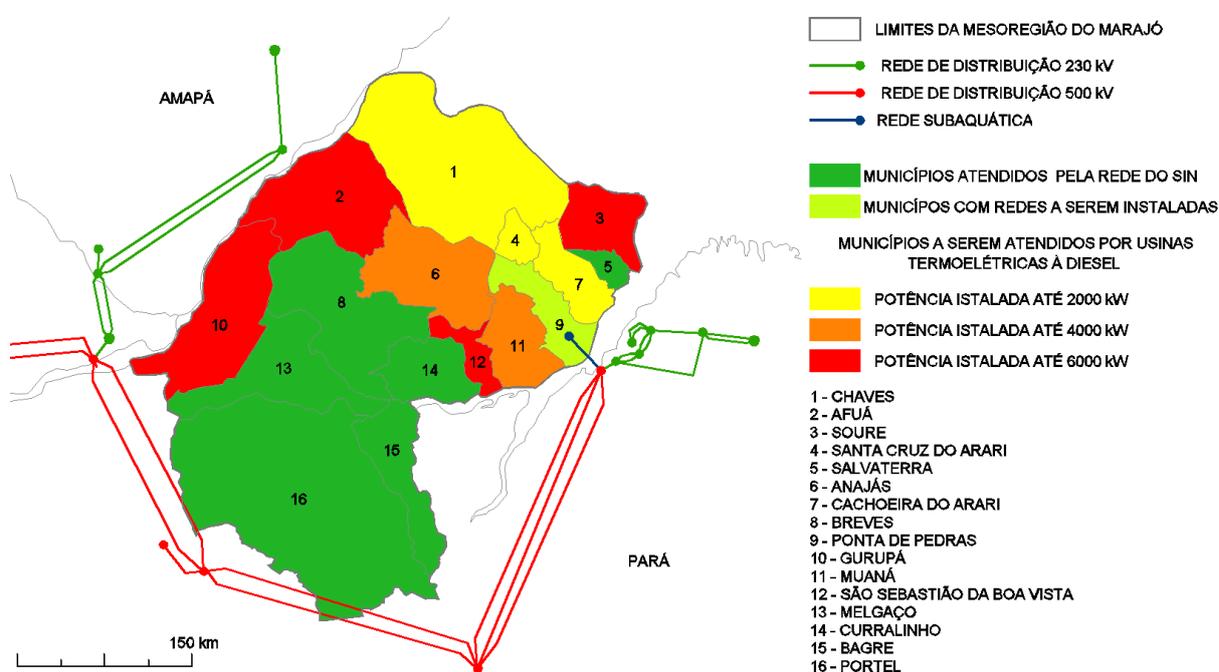
Como na grande maioria das demais regiões cujos sistemas são isolados, o Marajó é abastecido através de usinas termoelétricas localizadas nas sedes de seus respectivos municípios. Para as unidades consumidoras fora das sedes, nas zonas rurais, a solução dá-se através de um gerador individual capaz de atender uma família ou um pequeno aglomerado de famílias. Em ambos os casos, encontra-se no óleo diesel a fonte de energia para atender a este serviço.

Dentro deste contexto, no ano de 2016, foi lançado o edital para o leilão de miniredes isoladas o qual previa a instalação de usinas termoelétricas à óleo diesel em nove municípios da região, cujo potencial seria de aproximadamente 33150 kW (ANAEEEL, 2017). Ainda no mesmo ano foram lançados cabos subaquáticos que hoje integram o município de Ponta de Pedras ao Sistema Interligado Nacional (SIN). De acordo com o diretor de Energia da Sedeme, Cláudio Conde, o município será o ponto de partida para a transmissão de energia em Salvaterra, Soure, Cachoeira do Arari,

entre outros, de maneira que aos poucos as usinas termoelétricas instaladas serão substituídas (SEDEME, 2016).

O mapa a seguir (Figura 25) é um conjunto de informações sobre como encontra-se a distribuição de energia na região. Nota-se que a rede convencional, representada pelas linhas, se conecta entre os estados do Pará e do Amapá sem cruzar o arquipélago do Marajó por completo. A rede Celpa (Centrais Elétricas do Pará) consegue atender à seis municípios do Marajó incluindo Portel, Bagre, Currálinho, Melgaço, Breves e Salvaterra⁵.

Figura 25 - Distribuição da energia da Mesorregião do Marajó.



Fonte: autor, com auxílio de ONS, CELPA, ANEEL, SEDEME, 2017.

Com base nas informações que foram levantadas, percebe-se que a lógica de atendimento à energia na região configura-se de maneira pouco sustentável, uma vez que há uma concomitância entre a instalação de usinas termoelétricas (combustível fóssil) e a integração da região ao SIN por meio do município de Ponta de Pedras. Em outras palavras, tem-se grande custo com a instalação de usinas, dentre as quais a grande maioria encontra-se sem previsão de funcionamento, que tão logo serão desativadas para dar lugar à rede convencional que já foi implantada. Vale lembrar gastou-se cerca de 250 R\$ milhões com a criação dos cabos subaquáticos (SEDEME,

⁵ Disponível em: <<http://www.celpa.com.br/conheca-a-celpa/a-celpa/sistema-de-transmissao>>. Acesso em: 04/06/2018.

2016), custo este que poderia ser voltado sistemas cujos impactos seriam menores, por meio de energias renováveis e de baixa emissão de gases poluentes a exemplo da energia solar fotovoltaica.

Demonstra-se com este fato que a tomada de decisões foi influenciada por outros fatores além da eficiência ou de um planejamento adequado para uma tipologia tão peculiar como as ocupações ribeirinhas marajoaras.

Na comunidade de Ilha das Cinzas, tal como nas demais localidades do Marajó, a principal fonte de energia se dá através do gerador à diesel. De acordo com o levantamento feito no local, estas famílias usam a energia principalmente para iluminação noturna; atividades de lazer como assistir televisão; e serviços domésticos como bater açaí, encher a caixa d'água, eventualmente gelar alimentos e etc. A média de uso de energia é em torno de 4 hora/dia e ocorre quase exclusivamente no período da noite, sendo este um tempo de uso bastante limitado para que as famílias possam realizar suas atividades do dia-a-dia.

Indo no contra fluxo das medidas energéticas que vem sido tomadas na região do Marajó atualmente, o projeto “Desenvolvimento Comunitário Sustentável no Estuário Amazônico” em conjunto com a comunidade estabeleceu um plano de ação para substituir o gerador à diesel por fontes alternativas de energia mais limpas e sustentáveis. Com o projeto, foi implantado um sistema fotovoltaico isolado para atender o centro comunitário e estuda-se a viabilidade de usar o pó de serra acumulado nas serrarias juntamente com os caroços do açaí para a criação de pequenas usinas à biomassa na ilha.

Por meio do o projeto “Desenvolvimento Comunitário Sustentável no Estuário Amazônico”, estas duas tecnologias foram consideradas as mais viáveis para substituir a antiga fonte no local, entretanto esta inserção não ocorreu de forma plena já que o sistema fotovoltaico não atende as unidades familiares e sim os espaços de uso comum e ainda assim o sistema não opera totalmente já que uma parte dele não está conectada. A Figura 26 é um exemplo de uma casa de máquinas onde encontra-

se o gerador à óleo diesel, que atende às unidades familiares; já a Figura 27 é a cobertura onde o sistema fotovoltaico está instalado.

Figura 26 - Casa de máquinas.



Fonte: autor, 2016.

Figura 27 - Sistema fotovoltaico comunitário.



Fonte: autor, 2016.

2.4 - Considerações sobre o estudo de caso.

De acordo com Costa (2012) a Amazônia rural possui dois paradigmas tecnológicos no que tange o seu aspecto sócio-econômico: o primeiro refere-se ao *paradigma agropecuário*, o qual considera o meio natural tão somente como uma fonte de capital físico, uma “natureza morta”; e o *paradigma extrativista* o qual avalia o meio natural como uma fonte de interação sob diversos aspectos, uma “natureza viva”.

Nos anos 60 surgiu a visão da Amazônia como um espaço de fronteira (integração Brasil e Amazônia) de maneira que alguns lugares foram apropriados por atividades econômicas muito dinâmicas e outros lugares onde a lógica anterior que viabilizava uma operação razoável foram esquecidos. O rio era um local multiuso e a vida do varzeiro não era tão limitada quanto nos dias de hoje.

Com o tempo a situação de isolamento de certas comunidades tradicionais se tornou cada vez mais acentuada porque o paradigma tecnológico mudou bastante com a chegada de estradas, dos linhões de alta tensão, do aprimoramento dos meios de comunicação, etc. e estas ficaram, por contraste, a parte deste contexto. Assim, além de ter se deixado de olhar para o rio e para várzea como um lugar interessante, já que não é o extrativismo que mais interessa, também se criou uma dicotomia cultural já que a sociedade urbana mostra um determinado padrão de viver e ocupar o espaço muito diferente do estilo de vida na várzea. Com isso criam-se expectativas e desejos difíceis de serem alcançados. Tem-se por parte do caboclo a percepção de

que precisa mudar para se inserir neste processo. Eles também querem consumir os mesmos produtos, serviços e informações.

Tendo como referência o processo de ocupação e resistência na comunidade de Ilha das Cinzas, bem como nas demais comunidades do município de Gurupá o *paradigma extrativista* se sobrepôs ao *paradigma agropecuário*, graças não somente ao apoio de lideranças religiosas e à participação de entidades do terceiro setor, mas principalmente pela força dos protagonistas desta história que são as comunidades tradicionais das ilhas.

A sobreposição ao *paradigma agropecuário* no caso de estudo foi possível por meio da valorização do trabalho e das tecnologias locais. Foi de fundamental importância dar um ressignificado aos bens tradicionais da floresta local e enxergar no bioma da várzea uma fonte de riqueza sustentável. Becker (2013) considera que a geração do “trabalho novo”, ou seja, a criação de um novo método ou um saber tecnológico somente pode emergir do “trabalho velho” aparentado, de maneira que um saber antigo/tradicional pode ser reformulado e especializado para atender a demandas atuais. No caso da comunidade de Ilha das Cinzas o “trabalho velho” nada mais é do que o extrativismo que historicamente vem fazendo parte da realidade deste lugar. Este, por sua vez, deu origem ao “trabalho novo” à exemplo dos planos de manejo florestal e do aprimoramento da tecnologia do matapi, dando à esta comunidade não somente a possibilidade de agregar valor aos seus produtos através da economia popular, mas também o reconhecimento legal destas famílias como donas de suas terras através da regularização fundiária.

A Comunidade de Ilha das Cinzas é um exemplo não somente de resistência ao modelo universalizador imposto pela urbanidade, mas também do quão é importante o auto reconhecimento das populações tradicionais como parte integrante da sociedade. Segundo Dosi (2006) o “paradigma tecnológico” acaba por gerar efeitos de exclusão por focalizar-se em direções precisas, enquanto ficam “cegos” para possibilidades tecnológicas alternativas. Esta característica unidirecional do “paradigma tecnológico” desvaloriza o saber endógeno e causa o falso entendimento de que os produtos, as tecnologias ou a forma de viver das comunidades tradicionais ribeirinhas são inválidos. A quebra deste paradigma e a aceitação destas diversidades permite com que estes atores se sintam cidadãos e tenham à sua disposição os

mesmos recursos encontrados no modo de vida urbano de forma adaptada e sem desconstruir seu modo de vida.

Por meio da pesquisa de campo e do material bibliográfico, conclui-se neste capítulo que a comunidade é capaz de trabalhar em conjunto com órgãos de apoio tanto do terceiro setor como do setor público para melhorar ou implantar novas tecnologias sociais, tais como os sistemas de saneamento e tratamento de água; e estão dispostos a se apropriar de tecnologias exógenas que mais se encaixam no seu modo de vida e padrão de consumo, a exemplo do sistema fotovoltaico que já se tem para os espaços de uso comum e dos estudos sobre viabilidade de implantação da pequena usina a biomassa.

A pesquisa em campo mostrou, também, que existem ainda muitos desafios a serem superados na comunidade, especialmente no que diz respeito às questões relacionadas à energia e o sistema fotovoltaico, entretanto é inegável a capacidade da comunidade em adaptar-se à novas formas de se manter em seu espaço e certamente serão capazes de se apropriar desta nova tecnologia desde que estes usuários consigam entendê-la, interagir com ela e ter a percepção de que esta fonte alternativa pode melhorar a condição de vida deles, a exemplo do que aconteceu com as soluções para o manejo dos recursos, saneamento e abastecimento de água.

O caso da Comunidade de Ilha das Cinzas é mais uma dentre tantas outras evidências de como o meio natural tem seu valor se mantido em pé, principalmente da importância que as populações tradicionais têm neste processo. Propor soluções sustentáveis para as demandas econômicas e sociais das comunidades ribeirinhas que vivem na floresta amazônica mantém este bioma necessário e vivo, bem como evita o processo de 'urbanização da pobreza' e fixam estes atores sociais no seu lugar de origem. Desta forma é de fundamental importância que haja o reconhecimento do valor que o saber tradicional amazônico tem e como usá-lo para melhorar uma tecnologia ou um processo a favor do próprio meio em que se vive.

CAPÍTULO III – AS DEMANDAS ENERGÉTICAS DO ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem como objetivo identificar as demandas energéticas do estudo de caso de modo a compreendê-las e classificá-las para melhorar uso dos sistemas fotovoltaicos no contexto ribeirinho. Esta etapa foi cumprida através da aplicação do roteiro de entrevistas descrito na metodologia de pesquisa em 29 famílias da comunidade. Além das famílias, foi também entrevistada a coordenadora da Associação de Trabalhadores Agroextrativistas de Ilha das Cinzas (ATAIC), Josineide Malheiros. As respostas são apresentadas aqui em forma de relatório e descrevem os seguintes aspectos: renda familiar e acesso à energia; o perfil de consumo energético; energia e tecnologias de comunicação/informação; e viabilidade social de implantação do sistema fotovoltaico.

3.1 - Renda familiar e acesso à energia.

Dentre as famílias entrevistadas existe uma média de 5,8 pessoas em cada residência. Este número está acima da média nacional, que é de 3,3 pessoas por unidade domiciliar, de acordo com o último censo demográfico do IBGE (2010). Foi realizada, também, uma avaliação das médias de famílias com até 5 pessoas e uma média das famílias com seis ou mais pessoas. Os resultados encontram-se no Quando 8 abaixo.

Quadro 8 - Médias de pessoas por família.

Média entre famílias com 6 ou mais pessoas.	7,9
Média entre famílias com até 5 pessoas.	4,2
Média Geral.	5,8

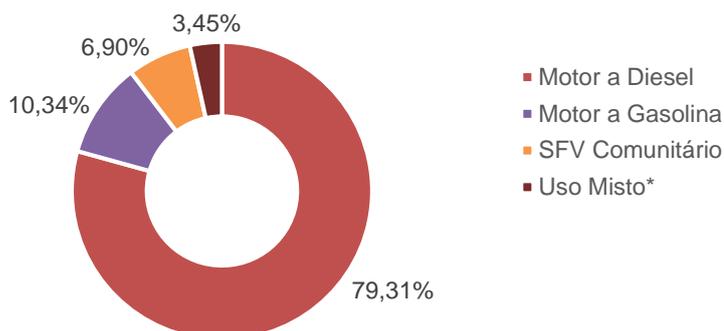
Fonte: autor, 2017.

