

ALBA LEDUCHOWICZ MUNICIO

**Energia sustentável pelo desenvolvimento humano:
Planejamento Integrado de Recursos Energéticos da comunidade caiçara
da Nova Enseada da Baleia, Ilha do Cardoso, SP**

São Paulo
(2018)

ALBA LEDUCHOWICZ MUNICIO

**Energia sustentável pelo desenvolvimento humano:
Planejamento Integrado de Recursos Energéticos da comunidade caiçara
da Nova Enseada da Baleia, Ilha do Cardoso, SP**

Projeto de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia

Orientadores: Prof. Dr. Jose Aquiles Baesso Grimoni
Prof. Dr. Miguel Edgar Morales Udaeta

Coordenadores: Prof. Dr. Lourenço Matakas Junior
Prof. Dr. Luiz Cláudio Ribeiro Galvão

São Paulo
(2018)

ALBA LEDUCHOWICZ MUNICIO

**Energia sustentável pelo desenvolvimento humano:
Planejamento Integrado de Recursos Energéticos da comunidade caiçara
da Nova Enseada da Baleia, Ilha do Cardoso, SP**

Projeto de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia

Orientadores: Prof. Dr. Jose Aquiles Baesso Grimoni
Prof. Dr. Miguel Edgar Morales Udaeta

Coordenadores: Prof. Dr. Lourenço Matakas Junior
Prof. Dr. Luiz Cláudio Ribeiro Galvão

São Paulo
(2018)

CATALOGAÇÃO-NA-FONTE

AGRADECIMENTOS

Agradeço à USP pela oportunidade

Ao professor Miguel Udaeta por trazer luz nas minhas ideias e por o apoio constante,

Ao professor Claudio Galvão por as conversações profundas e pela esperança no ponto de mutação,

Ao professor Aquiles Grimoni por a paciência e por me ajudar a desenvolver este projeto,

Aos companheiros do PEA, a Júlio, a Ignacio, a Vinicius, a Fernando, a Martim, a Stefânia, a Jonathas por os conselhos e as trocas enriquecedoras,

Aos companheiros da POLI e os aventureiros do FAMA,

A todos os funcionários da USP.

Gracies a la UPC i als professor que m'han ajudat durant aquest anys a dur a terme els meus estudis.

Gracias al profesor Francisco Calvino por tener siempre esa disposición a ayudar

Gracies al Centre de Cooperació Internacional per al Desenvolupament de la UPC, per la oportunitat de realitzar aquest projecte i gracies Eva.

Agradeço a comunidade da Enseada da Baleia, a Tatiana, a Jorginho, a Jorge a Teresinha pelo acolhimento caloroso e os dias nesse pequeno paraíso.

Grata Tina, pela troca de ideias e por ter a mesma vontade de construir um mundo melhor.

Agradeço ao Hostel São Paulo Backpackers, a Priscila e Omar, a toda a equipe de voluntários, Fer, Javi, Sebas, Aline, Babi, Andressa, Mar, Thiago, Cris, MM, e a todos os que cruzaram caminhos. Por ser a minha família este tempo, a minha casa e por me dar energia e ilusão para fazer o presente projeto.

As pessoas gigantes que me ajudaram a acreditar e lutar pelos meus sonhos.

Gracies a tots els que em van formar com enginyera i que hem van fer veure que som nosaltres els que dibuixem la nostra vida, a Francisco Torres de Ecoterm i als companys de Engie. Oriol, Carles, Dani, Daniel i Josep Maria

Gracias a los amigos y compañeros de la ETSEIB y del BEST, sin vosotros estudiar nunca habría sido tan divertidos

Gracies a Maite del SIAE i a Araceli per les gestions que m'han permès estar aquí avui.

Merci aux incroyables personnes du camp de réfugiés de Grande Synthe pour être ensemble dans la lutte des droits de toutes et tous.

Gracias a los compas de ACUA y de Ingeniería Sense Fronteres Catalunya y Euskadi, por mostrarme la realidad del mundo y que se pueden cambiar las cosas.

A las personas que antes y después de mí, llevan a cabo proyectos para hacer de este mundo un lugar mejor, a los que fueron mis referencias y a los que seguirán mi ejemplo.

Muchísimas gracias a mis chicas, a Nuria, María, Carla, Michelle, gracias al 013 y a Ramona, gracias a mi Pack, gracias Sergio, por crecer juntos como personas. A Anita con quien empezó la aventura de viajar y la voluntad de ayudar.

A mi Pi, a mis padres y mi Güegui, gracias por todo el amor incondicional y creer en mí siempre. Grand-mère, grand père, Willy vous êtes et serez toujours dans mon cœur.

Agradeço a toas as pessoas que fizeram parte da minha vida e que compartilharam sorrisos e boas energias.

“Vos tenés la bala...

Yo la palabra...

La bala muere al detonarse...

La palabra vive al replicarse”

Berta Cáceres

RESUMO

A energia é uma das ferramentas atuais de desenvolvimento humano. A limitação no seu acesso cria situações de marginalização social e restringe a satisfação das necessidades humanas mais básicas. O presente projeto visa à democratização do uso da energia de forma sustentável em equilíbrio tanto no meio ambiental como social. Apresenta-se a exploração de uma metodologia de Planejamento Integrado de Recursos, no contexto de comunidades tradicionais eletricamente isoladas, e sob umas condições políticas específicas que limitam o desenvolvimento de projetos, que é o status de Parque Estadual. São planteados vários cenários visando ao menor custo completo possível, considerando tanto a viabilidade técnico-econômica, como a aceitação e apropriação social, de acordo com o respeito da natureza.

Palavras-chave: Planejamento Integrado de Recursos. Energias Renováveis. Sustentabilidade. Desenvolvimento Humano. Comunidades tradicionais caiçaras. Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Enseada da Baleia.

ABSTRACT

Energy is nowadays one of the most important tools for Human Development. Limitation on its access leads to social exclusion and restrictions on the satisfaction of the most basic human needs. The present project aims at democratizing the use of energy in a sustainable manner in equilibrium in both the environmental and social environments. It presents the exploration of an Integrated Resource Planning methodology, in the context of isolated traditional communities, and under specific political conditions that limit the development of projects, which is the status of State Park. Several scenarios are proposed aiming at the lowest possible total cost, considering both the technical and economic feasibility, as well as the acceptance and social appropriation, according to the respect of nature.

Keywords: Integrated Resource Planning. Renewable energy. Sustainability. Human development. Traditional communities. State Park of Cardoso Island. Enseada da Baleia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes de uma MR.....	36
Figura 2 - Coordenadas geográficas de referencia.....	41
Figura 3 - Posição do sol.....	41
Figura 4 - Rosa dos ventos.....	44
Figura 5 - Distribuição de Weibull para diferentes valores de k.....	45
Figura 6 - Ciclo termodinâmico e diagrama PV [71].....	51
Figura 7 - Esquema do funcionamento de uma célula de combustível [75].....	55
Figura 8 - Esquema de um sistema reversível de bombeio [31].....	60
Figura 9 - Tipologias de tecnologias de armazenamento de energia elétrica.....	61
Figura 10 - Classificação das baterias de armazenamento eletroquímico.....	63
Figura 11 - Círculo vicioso.....	66
Figura 12 - Círculo virtuoso.....	67
Figura 13 - Localização da Ilha do Cardoso [87].....	77
Figura 14 - Município de Cananéia.....	78
Figura 15 - Aldeias de povos originários na Ilha do Cardoso e perto da cidade de Cananéia [89].	80
Figura 16 - Fotografia da Antiga Enseada da Baleia.....	81
Figura 17 - Fotos aéreas de 1953 e 2016.....	83
Figura 18 - Foto de mutirão para levantamento de uma moradia (esquerda) e Foto atual da Nova Enseada (direita).....	85
Figura 19 - Ficha técnica do APACIP, elaboração própria a partir dos dados de [18].....	85
Figura 20 - Dados de precipitação anual total (mm) das estações meteorológicas do Ariri (1ª legende) e Sítio Ipanema (2ª legenda), na Ilha do Cardoso.....	87
Figura 21 - Incidência solar global na Região Administrativa de Registros – São Paulo.....	88
Figura 22 - Rosa dos ventos de diferentes localizações do estado de São Paulo.....	89
Figura 23 - Características Geomorfológicas da Ilha do Cardoso, fonte: [18].....	89
Figura 24 - Localização dos canais que rodeiam a Ilha do Cardoso.....	91
Figura 25 - Habitantes por localidade no PEIC entre 1974 e 1998 [19].....	93
Figura 26 - Sazonalidade da visitação turística no Núcleo Perequê e comunidade do Marujá em 2003 [19]......	98
Figura 27 - Faixas de potencias de geração no mercado atual dos diferentes recursos energético de geração elétrica.....	114
Figura 28 - Critérios de seleção dos RELO.....	115
Figura 29 - Recursos de Demanda do Sector Residencial.....	117
Figura 30 - Recursos de Demanda do Sector Comercial.....	117
Figura 31 - Listagem dos RELOs e RELD escolhidos.....	120
Figura 32 - Recopilaç�o dos Custos Completos e ranqueamento dos REs. Elaboração própria em base a [RIGOLLIN].....	122
Figura 33 - Vista 3D desde o litoral da comunidade da Nova Enseada da Baleia e das localizaç�es da futura antena de telecomunicaç�es e da fonte de agua.....	124
Figura 34 – Equipamentos residenciais t�picos e consumos energéticos máximos projetados	126

Figura 35 – Equipamentos adicionais do restaurante e consumos energéticos máximos projetados	126
Figura 36 – Equipamentos adicionais do Boteco e consumos energéticos máximos projetados	126
Figura 37 – Equipamentos adicionais da pousada e consumos energéticos máximos projetados	127
Figura 38 – Cálculos consumo de água e energia (por causa do consumo de água) por morador e por turista.....	127
Figura 39 – Resultado de consumos máximos por morador e por turista.....	127
Figura 40 – Sazonalidade do turismo	128
Figura 41 - Projeção da evolução do consumo energético nas residências.....	129
Figura 42 - Projeção da evolução do consumo energético do restaurante	130
Figura 43 - Projeção da evolução do consumo energético do Boteco.....	130
Figura 44 - Projeção da evolução do consumo energético da Pousada.....	130
Figura 45 – Resultados de consumos energéticos [kW/mês/UC] e potencias simultâneas máximas [kW] para o cenário tendencial.....	131
Figura 46 – Resultados de consumos energéticos [kW/mês/UC] e potencias simultâneas máximas [kW] para o cenário preditivo nº1	132
Figura 47 – Resultados de consumos energéticos [kW/mês/UC] e potencias simultâneas máximas [kW] para o cenário preditivo nº2	133
Figura 48 – Comparação de consumos elétricos em cada cenário	134
Figura 49 – Comparação de demandas de potência coincidentes em cada cenário	134
Figura 50 – Parâmetros para o cálculo do potencial solar real.....	135
Figura 51 – Resultados da estimacão do potencial FV real.....	135
Figura 52 – Energia elétrica FV prevista por painel SIGFI 80 [kWh/mês].....	135
Figura 53 – Parâmetros técnico-económicos para o estudo de viabilidade da troca de gasolina por GNL	136
Figura 54 – Resultados do estudo técnico-económicos da troca de gasolina por GNL	137
Figura 55 – Estimacão do consumo elétrico [kWh/mês/UC] e da potência coincidente máxima no cenário exploratório nº1	138
Figura 56 – Estimacão do consumo elétrico [kWh/mês/UC] e da potência coincidente máxima no cenário exploratório nº2	139
Figura 57 – Estimacão do consumo elétrico [kWh/mês/UC] e da potência coincidente máxima no cenário exploratório nº3	140
Figura 58 – Estimacão do potencial energético para aquecimento de água solar	141
Figura 59 – Estimacão da superfície total a ser instalada para aquecimento de água solar	141
Figura 60 – Estimacão do número de painéis coletores solares para aquecimento de água solar a serem instalados	142
Figura 61 – Fotografias da comunidade: (1) Sistema de aquecimento de água; (2) Inversor e conjunto de baterias do SIGFI 80; (3) Caixa de água; (4) Sementes dos três tipos de Mangues da Ilha.....	145
Figura 62 - Fotografias da comunidade: (5) Exemplo de SIGFI 80; (6) Sistema de canalizacão de águas cinzas.....	146
Figura 63 – Fotografias da comunidade: (7) Exemplo de painel FV e ferramenta elétrica; (8) Antena de TV.....	146