Em última avaliação, a renda monetária anual desta comunidade foi, em média, R\$ 16.110,00. Considerando a renda “invisível”, ou seja, a renda obtida quando se deixa de gastar dinheiro através do que é produzido para o próprio consumo (camarão, açaí, caça, peixe, etc.), os produtores alcançaram o valor de aproximadamente R\$ 21.910,00 ao ano (MELLO et. al., 2013). A coordenadora da ATAIC (2017) estima que, atualmente, a renda monetária anual média local gira em torno de R\$ 16.866,00, ou seja, um salário mínimo e meio por mês. Algo bem próximo em relação à última vez que foi realizada a pesquisa sobre a renda das famílias nesta comunidade. Sabendo-

se que a renda ‘invisível’ acresce em aproximadamente 36% no total, pode-se alcançar hoje o valor estimado de R\$ 22.930,00 ao ano em média.

Através da pesquisa de campo, nota-se uma relação muito forte entre a renda destas famílias e o consumo de energia atual. A maioria das famílias tem como fonte de energia o gerador a óleo diesel e a gasolina, bem como usam esta energia para locomoção de pessoas, produtos e serviços via transporte fluvial. Desta forma, boa parte da renda gerada pela comunidade é voltada para consumo de combustível. Em entrevista com os moradores de Ilha das Cinzas, cerca de 90% dos produtores usam o gerador à óleo diesel ou à gasolina para a produção de energia elétrica nas suas residências. Os demais (10%) usam o sistema fotovoltaico comunitário recentemente implantado no local, seja ele em sua totalidade ou parcialmente, em conjunto com o gerador à óleo diesel. O Gráfico 4 a seguir demonstra os dados.

Gráfico 4 - Tipos de geração de energia presentes na comunidade.



Fonte: autor, 2017.

* SFV comunitário em conjunto com o motor a diesel.

O consumo de óleo diesel ou gasolina para eletrificação residencial, de acordo com os entrevistados, é de em média 2,0 L ao dia. Em casos que uma família consome mais ou em casos onde o motor é compartilhado entre duas famílias, o combustível necessário é de aproximadamente 3,0 L ao dia. Além dos relatos obtidos, foi solicitado a um dos moradores da comunidade que realizasse o levantamento diário de consumo de óleo diesel do motor que alimenta duas famílias. Abaixo, o Quadro 9 compara os

dados de consumo de combustível levantados e os identificados por meio das entrevistas.

Quadro 9 - Médias de início, término e litros de combustível consumidos.

Dados	Início (horas)	Término (horas)	Duração (horas)	Consumo (L)
Levantamento	18:30	22:30	04:00	3,23
Entrevistas	18:10	21:50	03:40	2,00 - 3,00

Fonte: autor, 2017.

Considerando que, na comunidade de Ilha das Cinzas, o preço do litro do óleo diesel atualmente é de R\$ 5,00⁶, estima-se que uma família de médio porte consuma cerca de R\$ 300,00 em combustível para eletrificação residencial por mês ou R\$ 3.600,00 ao ano. Em outras palavras, isto representa cerca de 21,34% da renda monetária anual dos produtores direcionada somente para esta função. Se considerados os acréscimos com a renda 'invisível', as demandas de combustível para eletrificação compõem cerca de 15,70% das despesas em uma residência ribeirinha.

3.2 - O perfil de consumo energético.

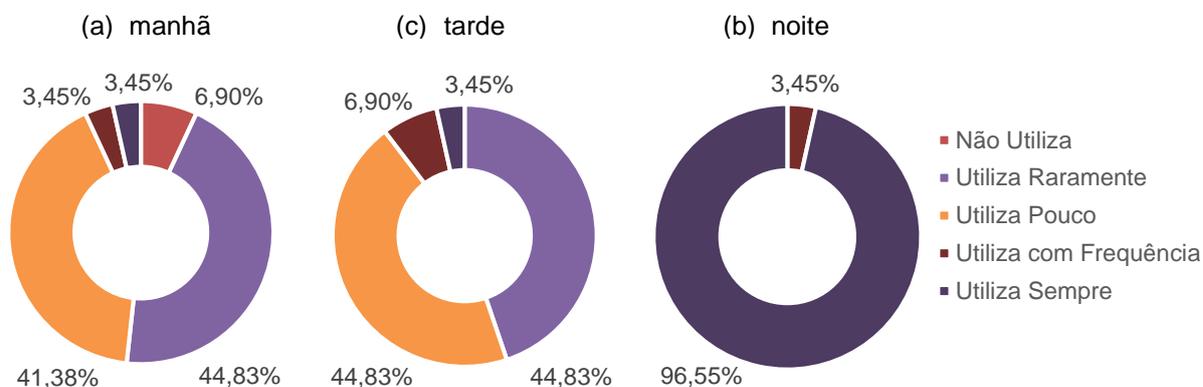
A pesquisa busca entender qual a relação entre a comunidade e o uso da energia elétrica, de modo a traçar um perfil de consumo e de possíveis demandas encontradas nestas famílias. Desta forma, foram levantados questionamentos a respeito das horas de consumo da energia, quais equipamentos elétricos este público mais utiliza, quais as principais atividades do dia-a-dia que demandam o uso da energia elétrica, bem como quais as possíveis mudanças na forma de uso de energia caso houvesse um tempo de consumo maior nas residências dos entrevistados.

No que se refere as horas de consumo, observa-se que a comunidade usa a energia primeiramente em função da ausência de luz natural. Desta forma, a luz artificial que ilumina as residências durante a noite se torna o ponto de partida para a realização de outras atividades. Nota-se que esta comunidade dispõe de energia durante três horas e meia a quatro horas ao longo do dia. Foi perguntado aos entrevistados sobre a frequência de uso da energia em cada período do dia (manhã,

⁶ Dado com base nas entrevistas com os moradores da Comunidade de Ilha das Cinzas.

tarde e noite). O Gráfico 5 a seguir ilustra os resultados obtidos, os valores quantitativos para esta dado encontram-se no Apêndice 4 da pesquisa.

Gráfico 5 – Frequência de uso da energia por período do dia.



Fonte: autor, 2017.

Entre os turnos da manhã e da tarde mais de 85% das famílias declaram que a energia é utilizada raramente ou pouco e 6,9% afirmaram nunca ter utilizado energia durante a manhã. O uso da energia entre estes períodos, de acordo com os entrevistados, é esporádico e é necessário, principalmente, para encher a caixa d'água e eventualmente para lavagem de roupa além de outras funções secundárias que acompanham estas duas primeiras; este uso pode ocorrer, também, para atividades de lazer como assistir televisão e/ou ouvir música em alguns finais de semana.

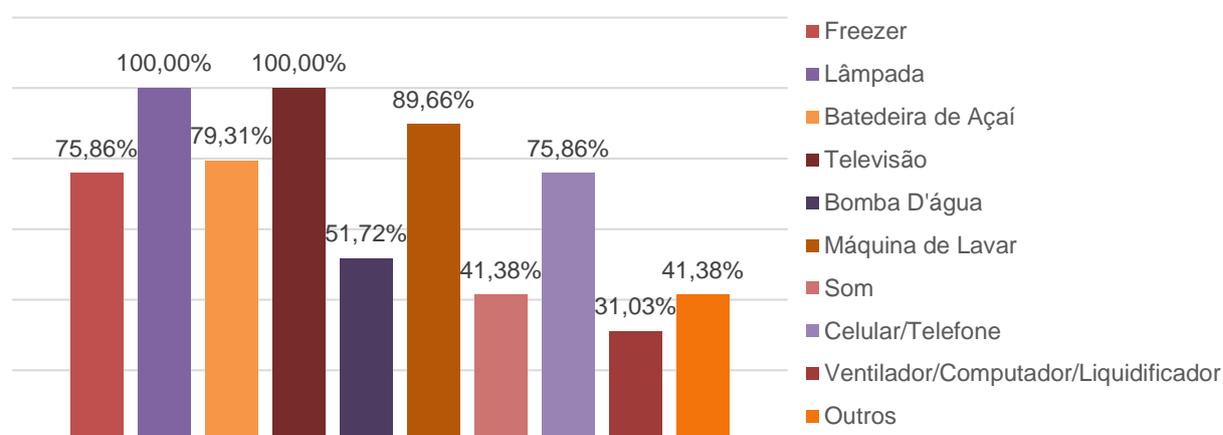
Os entrevistados que afirmam usar com frequência ou sempre a energia durante o turno da manhã e da tarde representam a parcela de usuários do sistema fotovoltaico da comunidade (10,35%). Ainda assim, estes declaram que a energia tem certa limitação em função do sistema não estar preparado para atender as residências e sim os espaços de uso comum da ATAIC.

Cerca de 96,55 % dos entrevistados declaram usar sempre a energia durante o período da noite uma vez que o custo do combustível para manter o gerador funcionando o dia inteiro é muito alto. A coordenadora da ATAIC afirma que o uso da energia é “diversificado e adaptado para a comunidade... as famílias já estão adaptadas que vai ter energia só de noite... é uma cultura forçada...” (Josineide Malheiros, 2017). Assim, pode-se afirmar que a energia nesta comunidade é limitada

pela forma como é gerada (através do motor à combustível), sendo usada na maioria dos casos à noite, quando não para atividades muito pontuais.

Houve o levantamento de equipamentos elétricos presentes nas residências dos entrevistados. O questionário leva em consideração os principais itens, mas também permite com que os entrevistados citem outros além dos básicos. O gráfico 6 a seguir representa a quantidade de famílias em porcentagem que possuem um determinado tipo de equipamento elétrico de acordo com a sua legenda.

Gráfico 6 – Levantamento dos equipamentos elétricos presentes nas residências dos entrevistados.



Fonte: autor, 2017.

Através do gráfico observa-se que todas as famílias possuem lâmpadas (em média sete) e ao menos uma televisão em suas residências, tendo, portanto, as funções de iluminação noturna e lazer como as primeiras a serem atendidas por estes consumidores. Sobre a importância que a televisão tem para a comunidade, a coordenadora da ATAIC afirma:

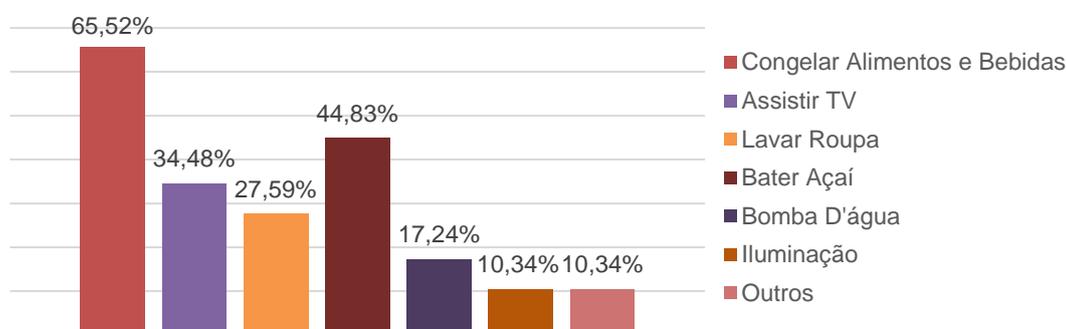
O uso da energia está mais voltada para a questão do lazer. De início ela foi muito mais pensada para se ter uma televisão... assistir filme, a novela, jornal, ver jogo... então querendo ou não é para o lazer. Tanto é que a energia é ligada mais a noite, quando a família está em casa e pode reunir e assistir...é uma parte essencial e que a população precisa. Tem que ter a televisão, tem que receber as notícias de fora... é a hora de descanso que todo o trabalhador tem que ter. (MALHEIROS, 2017)

Posteriormente, os equipamentos relacionados às necessidades domésticas e comunicação são os mais presentes na comunidade, porém não completamente atendidos em virtude das limitações na disponibilidade de energia. Ao menos 75,86% dos entrevistados possuem itens como máquina de lavar, batedeira de açai, freezer e

celular/telefone e são necessários para facilitar as tarefas do produtor e de sua família; Em seguida, os demais itens presentes nas residências à outras atividades como abastecimento de água; conforto térmico no ambiente através do ventilador; ou mesmo para lazer e educação, tais como som, computador, entre outros.

Foi questionado sobre as principais funções da energia para o dia-a-dia, na opinião dos entrevistados. Pode-se dizer que há uma certa relação entre as respostas obtidas e os equipamentos que as famílias possuem nas suas residências ou sentem a necessidade de ter. O Gráfico 7 representa os resultados obtidos a seguir.

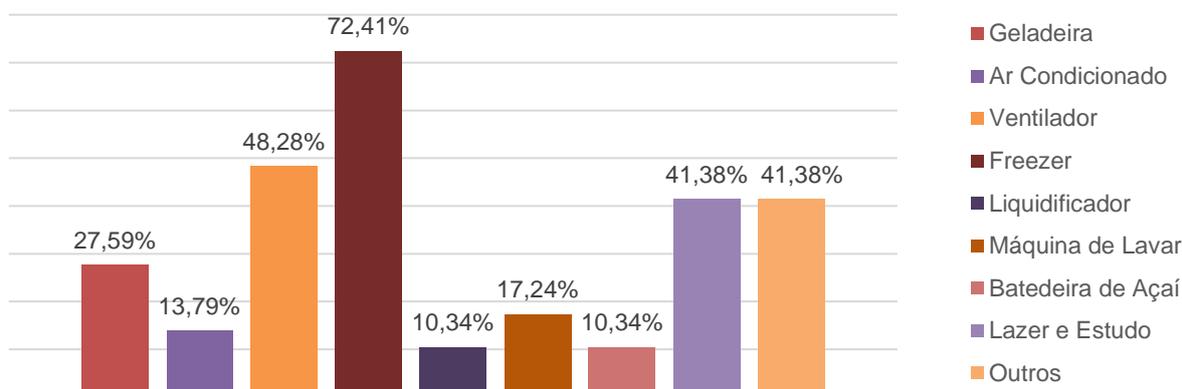
Gráfico 7 - Principais atividades que demandam energia elétrica segundo os entrevistados.



Fonte: autor, 2017.

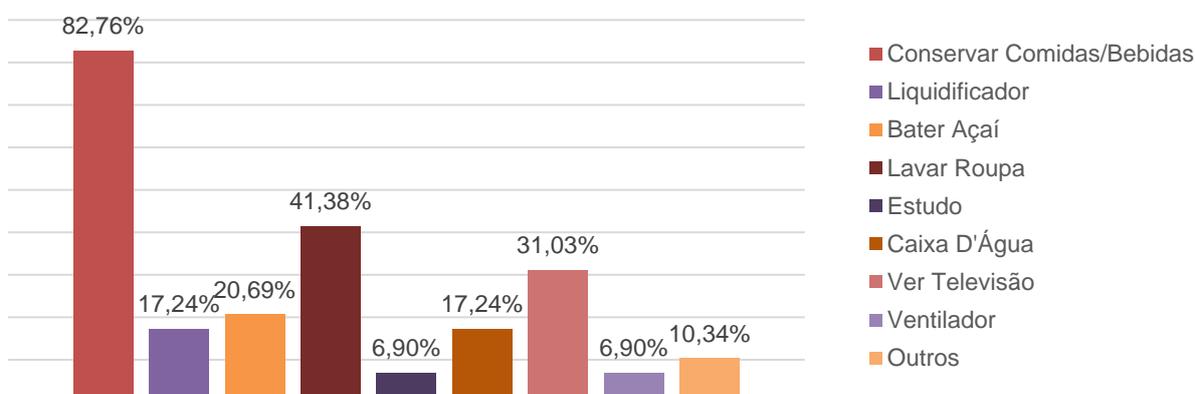
Para os moradores da Ilha das Cinzas as quatro principais atividades que demandam energia elétrica seriam congelar alimentos e bebidas, em seguida bater açai, assistir televisão e lavar roupa, respectivamente. Nota-se que os equipamentos relacionados à estas atividades estão entre os mais recorrentes nas residências dos entrevistados, em pelo menos 75,86% dos casos. Entretanto, as duas primeiras necessidades atendidas pelos moradores (iluminação noturna e lazer) não são consideradas as duas mais importantes. Isto pode significar que há uma relação entre as necessidades que ainda não foram atendidas por completo e a importância da energia na opinião dos entrevistados. Seguindo esta linha de raciocínio, foram feitas perguntas sobre quais os equipamentos estes entrevistados gostariam de ter caso houvesse energia disponível por mais tempo, bem como quais as atividades eles poderiam realizar com a energia durante o dia. Os Gráficos 8 e 9 a seguir demonstram os resultados obtidos.

Gráfico 8 - Equipamentos que os entrevistados gostariam de ter com a maior disponibilidade da energia.



Fonte: autor, 2017.

Gráfico 9 - Atividade que os entrevistados realizariam com a disponibilidade da energia durante o dia.



Fonte: autor, 2017.

Na lista dos equipamentos mais desejados pelos moradores aparecem, em ordem decrescente, o freezer, o ventilador, a geladeira e a máquina de lavar. Posteriormente, são mencionados itens como ar condicionado, liquidificador, batedeira de açai, equipamentos relacionados a estudo e lazer e outros, respectivamente. É interessante observar que, mesmo o freezer estando presente na maioria das residências, os moradores ainda visam obter equipamentos relacionados à conservação de alimentos e bebidas. Outro destaque são os equipamentos relacionados ao conforto no ambiente, o ventilador e o ar condicionado. Isto ratifica o fato de que as atividades não realizadas na sua plenitude são as mais importantes para os entrevistados, principalmente as ligadas à serviços domésticos que exigem funcionamento de equipamentos elétricos durante o dia.

Dentre as atividades as quais os moradores realizariam se tivessem energia durante o dia, tem-se em destaque a conservação dos alimentos citada por quase

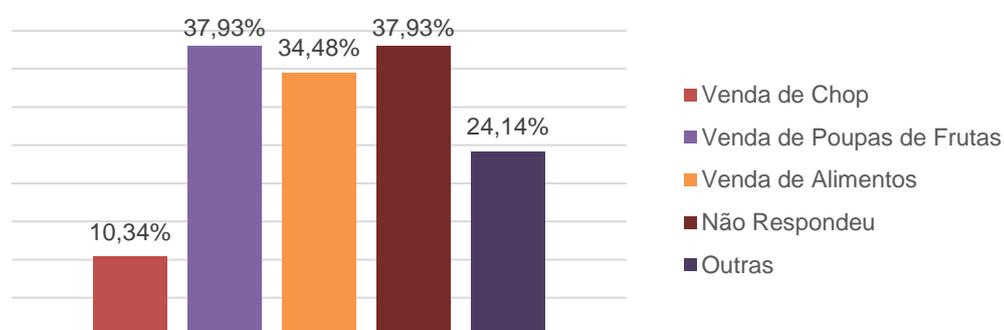
todos os entrevistados, um total de 82,76%. Em seguida são mencionadas as seguintes atividades respectivamente: lavar roupa, ver televisão, bater açaí, usar o liquidificador, encher a caixa d'água, estudo, usar o ventilador e outros. Isto reforça a importância dos equipamentos elétricos para o desenvolvimento de atividades domésticas, bem como a disposição da energia para tais fins durante o dia.

Ao longo das entrevistas, muitas das famílias mencionam o fato de que a energia durante o dia traria mais liberdade para executar funções do dia-a-dia, principalmente conservar alimentos e bebidas por mais tempo. Em conformidade com estas declarações, foi questionado à Coordenadora da ATAIC se as famílias da comunidade teriam condições de comprar mais equipamentos elétricos, bem como que utilidades teriam estes equipamentos. Ela responde:

Tem sim... a questão da tecnologia avançaria muito em todos os sentidos. Por exemplo, poder adquirir uma despoldadeira de açaí... e numa visão geral... estaria mais ligada à questão da conservação dos alimentos para o próprio consumo. Talvez não para comercializar, de início... mas também, quando tu conservas pra consumo, tu comercializarias, digamos assim. (MALHEIROS, 2017)

A pesquisa busca, também, entender sobre quais as potencialidades da comunidade no que diz respeito a usar a energia não somente para consumo próprio, mas também para melhorar ou adquirir uma nova fonte de renda. Sobre isto, foi questionado aos moradores quais as formas de renda que demandam de energia elétrica eles identificam como viáveis para a realidade deles. As respostas obtidas estão sintetizadas no Gráfico 10 a seguir:

Gráfico 10 - Fontes de renda que demandam energia identificadas pelos entrevistados.



Fonte: autor, 2017.

Os resultados mostram que as principais formas de aquisição de renda são a venda de poupas de frutas e de alimentos em geral. Os principais motivos para tal

cenário seriam: o fato de as comunidades já terem experiência com o manejo e venda de alimentos retirados da própria natureza tais como o camarão e o açai; de acordo com o relato dos entrevistados, muitas frutas encontradas na várzea da ilha se estragam e as que são vendidas não têm um bom retorno financeiro e, com o freezer funcionando durante todo o dia, estas frutas perdidas poderiam ser beneficiadas através da conservação em forma de poupa e distribuídas para as comunidades próximas ou para as escolas; por fim, a possibilidade de se conservar alimentos por mais tempo no freezer permitiria a aquisição e distribuição de carnes e bebidas para revenda ou para criação de pequenos comércios capazes de atender a própria comunidade.

Um aspecto interessante a ser observado é que muitos entrevistados, mesmo demonstrando interesse, não responderam sobre quais seriam as possibilidades da energia como fonte de renda, em quase 38% dos casos. Isto pode ser explicado através do que é relatado pela coordenadora da ATAIC sobre o uso da energia para renda:

Ainda está meio longe de ser pensada para uma questão de renda (energia). Até porque não dá pra congelar um peixe no freezer, por exemplo, porque a qualidade da energia não suporta. Tem também a questão da cultura, pois você vende o camarão fresco ou salgado... até porque, o camarão no freezer congela... só se fosse para exportar para algum lugar... se for pra vender que nem se vende aqui, que é bruto, tem que está um camarão apresentável e não congelado. (MALHEIROS, 2017)

A coordenadora ainda reforça que a atual forma de geração da energia limita o produtor a pensar na energia para se gerar renda:

Isso (gerador a óleo diesel) limita a gente de pensar em outra coisa... tem uns que já pensam, mas a maioria fica um pouco sem saber...ninguém pode se arriscar. A produção já não é muito grande, então é preferível nem pensar. (MALHEIROS, 2017).

3.3- Energia e tecnologias de comunicação/informação.

O principal meio de comunicação na comunidade da Ilha das Cinzas se dá através do telefone celular. Quase 76% das famílias possuem pelo menos um aparelho em suas casas. Tem-se uma média de dois celulares por família, os quais podem funcionar por meio da antena. De acordo com alguns entrevistados a vinda de

tal equipamento fez bastante diferença na vida deles, como pode ser exemplificado no relato a seguir:

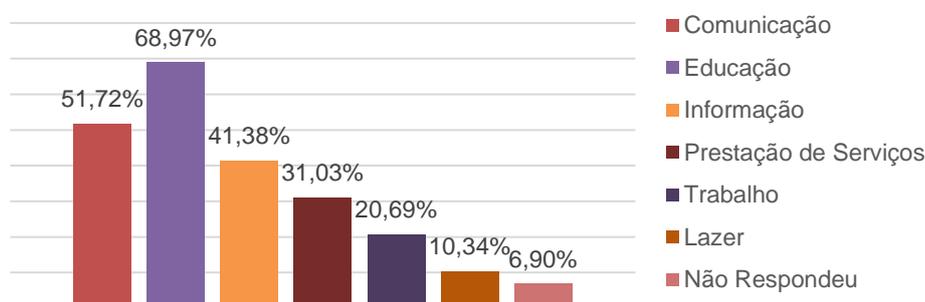
Foi uma das melhores coisas... é um meio até de economia, viu!? Ele (telefone celular) economiza em outros (gasolina/diesel) que a gente poderia gastar muito mais... para ir buscar uma notícia, ou alguma coisa a gente economiza porque não tem que usar o barco. (Relato de um morador, 2017)

Sobre a forma de comunicação via internet, atualmente não acontece na Ilha. Todas famílias entrevistadas afirmam não possuir qualquer acesso à internet. Quando questionada sobre a situação dos meios de comunicação no local, a coordenadora da ATAIC revela:

Sobre a questão da comunicação, comparando com dez anos atrás, ela está muito bem... porque tem os telefones via antena. Só conecta se for com antena... Da internet, nós até temos uma licença de sinal, mas ela é muito fraca... e ultimamente ela não tem funcionado... a antena já está velha, isso a gente tem noção, e a base dela também... então já foi solicitado para eles (empresa responsável) substituírem os equipamentos para ter a internet pelo menos na região do centro comunitário. (MALHEIROS, 2017)

Com base nos relatos dos entrevistados, a pesquisa busca entender como o sistema fotovoltaico pode interferir nas questões de comunicação, bem como sobre o que melhoraria na vida das famílias com o acesso à internet, de modo a fundamentar a importância da energia neste aspecto. Pensado desta forma, foi questionado aos moradores sobre quais as principais funções da internet na opinião destes. Os resultados se encontram no Gráfico 11 abaixo:

Gráfico 11 - Principais funções da internet de acordo com os entrevistados.



Fonte: autor, 2017.

Nota-se que há, por parte dos entrevistados, uma grande preocupação com a educação na comunidade através da internet. Esta questão engloba parcelas importantes deste local, especialmente as crianças, as pessoas que trabalham com

educação e afins ou mesmo jovens e adultos que cursam o nível superior. No universo de 29 famílias entrevistadas, 9 tem ao menos uma pessoa graduada ou que está se graduando em nível superior, a maioria através da educação a distância; além disso, pouco mais de 31% das famílias possuem equipamentos relacionados à educação e comunicação tais como notebook e/ou impressora. Sobre a possibilidade de acesso à internet, a coordenadora da ATAIC afirma:

Iria melhorar em tudo... poder trabalhar mesmo lá... a escola poder fazer suas pesquisas. Desenvolver seus próprios projetos...informar no sistema do MAC. Isso já até fizeram, e fazem... outra parte, a dos alunos que fazem ensino à distância, que fazem suas provas em Macapá, poder fazer as aulas lá (Ilha das Cinzas)... resolver os problemas sem precisar sair da Ilha... eles deixam a família e vão para a cidade... tem todo um custo...(MALHEIROS, 2017)

Seguindo a avaliação dos resultados, tem-se em destaque as funções de: comunicação com outras pessoas, informação, prestação de serviços, trabalho e lazer, respectivamente. É interessante levantar a importância que a internet teria nas questões de comunicação e prestação de serviço, uma vez que, segundo os entrevistados, este meio de comunicação evitaria deslocamentos e gastos com combustível tal como aconteceu com a vinda dos telefones. Este fator se estende também para a educação à distância, como mencionado anteriormente pela coordenadora da ATAIC.

De um modo geral, percebe-se que, para o caso estudado, a internet como uma fonte de conhecimento, informação e comunicação à mais traria benefícios não só no que tange os aspectos sociais da comunidade, mas também seria uma forma de economia de combustível indireta. Sendo assim, a aplicação de uma fonte energia de qualidade e limpa como a do sistema fotovoltaico se adequa plenamente às necessidades dos moradores da Ilha das Cinzas nestes quesitos.

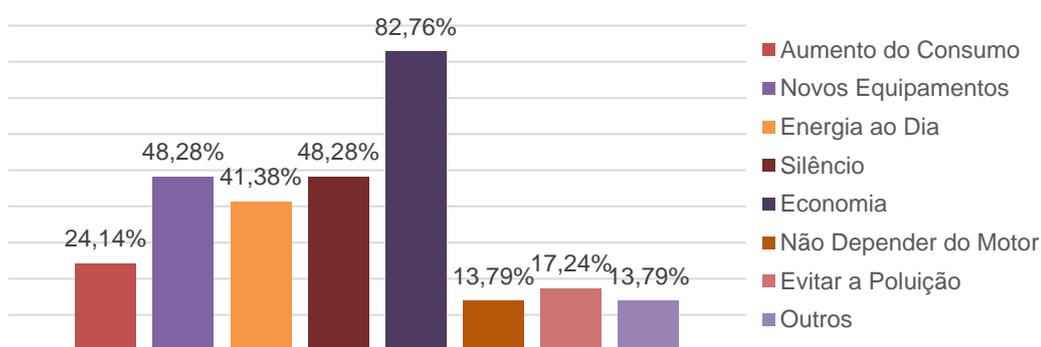
3.4- Viabilidade social de implantação do sistema fotovoltaico.

O questionário desenvolvido leva em consideração algumas questões relacionadas à viabilidade social de implantação do sistema no local a ser avaliado, tais como: quais os benefícios que esta comunidade teria com a troca do atual sistema de motor a diesel para o sistema fotovoltaico; quais seriam as possíveis dificuldades

encontradas pelos usuários ao se adquirir o novo sistema; bem como, qual o nível de conhecimento destes sobre o funcionamento e a manutenção do sistema fotovoltaico.

O primeiro questionamento trata-se dos benefícios que a comunidade teria com o novo sistema. Foram sugeridas seis possibilidades de melhoria, das quais o entrevistado deveria escolher até três opções que este considerou mais relevantes, dando a possibilidade de mencionar outros possíveis benefícios que não os encontrados no questionário. Os resultados estão resumidos no Gráfico 12 a seguir:

Gráfico 12 - Possíveis benefícios às famílias com o SFV na opinião dos entrevistados.



Fonte: autor, 2017.

O possível benefício mais citado pelas famílias foi não precisar mais comprar óleo diesel com a troca do antigo sistema pelo fotovoltaico, tendo 82,76% de recorrência no universo de entrevistados. Em seguida, juntos com 48,28% de recorrência, tem-se poder adquirir novos equipamentos e o silêncio proporcionado pelo sistema fotovoltaico como benefícios importantes. E, por fim, o terceiro benefício mais citado foi a possibilidade de se ter energia durante o dia. Vale lembrar que o item 'evitar a poluição' não foi sugerido pelo questionário, mas sim uma questão levantada pelas próprias famílias em 17,24% dos casos.