Figura 64 – Fotografias da comunidade: (9) Horta comunitária; (10) Lava-roupas comunitário	146
Figura 65 – Fotografias da comunidade: (11) Geladeira do restaurante; (12) Sistema de aquecimento de água conectado a garrafa de butano	147
Figura 66 – Fotografias da comunidade: (13) Garrafa de butano para cozinhar; (14) Fotografia do restaurante da Terezinha	147
Figura 67 – Fotografias da comunidade: (15) Composteira; (16) Circulo de bananeiras.....	147
Figura 68 – Fotografias da comunidade: (17) Gerador de gasolina; (18) Eletrobomba e poço artesanal.....	148
Figura 69 – Fotografias da comunidade: (19) Eletrodomésticos residenciais e Isopor para conservação de alimentos; (20) Fotografia do Boteco da Canoa da Tatiana.....	148
Figura 70 – Fotografias da comunidade: (21) Caixa de son do Boteco da Canoa; (22) Cozinha e forno elétrico do Boteco da Canoa	148
Figura 71 – Fotografias da comunidade: (23) Freezer do Boteco da Canoa, classe A; (24) Ventilador do Boteco da Canoa	149
Figura 72 – Fotografias da comunidade: (25) vista do litoral em erosão; (26) Sala e cozinha da pousada comunitária.....	149
Figura 73 – Fotografias da comunidade: (27) Vista exterior da pousada; (28) Casa em construção.....	149

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AT	Alta Tensão
AMEB	Associação de Moradores da Enseada da Baleia
AFC	Célula de combustível Alcalinas
ACC	Análise de Custos Completos
BT	Baixa Tensão
CA	Corrente Alternada
CAES	Compressed Air Energy Storage
CC	Corrente Contínua
CVPC	Cômputo e Valorização d Potencial
DER	Distributed Energy Resource
En/In	Envolvidos e Interessados
FP	For-Profit
FS	Fully Subsidized
FV	Fotovoltaico
GD	Geração distribuída
IDES	Indicadores do desenvolvimento energético sustentável
MR	Minirede
MA	Maquina Assíncronas
MS	Maquinas Síncronas
MCFC	Célula a combustível de carbonato fundido
PEIC	Parque Estadual da Ilha do Cardoso
PEMFC	Célula de combustível com membrana de troca protônica
OIEA	Organismo Internacional de Energia Atômica
PP	Plano Preferencial
PS	Partially Subsidized
RE	Recursos Energéticos
SOFC	Célula de combustível de óxido sólido
UC	Unidade de Conservação

CONTEÚDO

1. Contextualização do projeto	19
1.1. Introdução	19
1.2. Objetivos	20
1.2.1. Objetivo geral.....	21
1.2.2. Objetivos específicos.....	21
1.3. Metodologia e desenvolvimento	22
1.3.1. Premissas metodológicas.....	22
1.3.2. Metodologia	24
2. Definição de noções e conceitos	26
2.1. Energia em sistemas isolados	26
2.1.1. Geração distribuída, GD:.....	26
2.1.2. Conceito de Minirede, MR.....	27
2.1.3. Arquiteturas das miniredes.....	29
2.2. Os recursos energéticos no contexto de sistemas isolados para geração de energia elétrica	37
2.2.1. Recursos naturais e energias úteis	38
2.2.2. Potencial solar	38
2.2.3. Potencial eólico	42
2.2.4. Potencial Biomassa [59] [69]	45
2.2.5. Potencial hidráulico.....	46
2.3. Tecnologias renováveis aplicáveis no contexto de sistemas isolados para geração elétrica	47
2.3.1. Produção combinada de calor e eletricidade	48
2.3.2. Sistemas de conversão da energia eólica.....	57
2.3.3. Sistemas fotovoltaicos.....	58
2.3.4. Sistemas minihidráulicos de geração de energia	59
2.3.5. Sistemas de armazenamento de energia	61
3. O método do Planejamento Integrado de Recursos	64
3.1. Introdução ao Planejamento de Recursos	64
3.2. O PIR e as dimensões envolventes	69
3.2.1. Estado da arte do Planejamento Integrado de Recursos	69
3.2.2. Metodologia do PIR	70
3.2.3. Simplificações adotadas do PIR	73
4. Dados, premissas e critérios	76
4.1. Premissas e critérios	76
4.2. Levantamento de dados: Mapeamento Energo-Ambiental	77
4.2.1. Dados Gerais	77
4.2.2. Dados sobre Atividades econômicas e Infra-Estrutura.....	97
4.2.3. Comunicação.....	101
4.2.4. Setor Energético	102
4.2.5. Aspectos Ambientais.....	102
4.2.6. Projeção do desenvolvimento da ilha (presentes e futuros – caracterização).....	105
4.2.7. Problemas e barreiras na implementação dos projetos de desenvolvimento da região ..	107
4.2.8. Possíveis EN / IN	109
5. Resultados – PIR da Nova Enseada da Baleia	112
5.1. Caracterização dos Recursos Energéticos, RE	112
5.1.1. Recursos Energéticos Lado Oferta, RELO.....	112
5.1.2. Recursos Energéticos Lado Demanda, RELD.....	116

5.1.3.	Conclusão: lista de RELOs & RELDs	120
5.2.	Cálculo e Valoração do Potencial Completo, CVPC.....	121
5.3.	Previsão de demanda e criação de cenários	122
5.3.1.	Demanda energética atual	122
5.3.2.	Criação de cenários	123
5.3.3.	Previsões de demanda energética segundo vários cenários	125
5.3.4.	Potencial realizável dos RELOs e RELDs	135
5.4.	Integração de recursos e plano preferencial	136
5.4.1.	Resultados do PIR	136
5.4.2.	Estudo de cenários exploratório: na procura da energia 100% renovável	137
6.	<i>Dificuldades encontradas</i>	143
7.	<i>Conclusões</i>	144
	<i>Apêndices</i>	145
	Apêndice nº1: Visita à comunidade da Nova Enseada da Baleia	145
	<i>Anexos</i>	150
	Anexo nº1: 41 indicadores do desenvolvimento energético sustentável IDES, OIEA... 150	
	Anexo nº2: Resultados da consulta nacional, Agenda 21, Brasil	152
	Anexo nº3: Levantamento de dados completo.....	153
	Anexo nº4: Método para o cálculo da demanda coincidente da comunidade da Nova Enseada da Baleia	167
	<i>Bibliografia</i>	171

1. Contextualização do projeto

1.1. Introdução

O presente Projeto de Formatura consiste no estudo de formas de geração e utilização da energia de forma sustentável, como ferramenta e direção para o desenvolvimento humano.

A energia faz parte do dia a dia na vida das pessoas, participando tanto na educação e saúde, como na elaboração de atividades produtivas, no conforto e bem estar, na comunicação e até no lazer e entretenimento. A energia é um motor para a produção de bens e serviços em todos os setores econômicos (agricultura, transporte, comércio, etc) e ela é fundamental para a prestação de serviços básicos (saúde, água potável, saneamento) e para garantir o acesso à educação. Sem um acesso confiável, contínuo e suficiente à energia, não pode ser garantido um desenvolvimento social e econômico. Do mesmo modo, sem um correto planejamento não se assegura a sustentabilidade.

A primeira parte deste projeto focou nas situações onde a informalidade dos assentamentos condiciona o acesso à energia elétrica. No Brasil, existem muitos tipos de comunidades morando nessas condições, como sucede nas áreas urbanas periféricas, ou nas regiões onde a territorialidade está sendo discutida, e geralmente o acesso a serviços básicos é escasso ou inexistente. A rede da concessionária se existe, não é um recurso acessível devido à impossibilidade de pagar o preço estabelecido e é tomado de forma informal, colocando em perigo as vidas dos moradores. O foco do primeiro trabalho foi centrado no aproveitamento de todas as expressões da energia como a energia térmica, mecânica e química, além da energia elétrica, e a utilização de recursos renováveis para satisfazer necessidades humanas. O estudo de caso apresentado foi um estudo teórico na comunidade de etnia Tupi-Guarani localizada no território indígena do Pico do Jaraguá. Foi realizado um estudo técnico-econômico de diferentes opções energéticas assim como a formalização do uso de energia elétrica com a inclusão de sistemas fotovoltaicos formando uma minired. Porém, a energia e a tecnologia podem influir nas formas de vida de populações tradicionais e dos povos originários, e devem ser apropriáveis e aceitas pelas comunidades. A falta de conhecimentos antropológicos sobre as comunidades Tupi-Guarani, a continuação desse projeto foi adiada até a existência de uma petição de continuação por parte da comunidade de estudo.

O segundo estudo, apresentado a continuação, foca-se em outro ponto de vista para a criação de projetos energéticos sustentáveis, assim como outro tipo de população, centrando-se em comunidades isoladas ou sem acesso à rede de distribuição das concessionárias. Neste estudo é utilizada a metodologia do Planejamento Integrado de Recursos, PIR, como ferramenta para desenvolver soluções sustentáveis ao longo prazo e de forma multicritério. Este projeto, focado principalmente na área energética, promove também e ao mesmo tempo, o desenvolvimento rural e a proteção do meio ambiente e da diversidade. O PIR é uma metodologia que precisa da participação ativa das pessoas ou grupos com ligação de algum tipo com a área de estudo. Este procedimento assegura a sustentabilidade e a apropriação do conhecimento por parte dos moradores.

O estudo de caso realizado no projeto é o Planejamento Integrado de Recursos energéticos para o Desenvolvimento Sustentável das Comunidades tradicionais da Ilha do Cardoso, localizada no litoral sul de São Paulo, onde moram comunidades tradicionais caiçaras e povos originários. O caso de estudo é focado na comunidade da Enseada da Baleia, que devido à erosão do litoral da Ilha e a falta de planejamento em longo prazo teve que ser realocada e reconstruir a sua comunidade com os recursos disponíveis. Como a Ilha do Cardoso faz parte da reserva natural, qualquer modificação do entorno está submetida a extensos processos de negociações. Entretanto, no novo assentamento, o acesso as necessidades básicas não esta garantido. Os serviços básicos a água e a energia estão sendo resolvidos com medidas temporais para paliar a situação, sem garantia de sustentabilidade. Por tanto, no se seguram nem a estabilidade da condição de vida de qualidade e bem-estar, nem a preservação do meio ambiente da ilha.

Devido à falta de condições adequadas de moradia e a falta de infraestruturas apropriadas para o acolhimento de turistas uma das principais fontes de geração de renda da população da ilha, esta tendo um importante êxodo rural por parte dos moradores das comunidades para as cidades do continente. Este êxodo, assim como a precarização das condições de vida e do bem estar dos habitantes atuais, implica conseqüentemente a perda da cultura e costumes ancestrais das comunidades caiçaras, forma de vida que até agora garantiu a preservação do meio ambiente e da biodiversidade da ilha. Esta falta de oportunidade laboral esta provocando a migração principalmente dos jovens, que vão às cidades procurar emprego e geralmente conseguem só trabalho subqualificado e informal e acabam morando na periferia com alto risco de exclusão social. Além disso, a falta de trabalho entre os antigos pescadores esta provocando algumas condutas como o alcoolismo, que situam em condições de maior vulnerabilidade as mulheres, crianças e jovens das comunidades.

Porém, a comunidade da Nova Enseada da Baleia, por meio de mutirões e ajuda de doações, mas principalmente com a luta conjunta da comunidade, formando-se e criando a Associação de Moradores da Enseada da Baleia, conseguiu se reconstruir e seguir com as atividades tradicionais caiçaras. A Nova Enseada da Baleia é um exemplo de trabalho comunitário e de gênero que merece o presente estudo.

A finalidade deste projeto e tanto de avaliar a metodologia do PIR no caso de comunidades de baixa renda, adaptando a análise dos impactos ambientais e sociais nessa escala, tanto de mostrar soluções sustentáveis aplicáveis na Ilha e na comunidade.

1.2. Objetivos

Este trabalho se integra dentro da pesquisa do grupo de investigação do Planejamento Integrado de Recursos, PIR, do Grupo de Energia do departamento de Engenharia de Energia e Automações Elétricas, GEPEA, dentro da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, EPUSP.

O objetivo da pesquisa PIRnaUSP é de desenvolver uma ferramenta multicritério e multiobjectivo para a escolha das alternativa energética com menor custo completo, integrando no custo, as dimensões tanto técnico-econômica, como política e, sobretudo social e ambiental. Após a escolha, um plano preferencial é desenvolvido em função dos critérios e objetivo marcados, com a incorporação de todos os recursos energéticos de menor custo. Assim espera-se desenvolver uma ferramenta que permita o desenvolvimento energético sustentável.

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste projeto é a procura de soluções energéticas sustentáveis ao mesmo tempo em que se quer promover a democratização do uso da energia, como facilitadora do desenvolvimento humano. Neste estudo é usada a metodologia do PIR para a integração de recursos energético em longo prazo da Ilha do Cardoso e mais particularmente, da comunidade da Nova Enseada da Baleia. Por tanto o objetivo geral com a aplicação desta metodologia, é de avaliar no contexto humano de pequenas comunidades tradicionais e dentro dos limites de atuação da condição de Parque Estadual.

1.2.2. Objetivos específicos

O presente projeto define-se principalmente como um projeto de pesquisa aplicada, devido a ser um caso de estudo dentro de uma investigação mais ampla sobre a avaliação e validação do PIR como ferramenta multicritério para a identificação de matrizes energéticas sustentáveis.

No obstante, trata-se também ao mesmo tempo de um trabalho de estudo de caso, aplicado à comunidade caiçara da Enseada da Baleia na Ilha do Cardoso.

Os objetivos específicos do presente projeto, mostrado a seguir, são por tanto uma combinação de objetivos relacionados tanto à pesquisa como ao estudo de caso.

- Criar um exemplo de aplicação do PIR em um contexto de Unidade de Conservação, o Parque Estadual da Ilha do Cardoso, PEIC, em pequenas comunidades isoladas da rede da concessionária
- Avaliar os resultados do PIR em uma comunidade tradicional
- Criar um documento base de Planejamento Integrado de Recursos energéticos da Nova Enseada da Baleia, contemplando todos os recursos energéticos disponíveis e mostrando, em, função de diferentes critérios, algumas soluções energéticas possíveis, garantindo sempre, a sustentabilidade
- Definir projetos de geração de energia para facilitar a futura implementação e por tanto, promover assim o acesso a uma energia acessível, segura e sustentável

- Criar um exemplo de projeto de cooperação para o desenvolvimento executado em colaboração com os beneficiários, assegurando assim a apropriação dos conhecimentos e sustentabilidade da contribuição
- Dar visibilidade à gestão com base comunitária, ao enfoque de gênero aportado pela luta da mulherada da AMEB e a cultura tradicional caiçara como solução de desenvolvimento sustentável
- Criar material didático que permita reproduzir os resultados gerados com o projeto

Por outro lado, o acesso à energia permite resolver, ou pelo menos aproximar-se a muitos dos objetivos do milênio, entre os quais podem ser destacados os seguintes (já adaptados ao contexto do caso de estudo):

- Melhorar as condições de vulnerabilidade das mulheres, jovens e crianças
- Reduzir as condições de precariedade, garantindo um melhor comprimento dos Direitos Humanos
- Melhorar o bem-estar das pessoas de todas as idades
- Melhorar a segurança alimentar, melhorando a conservação de alimentos (ou facilitado um acesso mais econômico)
- Promover o crescimento econômico sustentável
- Promover assentamentos humanos seguros e sustentáveis
- Facilitar o acesso à educação e promover oportunidades de aprendizagem
- Promover a gestão sustentável de recursos e o uso sustentável dos ecossistemas terrestre e aquático

1.3. Metodologia e desenvolvimento

1.3.1. Premissas metodológicas

Para desenvolver o presente projeto com o objetivo de ter o mínimo impacto negativo e de não alterar o equilíbrio das comunidades envolvidas, foram adotadas algumas premissas metodológicas, das quais as principais mostram-se abaixo.

Relativismo cultural [64]

O relativismo cultural consiste em observar sistemas culturais sem uma visão etnocêntrica em relação à sociedade do pesquisado. Isto é, realizar a observação sem usar nenhum meio ou parâmetro preconcebido pela cultura ocidental e, assim, realizar um estudo e/ou observação do sistema cultural em questão sem nenhum preconceito. E, com isso, realizar a avaliação sem privilegiar os valores de um só ponto de vista, e estruturar o corpo social a partir de suas próprias características. As culturas estudadas adquirem, assim, seus próprios sistemas de valores e sua própria integridade cultural.

Observação participante [65]

Este método permite se inserir num contexto social de um grupo, enquanto participante e observador/a ao mesmo tempo. Uma de suas grandes vantagens é de possibilitar chegar mais perto da perspectiva do sujeito da ação.

O pesquisador assume a sua não pertinência ao grupo de estudo e só precisa ser aceito nele. Há que saber ouvir, escutar, ver e perceber o que ocorre, tentando captar as sutilezas. O objetivo do método é ver as coisas por dentro e diretamente no momento em que ocorrem, vivenciando situações e acontecimentos.

É um método bastante descritivo, sem perder a subjetividade do observador. A coleta de dados e construção da pesquisa pode advir de conversas e entrevistas, podendo ter o apoio de outros tipos de acessórios, como diário de campo, gravador, máquina fotográfica ou de vídeo.

Unos exemplos de detalhes a observar são:

- **Clima:** é agradável, cordial? Interessante, descontraído, construtivo, desagradável, tenso?
- **Atividades dos participantes** - Desenvolvidas com polidez e respeito? Há entusiasmo ou monotonia? Há integração? Descreva as atividades.
- **Relações de poder** - Há pessoas dominantes? Há um grupo que domina o outro? Como são as relações de gênero? E entre grupos etários? Como é a questão da igualdade/diferença?
- **Comunicação:** Há trocas de ideias? Entrosamento ou não? Como se dá a comunicação? Há confiança ou desconfiança? Descreva detalhes que possam ser significativos, mesmo que sutis, como modo de falar, gestos, etc.
- **Visões:** Estranhamento, acolhimento? São ressaltadas as diferenças ou os pontos em comum? Predominam visões positivas ou negativas do outro? Há estereótipos ou preconceitos? Observar opiniões, expressões de sentimentos, condutas.
- **Geral:** Anotar comentários, descrever sujeitos (para entender sua posição, seu ponto de vista). Pode-se também reconstruir diálogos.
- **Descrição do observador** (você mesmo) - Tipo de interação com os observados; Ações, atitudes, postura.

A Pesquisa exploratória

Como reescreve [19]:

“o papel de pesquisador/gestor restringe a adoção de alguns procedimentos de investigação e impõe cautela adicional, para que a pesquisa possibilite interação e, ao mesmo tempo, evite criar falsas expectativas junto aos agentes sociais da área de estudo.”

No presente caso de estudo este fato foi minimizado pelo acompanhamento do professor Luiz Claudio Ribeiro Galvão quem devido ao seu envolvimento pessoal com as famílias da comunidade, facilitou a aproximação à comunidade e a cultura caiçara.

A pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa que vai se adaptando as situações e tempos das comunidades visitadas. Segundo [19] a pesquisa de campo implica colocar-se no lugar do outro, manter-se a certa distancia, pautar-se pela teoria e estar aberto a adaptações, premissa de envolvimento e comprometimento com a comunidade e sempre respeitar os tempos dos outros.

Uma metodologia que acompanha a pesquisa exploratória e o uso de um ou vários informantes chave. Isso permite ter informações sobre a comunidade sem ser “invasivo”. No caso presente, os informantes-chave foram a comunidade inteira, já que os conhecimentos das diferentes áreas estão repartidos entre todos os moradores e moradoras, e por a vontade coletiva de colaboração.

Ajuda não invasiva

Trata-se de um critério próprio que consiste na premissa que para que uma solução de cooperação seja sustentável, teve existir uma petição de ajuda por parte do beneficiário, que deve vir deles mesmos. Sem essa demanda, a ajuda seria uma ajuda invasiva ou forçada e o resultado provavelmente não seria tão sustentável.

1.3.2. Metodologia

Para garantir uma aquisição e apropriação por parte dos moradores da comunidade foco, dos conhecimentos gerados durante o projeto desenvolvido, é indispensável criar uma dinâmica participativa em todas as diferentes atividades realizadas.

O Planejamento Integrado de Recursos consiste em fazer um primeiro levantamento de informações, seguidamente um análise dos possíveis recursos energéticos, uma seleção e uma integração deles na construção de diferentes cenários e terminar com um plano preferencial dos recursos a serem usados ao longo do horizonte do estudo. Mais informação de metodologia do PIR é definida no apartado 3.

As atividades são por tanto divididas entre atividades de campo e atividades de oficina.

O trabalho de campo consiste no levantamento de dados, realizado com a pesquisa das informações disponíveis. Existem muito estudos sobre a Ilha do Cardoso, quem recebe anualmente muitos pesquisadores de diferentes áreas, devido ao seu bioma único remanescente da mata Atlântica.

A atividade de campo consiste então em discussões e bate-papos com diferentes moradores com vontade de participar, o que permite avaliar o estado atual de bem-estar destes, para

conseguir identificar todos os fatores que interveem na problemática existente. As opiniões sobre a situação atual, e sobre a influencia da energia nas diferentes dimensões é outro dado interessante de ser levantado.

As atividades de capacitação permitem a criação de um projeto através da participação coletiva, mais também apodera a comunidade de capacidade analítica e critica sobre a evolução do projeto do PIR na ilha.

Alguns dos moradores, principalmente os líderes comunitários, receberam já algum tipo de capacitação específica para a elaboração e aprovação de projetos socioambientais e socioculturais. A troca de conhecimento é um dos pilares chaves do trabalho de campo.

Finalmente, se espera poder aprender e difundir muito sobre a luta das mulheres da comunidade, realizando entrevistas individuais com elas sobre as vivencias respeito com ao deslocamento e sobre as dificuldades enfrentadas para garantir a igualdade de género na ilha.

Um dos objetivos principais desta metodologia é de familiarizar aos moradores participantes, com alguns indicadores que permitam poder identificar se a sustentabilidade do projeto é mantida. Isso é muito importante devido a que podem aparecer externalidades de todo tipo na planificação integrada de recursos é se estes são identificados com tempo podem ser resolvidos com antecedência e minimizando as consequências negativas.