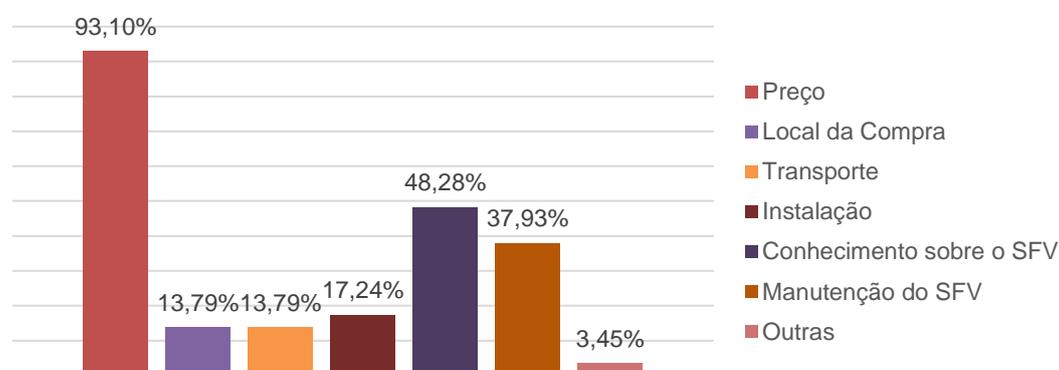
O mesmo questionamento foi feito à coordenadora da ATAIC, entretanto não houve a sugestão de possíveis benefícios tal como foi feito com os demais entrevistados. Este tópico foi discutido de forma livre e obteve-se a seguinte a seguinte resposta:

Um dos benefícios estaria ligado à questão da queima de combustível... seria, talvez, um benefício que a gente não vê, né? É essa questão da poluição... diminuiria, querendo ou não, uma quantidade de combustível que se perde no ambiente geral. Na parte do diesel, do transporte... porque eu vou continuar com os barquinhos, mas essa outra parte de diesel que é queimada no motor para funcionar a energia, a gente não teria. Já seria uma grande economia... tanto na parte financeira, como na parte ambiental. (MALHEIROS, 2017)

A partir do relato tanto das famílias como da coordenadora pode-se avaliar que a expectativa de economia com o sistema fotovoltaico é um ponto chave para a viabilidade deste sistema nos casos em que este se encontra isolado da rede, uma vez que os gastos com combustível poderiam ser redirecionados para outros tipos de consumo como alimentação, novos equipamentos e etc.; há também uma expectativa em se adquirir novos equipamentos e poder usa-los ao dia, aspectos estes que devem ser levados em consideração ao se dimensionar um sistema para esta população; por fim, a questão ambiental já que o sistema fotovoltaico não emite gases poluentes e nem som, tal como ocorre hoje com a fonte de energia do local estudado.

O segundo questionamento refere-se às possíveis dificuldades enfrentadas pelos moradores da comunidade ao pensar em adquirir um sistema fotovoltaico. Tal como na pergunta anterior, foram sugeridas seis dificuldades das quais o entrevistado deveria escolher até três opções que este considerou mais relevantes, dando a possibilidade de mencionar outras possíveis dificuldades que não as sugeridas. Os resultados encontram-se no Gráfico 13 a seguir:

Gráfico 13 - Possíveis dificuldades ao se adquirir o SFV na opinião dos entrevistados.



Fonte: autor, 2017.

Para quase todos os entrevistados o preço a ser pago pelo sistema seria a grande dificuldade, depois o conhecimento sobre como funciona o sistema e em seguida, as atividades em relação à manutenção dos equipamentos. Completando a avaliação das dificuldades, foi feito o mesmo questionamento à coordenadora da ATAIC. Vale lembrar que, para esta pergunta, a entrevistada também respondeu sem sugestões prévias. Ela afirma:

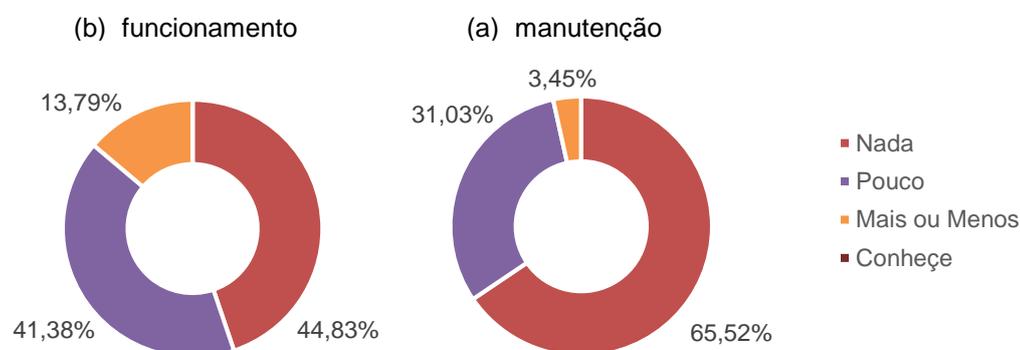
Acho que uma dificuldade seria o lidar com os equipamentos... o conhecimento sobre o uso (sistema fotovoltaico), porque ainda é um uso desconhecido... para resolver um problema. Eu acho que ela seria difícil...

outra coisa é o descarte... essa questão do incentivo ao descarte de materiais... uma bateria não prestou mais, fica lá. Essa logística reversa teria que funcionar... do devolver para adquirir outra... isso é uma coisa que não acontece... elas (baterias) são muitas vezes descartadas no rio. (MALHEIROS, 2017)

Com base nas respostas dadas pelas famílias e à coordenadora da ATAIC é inegável a importância de se avaliar qual o custo financeiro deste sistema para o local estudado, bem como qual seria o impacto que este custo poderia ter na renda destas famílias; outro aspecto fundamental é averiguar quais as informações sobre o funcionamento e a manutenção do sistema fotovoltaico devem ser repassadas para estes usuários de modo a garantir a sua sustentabilidade, inclusive, sobre o que tange os aspectos ambientais do conceito, mais especificamente no descarte dos componentes do sistema que já não são mais úteis.

Seguindo o roteiro do questionário, foram feitas perguntas a respeito do nível de conhecimento desta comunidade sobre o funcionamento e a manutenção de um sistema fotovoltaico. Os resultados encontram-se no Gráfico 14 abaixo.

Gráfico 14 - Conhecimento dos entrevistados sobre o funcionamento e manutenção de um SFI.



Fonte: autor, 2017.

Pouco mais de 86% dos entrevistados declararam não ter nenhum tipo de conhecimento ou conhecer muito pouco sobre o funcionamento de um sistema fotovoltaico. Já sobre as questões relativas à manutenção dos componentes deste sistema, o percentual de entrevistados que não sabem ou sabem muito pouco sobe para aproximadamente 96%. Nenhuma das famílias considerou saber sobre estas questões, entretanto uma pequena parcela avalia que sabe mais ou menos. Isto pode

ser explicado pelo fato de alguns moradores terem acompanhado o processo de instalação do sistema fotovoltaico implantado no centro comunitário.

Finalizando o questionário, foi perguntado aos moradores se eles teriam interesse em conhecer mais sobre como ocorre o funcionamento do sistema, bem como sobre mantê-lo durante todo seu ciclo de vida. Todos declararam demonstrar interesse. Sobre isto, a coordenadora da ATAIC reitera:

Seria essencial... até porque, eu acho que a gente pularia etapas, né? Que é a informação para a população num todo. Evitaria que eles comprassem equipamentos errado. E que eles usassem direito... até ajudar eles na escolha de querer ou não... é uma coisa nova que todos querem, mas não sabem isso... o usar. (MALHEIROS, 2017)

Com base nas respostas obtidas, ratifica-se o que foi explanado no questionamento a respeito das possíveis dificuldades ao se implantar a energia solar na comunidade. É de fundamental importância conhecer o funcionamento e a manutenção do sistema, especialmente para o caso estudado onde este deve ser configurado para funcionar de forma autônoma ou em conjunto com um outro sistema isolado. Neste cenário, muitas vezes cabe ao próprio morador lidar com eventuais problemas relativos aos dois aspectos abordados.

3.5– Sistematização dos resultados obtidos com a experiência.

A partir das variáveis identificadas no questionário foram estabelecidas as principais atividades que demandam energia no local de estudo, de modo que se têm: iluminação, lazer, serviços domésticos, comunicação, conforto térmico e geração de renda. Em cada uma destas atividades pode existir um ou mais equipamentos necessários para a sua execução. Exemplo: para a atividade de serviços domésticos temos a máquina de lavar, a batedeira de açaí, freezer, a bomba da caixa d'água, etc.

Com base nos resultados obtidos com o relatório observou-se que cada uma das atividades identificadas é atendida pelo gerador a óleo diesel (atual fonte de energia) até um certo nível, onde: as atividades **totalmente atendidas** representam aquelas em que a atual fonte de energia supri as demandas energéticas de todas as famílias analisadas durante todo o dia, sendo estas iluminação e lazer; as atividades **parcialmente atendidas** representam aquelas em que a atual fonte de energia supri as demandas de algumas famílias analisadas ou não são capazes de suprir estas demandas durante todo o dia, sendo elas serviços domésticos, comunicação e

conforto térmico; a demanda não atendida representa aquela que a atual fonte de energia não supri nem as demandas das famílias, nem as demandas necessárias durante o dia, sendo ela o uso da energia para gerar renda. A partir disso pôde-se estabelecer uma relação **atividades x nível de atendimento** designando cada atividade à um nicho específico definido pelo nível de atendimento da energia. O diagrama ilustrado na Figura 28 a seguir representa como se estabelece esta relação na comunidade da Ilha das Cinzas.

Figura 28 - Diagrama das atividades que demandam energia em ordem de atendimento.



Fonte: autor, 2018.

A sistematização das demandas energéticas através do diagrama elaborado nesta pesquisa permite criar cenários que vislumbrem o atendimento pleno das atividades que ainda não foram totalmente atendidas com a atual fonte de energia que, no estudo de caso, é o gerador a óleo diesel. Estes cenários partem do princípio de que, no programa de necessidades, devem ser considerados não somente os equipamentos elétricos que o usuário já possui, mas também os equipamentos que o usuário gostaria de ter caso houvesse uma maior disponibilidade de energia, bem como considerar o fato de que alguns equipamentos elétricos poderem funcionar o dia inteiro. A construção destes cenários pode auxiliar no pré-dimensionamento da nova fonte de energia que, no estudo de caso, é o sistema fotovoltaico, de modo a orientar sobre quais as necessidades da comunidade, bem como avaliar até onde o sistema será capaz de suprir estas necessidades sem comprometer significativamente a renda destas famílias.

Para poder exemplificar, foram propostos dois cenários hipotéticos de demandas com base na média de equipamentos levantados no relatório para uma unidade familiar típica composta de 6 pessoas. A partir destes modelos geraram-se as estimativas de consumo de energia considerando as variáveis de: unidades de equipamentos, horas de atendimento diário de energia, dias de uso do equipamento

por mês, consumo mensal de energia em KWh e consumo de energia em porcentagem.

No primeiro cenário tem-se um programa de necessidades com base nas atividades as quais já são totalmente atendidas, sendo elas as de iluminação e lazer; e aquelas atividades que são parcialmente atendidas, sendo elas as de serviços domésticos, comunicação e conforto térmico. O resultado para o consumo mensal do primeiro cenário encontra-se no Quadro 10 a seguir:

Quadro 10 - Consumo mensal e diário de energia para o primeiro modelo.

Demandas	Equipamento	Uni.	Potência (KW)	Atendimento diário (horas)	Dias/mês	Potência mensal (KW/mês)	Consumo em %
Atendidas totalmente	Televisão 40"	1	0,083	5	30	12,45	12,78
	Lâmpada	7	0,023	5	30	24,15	24,80
	Som pequeno	1	0,020	5	20	2	2,05
Parcialmente atendidas	Freezer	1	0,066	8	30	15,84	16,26
	Máquina de lavar	1	0,147	1	12	1,76	1,81
	Despolpadeira p/ açaí	1	0,245	0,5	30	3,68	3,77
	Telefone	1	0,003	24	30	2,16	2,22
	Liquidificador	1	0,213	0,25	15	0,80	0,82
	Ventilador	2	0,072	8	30	34,56	35,48
Consumo de energia total mensal						97,398	100,00
Consumo de energia total diário						3,246	100,00

Fonte: autor, 2018.

Com o acréscimo dos equipamentos relacionados a atividades parcialmente atendidas, bem como das horas de consumo durante o dia tem-se um novo diagrama para o cenário 1:

Figura 29 - Diagrama das atividades que demandam energia em ordem de atendimento – Cenário 1.



Fonte: autor, 2018.

Ou seja, o sistema fotovoltaico deverá ser pré-dimensionado para atender as demandas de iluminação, lazer, serviços domésticos, comunicação e conforto térmico.

Já o segundo cenário vai mais adiante e prevê um programa de necessidades hipotético incluindo além das atividades totalmente atendidas e parcialmente atendidas, aquelas atividades as quais o atual sistema não atende de forma alguma, que, neste caso, refere-se ao uso da energia para a geração de renda com a fabricação de poupas de frutas congeladas. O resultado para o consumo mensal do segundo cenário encontra-se no Quadro 11 a seguir:

Quadro 11 - Consumo mensal e diário de energia para o segundo modelo.

Demandas	Equipamento	Uni.	Potência (KW)	Atendimento diário (horas)	Dias/mês	Potência mensal (KW/mês)	Consumo em %
Atendidas totalmente	Televisão 40"	1	0,083	5	30	12,45	10,80
	Lâmpada	7	0,023	5	30	24,15	20,94
	Som pequeno	1	0,02	5	20	2,00	1,73
Parcialmente atendidas	Geladeira	1	0,067	8	30	16,08	13,94
	Máquina de lavar	1	0,147	1	12	1,76	1,53
	Despolpadeira p/ açaí	1	0,245	0,5	30	3,68	3,19
	Telefone	1	0,003	24	30	2,16	1,87
	Liquidificador	1	0,213	0,25	15	0,80	0,69
	Ventilador	2	0,072	8	30	34,56	29,97
Não atendidas	Despolpadeira p/ frutas	1	0,245	0,5	15	1,84	1,59
	Freezer	1	0,066	8	30	15,84	13,74
Consumo de energia total mensal						115,315	100,00
Consumo de energia total diário						3,844	100,00

Fonte: autor, 2018.

Com o acréscimo dos equipamentos relacionados a atividades parcialmente atendidas e atividades não atendidas, bem como das horas de consumo durante o dia tem-se um novo diagrama para o cenário 2:

Figura 30 - Diagrama das atividades que demandam energia em ordem de atendimento - Cenário 2.



Fonte: autor, 2018.

Ou seja, o sistema fotovoltaico deverá ser pré-dimensionado para atender as demandas de iluminação, lazer, serviços domésticos, comunicação, conforto térmico e geração de renda através da fabricação de poupa de frutas congeladas.

Para o primeiro cenário o consumo diário a ser levado em consideração no pré-dimensionamento do sistema é de 3,25 KW/dia; já para o segundo cenário o consumo aumenta para 3,85 KW/dia, principalmente em função do freezer para o congelamento de poupas, da geladeira atendendo as necessidades domésticas e do uso da despoldadeira de frutas. Desta forma pode-se construir prospecções sobre o nível de atendimento da energia no local de estudo. A partir do consumo diário serão calculados os valores de potência instalados para o dimensionamento dos painéis fotovoltaicos com base não somente nos equipamentos que estão presentes na residência dos usuários, mas também nos equipamentos que estes usuários poderão vir adquirir com a troca de sistemas, bem como considerando mais horas de uso ao longo do dia.

Considerando os níveis de consumo de energia de cada equipamento observa-se que, para o caso de estudo, os itens que mais demandam energia são o ventilador, o freezer e a geladeira. Isto significa que tais equipamentos necessitam de uma atenção especial ao se dimensionar o sistema para não ultrapassar os valores médios de potência e orientar as famílias a adquirirem unidades mais eficientes de cada produto. Vale lembrar que valores de referência para o levantamento podem ser encontrados no Anexo 2 da referente pesquisa, na tabela de consumo médio dos

equipamentos fornecidos pelo Procel, com exceção da despulpadeira de açaí cujo valor foi obtido por meio de levantamentos em sites de venda do equipamento⁷.