2. Definição de noções e conceitos

A continuação são apresentados os principais conceitos trabalhados neste estudo.

2.1. Energia em sistemas isolados

2.1.1. Geração distribuída, GD:

Não existe uma única definição de um sistema de geração distribuído, não obstante, concordando com vários estudos de investigação, alguns atributos universalmente aceites são¹:

- É um sistema de geração que não foi planejado nem despachado de forma centralizada pela concessionária de energia
- Geralmente inferior a 50 MW
- As fontes de energia distribuídas são usualmente conectadas ao sistema de distribuição com voltagens típicos de entre 230/415V até 145kV

O sistema centralizado foi o Sistema usado no desenvolvimento de redes elétricas devido as suas vantagens na época.

No entanto, atualmente os sistemas de GD apresentam novas vantagens devido ao novo contexto mundial.

A continuação são apresentadas algumas de razões pelas quais a nova tendência atual vai na direção de criação de matrizes energéticas com fontes de geração distribuídas:

- Devido ao rápido crescimento da demanda energética e frente ao esgotamento dos combustíveis fósseis, a maioria de países está em procura de fontes de energia alternativas, não convencionais e/o renováveis.
- A redução da poluição mundial e do aquecimento do planeta, segundo o protocolo de Kyoto, obriga à redução das emissões mundiais de Gases de Efeito Estufa (GEE) e à transição a fontes de energia renováveis.
- A necessidade de melhorar a eficiência energética nos níveis industrial doméstico e comercial, assim como a redução da poluição térmica de meio ambiente, implicam uso de cogeração, trigeração e a utilização de plantas de integração de potência térmica de CHP para o uso do calor residual. A GD oferece melhores possibilidades para a essas instalações.
- Devido à dependência dos sistemas de geração de energia renovável com as condições climatológicas da região, estes são geralmente modulares, de pequena capacidade e localizados próximos das cargas. Isso ajuda a reduzir os tempos de construção e o investimento de capital, ao mesmo tempo em que são reduzidas as perdas de transmissão e distribuição. Além disso, a energia é comumente gerada em baixa tensão (BT). Por tanto é possível conectar-se ao sistema de GD separadamente da rede

¹ Definição proveniente dos working groups do International Council on Large Electric Systems, CIGRE, e do International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, CIRED.

de distribuição da concessionária e diferentes sistemas podem ser conectados entre eles em forma de minirede (ou Microgrid em inglês). A minirede pode ser por seu turno, conectada a rede de distribuição da concessionária de forma semiautônoma (tecnologia já desenvolvida) ou completamente autônoma ou em ilha (tecnologia embrionária e só desenvolvida em algumas escalas).

- Estes sistemas ajudam no aumento de geração, melhorando assim a qualidade e a confiabilidade gerais da energia. Assim, em alguns países, o acesso a recursos como podem ser combustíveis alternativos, ou por o contrário a falta de acesso a energia, como e comunidades isoladas, podem incentivar também a criação de sistemas de energias renováveis de GD.

A rede de distribuição de energia elétrica tradicional, centralizada, e uma rede de distribuição passiva estável. Uma matriz energética com sistemas de geração distribuídos transforma a rede em uma rede ativa com transporte de eletricidade bidirecional. Essas novas redes de distribuição ativas precisam por tanto de sistemas de controle flexíveis e inteligentes, o que leva a redes inteligentes, comumente chamadas em termos anglo-saxões SmartGrids.

Neste estudo da arte não foram contempladas as redes inteligentes devido a que o interesse do estudo é baseado no armazenamento e na influência dos fluxos de potência bidirecionais dentro da minirede, e não no controle inteligente da rede.

2.1.2. Conceito de Minirede, MR

As miniredes são redes de distribuição de energia em pequena escala e baixa voltagem, que podem aportar energia tanto em forma de eletricidade como de calor como a combinação das duas junto a uma ou várias cargas consumidoras de energia.

Uma minirede é, portanto uma rede de distribuição ativa formada por a combinação de recursos energéticos distribuídos, DER (Distributed Energy Resource), formados principalmente por sistemas de DG, que podem ser um mesmo tipo de fonte ou vários tipos - o que vai ter o nome de minirede multifontes- combinando vários tipos de sistemas de geração diferentes, junto a várias cargas com diferente nível de tensão de distribuição.

Ela pode funcionar de forma independente ou conectada à rede global e tem a capacidade de satisfazer a demanda energética local comportando-se como uma pequena fonte de energia e se complementa junto com o resto da rede no caso de necessidade.

Geralmente é devido a fatores mundiais como já comentado, as miniredes tem usualmente um ou vários sistemas de geração de energia renovável ou não convencional. A função dessas miniredes vai ser fornecer a energia necessária para um ou vários consumidores, os quais podem ser uma grande variedade de usuários, desde um conjunto habitacional, uma localidade suburbana, uma comunidade acadêmica ou pública (universidade, escola), uma área comercial, um site industrial, uma propriedade comercial ou até uma região municipal.

As micro-redes integran sensores inteligentes que aportarán información, datos y medidas en tiempo real a los centros de nivel local, que actúan de núcleo capaz de controlar la micro-red y como punto de conexión con el resto de micro-redes.

Do ponto de vista operacional, os DER devem ser equipados com interfaces de eletrônica de potencia assim como sistemas de controle para proporcionar a flexibilidade necessária para assegurar a operação do sistema como um conjunto e para manter a qualidade da energia desejada.

Essa flexibilidade de controle permitiria que a minirede se apresentasse ao sistema de energia principal como uma única unidade controlada que atenda às necessidades locais de energia para a confiabilidade e segurança.

As principais diferenças entre uma MR e uma rede de distribuição convencional são as seguintes:

- A capacidade das DER é muito menor em relação aos grandes geradores nas usinas convencionais.
- A energia gerada na tensão de distribuição pode alimentada diretamente a rede de distribuição da concessionária.
- As MRs são normalmente instaladas perto das zonas de consumo, de modo que as cargas elétricas / térmicas possam ser fornecidas com perfil satisfatório de tensão e frequência e, ao mesmo tempo, com as mínimas perdas na linha de distribuição.

As características técnicas das miniredes torná-las adequadas para o abastecimento de energia em áreas remotas aonde a oferta do sistema de distribuição nacional não chega o chega com a qualidade insuficiente devido à topologia ou a interrupções devido a condições climáticas severas frequentes ou distúrbios provocados pelo homem.

La utilización de estas redes a pequeña escala otorga a la red global mayor robustez al tratar determinadas zonas de la red como elementos independientes. Como se ha mencionado, el uso de micro-redes optimiza la red dotándola de mayor eficiencia en el transporte energético al ser menor la distancia que separa la producción y el consumo.

Do ponto de vista da rede, a principal vantagem de uma MR é que ela é tratada como uma entidade controlada dentro do sistema de energia. Pode ser operado como uma carga agregada única. Isso garante facilidade de controle e conformidade com regras e regulamentos de rede sem prejudicar a confiabilidade e a segurança do utilitário de energia.

Do ponto de vista dos clientes, os MR são benéficos para os locais que atendem às suas necessidades elétricas / térmicas. Eles podem fornecer energia ininterrupta, melhorar a confiabilidade local, reduzir as perdas do alimentador e fornecer suporte de tensão local.

Do ponto de vista ambiental, os MR reduzem a poluição ambiental e o aquecimento global por meio da utilização de tecnologia de baixo carbono.

No entanto, para alcançar uma operação estável e segura, várias questões técnicas, regulatórias e econômicas precisam ser resolvidas antes que as MR possam se tornar comuns.

As maiores desvantagens deste tipo de fonte de energia são a natureza intermitente da geração dependente do clima, o baixo poder calorífico dos combustíveis e a falta de normas e regulamentos para o funcionamento dos miniredes em sincronismo com a concessionária de energia.

Para combater a intermitência das fontes, precisa-se de fonte estáveis e/ou de sistemas de armazenamento da energia. Os avanços tecnológicos permitem também baixar o custo do investimento e melhorar a eficiência energética dos DER. Mas para ter uma imagem global do funcionamento de uma minirede, precisa-se de extensas pesquisas em tempo real e off-line de miniredes piloto, um dos objetivos principais deste projeto.

Por tanto, as miniredes, para ser catalogas como tal, devem respeitar uma serie de requisitos fundamentais:

- Devem existir fontes de geração elétrica próximas às cargas (os elementos consumidores da energia).
- Devem ter sistemas de armazenamento de energia para paliar as possíveis intermitências de energia próprias das fontes provenientes de energias renováveis.
- É necessária a integração de elementos “inteligentes” para controlar e gerar a energia que se está produzindo de forma local de maneira eficiente.
- Devem ser capazes de funcionar de modo isolado.

Finalmente e sem dúvida, uma das características mais relevantes que diferencia uma minirede inteligente de uma tradicional é a sua capacidade de suportar um fluxo de energia bidirecional, a onde a informação proporcionada pelos consumidores é usada por a concessionária para permitir uma operação mais eficiente da rede elétrica. Uma rede onde os usuários são também provedores por meio do desenvolvimento das tecnologias de energias renováveis.

2.1.3. Arquiteturas das miniredes

A arquitetura das MR vai depender de muitos fatores. De acordo com o Navigant Consulting definido pelo EPRI (2016), existem 5 principais tipos de miniredes:

- Comercial / Industrial: geralmente construídas com o objetivo de reduzir a demanda e os custos durante a operação normal assim como eventualmente, deve garantir a operação de funções críticas durante possíveis interrupções.
- Comunidade / concessionaria: Geralmente esses sistemas são desenhados para melhorar a confiabilidade e promover a participação da comunidade.
- Campus / Minirede institucional: Existem já muitos campus com recursos de DG e tecnologias de miniredes fazendo a ligação entre eles. São geralmente espaçosos e implicam venda ou troca do excesso de geração elétrica com a concessionária.
- Militares: Estas miniredes se focam na segurança física e cibernética.

- MR remotas: são permanentemente desconectadas de outros tipos de redes e trabalham sempre em modo isolado. Muitas delas funcionam com motores diesel. A instalação de um projeto de miniredes implica a incorporação de fontes de energia renovável.

Como pode ser observado, em função do uso da rede, aparecem diferentes características que vão definir uma arquitetura particular da miniredes em questão. A seguir mostram-se alguns dos aspectos principais das diferentes arquiteturas de MR.

Tipologia das MR

A tipologia das MR vai depender do tipo e nível de tensão na rede, da tipologia de distribuição e da estrutura do sistema [31].

Níveis de tensão utilizados

Podem ser Meia tensão MT o baixa tensão BT (LV em inglês) mas geralmente não são de alta tensão AT (HT em inglês).

Número de clientes a ser atendidos

Atualmente existem MRs destinadas a atender tanto um cliente como vários. A configuração mais básica consiste no uso de um gerador de backup com uma chave de transferência que permite transferir a carga ao gerador quando ele é ligado. Usualmente são usados grupos-geradores diesel ou de gás.

Modo de operação

A transição entre o uso de energia primário, proveniente da concessionária, por exemplo, e a utilização do gerador de backup, pode ser do tipo fechado ou aberto. No caso de tipo fechado, as duas fontes funcionam em paralelo, o que assegura a continuidade do serviço de energia. Porém, para trabalhar adequadamente em paralelo com a concessionária, o gerador deve estar adequadamente equipado com sistemas de proteção e controle. Pode ser útil para reduzir a demanda pico o para exportar energia a rede da concessionária para a sua venda posterior (se a legislação permite). Em quanto que no caso aberto, existe uma breve interrupção de energia entre os dois estados. Esta configuração, mais simples, é atualmente usada com sistema de emergência (standby).