Ambos modelos conseguem suprir boa parte das demandas energéticas estabelecidas, no entanto ainda existem algumas limitações que necessitam ser levadas em consideração ao se pré-dimensionar o sistema. A primeira refere-se a bomba d'água, uma vez que este equipamento deve ter, preferencialmente, um sistema fotovoltaico próprio pois assim evita-se o uso de acumuladores (baterias); a segunda limitação diz respeito ao fato de haverem alguns equipamentos domésticos importantes para o dia-a-dia das famílias que devem ser evitados ou proibidos nos sistemas fotovoltaicos isolados tais como o ferro elétrico e o forno micro-ondas (consultar PINHO & GALDINO, 2014. pg 306). Tais equipamentos não entraram no pré-dimensionamento de nenhum dos modelos e necessitam de uma outra fonte de energia ou outro tipo de sistema para funcionarem. Vale lembrar, ainda, que o processo de substituição de fontes energéticas (gerador à diesel para fotovoltaico) não se dá de forma abrupta. Mesmo que este gerador seja um poluente e tenha suas limitações ele ainda serve às famílias e exerce uma função para as comunidades, o que pode indicar a necessidade de se trabalhar o sistema fotovoltaico de forma híbrida ou com algumas adaptações progressivas até a completa substituição.

Com base nos resultados obtidos neste capítulo, conclui-se que o questionário proposto é uma ferramenta adicional capaz de identificar demandas energéticas invisíveis ao mero levantamento do que existe no domicílio. O questionário procura gerar mediações entre o protocolo de levantamento do método do mês crítico e as características do modo de vida deste perfil de consumidores. As informações obtidas com a aplicação do questionário foram sistematizadas com base no **diagrama de atividades** e dão uma perspectiva nova para o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos que, até então, não consta nos registros da literatura.

⁷ Equipamento de referência encontrado através do site: <restarteequipamentos.com.br/produto/despulpadeira-de-frutas-10-litros-metvisa-dg10/19375> Acesso em: 07/08/2017.

CONCLUSÃO

Há uma carência nas formas de planejamento de sistemas fotovoltaicos destinados a comunidades ribeirinhas isoladas. Fica evidente com a pesquisa que, para o contexto amazônico, é importante desenvolver acoplamentos para o método de dimensionamento convencional onde se torne possível incorporar as demandas ainda reprimidas desta população em relação ao uso cotidiano da energia tendo em vista que ainda há uma margem de ampliação do consumo de energia para tarefas como armazenagem de alimentos, serviços domésticos, informação/comunicação e potencial ampliação das escalas de produção locais. É importante sinalizar que estas variáveis existem e devem ser levadas em consideração nesse tipo de contexto socioeconômico para melhor ajustar a interação do fornecedor da tecnologia com as comunidades, e viabilizar a prática de um 'planejamento energético' em uma microescala adequada para este público.

A comunidade de Ilha das Cinzas encontra-se em situação de relativo isolamento energético e isto deve ser considerado para que seja possível preservar o modo de vida praticado, se esse for o desejo da comunidade. A energia fotovoltaica é uma solução capaz de oferecer condições para que aquele território continue sendo apropriado por eles e de lhes dê autonomia em relação aos meios tradicionais de eletrificação, sem limitar as formas de uso da energia, tal como acontece com o gerador a óleo diesel.

O questionário proposto nesta pesquisa pode auxiliar a identificar as demandas energéticas invisíveis ao mero levantamento dos equipamentos elétricos existentes no domicílio e se encaixa no processo de dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos isolados. Este questionário não necessariamente vai obter as mesmas respostas para outras comunidades ribeirinhas, uma vez que ele foi desenhado para fornecer diversos cenários possíveis de demandas energéticas, onde cabe ao interessado no sistema dizer quais formas de atuação da energia encontram-se reprimidas no local. Vale ressaltar, ainda, que, como o questionário é uma ferramenta auxiliar que precede o dimensionamento do sistema fotovoltaico, ele pode ser aplicado para qualquer metodologia de dimensionamento.

A aplicação dos questionários na comunidade de Ilha das Cinzas propiciou algumas reflexões sobre quais os impactos e os desafios colocados para a

implantação de um sistema fotovoltaico em uma unidade familiar ribeirinha, descritas a seguir.

A energia solar fotovoltaica para estas comunidades funciona como uma solução alternativa para diversos aspectos: no manejo dos recursos naturais com a possibilidade de se especializar a produção; na moradia ao se ter mais equipamentos disponíveis por mais horas e poder resolver problemas na realização de tarefas domésticas do dia-a-dia; no tratamento da água para abastecimento, uma vez que se necessita de energia para o seu bombeamento; na mobilidade já que, com a energia solar, o consumo de diesel que era voltado para geração de energia pode ser redirecionado para o transporte fluvial; e até mesmo na organização territorial já que, pelo fato da comunidade estar enquadrada na categoria de PAE (Projeto de Assentamento Agroextrativista), a energia fotovoltaica pode se encaixar como uma atividade ambientalmente diferenciada.

O estudo de caso gerou evidências de que, ao se projetar uma fonte alternativa de energia como o sistema fotovoltaico, deve-se pensar em aspectos que vão muito mais além do levantamento de equipamentos elétricos e horas de uso. Reitera-se que o planejamento proposto deve preceder o pré-dimensionamento do sistema fotovoltaico, pois ele permite com que se entendam aspectos como: potencialidades energéticas do local através dos seus recursos naturais; as peculiaridades econômicas e sociais da comunidade; analisar o comportamento das demandas em relação aos usos finais da energia; sua percepção sobre quais as implicações a maior possibilidade de oferta de energia pode ter no seu dia-a-dia, dentre outros.

É interessante agregar informações que estabelecem uma relação entre o consumo de energia e o quanto isto interfere na renda da família. Isto é uma forma de avaliar se a troca de sistemas permitirá que o consumidor gaste menos ou, no mínimo, mantenha a relação entre estas variáveis constante. Isto é necessário em função dos dois fatores capazes de definir o interesse das famílias pelo sistema fotovoltaico: a expectativa de economia com a energia solar, já que se deixa de consumir combustível para tais fins; e o investimento inicial para implantação do sistema fotovoltaico. A comprovação de tais informações pode ser feita através da simulação do tempo de retorno financeiro (*payback*). Caso contrário, a substituição de fontes de energia pode não ser interessante do ponto de vista econômico.

A possibilidade de a energia fotovoltaica permitir o uso de equipamentos por mais horas durante o dia, bem como a possibilidade de entrada de novos equipamentos deve ser levada em consideração no pré-dimensionamento do sistema caso os usuários assim o desejem. Se o sistema for projetado para o padrão de consumo no qual a unidade familiar se encontra atualmente, este pode não suportar entrada de futuras cargas, tanto advindas de novos equipamentos como a de mais horas de consumo por dia. Portanto, para entender como dimensionar com mais precisão o sistema, devem-se levantar informações sobre o atual padrão de consumo e estimar quais as possíveis novas demandas ou as necessidades destas famílias. Não se pode esquecer que a energia para estas comunidades é libertadora, principalmente no que diz respeito a executar tarefas do dia-a-dia, a conservação de alimentos e redução da dificuldade inerente à vida ribeirinha.

A partir dos dados obtidos sobre as questões relacionadas à comunicação avalia-se que a internet é uma demanda que deve ser pensada a nível comunitário, uma vez que já se tem no centro os espaços e a licença de sinal necessários para atender a esta demanda. Não caberá, para o caso de estudo, planejar um sistema capaz de receber internet pois a pesquisa foca-se nas demandas a nível residencial. Entretanto vale reiterar que, com a disponibilidade da internet no centro comunitário, as famílias poderiam ter uma economia indireta em gastos com combustível, uma vez que se evitariam grandes deslocamentos em busca de informações, prestações de serviço, ou mesmo soluções de educação (acesso à educação à distância).

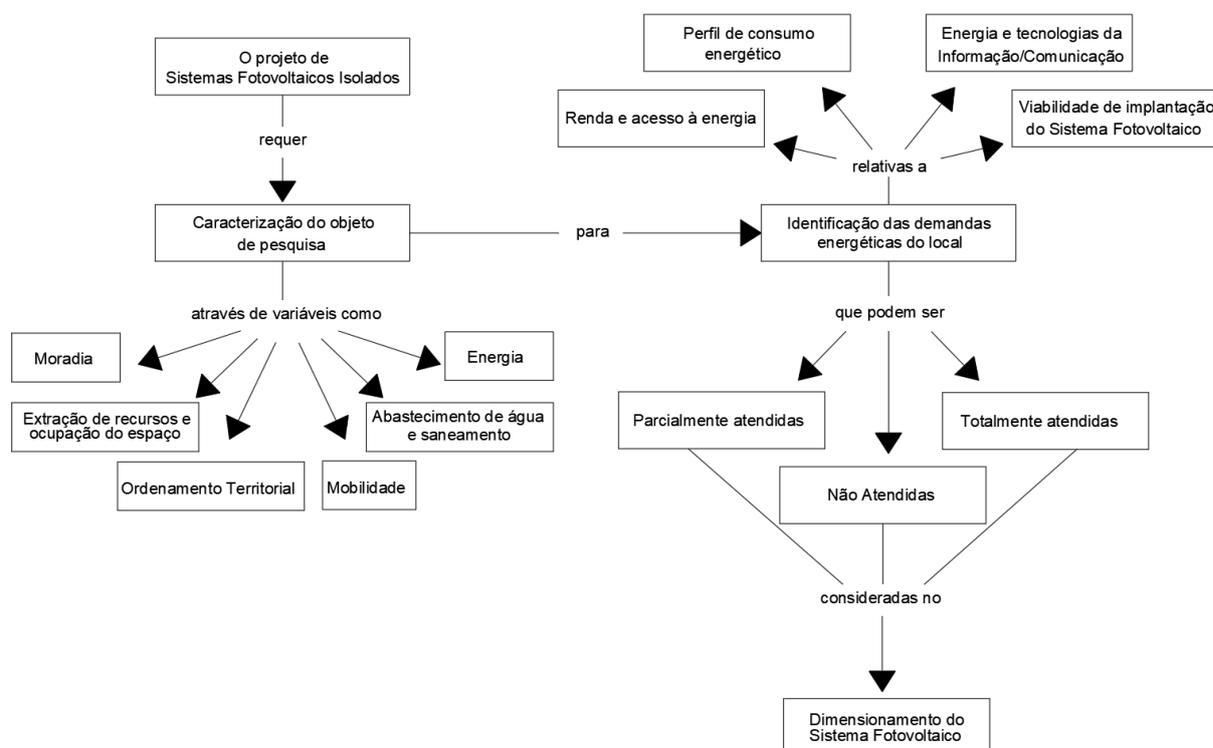
Uma meta que não necessariamente era visível pra quem trabalha com a implantação de sistemas fotovoltaicos seria o uso da energia para a geração de renda, que pode ser tanto para uma unidade familiar como também à nível comunitário. O acesso à energia tem um papel de extrema relevância para a consolidação dessas comunidades no que diz respeito a verticalização da produção ou desenvolvimento de um 'trabalho novo', tal como a produção de polpas de frutas, a revenda de alimentos, ou pequenos comércios por exemplo. A partir do apoio do questionário, pode-se descobrir as potencialidades de um determinado local e, assim, prever qual o papel da energia neste novo cenário.

Por muitas vezes caberá ao próprio usuário lidar com eventuais problemas, procedimentos para manutenção ou até mesmo o descarte de certos componentes do

sistema já que, devido ao grau de isolamento, o acesso à assistência técnica neste cenário é complicado. É necessário apresentar aos moradores as etapas de implantação e manutenção do sistema fotovoltaico de forma didática e articulada às suas tarefas habituais, para que a tecnologia social complemente a infraestrutura técnica, a exemplo de outros projetos de base tecnológica já instalados na comunidade. Isto pode ser feito através de atividades práticas demonstrativas e de materiais informativos que estejam em uma linguagem acessível, por meio da inclusão dos consumidores no processo de construção de um projeto adequado, como uma forma de despertar o engajamento da comunidade para manter o sistema funcionando. Neste contexto a implantação da energia solar torna-se um componente de uma tecnologia social.

Por fim, foi elaborado um mapa conceitual (Figura 31) capaz de sintetizar em poucas palavras a proposta de projeto para sistemas fotovoltaicos isolados que se apresenta nesta pesquisa:

Figura 31 – Mapa conceitual da pesquisa.



Fonte: autor, 2018.

Sugestões para trabalhos futuros:

- Através de uma experiência piloto, utilizar o diagrama de atividades para dimensionar um sistema fotovoltaico e averiguar seu desempenho em um determinado período de tempo, considerando as variáveis de: eficiência da energia fotovoltaica - comparação da geração de energia em KWh em relação ao gerador à diesel; impactos desta nova fonte de energia na renda das famílias - tempo de retorno financeiro; impactos na emissão de CO₂ com a troca de sistemas; avaliação de quais as informações sobre o funcionamento e a manutenção do sistema devem ser repassadas para os usuários;
- Aplicar a ferramenta proposta na pesquisa em um cenário onde a forma de obtenção de energia é híbrida, ou seja, com o sistema fotovoltaico operando em conjunto com outra fonte de energia.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Edital do Leilão nº 02/2016-ANEEL. Aquisição de Energia Elétrica e Potência Associada de Agente Vendedor Nos Sistemas Isolados, Para Atendimento a Mercados de Concessionárias de Distribuição da Região Norte. Brasília, 2017.

ANEEL. Resolução Normativa Nº 493, de 5 de junho de 2012. Brasília/DF:2012.

ARAÚJO, Cinthia de F. **Eletrificação Rural em Comunidades Isoladas na Amazônia: Introdução da energia Sola Fotovoltaica na Reserva Extrativista do Rio Unini, AM.** 2014. 82 f. Dissertação (Mestrado Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPG/CASA, Manaus, 2014.

AWERBUCH, Shimon. **Determining the real cost:** Why renewable power is more cost-competitive than previously believed. REVISTA JAMES & JAMES (Science Publishers) Ltd, Londres, n.1, p. 1-9, fevereiro 2003. Disponível em: <[http://www.awerbuch.com/shimon pages /sajarticles.html](http://www.awerbuch.com/shimon%20pages%20/sajarticles.html)> Acesso em: 12/11/2016.

BARTHEM, Ronaldo *et al.* **A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para o seu manejo.** In: **Valladares-Padua, C & R. Bodmer (eds). Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil.** 520 p. MCT/Sociedade Civil de Mamirauá, Belém, 1997.

BASCHIERA, Luciene Michella. **A Eletrificação Fotovoltaica nas Comunidades Isoladas Cambraú e Foles do Parque Estadual da Ilha do Cardoso – SP.** 2016. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2016.

BECKER, B. *A urbe amazônida - a floresta e a cidade.* Garamond, 2013.

BEN. Balanço Energético Nacional. **Relatório Final: ano base 2017.** Rio de Janeiro: MME, 2018. p. 294.

BLASQUES, Luis C. M.; VALE, Silvio B.do V. Alternativas para a Sustentabilidade de Sistemas de Geração de Energia com Fontes Renováveis em Comunidades Isoladas. In: Encontro Nacional, VI e Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, IV, 2011. Vitória. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2011/2011_artigo_015.pdf> Acesso: 20/03/2017.

CABRAL, Isabelle; RAFAEL, Vieira. Viabilidade Econômica x Viabilidade Ambiental do Uso de Energia Fotovoltaica no Caso Brasileiro: Uma Abordagem no Período Recente. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, III, 2012. Goiás. **Anais em...** IBEAS, 2012. p. 1- 12. Disponível em: <[http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos 2012/X-003.pdf](http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos%202012/X-003.pdf)> Acesso: 20/03/2017.

CABRAL, Rômulo P. et. al. Geração Fotovoltaica Aplicada em Comunidades de Sistemas isolados na Amazônia. **Revista ITEGAM – JETIA,** Amazonas, Vol. 01, No. 01, p. 19-28, mar. 2015.

CARDOSO et. al. Rios e Diversidade Sócio Espacial na Amazônia Oriental. In: ENANPARQ – Sessão Temática: Água e Ambiente Construído, IV, 2016. Porto Alegre. Anais... ENANPARQ, 2016. p. 1-18.

CARVALHO, Clázia R. F. de. **Sistema Fotovoltaico Isolado: Uma Aplicação Prática no Projeto Xarupi**. 2013. 45 f. Monografia (Especialização em Formas Alternativas de Energia) – Universidade Federal de Lavras, Curso de Pós-Graduação *Latu Sensu* em Formas Alternativas de Energia, Lavras, 2013.

COSTA, F. de A. **Formação Agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável**. Belém, NAEA, Coleção Economia Política da Amazônia, 2012.

COSTA, P. M. **Acordos de Pesca: Desafios de Implementação e Consolidação em Áreas de Várzea no Município de Gurupá, Pará, Brasil**. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2010.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. In: **Revista Brasileira de Inovações**, v. 5, n.1, jan./jun. 2006:17-32, 2006.

EMBRAPA. **Projeto Desenvolvimento Comunitário Sustentável no Estuário Amazônico: Mapeamento das casas e serrarias familiares da comunidade da Ilha das Cinzas**. Gurupá-PA, 2014a.

EMBRAPA. **Projeto Desenvolvimento Comunitário Sustentável no Estuário Amazônico: Mapeamento dos sistemas produtivos da comunidade da Ilha das Cinzas**. Gurupá-PA, 2014b.

EMBRAPA. **Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora**. Saúde e Renda no Campo. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010

Fapespa. **Estatística Municipal: Gurupá**. Belém: Fapespa, 2015.

FINEP – Financiadora de Estudos e Pesquisas. **Plano de Trabalho “Desenvolvimento Sustentável no Estuário Amazônico”**. Gurupá-PA, 2013.

FOSENCA, Coracy da Silva. **Implantação de Sistemas Fotovoltaicos em Comunidades Remotas do Estado do Amapá: a Política Pública, Desafios e Possibilidades**. In: VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2016, Belo Horizonte. Minas Gerais, 2016. p. 1-7.

FOURNIER, A. C. P.; PENTEADO, C. L. C. **Eletrificação rural: desafios para a universalização da energia**. In: XII Congresso Brasileiro de Energia, 2008, Rio de Janeiro. Desafios do setor energético brasileiro. Rio de Janeiro, 2008. v. I. p. 373-387.

FREITAS, D. Finep e Embrapa conferem benefícios de projeto para comunidade ribeirinha – RSS. 2017. Disponível em: < https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21443211 > Acesso em: 02/04/2017.

GOLDENBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energias Renováveis: um futuro sustentável**. REVISTA USP, São Paulo, n.72, p. 6-15, dezembro/fevereiro 2006-2007

HECKENBERGER et. al. The legacy of cultural landscapes in the Brazilian Amazon: implications for biodiversity. **Revista The Royal Society**, n. 362, p. 197-208, set. 2012.

HOLM, Dieter. **O futuro das fontes renováveis de energia para os países em desenvolvimento**. Ed 1. Santa Catarina: International Solar Energy Society - ISES do BRASIL, 2005. 64p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30/11/15.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório Parcial IBGE 2015. Brasília: IBGE, 2015. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30/03/17.

IEB, Instituto Internacional de Educação do Brasil. **Manejo Comunitário de Camarão: a sua Relação com a Conservação da Floresta no Estuário do Rio Amazonas – Sistematização de uma experiência em Gurupá-PA**. Belém: IEB, 2011a. 76p.

IEB, Instituto Internacional de Educação do Brasil. **Regularização fundiária e manejo florestal comunitário na Amazônia: sistematização de uma experiência inovadora em Gurupá-PA**. 2ª ed. Brasília : IEB, 2011b. 67 p.

INCRA. Assentamentos - Informações Gerais. Pará, 2017. Disponível em: <<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>> Acesso em: 13/04/17.

ITS BRASIL. Caderno de Debate – Tecnologia Social no Brasil. São Paulo: ITS. 2004: 26

LASCIO, Marco Alfredo Di; BARRETO, Eduardo José Fagundes. **Energia e Desenvolvimento Sustentável Para a Amazônia Rural Brasileira: Eletrificação de Comunidades Isoladas**. 1. ed. Brasília: Kaco, 2009. 190p.

MALHEIROS, JOSINEIDE. Entrevista concedida a Bruno do Nascimento Silva. Santana-AP, 17 de Fevereiro de 2017.

MELLO, Felipe M. C. de. Análise da Composição da Renda de Famílias da Ilha das Cinzas, Gurupá/PA. In: ENCONTRO DA ECOECO: Inovação Tecnológica sob a Ótica da Economia Ecológica, X, 2013. Vitória. **Anais... ECOECO**, 2013. p. 1-21.

MORALES, et. al. Estado dos Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares Instalados em Uma Comunidade Ribeirinha Amazônica Após Seis Anos e Meio de Operação. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar, IV e Conferencia Latino-Americana da ISES, V, 2012. São Paulo. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/sites/default/files/valermoralesestado.pdf>> Acesso: 20/03/2017.

National Renewable Energy Laboratory – NREL. U.S. Solar Photovoltaic System Cost Benchmark: Q1 2017. EUA, 2017. p.59

OLIVEIRA JÚNIOR, JL. Tratamento descentralizado de águas residuárias domésticas: uma estratégia de inclusão social. In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., orgs. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 213-232.

OLIVEIRA, P. H. B. **Ribeirinhos e Roceiros: Gênese, Subordinação e Resistência Camponesa em Gurupá – PA.** 1991. 340 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1991.

OLIVIERI, Maria M. M. de A. et. al. Comparação Entre Dois Tipos de Sistemas Fotovoltaicos Individuais Para Eletrificação Rural. **Revista Brasileira de Energia Solar**, Ano 2, Vol. 2 n. 1, p.29-40, jul. 2011.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Procedimentos Operacionais para previsão de carga e planejamento da operação dos Sistemas Isolados.** Brasil, 2017. 12p. Disponível em: <<http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/sistemas-isolados>>. Acesso em: 02/07/2018.

PEREIRA et. al., E. M. Avaliação da Qualidade da Água e a Relação Com a Saúde e o Desenvolvimento da Ilha das Cinzas – Gurupá – Pa. In: Simpósio Brasileiro de Saúde e Ambiente, II, 2014. Belo Horizonte. p. 1-10.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio. **Manual de Engenharia Para Sistemas Fotovoltáicos.** 2. ed. Rio de Janeiro: CEPEL – CRESEB, 2014. 529p.

PINHO, João Tavares. **Sistemas Híbridos: Soluções Energéticas Para a Amazônia.** 1. ed. Brasília: MME, 2008. 394p.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century - REN21. **Renewables 2018 Global Status Report.** Paris: REN21, 2018.

RIBEIRO, Tina B. S. et. al. Aspectos Facilitadores e Barreiras na Instalação de Sistemas Fotovoltaicos em Comunidades Insulares: Resultados de uma Pesquisa Exploratória. In: Congresso de Planejamento Energético: Políticas Energética para Sustentabilidade, IX, 2014. Florianópolis. **Anais...** CBPE, 2015. p. 1- 12. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/280092042>> Acesso: 20/03/2017.

RIBEIRO, Tina B. S. et. al. Implementação de Sistemas Fotovoltaicos em Comunidades Isoladas: Reflexões Sobre Entraves Encontrados. **Revista Brasileira de Energia**, Vol. 19, No. 1, p. 269-283, 1º Sem. 2013

SAILLANT, F; FORLINE, L. Memória Fugitiva, Identidade, Flexível: Caboclos na Amazônia. In: Devorando o Tempo: Brasil, país sem memória. LEIBING, A (Org.) e BENNINGHOFF-LÜHI (Org.). São Paulo: Mandarim, 2001. p. 143-156.

SANTOS, Ísis Portolan dos. **Desenvolvimento de Ferramenta de Apoio à Decisão em Projetos de Integração Solar Fotovoltaica à Arquitetura.** 2013, 278 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil/PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013.

SANTOS, W. F. et. al. Comunidades Rurais Isoladas Não Têm Acesso à Energia Hidrelétrica Devido ao Custo da Distribuição e às Dificuldades Territoriais. Como Alternativa Pode-se Adotar Sistemas Isolados de Geração de Energia Tipo Renováveis. **REVISTA CEREUS**, Tocantins, nº.5, online –jun./dez. 2011. Disponível em: < <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/viewFile/79/76>> Acesso: 20/03/2017.

SEDEME. Marajó será interligado a Sistema Nacional de Energia. Pará, 2016. Disponível em: <<http://sedeme.com.br/portal/marajo-sera-interligado-a-sistema-nacional-de-energia/>> Acesso em: 13/04/2017.

SILVA, C. H. F. et. al. **Alternativas Energéticas: Uma Vião CEMIG**. 1 ed. Belo Horizonte: CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. 2012. p. 369
TOLMASQUIM, M. T. et. al. **Energias Renováveis: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética – EPE, 2016. p. 452

SILVA, H.; DINIZ, S.; MONTE-MÓR, R. O Campo Cego das Alternativas de Desenvolvimento no Bioma Amazônico. In: Projeto UrbisAmazônia, 2013.

SILVA, Marcos Vinicius Miranda da; BERMANN, Célio. O Planejamento Energético Como Ferramenta de Auxílio à Tomadas de Decisão Sobre Oferta de Energia na Zona Rural. In: Anais do 4º Encontro de Energia no Meio Rural, 2002, Campinas (SP). 2002 p.1-8. Disponível em: <http://www.moretti.agrarias.ufpr.br/eletrificacao_rural/tc_07.pdf> Acesso e: 18/02/18.

SWERA - Solar and Wind Energy Resource Assessment. USA: SWERA, 2015. Disponível em: <en.openei.org/apps/SWERA/>. Acesso em: 04/12/17.

TOLMASQUIM, M. T. et. al. **Energias Renováveis: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética – EPE, 2016. p. 452

TRECCANI, G. D. **Regularizar a Terra: Um Desafio Para as Populações Tradicionais de Gurupá**. 2006. 708 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará, Programa de Desenvolvimento Sustentável no Trópico Úmido/NAEA, Belém, 2006.

TRIGOSO, Frederico M. Panorama da Geração Distribuída no Brasil Baseada no Uso da Tecnologia Solar Fotovoltaica. **Revista Brasileira de Energia Solar**, Vol. 1 n. 2, p. 127-138, set. 2010.

VALER, L. Roberto. et. al. Issues in PV systems applied to rural electrification in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 78, No. 1, p. 1033-1043, mai. 2017.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2015

WANDSCHEER, R. Após expulsarem latifundiários, moradores da floresta dão exemplo de sustentabilidade. 2012. Disponível em: <<http://p.dw.com/p/156BL>> Acesso em: 30/03/2017.

WATSON, V. The planned city sweeps the poor away. . .': Urban planning and 21st century urbanisation. **Revista Progress in Planning**, Vol. 72, No. 1, p. 151-193, 2009.

ZILLES, et. al. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. p. 208.

APÊNCIDES

APÊNDICE 1

MODELO DE QUESTIONÁRIO DA PESQUISA
“PLANEJAMENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS PARA UNIDADES
FAMILIARES RIBEIRINHAS: Uma experiência na Comunidade de Ilha das Cinzas –
Gurupá/PA.”

SUJEITOS DA PESQUISA: Unidades Familiares

Local de pesquisa: _____

Data da aplicação do questionário: ____ de _____ de 2017

RENDA FAMILIAR E CONSUMO DE ENERGIA

Quantas pessoas tem na sua residência?

Qual a renda mensal da sua família? ⁸

Quais as suas principais fontes de renda?

Você tem energia elétrica em casa? Como essa energia elétrica é gerada?

Quanto você consome combustível para gerar energia?

Quanto você paga de combustível para gerar energia?

Quais as horas em que você mais usa a energia?

PERFIL DE CONSUMO E DEMANDA ENERGÉICA

Quais e quantos destes equipamentos você tem na sua casa? Geladeira [] Freezer []
 Lâmpada [] Batedeira de Açai [] Televisão [] Bomba D'água [] Som [] Celular
 [] Computador [] Ventilador [] Outros: _____

Com qual frequência você utiliza a Energia em cada período do dia?

Durante a manhã – 7h-12h

Durante a tarde – 12h-18h

Durante a noite – 18h-23h

[] Não utilizo.

[] Não utilizo.

[] Não utilizo.

[] Raramente utilizo.

[] Raramente utilizo.

[] Raramente utilizo.

[] Utilizo pouco.

[] Utilizo pouco.

[] Utilizo pouco.

[] Utilizo com frequência.

[] Utilizo com frequência.

[] Utilizo com frequência.

[] Utilizo sempre.

[] Utilizo sempre.

[] Utilizo sempre.

Quais as principais funções da energia atualmente?

Tendo mais energia na sua casa, você gostaria de ter outros equipamentos elétricos?

Quais atividades você poderia realizar com a energia durante o dia?

Você gostaria de usar a energia para ter alguma fonte de renda? Qual seria?

⁸ As perguntas relacionadas à renda e principais fontes das famílias foram respondidas através do material bibliográfico sobre o assunto, e da entrevista com a liderança da comunidade. Para os casos onde não há material capaz responder a estas perguntas, é recomendado inseri-las no questionário.

COMUNICAÇÃO

Você tem acesso à internet? [] SIM [] NÃO

Caso não tenha, gostaria de ter? Para quê?

VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA SOLAR

Na sua opinião, qual o maior benefício que a energia solar traria? **O entrevistado pode escolher até três opções.**

1. [] Poder aumentar o consumo de energia.
2. [] Poder usar equipamentos elétricos que antes eu não tinha.
3. [] Poder usar energia elétrica também durante o dia.
4. [] Não ter mais que ouvir o barulho do motor à óleo diesel.
5. [] Não precisar mais comprar óleo diesel
6. [] Não ter mais que depender do motor à óleo diesel.

Outros: _____

Na sua opinião, qual a maior dificuldade de se ter a energia solar? **O entrevistado pode escolher até três opções.**

1. [] O preço da placa solar.
2. [] Não saber onde comprar a placa solar.
3. [] Não ter como trazer a placa solar até a residência.
4. [] Não saber quem pode instalar a placa solar na residência.
5. [] Falta de conhecimento sobre como funciona a placa solar.
6. [] Manutenção da placa solar e seus equipamentos.

Outros: _____

O que você sabe sobre o funcionamento da energia solar?