Tipo de acoplamento das fontes e Tipo de corrente utilizada na geração e distribuição

As MRs podem apresentar diferentes tipos de acoplamentos dos diferentes recursos energéticos distribuídos ao largo dela. Estas podem ser acopladas em CC, em CA, o de maneira mista.

Existem uma infinidade de combinações possíveis de sistemas mistos, mais para simplificar, podem ser considerados vários grupos geradores / consumidores da seguinte forma:

- Grupo carga: geralmente a maioria de sistemas considera cargas que vão consumir energia elétrica em forma de CA, mas existe uma grande quantidade de pequenos consumidores de CC, como as baterias de todo tipo, os pequenos consumidores eletrônicos e os LEDs.
- A Concessionária: a grande maioria de redes elétricas de concessionária são CA, além que atualmente se estão desenvolvendo rede menores em configuração CC em vários lugares do mundo.
- Grupos Geradores: Os painéis FV, por exemplo, subministram a sua energia como corrente contínua CC (ou DC em inglês), mas a maioria de fontes de energia renovável podem subministrar tanto CA como CC, dependendo da tecnologia usada. Por exemplo as turbinas eólicas de menor porte em sistemas isolados, podem aportar CC, em tanto que geralmente, em parques eólicos maiores, são usualmente CA [66]. Elas estão compostas por geradores elétricos, que vão transformar a energia mecânica em energia magnética e depois vão transforma-a em energia elétrica ao través da conversão mecânica-magnética-elétrica, podem gerar corrente contínua (dínamos) ou corrente alterna (alternadores). Em sistemas de cogeração com biogás, gás natural, biomassa, etc, são geralmente usados alternadores.
- Os sistemas de armazenamento de energia eletroquímica como as bateria eletroquímicas ou as células de combustível, geralmente aportam energia na forma de CC, a qual poder geralmente e diretamente consumida por cargas CC ou bem transformada a CA por meio de convertedores ou inversores.

Atualmente, como descreve Eliane, as configurações mais típicas em miniredes são:

- Toas às fontes de alimentação são acopladas em CC em um mesmo barramento, em tanto que as cargas são CA. As tensões mais usadas historicamente nos barramento têm sido 12, 24 ou 48 V. Essa estrutura é maioritariamente usada em sistemas menores.
- Quanto o tamanho é maior, em geral é usado acoplamento CA.

Quanto menor seja o numero de transformações entre estados de CC a CA e vice-versa, menos perdas vai ter o sistema. Por outro lado existem outros parâmetros técnico-econômicos que vão influir na estrutura ótima de desenho.

Segundo explica Eliane na sua tese, as redes em CC foram as primeiras e ser implementadas em MRs.

Os sistemas CC têm sido usados só em sistemas pequeno devido as grandes perdas registradas na distribuição em tensões baixa. No entanto, isso pode ser resolvido com o uso de tensões maiores como 120, 240 ou 480 V. A barreira presente atualmente é a pouca existência de fabricantes de controladores ou inversores formadores de rede capazes de suportar essas tensões. Outro problema é que devido a que a CC deve ser transformada em CA, a presença de inversores faz descer a eficiência global do sistema, baixando assim a confiabilidade dele. A vantagem é a sua simplicidade já que no precisam de sistemas de controle muito complexos.

Por outro lado, os sistemas que trabalham em CA são mais confiáveis, apesar de ter sistemas de controles mais complexos. Além disso, as MR com barramento CA, usualmente gerado pelo inversor bidirecional formador de rede, que opera ao mesmo tempo como inversor e como fonte de tensão e frequência de referencia para outras fontes de energia. Finalmente os sistemas CA são 100% compatíveis com as principais redes publicas atuais, são de instalação mais simples e econômica e são modulares, o que permite uma flexibilidade de expansão.

Estrutura da rede/configuração do sistema de distribuição [33]

As MR podem ter uma configuração radial, malhada o em anel, com fontes de grande porte o um numero major de fontes de menor porte, cada topologia vai apresentar diferentes requisitos operacionais e de proteção.

As redes radiais consistem em uma linha tronco onde as cargas e as fontes de energia estão ligadas em paralelo à linha tronca. Trata-se da tipologia mais comum no meio rural.

As MR malhadas permitem que os fluxos de energia possam tomar vários caminhos entre os recursos energéticos e as cargas. Isso assegura maior confiabilidade, menores perdas e melhor regulação de tensão. Por tanto se trata de um sistema mais flexível na operação. A desvantagem principal é a complexidade do sistema de proteção, o qual vai incrementar o custo da instalação.

Finalmente, o sistema em anel requer vários pontos ou subestações secundárias com duas rotas para o fluxo de energia. Logra-se assim de novo melhor estabilidade de tensão e menores perdas de energia na distribuição.

Tipo de distribuição:

Pode ser monofásica, trifásica, com o sem neutro.

Forma de distribuição das fontes:

As MRs acopladas em CA podem apresentar fontes centralizadas em um único barramento o bem fontes acopladas diretamente à rede em diferentes pontos, as quais vão receber o nome de fontes distribuídas.

As principais diferenças entre os dois sistemas, é que as MRs com fontes centralizadas apresentam maior robustez já que são mais facilmente controladas. Os sistemas distribuídos são mais comuns em MRs grandes.

Além disso, a utilização de múltiplos geradores dispersos implica a necessidade de uma capacidade adicional de comunicação entre fontes, para garantir o rateio adequado de carga, a estabilidade do sistema, o controle da frequência e a regulação da tensão.

Este tipo de sistema deve ter a capacidade de responder adequadamente a um fluxo bidirecional de energia. A presença de sistemas de armazenamento, pode também garantir alguns segundos de energia elétrica a um inversor que vai ter a função de estabilizar a tensão e frequência do sistema em casos de grandes distúrbios como uma entrada em bloco de carga.

Gestão das MR e modo de controle

A gestão de uma minirede implica a combinação de vários sistemas de controle, dos quais os principais se mostram a seguir:

- Sistemas de predição
- Sistemas de comunicação
- Sistemas HMI
- Sistemas de otimização

Os objetivos principais desses sistemas são, tanto de garantir a seguridade na operação, como de produzir energia de qualidade respeitando as normas técnicas, reduzir custos operacionais, cumprir com as restrições ambientais e conseguir uma transição suave entre modos de operação do sistema (conectada / isolada).

Vão aparecer, por tanto, dois principais tipos de controles: os controladores individuais das diferentes micro-fontes de energia, Microsource Controller, MC, e o controlador central, Central Controller, CC.

O MC tem como funções principais, controlar de forma independente o fluxo de potencia e o perfil de tensão da fonte de energia ante qualquer variação na carga, ao mesmo tempo em que são as responsáveis pelo despacho econômico das fontes.

O CC realiza o controle e proteção total da MR. Seus principais objetivos são de manter a tensão e frequência nos terminais de carga, assegurar a otimização do fluxo de energia e executar a coordenação da proteção e prover referencia para o despacho de potencia e tensão para todos os MC.

Além disso, como a MR pode ser operada em conectado ou desconectada da rede da concessionária, existem outras funções específicas para cada caso.

Quando conectado a rede, a CC vai monitorar o sistema e coletar dados das fontes e cargas. Com esses dados, vai estimar e avaliar o desempenho e a segurança da operação, despacho econômico coordenado e controle da potencia ativa e reativa das fontes bem como as

funções de gerenciamento da carga. Finalmente, vai segurar o sincronismo na operação com a rede da concessionária.

Em modo ilhado, a CC vai controlar a potência ativa e reativa das fontes com a finalidade de manter a estabilidade da tensão e frequência nos terminais das cargas e vai adotar estratégias de interrupção/corte de cargas usando o gerenciamento pelo lado da demanda, com a ajuda dos equipamentos de armazenamento, para manter o balanço de energia e tensão do barramento.

As MRs requerem um sofisticado sistema de controle em função dos inúmeros processos a serem gerenciados e que estão relacionados aos seguintes objetivos principais:

- Garantir uma operação segura;
- Produzir energia com qualidade de acordo com as normas técnicas;
- Reduzir custos operacionais;
- Atender as restrições ambientais;
- Realizar a transferência suave entre os modos de operação (conectada e ilhada da rede principal) sem violar as restrições do sistema e requisitos técnicos das normas regulatórias.

Modo de operação

Uma MR pode operar conectada ou desconectada da rede.

Quando esta conectada a rede, ela pode importar ou exportar energia, o qual vai depender da geração de energia e capacidade de armazenamento por parte dos diferentes recursos energéticos que compõem a MR, assim como do custo de essa energia. É por isso que os convertidores vão funcionar como VSC e como CSC, devido ao fluxo bidirecional.

A minirede também pode trabalhar em modo isolado e autônomo. A sua operação pode ser planejada ou não planejada, o que pode acontecer se tiver uma interrupção inesperada na rede da concessionária, por exemplo. No caso de um sistema autônomo, se precisa de um sinal de referência de tensão ou de frequência.

Finalmente, existe o modo de transição entre a MR conectada e desconectada da concessionária. Essa transição precisa ser suave, para não quebrar os elementos de eletrônica de potência que são sensíveis a variações rápidas.

A topologia dos convertidores não pode mudar quando o modo de operação da MR muda.

A desconexão da rede de referência / concessionária, deve ser o mais rápida possível, em tanto que a reconexão deve ser lenta para sincronizar a tensão e a frequência.

Outros aspetos da arquitetura das MR

Outros aspectos importantes que vão definir a arquitetura da MR são os seguintes:

- Horas diárias de operação das fontes: As diferentes fontes de energia dentro de MR vão ter umas horas diárias de operação definidas. Essas vão depender da disponibilidade de recursos naturais, do dimensionamento do empreendimento energético, das normativas aplicáveis, do espaço disponível, etc..
- Comprimento dos alimentadores e circuitos da rede de distribuição
- Níveis de qualidade de energia e confiabilidade desejadas
- Tipos de cargas a serem atendidos: cargas críticas ou controláveis
- Possibilidade da cogeração / trigerção
- Tecnologias de micro geração utilizadas: Renováveis / não renováveis e intermitentes / não intermitentes

Principais componentes numa MR

A continuação se descreve os principais componentes participantes em uma MR incluindo o grupo de recursos aos quais pertencem e a sua função dentro da matriz energética.

Depois se faz uma descrição mais detalhada dos elementos chave e de maior sensibilidade dentro do sistema

Os principais grupos de elementos presentes em uma MR são:

- A rede da concessionária
- As fontes de energia não intermitentes
- As fontes de energia intermitentes
- Os sistemas de armazenamento de energia
- A eletrônica de potencia
- Os sistemas de controle
- Os sistemas de proteção
- As cargas do sistema

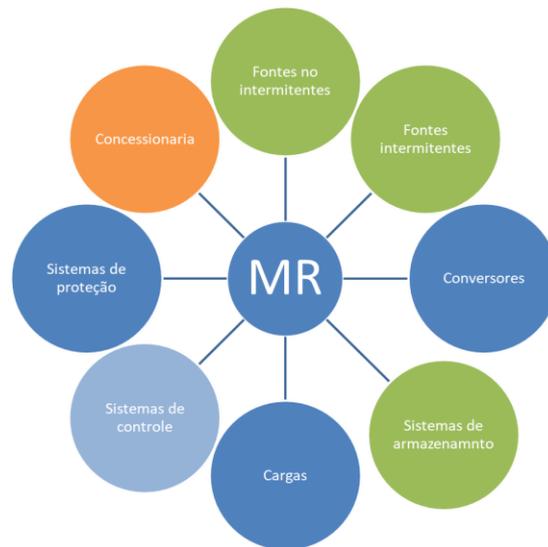


Figura 1 - Componentes de uma MR²

O foco do estudo completo é o análise de toas às dimensões evolventes à criação de uma MR elétrica, ou seja, as dimensões técnico-económica, política, social e ambiental, com a finalidade de entender os custos completos a longo prazo, de um investimento energético. Porém e como as dimensões técnico-económicas e os principais fatores da dimensão politica, já são usualmente analisados, este trabalho se centra nas dimensões social e ambiental, as quais são geralmente “esquecidas” nos estudos de planificação de MR.

Assim, como o objetivo do analise e a tomada de decisão oportuna e de menor custo global, foram só estudados os elementos de major influência nesses custos totais.

Serão por tanto mencionadas mais adiante, o estado da arte das diferentes tecnologias de geração de energia, tanto intermitentes como não intermitentes, e as tecnologias de armazenamento de energia.

Concessionária:

A rede da concessionaria é uma fonte de energia centralizada, que pode estar formada de múltiplas fontes de energia primaria em função da matriz energética do pais/região de estudo.

Assim, as fontes mais comuns de geração elétrica são:

- Energia Nuclear
- Usinas Hidroelétricas
- Usinas Termoelétricas
 - Ciclo de Rankine
 - Ciclo de Brayton

² Elaboração própria

- Ciclo combinado
- Usinas eólicas
 - On-shore
 - Off-shore
- Usinas solares
 - Fotovoltaicos
 - Termoelétricas
- Usinas geotérmicas

Conversores e Sistemas de controle e de proteção:

Os conversores consistem em equipamentos de eletrônica de potência, em tanto que os sistemas de controle são tecnologias da informação e comunicações.

Em referência aos elementos de controle e proteção do sistema, a sua descrição não vai ser incluída neste estudo do estado da arte. Só mencionar que estes elementos têm uma importância muito grande no sistema de DER. De fato são elementos de maior importância nas miniredes inteligentes.

Cargas:

De igual forma, os tipos de cargas não vão ser estudados, além de ter um grande rol na arquitetura ótima da MR.

O seguinte capítulo define os diferentes recursos naturais disponíveis e como podem ser aproveitados com diferentes tecnologias de DER no contexto de MR. A combinação de ambos recebe o nome de recurso energético.

2.2. Os recursos energéticos no contexto de sistemas isolados para geração de energia elétrica

Como já mencionado, o conceito de recurso energético é a combinação do recurso natural e da tecnologia capaz de transformar certa energia proveniente de um recurso natural, em energia útil do mesmo ou de diferente tipo.

No entanto, para caracterizar os elementos chave dos recursos naturais, é imprescindível saber qual é a energia final que quer ser gerada.

Por isso vão ser analisados os recursos naturais disponíveis, junto ao estado da arte das principais formas de aproveitamento dessa energia, sem entrar em detalhe das tecnologias em particular, que permitem transformar esses recursos em eletricidade. A metodologia de conversão da energia vai definir uns parâmetros que vão caracterizar a energia útil que pode ser criada ao através das fontes renováveis naturais.

2.2.1. Recursos naturais e energias úteis

A continuação descrevem-se os principais recursos naturais capazes de, por meio de uma o varia etapas de transformações, fornecer energia elétrica.

Ao nível macro, os recursos naturais inesgotáveis na escala terrestre de tempo e responsáveis de todas as energias disponíveis no planeta terra são a energia do sol e a força gravitacional.

A energia do sol é a principal responsável, gerando energia de forma direta e de forma indireta, condicionando outros fatores susceptíveis de gerar algum outro tipo de energia.

Assim, a nível indireto:

- O ciclo da água, devido à evaporação provocado por o sol é a origem da energia hidroelétrica.
- A radiação solar induz a circulação atmosférica em larga escala responsável dos ventos, responsável da energia eólica.
- Todos os combustíveis foram gerados a partir de restos de plantas e animais quem foram descompostos a partir da radiação solar

De forma direta a energia do sol pode ser aproveitada usando a energia térmica diretamente e com a transformação de energia térmica em algum outro tipo de energia como a energia elétrica dos sistemas fotovoltaicos ou a energia química da fotossíntese.

A outra grande responsável da energia global do planeta é a interação das forças gravitacional, as quais são responsáveis do movimento das marés, água atraída pela força gravitacional da lua o a energia potencial que e a força gravitacional da própria terra com os elementos presentes em ela.

Ao nível mais utilitário, as diferentes fontes de energia renováveis que podem participar em uma MR, contextualizando com os recursos presentes no Brasil e ao nível de mini e micro geração, são:

- Biomassa para produção de energia elétrica
- Biomassa para produção combinada de energia térmica e elétrica
- Energia eólica para produção elétrica
- Energia min- hidráulica para produção elétrica
- Energia solar fotovoltaica
- Energia solar termoelétrica
- Sistemas híbridos

2.2.2. Potencial solar

De forma direta a energia do sol pode ser aproveitada de diferentes formas. No foco de MR, por definição, uma parte o a totalidade da energia produzida, deve ser elétrica.

Assim e dentro desse contexto, a energia proveniente do recurso solar poder ser por tanto aproveitado de forma direta como:

- Energia Solar térmica: nesse caso a energia que pode ser transformada é a energia proveniente da radiação solar incidente em um corpo e o armazenamento dessa energia sob forma de calor. Assim os principais parâmetros que influíram na quantidade e qualidade da energia armazenada são os métodos de captação e as formas de armazenagem dessa energia. A energia térmica pode ser usada tanto como energia térmica, como transformando ela em energia elétrica, como uma combinação das duas. Para a transformação de energia térmica em elétrica e preciso primeiro, utilizar a energia térmica para o aquecimento de fluidos ou gases, os quais vão ser expandidos ao través de uma turbina, que girando (energia mecânica) vai provocar a criação de um campo magnético, o qual vai gerar uma corrente induzida provocando a aparição de eletricidade.
- Energia solar fotovoltaica: é a energia obtida por conversão direta da energia contida na radiação solar em eletricidade. A radiação solar incide sobre a terra em forma de fótons, os quais são partículas em forma de energia. Essa energia aplicada sobre um material semiconductor produz um salto quântico de energia entre os materiais implicados nos painéis fotovoltaicos. Assim se depois é conectado um condutor entre as caras do material semiconductor, o conjunto de elétrones circulara por o filo condutor, estabelecendo uma corrente elétrica que recebe o nome de energia solar fotovoltaica.

Outras formas de conversão da energia do sol em energia elétrica estão sendo experimentadas, como por exemplo:

- A conversão da longitude de onda da onda de luz comum, pode ser convertida em onda curtas de maior energia, aproveitando mais a energia disponível do fóton, o que vai dar passo a criação de uma nova geração de painéis fotovoltaicos [67].
- Um novo tipo de dispositivo que utiliza tanto a energia da radiação como o calor transmitido por a radiação, que suma a energia dele para ajudar aos elétrones no salto quântico de níveis de energia, criando assim um fluxo de corrente elétrica, precisando de menor energia aportada por a radiação[68].
- Células orgânicas fabricadas com polímeros. Neste caso a barreira é a destruição dos painéis de plástico devido ao calor da energia solar.

Por tanto nos dois casos, independente da tecnologia utilizada, a energia do sol é aportada por a energia presente nos fótones da radiação solar. Por tanto quanto maior seja a absorção dessa energia, maior será o aproveitamento da energia solar.

A radiação (o intensidade de radiação) no perímetro externo do sol e de $I = 6.33 \times 10^7 \text{ W/m}^2$, em tanto que a radiação que alcança a superfície da terra é de $I=1367 \text{ W/m}^2$, denominada constante solar. A Irradiação (insolação ou energia de radiação), outro conceito importante, é a radiação durante um determinado tempo, ou seja, as unidades dela são de energia ($\text{kW}\cdot\text{h/m}^2$ ou MJ/m^2).

Essa constante pode se descompor em radiação direta, radiação difusa e radiação refletida. A radiação direta é a componente principal em um dia claro, a radiação difusa corresponde à parte da radiação dispersa absorvida pela atmosfera e refletida de novo de forma difusa e em todas as direções. Essa radiação vai representar uma porcentagem grande da radiação total um dia com nuvens. A radiação refletida é aquela parte da radiação direta que vai aos elementos do planeta no plano terrenal, e que é refletida de novo para o ponto de interesse. A radiação refletida pela neve é, por exemplo, muito maior que aquela refletida pelo oceano.

A radiação global é principalmente a soma da radiação direta e da radiação difusa, considerando-se a radiação refletida como depreciável no balanço global em um ponto discreto.

A radiação solar não é nem constante ao longo do dia nem ao longo do ano. A posição do receptor vai definir a quantidade da radiação solar que pode ser aproveitada.

Geometria solar

O sol é uma estrela com forma esférica gasosa de alta temperatura, situada no centro do Sistema Solar e que representa a maior fonte de radiação eletromagnética desse sistema. É constituído principalmente de hélio, carbono e hidrogênio; e a radiação solar não é distribuída de forma uniforme na Terra devido a que ela depende da distância entre o sol e a Terra, a hora do dia, a inclinação do globo terrestre e a zona na superfície terrestre.

A Terra pode se caracterizar por ter dois movimentos simultâneos ao redor do sol. O primeiro é o movimento de rotação que se produz ao redor do eixo polar (eixo imaginário que tem uma inclinação de $23^{\circ} 27'$ com respeito ao eixo perpendicular à órbita da Terra). O segundo movimento é de translação que consiste no giro da Terra ao redor do sol, com período de 365,25 dias.

A localização dentro do planeta Terra é definida por as coordenadas geográficas, compostas por a latitude e a longitude.

- A **latitude** expressa a distância norte-sul com respeito ao Equador; tomando valores absolutos de 0° no Equador e até 90° nos polos.
- A **longitude** expressa a distância Leste-Oeste com respeito ao meridiano de Greenwich; tomando valores absolutos de 0° em Greenwich até 180° no lado oposto da Terra.

- A **altura solar** γ_s : ângulo no plano vertical entre os raios do sol e a projeção dos mesmos sobre o plano horizontal.
- O **ângulo zenital** θ_{zs} : ângulo formado entre os raios do sol e a normal ao plano horizontal.

Assim, em função do tipo de captador da energia dos fótons, vai existir uma geometria ou uma posição específica capaz de aperfeiçoar a recollecção de energia útil e que vai estar definida por os parâmetros anteriormente definidos.

2.2.3. Potencial eólico

A origem da existência do vento vem como consequência da energia da radiação solar. Como o eixo da terra tem uma inclinação de $23^\circ 27'$ com respeito ao eixo perpendicular a órbita da terra, a radiação solar na superfície não é a mesma em todas as partes do planeta, o que produz uma diferença de temperatura nas diferentes regiões da terra, o que implica uma diferença de densidades, o que produz um gradiente de pressão que provoca o movimento do ar.

Na escala do planeta a diferença de temperaturas entre os polos e o Equador, produz um movimento do ar: o ar frio desce em tanto que o ar quente sobe a atmosfera. A rotação da terra faz que nos hemisférios norte e sul o vento sopra para o leste por encima de 30° de latitude, em tanto que vai para o oeste embaixo dessas latitudes.

A escala local o vento está influenciado por ventos ou brisas marítimas que se produzem devido à diferença de temperatura entre a água e a superfície terrestre; acontece da mesma forma com os ventos de montanha, que sucedem por diferença de temperaturas entre o dia e a noite.