- [] Não sei nada.
 [] Sei muito pouco.
 [] Sei mais ou menos.
 [] Sei bastante.

O que você sabe sobre a manutenção dos equipamentos da energia solar?

- [] Não sei nada.
 [] Sei muito pouco.
 [] Sei mais ou menos.
 [] Sei bastante.

Você gostaria de saber como funciona e como cuidar de um sistema de energia solar?

APÊNDICE 2

MODELO DE QUESTIONÁRIO DA PESQUISA “PLANEJAMENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ISOLADOS PARA UNIDADES FAMILIARES RIBEIRINHAS: Uma experiência na Comunidade de Ilha das Cinzas – Gurupá/PA.”

SUJEITOS DA PESQUISA: Liderança/Coordenação da Comunidade

Local de pesquisa: _____

Data da aplicação do questionário: ____ de _____ de 2017

RENDA FAMILIAR E CONSUMO DE ENERGIA

A comunidade tem energia elétrica em casa? Como essa energia elétrica é gerada?

Quais as principais formas de renda das famílias?

Qual a renda média das famílias?

Quanto as famílias consomem de combustível para gerar energia?

Quanto custa o combustível para gerar energia atualmente?

Quais as horas em que as famílias usam a energia em média?

PERFIL DE CONSUMO E DEMANDA ENERGÉTICA

Quais as principais funções da energia atualmente?

Tendo mais energia, as famílias teriam condições de adquirir outros equipamentos? Quais?

Quais atividades as famílias poderiam realizar com a energia durante o dia?

As famílias usariam a energia para ter alguma fonte de renda? Qual seria?

COMUNICAÇÃO

Quais os principais meios de comunicação da comunidade?

A comunidade tem acesso à internet?

Qual a importância da internet para a comunidade?

VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA SOLAR

Na sua opinião, qual o maior benefício que a energia solar traria para a comunidade?

Na sua opinião, qual a maior dificuldade de se implantar a energia solar na comunidade?

O que a comunidade sabe sobre o funcionamento da energia solar?

O que a comunidade sabe sobre a manutenção dos equipamentos da energia solar?

A comunidade teria interesse em saber como funciona e como cuidar de um sistema de energia solar?

APÊNDICE 3

Monitoramento de consumo de óleo diesel em uma residência exemplo.

Quadro 12 - Levantamento do monitoramento dos meses de abril e maio de 2016.

Data	Hora de Início	Hora de Término	Duração	Consumo (L)
22/04/2016	18:30	22:40	04:10	3,28
23/04/2016	18:40	22:30	04:10	3,28
24/04/2016	18:30	22:00	03:30	2,80
25/04/2016	18:30	22:30	04:00	3,20
26/04/2016	18:30	22:45	04:15	3,32
27/04/2016	18:30	22:50	04:20	3,36
28/04/2016	18:35	22:15	03:40	3,52
29/04/2016	18:25	22:35	04:10	3,48
30/04/2016	18:45	22:30	03:45	3,32
01/05/2016	18:30	22:30	04:00	3,20
02/05/2016	18:20	23:00	04:40	3,52
03/05/2016	18:30	22:15	03:45	3,32
04/05/2016	18:35	23:30	04:25	4,00
05/05/2016	18:30	22:30	04:00	3,20
06/05/2016	18:40	22:35	03:55	3,20
07/05/2016	18:30	22:45	04:15	3,32
08/05/2016	18:30	22:45	04:15	3,32
09/05/2016	18:30	22:45	04:15	3,32
10/05/2016	18:35	22:30	03:55	3,24
11/05/2016	18:30	22:30	04:00	3,20
12/05/2016	18:40	22:40	04:00	3,20
13/05/2016	18:35	22:45	04:10	3,32
14/05/2016	18:40	22:30	03:50	3,28
15/05/2016	18:30	22:40	04:10	3,28
16/05/2016	18:30	22:50	04:20	3,36
17/05/2016	18:30	22:50	04:20	3,36
18/05/2016	18:20	22:55	04:35	3,48
19/05/2016	18:15	22:30	04:15	3,32
20/05/2016	18:30	22:15	03:45	3,32
21/05/2016	18:35	22:35	04:00	3,20
22/05/2016	18:30	22:15	03:45	3,32
23/05/2016	18:30	22:50	04:20	3,36
24/05/2016	18:30	22:30	04:00	4,00
25/05/2016	18:30	22:35	04:05	4,04
26/05/2016	18:30	22:40	04:10	3,28
27/05/2016	18:35	22:30	03:55	4,04
28/05/2016	18:20	00:00	06:10	4,88
29/05/2016	18:10	22:15	04:05	3,24
30/05/2016	18:20	22:45	04:25	3,40
31/05/2016	18:30	22:10	03:40	3,36

Fonte: autor, 2017.

APÊNDICE 4

Resultados obtidos com a aplicação do questionário

Quadro 13 - Respostas sobre renda e consumo de energia.

Residência	Quantas pessoas tem na sua residência?	Tem energia elétrica em casa? Como é gerada?	Quanto você consome combustível?	Quanto você paga de combustível para gerar energia?	Quais as horas em que você usa a energia?
R1	8	Diesel	1,5L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 - 21:00 - 3H
R2	10	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 -22:00 - 4 H
R3	5	Diesel	3L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 -22:00 - 4 H
R4	4	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 -21:30 - 3:30H
R5	3	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 -21:30 - 3:30 H
R6	5	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 -22:30 - 4 H
R7	8	Diesel	-	R\$ 5,00/ L	18:00 - 22:00 -4H
R8	7	Gasolina	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 - 22:00 -4H
R9	5	SF Comunitário	*	*	*
R10	9	Uso Misto – Diesel/SFV	*	*	*
R11	9	SF Comunitário	*	*	*
R12	6	Diesel	*	R\$ 5,00/ L	*
R13	4	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 -22:00 - 4H
R14	5	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 - 22:00 - 3:30H
R15	7	Gasolina	*	R\$ 5,00/ L	19:00-10:00 - 3H
R16	7	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	*
R17	7	Diesel	*	R\$ 5,00/ L	*
R18	4	Gasolina	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	19:00 - 21:30 - 2:30H
R19	9	Diesel	3L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:00 - 21:00 - 3H
R20	4	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 - 21:00 - 3:30H
R21	5	Diesel	*	R\$ 5,00/ L	18:00 - 22:00 - 4H
R22	4	Diesel	*	R\$ 5,00/ L	18:00 - 21:00 - 3H
R23	4	Diesel	*	R\$ 5,00/ L	18:00 - 22:00 - 4H
R24	5	Diesel	*	R\$ 5,00/ L	18:00 - 23:00 - 5H
R25	3	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 - 22:00 - 3:30 H
R26	3	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 - 22:00 - 3:30 H
R27	5	Diesel	2L/ dia	R\$ 5,00/ L	*
R28	4	Diesel	3L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 - 22:00 -3:30H
R29	8	Diesel	3L/ dia	R\$ 5,00/ L	18:30 - 22:30 - 4H

*O entrevistado não respondeu.

Fonte: autor, 2017.

Quadro 14 - Levantamento dos equipamentos eletrônicos das residências.

Residên.	Freezer	Lâmp.	Bat. Açai	TV	Bomba D'água	Máq. Lavar	Som	Cel.	Compu.	Ventila.	Outros
R1	1	4	1	2	0	1	1	1	0	0	0
R2	1	4	1	1	1	1	1	3	2	0	0
R3	1	12	1	2	1	1	0	3	1	2	Micro-ondas Ferro/ Impressora/ Liquidificador
R4	1	4	1	1	1	1	0	4	1	0	0
R5	1	4	1	1	0	1	0	2	0	2	DVD/ Panela Elétrica
R6	2	10	1	1	1	1	0	3	1	0	Impressora/ Liquidificador
R7	1	6	1	1	1	1	1	0	0	0	Liquidificador/ Máq. Cortar Cabelo
R8	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
R9	0	3	0	1	0	0	1	0	1	2	Liquidificador/ DVD/ Antena
R10	2	10	1	2	1	1	1	3	1	1	Liquidificador/ Lixadeira/ Furadeira/ DVD/ Game
R11	1	7	1	1	1	1	0	3	0	0	0
R12	0	7	1	1	0	1	0	0	0	0	0
R13	2	12	1	3	0	1	0	0	0	1	Liquidificador
R14	1	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0
R15	0	6	1	1	1	1	0	0	0	0	DVD
R16	0	8	1	2	1	1	1	4	1	0	0
R17	0	7	1	1	0	1	1	3	0	1	0
R18	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0
R19	0	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0
R20	1	11	0	1	1	1	0	3	0	0	Aerosol
R21	1	29	1	2	0	1	1	3	0	1	Liquidificador / DVD/ Máq. Cortar Cabelo
R22	0	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0
R23	1	8	1	1	1	1	0	2	0	0	Chapinha
R24	1	15	0	1	0	1	0	2	0	0	0
R25	0	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0
R26	1	4	0	1	0	1	0	0	0	0	Liquidificador
R27	1	8	1	1	1	1	1	0	1	0	0
R28	0	6	1	2	0	1	1	4	0	1	Máq. Costura
R29	1	18	1	1	1	1	0	1	4	2	Liquidificador / Ferro/ Antena/ Furadeira

Fonte: autor, 2017.

Quadro 15 – Frequência de uso da energia e suas principais funções.

Residência	Frequência de uso da energia (Manhã)	Frequência de uso da energia (Tarde)	Frequência de uso da energia (Noite)	Principais funções da energia.
R1	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Congelar alimento/ assistir televisão/bater roupa/ bater açaí.
R2	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Assistir televisão/bater açaí/congelar alimento.
R3	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Congelar alimentos e bebidas.
R4	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Para a bomba d'água/ assistir televisão/ congelar bebida e comida/ bater açaí.
R5	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Ter menos preocupações/conservar alimentos.
R6	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Congelar alimentos
R7	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Bater açaí/esfriar a água
R8	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Assistir Televisão/Congelar alimentos e bebidas/ Ventilador
R9	Usa sempre (televisão e geladeira)	Usa sempre (televisão e geladeira)	Utiliza sempre	Vender 'chop'/ uso para fins domésticos
R10	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Bater roupa/bater açaí
R11	Usa com frequência (Televisão ou passar roupa)	Usa com frequência (Televisão ou passar roupa)	Utiliza com frequência	Energia para suprir as necessidades
R12	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Serviços domésticos (Lavar roupa)/para lazer (ver televisão)/bater açaí
R13	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Para uso noturno (ver televisão, gelar o freezer)/ liquidificador e encher a caixa d'água/lazer (ver filme e jogos)
R14	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Uso doméstico (bater açaí e lavar roupa)
R15	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Bater açaí/ assistir televisão
R16	Utiliza pouco	Aos fins de semana, utiliza com frequência.	Utiliza sempre	-
R17	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	-
R18	Não utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Ver televisão
R19	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Ver televisão/bater açaí/encher a caixa d'água
R20	Não utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Bater açaí/encher a caixa d'água/ congelar alimentos e bebidas/ bater a roupa
R21	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Bater o açaí/ assistir televisão/ esfriar a casa/ iluminação
R22	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Bater açaí/ bater roupa/ligar a televisão
R23	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Serviços domésticos (bater açaí, gelar água e guardar comida)

R24	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	-
R25	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	Conservar alimentos/água gelada/iluminação
R26	Raramente utiliza	Raramente utiliza	Utiliza sempre	As vezes usa para bater roupa e gelar o freezer, sempre a noite.
R27	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Importante para a alimentação e para a escola.
R28	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Conservar alimentos e para iluminação
R29	Utiliza pouco	Utiliza pouco	Utiliza sempre	Para o telefone/bater açai/encher a caixa d'água/conservar alimentos

Fonte: autor, 2017.

Quadro 16 – Perguntas sobre demanda energética e comunicação no local.

Residência	Gostaria de ter outros equipamentos elétricos?	Quais atividades que poderia realizar com energia durante o dia?	E se a energia pudesse ser usada para alguma fonte de renda?	Possui internet?	Se pudesse ter, usaria para quais fins?
R1	Geladeira/máquina de costura/computador/ar condicionado/ventilador/ equipamento para marcenaria/som/liquificador	Atividades de marcenaria/bater frutas/ter mais liberdade de uso da energia	Marcenaria/venda de 'chop'/trabalhar com costura	Não	Comunicação com os familiares
R2	Mais um freezer/comprar mais objetos	Ter o freezer o dia inteiro/conservar alimentos/bater açai/lavar roupa	-	Não	Estudo (faculdade à distância) / comunicação com a família/ informação (receber notícias sem precisar se deslocar e gastar combustível)
R3	Gostaria, mas não tem nada específico em mente	Usar o computador e a impressora para estudo/bater frutas/usar o micro-ondas/usar os equipamentos por mais tempo	-	Não	Pesquisa/educação à distância (evitaria fazer viagens para cumprir atividades) /comunicação com os parentes.
R4	Geladeira/som	Bater roupa/encher a caixa d'água	Congelar frutas como o taperebá, cupuaçu para beneficiar e vender. As frutas no estado natural não dão bom retorno financeiro.	Não	Bom para os estudos dos filhos/educação à distância (facilitaria na realização de provas) /para os professores da escola local.
R5	Ar condicionado/ventilador/geladeira/notebook/impressora para aula	Ter menos preocupação/conservar alimentos/estudo/bater roupa/ter água gelada	-	Não	No trabalho/no estudo/evitar despesas com viagem para fazer provas

R6	Freezer/ventilador/ferro elétrico/micro-ondas	Comprar carne/ver televisão/passar roupa/encher a caixa d'água/bater xerox/usar o ventilador	Congelar as frutas para fazer suco e vender na escola local.	Não	Educação (faculdade à distância) /evitar custos com viagem para realizar atividades da faculdade/comunicação com familiares
R7	Ventilador/ferro elétrico	Bater as roupas/bater o açai/beber água gelada/conservar os alimentos que hoje são salgados	Vender 'chop'/ ter uma venda	Não	Educação (realizar atividades pela internet) /Informação/comunicação com a família
R8	Mais uma televisão/Mais um freezer ou uma geladeira	Poupa de fruta para consumo/bater roupa	Vender poupas de fruta e 'chops'	Não	Comunicação/estudo
R9	Freezer	Ver televisão com mais frequência/conservar alimentos	Vender sorvete	Não	Pesquisa de trabalho dos alunos/informação/pesquisas sobre a área de trabalho
R10	Ar condicionado/ventilador/freezer	Assistir televisão/conservar alimentos	Vender poupas de frutas para Santana/sucos para a escola/ e vender alimentos congelados (carne e frango)	Não	Estudo/obter documentos via internet/comunicação/informação
R11	Freezer/liquidificador/equipamentos para marcenaria	Conservar alimento/ouvir música/bebidas geladas e alimentos conservados	Vender alimentos e produtos que precisam conservar/mais equipamentos para o trabalho com marcenaria	Não	Estudo/pesquisa/informação/concursos/documentos
R12	Geladeira/ventilador	Conservar alimentos	Não sabe exatamente como poderia ter renda através da energia.	Não	Não sabe para quê
R13	Freezer	Evitaria gastos/para segurança/conforto/mais equipamentos/mais renda	Revender carne congelada/poupa de fruta/melhorar a venda que já possui/mudaria a forma de trabalho e aumentaria a renda.	Não	Para comunicação profissional (com parceiros e integrantes da comunidade)/lazer/educação
R14	Freezer/máquina de lavar/ventilador	Lavar roupa/ assistir televisão/ conservar alimentos/usar o ventilador no verão	-	Não	Pesquisas/estudo das crianças/comunicação
R15	Geladeira/ventilador	Manter os alimentos conservados (peixe, camarão e açai)	-	Não	Se comunicar com pessoas de outros locais
R16	Freezer/geladeira/batedeira de açai	Congelar alimentos (carne, peixe, frango, camarão) para consumo	Congelar alimentos para revenda/montar uma oficina para concerto de barcos.	Não	Educação/comunicação, pois evitaria se deslocar para saber de alguma notícia/resolver tarefas pela internet
R17	Freezer/Ar condicionado	Ver televisão/conservar alimentos	-	Não	Acha importante, mas não sabe para quê usaria