De novo a energia eólica tem várias variações na sua definição, mais uma forma aceita de descrever ela, vêm a seguir. A energia eólica é definida como a energia obtida do vento, ou seja, a energia cinética gerada por o efeito de uma corrente de ar, que pode ser transformada em outro tipo de energia útil para as atividades humanas.

Historicamente, a forma mais comum de usar esse tipo de energia, vem sendo a conversão da energia cinética da massa do ar em movimento, em energia mecânica, com a finalidade de dar movimento a algum objeto útil para o ser humano. Uns exemplos são os barcos a vela, ou o movimento das pás de um moinho. Ou bem gerando uma rotação, ou bem dando um movimento de translação.

Existem assim várias tecnologias muito utilizadas desde faz cento de anos, capazes de aproveitar este tipo de energia, proveniente na sua essência, da energia solar.

Um exemplo mais atual é o caso dos aerogeradores. O elemento que joga o papel principal no funcionamento destes é a turbina eólica. O mecanismo de geração energético dela consiste na utilização da energia do vento que dá energia cinética a umas pás, que fazem girar uns ímãs criando um campo eletromagnético que gera pela sua vez um campo elétrico. Assim as turbinas eólicas conseguem converter a energia mecânica gerada, em eletricidade.

Este tipo de recurso natural é considerado renovável, devido a que o vento é uma fonte de energia inesgotável na escala terrestre e do ser humano.

Porém, a capacidade de extração de energia do vento é limitada por o limite de Betz. Trata-se de um teorema proposto pelo físico alemão Albert Betz, que em 1919 concluiu que nenhuma turbina eólica pode converter mais do $16/27\%$ (59,3%) da energia do vento em energia mecânica, independentemente da eficiência do mecanismo de conversão.

Esso é devido a que o mecanismo de conversão da energia cinética do vento em energia mecânica das palas da turbina, por exemplo, para ser 100% eficiente precisara deter o vento, ou seja, de usar toda a energia cinética do vento parando completamente ele. Mas si isso acontecesse às palas no teriam movimento e no teria energia elétrica produzida.

Devido a que a energia do vento que sabemos extrair vem dada por a energia cinética de uma massa de ar, essa energia vai depender da velocidade e da densidade dessa massa de ar.

Existem varias ferramentas que permitem descrever as características do vento que são descritas a continuação.

Rosa dos ventos

A rosa dos ventos entrega informação da distribuição do vento e da frequência da variação da direção dele.

Essa informação é obtida mesurando a velocidade e direção do vento na localização aonde se vai quer extrair energia. Para ter informações fiáveis, é importante ter dados das mesuras do vento ao mínimo 8 vezes por dia durante 5 anos. Se no se tem a informação exata do lugar desejado, podem ser usados os dados de um observatório próximo, e a correspondente projeção/interpolação para estimar estatisticamente o vento na localização desejada.

A distribuição da frequência da direção do vento é muito importante na hora de desenhar a orientação ótima de algum mecanismo de conversão da energia do vento, como as turbinas eólicas.

A representação gráfica da velocidade e direção do vento pode ser representada em um diagrama de círculos concêntricos, onde os raios são a escala das frequências das velocidades em cada direção tal como mostra a próxima figura:

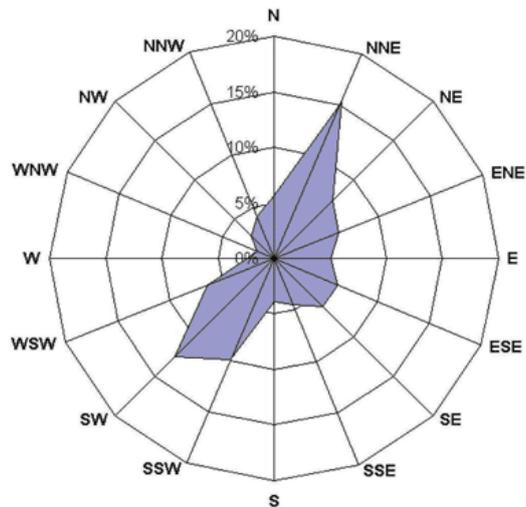


Figura 4 - Rosa dos ventos

Outra forma de representar a informação das características do vento e a distribuição de Weibull.

Distribución de Weibull

A variação do vento em um espaço determinado se descreve utilizando a função estadística que recebe o nome de distribuição de *Weibull*. O conhecimento desta distribuição permite determinar analiticamente o potencial energético do vento, expressando as velocidades para um ano meio tipo.

Esta distribuição se define em função de dois parâmetros: o fator de escala c (em ms) e o fator de forma k (adimensional). A fórmula é a seguinte:

$$f(v, c, k) = \begin{cases} c * k * (v * c)^{k-1} * e^{-(v*c)^k} & \text{se } v \geq 0 \\ 0 & \text{se } v < 0 \end{cases}$$

Às vezes no lugar de c , se escreve o fator de escala como: $\lambda = 1/c$

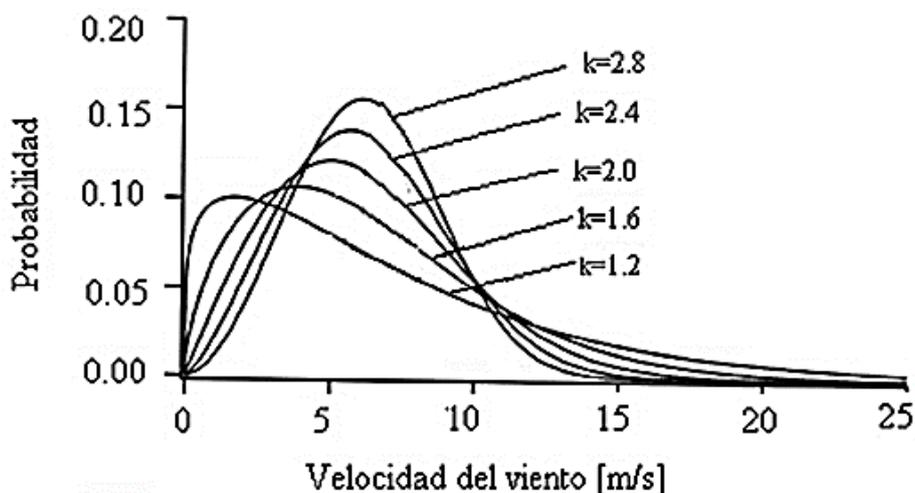


Figura 5 - Distribuição de Weibull para diferentes valores de k

O fator de distribuição de forma k representa a relação entre a energia obtida em um ano e a energia que poderia ter obtido se a velocidade do vento se mantivera constante ao longo do ano (a velocidade meia).

2.2.4. Potencial Biomassa [59] [69]

A definição dada por o IEA, Instituto de Energia Atômica em 2012 é a seguinte: qualquer matéria orgânica (ou seja, em decomposição) derivada das plantas ou animais, e disponível em uma base renovável. A biomassa inclui tanto a madeira como cultivos agrícolas, como cultivos energéticos herbáceos, e lenhosos, resíduos orgânicos municipais ou estrume.

O potencial energético proveniente da biomassa vai depender do tipo de biomassa disponível, da quantidade acessível desse recurso, a produção neta do ecossistema em uma unidade de tempo e do tipo de transformação da energia de biomassa.

Como biomassa define-se a quantidade de matéria acumulada em um indivíduo, um nível trófico, uma população o um ecossistema qualquer.

A energia útil, proveniente da energia química da fotossíntese, pode ser extraída por combustão direta da biomassa, como é o caso da queima de madeira; pode prover da queima do combustível obtido dela ao através de transformações físicas ou químicas, como a energia proveniente do biogás obtido por digestão anaeróbica de matéria orgânica, o as produções de óleos vegetais para o uso como biocombustíveis; e pode ser usada diretamente como matéria orgânica sob forma de fertilizante o tratamento de solos, como por exemplo o uso de estrume o cobertas vegetais. Finalmente, a utilidade mais comum da biomassa é de ser alimento de muitos tipos diferentes de organismos.

É importante ter em conta todos os usos possíveis da biomassa já que se tem que escolher a solução mais razoável e oportuna, em função das necessidades existentes. Por exemplo, no caso de ter uma quantidade reduzida de recurso disponível, tem-se que verificar primeiro que

a nutrição das pessoas e animais este satisfeita antes de contemplar transformar o recurso em biocombustível para gerar eletricidade. Tem-se que considerar todas as espécies ou ecossistemas que utilizam essa biomassa como fonte de energia, não só o ser humano. E se tem que contabilizar toda a energia envolvida no processo de transformação, assim como a água utilizada em dito processo.

A maioria dos processos de extração da energia da biomassa, com a finalidade de gerar eletricidade, energia térmica, ou uma combinação das duas, vai passar por algum processo de combustão.

A combustão consiste na oxidação de hidrocarbonetos. Este processo libera sempre energia térmica devido à natureza exoenergética da própria transformação. Por tanto, as características mais importantes para entender o potencial da biomassa, vão depender do tipo de hidrocarbonetos presente na biomassa, da quantidade desta substância química e do poder calorífico dele, definido ou bem por o seu Poder Calorífico Inferior, PCI, ou bem por seu Poder Calorífico Superior, PCS. Quanto maior seja este valor, maior energia pode desprender durante a combustão.

2.2.5. Potencial hidráulico

O conceito de energia hidráulica é parecido o conceito de energia eólica, ao tratar também da energia que um fluido pode ceder a um mecanismo que vai transformar ele em outro tipo de energia.

Ambos os recursos naturais são fluidos e por tanto seguem a equação de Bernoulli, a qual define a energia de qualquer fluido como a soma de três componentes:

- Energia cinética, devida a velocidade do fluido
- Energia potencial ou gravitacional: devida à altitude de um fluido
- Energia de pressão: devida a pressão que possui o fluido

Essa equação entre dois pontos 1 e 2 de uma mesma linha de corrente com fricção e trabalho externo vem definida por a seguinte equação:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 + W/g = h_f + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2$$

Onde:

- γ é o peso específico, definido como $\gamma = \rho * g$
- W é o trabalho por unidade de vazão mássico, que pode ser tanto negativo como positivo
- h_f são as perdas por fricção
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, aceleração da gravidade

No caso da energia hidráulica, são principalmente usada tanto a energia potencial devida ao desnível entre dos volumes de água, tanto a energia cinética da corrente da água que é devida de novo a energia potencial produzida por a pendente natural dos rios.

A potencia máxima que pode ser obtida ao través de um desnível é dada por a seguinte formula:

$$P = \rho * Q * H * g$$

Onde

- P é a potencia máxima que pode ser obtida (W)
- H é a queda de água (m);
- ρ é a densidade (kg/m^3)
- Q é a vazão volumétrica (m^3/s)
- g é a aceleração da gravidade (m/s^2)

Da mesma forma que a energia potencial do vento, a energia potencial da água pode ser aproveitada para gerar energia elétrica.

Mas a grande vantagem da energia proveniente de fluidos é que o armazenamento dele é fácil e cria uma forma sustentável de armazenar energia potencial.

2.3. Tecnologias renováveis aplicáveis no contexto de sistemas isolados para geração elétrica

O recurso energético consiste na combinação da disponibilidade de recursos naturais, com o acesso a tecnologias economicamente viáveis. No obstante, um recurso energético sustentável no tempo, precisa de recursos energéticos renováveis junto com tecnologias em harmonia com o meio ambiente e com o meio social. Neste apartado vão ser descritas as tecnologias renováveis atuais que podem formar parte de uma miniredes elétrica.