R18	Freezer/batedeira de açaí/máquina de lavar/bomba d'água.	Assistir televisão/ bater açaí/lavar roupa	Não sabe como ter renda através da energia.	Não	Comunicação
R19	Freezer/ventilador/televisão/equipamentos de marcenaria	Bater roupa/ver televisão/conservar alimentos e beber água gelada	-	Não	Estudo/comunicação com parentes distantes
R20	Ventilador/computador/liquidificador	Assistir televisão/encher a bomba d'água/usar a bomba com liberdade	Poderia tentar, mas não sabe como.	Não	Conhecimento-saber o que está acontecendo no mundo
R21	Freezer/ventilador/computador/internet	Assistir televisão/bater açaí	-	Não	Principalmente para comunicação/resolver tarefas que poderiam ser feitas em casa
R22	Freezer/bomba d'água/batedeira	Principalmente serviços domésticos	Trabalhar com uma venda	Não	Lazer/comunicação
R23	Liquidificador/ventilador/freezer	Principalmente para o freezer/lavar roupa/encher a caixa d'água	Venda de poupa de frutas/venda de outros alimentos	Não	Estudo/pesquisas/inscrições em concursos/evitar perda de oportunidades por desinformação
R24	Ventilador/ferro de passar	Poder utilizar o freezer/usar mais o liquidificador	Vender sucos/poupa de frutas/produção de rosquinhas/padar ia	Não	Informação/estudo, pois melhoraria o ensino
R25	Freezer/máquina de lavar/computador/som	Conservar os alimentos/evitar ter que salgar os alimentos/água gelada	Venda de 'chop'	Não	Estudo para os filhos/informação/opportunidade de emprego
R26	Freezer/máquina de lavar/batedeira de açaí/ventilador/som	Bater o açaí/lavar roupa/bater o liquidificador/conservar os alimentos	Venda de poupa de frutas	Não	Pesquisas/informação/estudo
R27	Freezer	Trabalhos da escola/armazenar o alimento/lavar os alimentos e conservação do alimento/evitar ter que salgar alimentos	-	Não	Educação - destaca que teve dificuldade de elaborar o TCC
R28	Freezer	Freezer 24H/ assistir televisão por mais tempo/poupa de frutas para consumo	Para venda de poupa de frutas nas entressafras/talvez congelar camarão e peixe	Não	Informação/comunicação/estudo-poder fazer uma faculdade à distância e estudar em casa
R29	Ventilador/freezer ou geladeira	Conservar alimentos/lavar roupa principalmente/bater açaí/encher a caixa d'água/bater sucos	Talvez para venda de poupas de frutas.	Não	Estudo à distância (faculdade)/informação/evitar se deslocar para resolver algo

Fonte: autor, 2017.

Quadro 17 – Legenda 1 (respostas do Quadro 18).

Na sua opinião, qual o maior benefício que a energia solar traria?	Nº da resposta
Poder aumentar o consumo de energia.	1
Poder usar equipamentos elétricos que antes eu não tinha.	2
Poder usar energia elétrica também durante o dia.	3
Não ter mais que ouvir o barulho do motor à óleo diesel.	4
Não precisar mais comprar óleo diesel	5
Não ter mais que depender do motor à óleo diesel.	6

Fonte: autor, 2017.

Quadro 18 – Legenda 2 (respostas do Quadro 18).

Na sua opinião, qual a maior dificuldade de se ter a energia solar?	Nº da resposta
O preço da placa solar.	1
Não saber onde comprar a placa solar.	2
Não ter como trazer a placa solar até a residência.	3
Não saber quem pode instalar a placa solar na residência.	4
Falta de conhecimento sobre como funciona a placa solar.	5
Manutenção da placa solar e seus equipamentos.	6

Fonte: autor, 2017.

Quadro 19 – Perguntas sobre viabilidade de implantação da energia solar no local.

Residência	Quais benefícios a energia solar traria?	Outros	Quais as dificuldades de se implantar a energia solar?	Outras	Sabe como funciona o sistema fotovoltaico ?	Sabe como fazer a manutenção do sistema fotovoltaico ?	Se não, gostaria de saber?
R1	1, 3 e 5	-	1,2 e 5	-	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R2	2,3 e 5	-	1,5 e 6	-	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R3	3,4 e 5	-	1, 5 e 6	Como seria a forma de pagamento do sistema; menciona que o preço do motor à diesel foi 2300 R\$.	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R4	2,3 e 5	-	1	-	Sei mais ou menos	Sei mais ou menos	Sim
R5	2 e 5	Evitar a poluição	1 e 5	-	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R6	2, 3 e 5	-	1 e 4	A distância para trazer o sistema; gastos com o seu transporte.	Sei muito pouco	Não sei nada	Sim

R7	3,4 e 5	O dinheiro usado para comprar óleo diesel poderia ser usado para outros fins.	1, 4 e 5	Destaque para o preço do sistema.	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R8	3,4 e 5	-	1 e 2	-	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R9	4 e 5	Gerar mais renda com a poupa de frutas, 'chop' e poder conservar os alimentos.	1 e 6	-	Sei mais ou menos	Não sei nada	Sim
R10	3, 4 e 5	Deu ênfase em não precisar comprar mais óleo diesel e não ter mais o barulho do motor.	1 e 6	Destaque para o preço do sistema.	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R11	2 e 5	Destaque para não precisar mais comprar óleo diesel.	1	Destaque para o preço do sistema.	Sei mais ou menos	Não sei nada	Sim
R12	1,3 e 5	Destaque para não precisar mais comprar óleo diesel.	1	-	Sei muito pouco	Não sei nada	Sim
R13	2,4 e 5	Menciona a diminuição da poluição com a troca de sistemas.	1 e 6	Destaque para o preço do sistema.	Sei muito pouco	Não sei nada	Sim
R14	3,4 e 5	-	1 e 6	-	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R15	2,3 e 4	-	1, 3 e 6	Destaque para o preço do sistema.	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R16	1,2 e 5	-	1	-	Sei mais ou menos	Sei muito pouco	Sim
R17	1 e 4	-	1,4 e 6	Destaque para o preço do sistema.	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R18	1 e 6	-	1 e 5	Destaque para o preço do sistema.	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R19	2, 4 e 5	Destaque para não precisar mais comprar óleo diesel	1, 3 e 4	Destaque para o preço do sistema.	Não sei nada	Não sei nada	Sim

R20	1 e 5	Destaque para não precisar mais comprar óleo diesel.	1	-	Sei muito pouco	Não sei nada	Sim
R21	4 e 5	Destaque para não precisar mais ouvir o barulho do motor; melhorias na comunicação.	1, 3 e 5	Como seria a logística para trazer o sistema até a residência.	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R22	2	-	2	-	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R23	2, 4 e 5	Destaque para não precisar mais comprar óleo diesel.	1, 5 e 6	-	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R24	2, 4 e 5	Destaque para não precisar mais comprar óleo diesel.	1, 2 e 5	Menciona que em alguns lugares só se preocupam em vender o sistema sem explicar como ele funciona.	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R25	4, 5 e 6	-	1, 4 e 5	-	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R26	2, 4 e 6	-	1, 5 e 6	-	Não sei nada	Não sei nada	Sim
R27	3, 5 e 6	-	3, 5 e 6	-	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R28	1,2 e 5	-	1 e 5	-	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim
R29	2 e 5	A vinda da internet seria outro possível benefício.	1	-	Sei muito pouco	Sei muito pouco	Sim

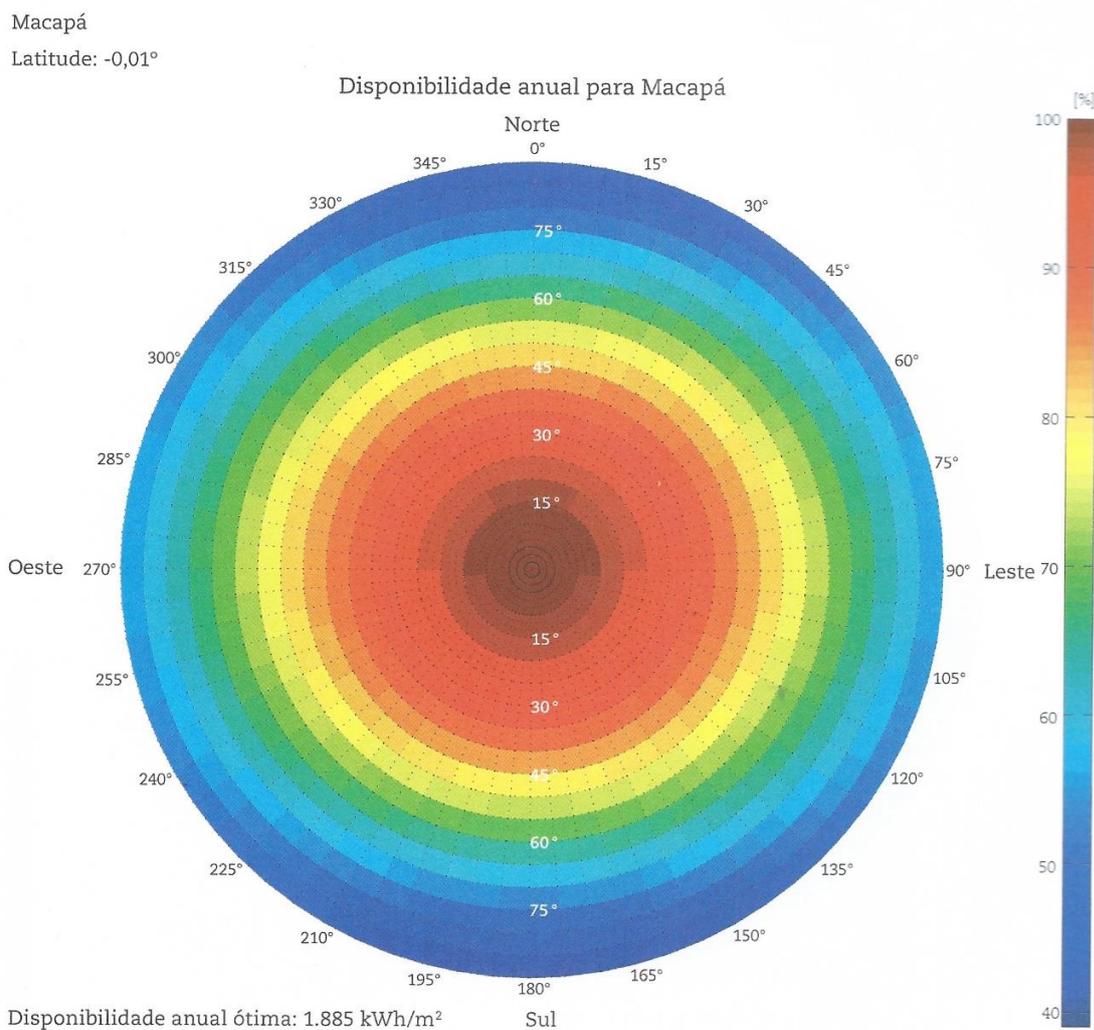
Fonte: autor, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1

Ábaco com porcentagem de aproveitamento solar em relação à orientação e inclinação da placa fotovoltaica.

Figura 32 – Ábaco de aproveitamento solar.



TAB. 6.12 Relação de perdas (sobre o valor máximo teórico) segundo a orientação (γ) e inclinação (β) do gerador fotovoltaico para a cidade de Macapá

FATORES DE CORREÇÃO SEGUNDO UMA INCLINAÇÃO E ORIENTAÇÃO DADAS											
(Disponibilidade anual ótima = 1.885 kWh/m ²)											
$\gamma \backslash \beta$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	
0°	1,000	0,994	0,966	0,916	0,846	0,760	0,661	0,563	0,478	0,402	
±25°	1,000	0,993	0,964	0,915	0,848	0,767	0,676	0,582	0,494	0,417	
±50°	1,000	0,993	0,963	0,916	0,855	0,781	0,701	0,619	0,540	0,466	
±90°	1,000	0,991	0,962	0,918	0,866	0,803	0,735	0,667	0,595	0,525	

ANEXO 2

Quadro 20 - Consumo médio dos equipamentos elétricos.

Aparelhos Elétricos	Potência média (W)	Dias estimados de uso (dias/mês)	Utilização média (h/dia)	Consumo médio mensal (kWh/mês)
Aparelho de DVD	15	8	2 h	0,24
Aparelho de som	110	20	3 h	6,6
Aspirador de pó	717	30	20 min	7,17
Batedeira	150	8	20 min	0,4
Bomba d'água 1/2 CV	480	30	30 min	7,2
Bomba d'água 1/3 CV	410	30	30 min	6,15
Cafeteira elétrica	219	30	1 h	6,56
Computador	63	30	8 h	15,12
Espremedor de frutas	54	20	10 min	0,18
Exaustor fogão	166	30	2 h	9,96
Freezer vertical/horizontal	66	30	24 h	47,55
Frigobar	26	30	24 h	18,9
Geladeira 1 porta	35	30	24 h	25,2
Geladeira 2 portas	67	30	24 h	48,24
Impressora	15	30	1 h	0,45
Lâmpada fluorescente compacta - 11 W	11	30	5 h	1,65
Lâmpada fluorescente compacta - 15 W	15	30	5 h	2,25
Lâmpada fluorescente compacta - 23 W	23	30	5 h	3,45
Lavadora de roupas	147	12	1 h	1,76
Liquidificador	213	15	15 min	0,8
Máquina de costura	100	10	3 h	3
Modem de internet	8	30	8 h	1,92
Monitor	55	30	8 h	13,2
Monitor LCD	34	30	8 h	8,16
Multiprocessador	428	20	1 h	8,56
Nebulizador	42	16	2,5 h	1,68
Notebook	20	30	8 h	4,8
Prancha (chapinha)	33	20	30 min	0,33
Rádio elétrico pequeno	5	30	10 h	1,5
Rádio relógio	5	30	24 h	3,6
Tanquinho	70	12	1 h	0,84
Telefone sem fio	3	30	24 h	2,16
TV em cores - 14" (tubo)	42	30	5 h	6,3
TV em cores - 29" (tubo)	101	30	5 h	15,15
TV em cores - 32" (LCD)	95	30	5 h	14,25
TV em cores - 40" (LED)	83	30	5 h	12,45
TV em cores - 42" (LED)	203	30	5 h	30,45
TV portátil	47	30	5 h	7,05
Ventilador de mesa	72	30	8 h	17,28
Ventilador de teto	73	30	8 h	17,52
Videogame	24	15	4 h	1,44

Fonte: Pinho & Galdindo adaptado de PROCEL, 2014. Pg 305.