Como já mencionado anteriormente, os geradores distribuídos de energia elétrica não convencional ou renovável, assim como os sistemas de armazenamento de energia, recebem o nome de recursos energéticos distribuídos, DER (das siglas em inglês).

As últimas tendências no desenho de MRs é a combinação dos benefícios de essas tecnologias de baixa emissão de carbono, junto a sistemas de cogeração de alta eficiência. De esta forma, os sistemas baseados no aproveitamento de calor residual, vão melhorar a eficiência energética global da instalação, ao mesmo tempo em que os DER de baixas emissões vão reduzir a contaminação do planeta. A eleição dos recursos energéticos que vão formar parte da matriz energética da MRs vai depender de múltiplos fatores como as condições climáticas e topológicas da região ou o acesso a recursos renováveis. A continuação vão ser descritos os estados de artes das principais tecnologias que podem fazer parte de uma miniredes elétrica dentro do foco de estudo, que consiste em comunidades rurais, com tecnologias comerciais.

O foco em sistemas isolados e em recursos energéticos acessíveis para comunidades de baixa renda serão comentados no futuro.

Sim embargo, os sistemas que mais vão ser discutidos são os seguintes:

- Sistemas de Produção Combinada de Calor e Energia Elétrica (CHP systems)
- Sistemas de Conversão de Energia Eólica
- Solar Fotovoltaico (PV systems)
- Minihidráulica
- Sistemas de armazenamento (Baterias térmicas, baterias eletroquímicas, utilização da energia potencial, ar comprimido, ..)

A finalidade de listar todas as tecnologias disponíveis e de identificar o estado da arte de cada uma delas e o nível de desenvolvimento da integração delas dentro de uma matriz energética, para assim ter um inventário de soluções tecnológicas a considerar na planificação de projetos de MRs.

2.3.1. Produção combinada de calor e eletricidade

Esta fonte de geração de energia é a mais aplicada em MRs devido ao aproveitamento do calor residual ao mesmo tempo em que é gerada eletricidade. De esta maneira, a eficiência global do sistema aumenta de forma considerável. Em sistemas de grande porte, onde se produzem vários níveis de temperatura, pode ser aproveitada também o calor produzido a temperaturas intermediárias para à geração de frio, o que recebe o nome de tri-geração ou poli-geração.

Esta tecnologia consiste então em algum tipo de mecanismo que vai transformar a energia térmica em energia elétrica. A seguir são apresentados alguns tipos de transformações assim como o estado de desenvolvimento da tecnologia.

Nosso caso de estudo, baseado nas MR, esta em um plano de escala pequena na literatura tradicional de geração elétrica. Assim os sistemas de estudo vão ser coerentes com essa dimensão. Por tanto os sistemas apresentados dentro deste capítulo vão se centrar em sistemas de micro-cogeração (em diante Micro-CHP).

É interessante observar que ao nível de grandes CHP, geralmente o objetivo é gerar eletricidade e o calor residual é aproveitado como produto secundário, enquanto que para sistemas menores, acontece o contrario. A energia primária usada é a energia térmica e a eletricidade é produzida como subproduto. Por tanto geralmente é produzida a energia térmica necessária para suprir a demanda calorífica, enquanto que a energia elétrica produzida é major que a demanda. Por tanto, uma parte dessa energia elétrica sobrando pode ser reintroduzida na rede da concessionária.

Os conjuntos de micro-CHP são geralmente microturbinas acopladas a máquinas síncronas de ímã permanente de alta velocidade (50.000 a 100.000 rpm) de eixo único, com rolamentos

aerodinâmicos ou aerofólios. Eles são fornecidos com interfaces de eletrônica de potência para conexão às cargas elétricas.

Os conjuntos de micro-CHP são confiáveis, robustos e baratos. Estão disponíveis na faixa de capacidade de 10 a 100 kW e os combustíveis mais comuns são o gás natural, o propano ou combustíveis líquidos, que permite uma combustão limpa com baixos níveis de partículas. Os biocombustíveis são também uma possibilidade de energias renováveis mais limpas, além de estai ainda em fase de desenvolvimento.

Durante a operação de um conjunto de CHP, a pressão do ar de entrada é aumentada após passar pelo compressor centrífugo. A temperatura do ar comprimido é aumentada ao passar pelo permutador de calor. Quando o ar comprimido quente entra na câmara de combustão, é misturado com combustível e queimado. Os gases de combustão de alta temperatura são expandidos na turbina para produzir energia mecânica, que por sua vez aciona a máquina síncrona de ímã permanente para produzir energia elétrica em alta frequência.

A tensão de saída de alta frequência é convertida em CC usando um retificador e a tensão CC é reconvertida em CA de 50/60 Hz de frequência, conforme a necessidade, usando uma interface de inversor.

As Miniredes com sistemas de micro-CHP devem seguir algumas condições para garantir maiores vantagens respeito aos sistemas tradicionais:

- O sistema de micro-CHP deve estar localizado mais perto das cargas de calor que dos consumidores elétricos, devido a que o transporte de eletricidade tem menores perdas de distribuição. Podem ser usadas também células de combustível para melhor aproveitamento do calor gerado.
- A geração de calor pode ser usada para unidades individuais é pequena, permitindo assim maior flexibilidade para combinar várias pequenas cargas de calor, combinando geração voluntaria de calor (sob forma de by-pass) e combinando-o com utilização do calor residual.

Os sistemas de micro-cogeração são baseados principalmente nas seguintes tecnologias:

- Motores de combustão interna (IC)
- Motores Stirling
- Microturbinas
- Células de combustível

Descrevem-se brevemente essas tecnologias a seguir.

2.3.1.1. Motores de combustão interna, MCI

Os MCI consistem na combustão de combustível, queimado no ar em uma câmara de combustão com ou sem oxidantes.

A combustão cria gases de alta temperatura e alta pressão que podem se expandir e atuar em corpos móveis como pistões ou rotores, transformando a energia química da combustão, em energia mecânica ou elétrica.

Os MIC incluem motores de combustão intermitentes (motor alternativo, motor Wankel e motor Bourke) e motores de combustão contínua (motores a jato, foguetes e turbinas a gás).

A principal diferença entre os MICs e motores de combustão externa (como os motores a vapor e os motores Stirling), é que o aporte de calor nesses últimos, é externo.

Os combustíveis comumente usados são diesel, gasolina e gás de petróleo. O gás propano também é usado às vezes como combustível. Com algumas modificações nos componentes de fornecimento de combustível, a maioria dos MIC projetados para gasolina pode funcionar com gás natural ou gases de petróleo liquefeitos, assim como biocombustíveis líquidos e gasosos, como etanol e biodiesel.

Dependendo do tipo de combustível, o processo de combustão também varia: o processo de combustão inicia, ou bem por ignição por faísca, ou devido a ignição por compressão.

2.3.1.2. Motores Stirling [60] [70]

O motor Stirling é um motor térmico de pistão de ciclo fechado, em que o gás de trabalho é permanentemente contido dentro do cilindro. É tradicionalmente classificado como um motor de combustão externa, embora o calor também possa ser fornecido por fontes não combustíveis como energia solar, geotérmica, química e nuclear.

Trata-se da única máquina térmica criada até agora, capaz de aproximar de forma teórica, o seu rendimento ao máximo rendimento teórico conhecido como rendimento de Carnot.

Funcionamento:

Este tipo de motor trabalha com um ciclo termodinâmico composto por 4 fases em 2 tempos de pistão. Ele é formado por duas transformações isocórica (aquecimento e arrefecimento a volume constante, resp. 4 e 2) e duas transformações isotérmicas (expansão e compressão a temperatura constante, resp. 1 e 3).

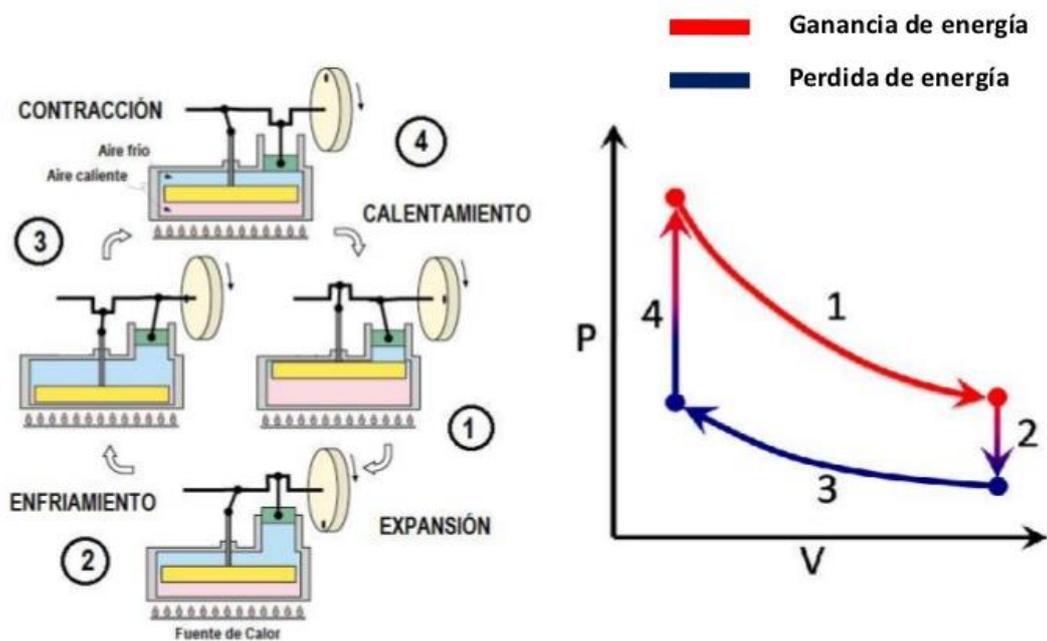


Figura 6 - Ciclo termodinâmico e diagrama PV [71]

O motor consiste em duas câmaras em diferentes temperaturas que aquecem e arrefecem um gás de forma alternada, provocando contrações e expansões cíclicas o que fazem movimentar dois êmbolos ligados a um eixo comum, gerando assim energia mecânica que pode ser usada posteriormente para gerar algum outro tipo de energia como a energia elétrica.

O motor Stirling usa uma fonte de calor e um dissipador de calor ambos dois externos. Cada um é mantido dentro de uma faixa de temperatura limitada e deve ter um salto de temperaturas importante entre eles.

Uma mudança na temperatura do gás causa uma mudança correspondente em sua pressão, e o movimento do pistão faz com que o gás seja expandido e comprimido alternadamente. Quando o gás é aquecido, ele se expande na câmara selada e atua no pistão de energia para produzir um golpe de energia. Quando o gás é resfriado, sua pressão cai e, então, menos trabalho precisa ser feito pelo pistão para comprimir o gás no curso de retorno. Esta diferença de trabalho produz um fluxo de saída de energia.

O gás contido dentro do motor é geralmente ar, mas também existem motores Stirling de hidrogênio ou gás hélio para geração de maiores potências. A quantidade do gás é fixa, devido a que o sistema é fechado. Por essa mesma razão, o motor Stirling tem a vantagem de não precisar de nenhuma válvula de controle da entrada ou exaustão de gases, ao contrário de outros motores de pistão.

Em função da disposição dos eixos, da localização do gás de trabalho, existem três categorias de motores Stirling: Alpha Stirling, Beta Stirling e Gamma Stirling.

Este tipo de motores é usado de forma eficiente como produtor de energia para aplicações CHP que utilizam uma fonte de calor primária e alguma aplicação de aquecimento secundário, como é comum em processos industriais.

A fonte de calor primária entra no aquecedor do motor Stirling e produz energia mecânica, e o calor residual do aquecedor do motor é usado para fornecer as aplicações de aquecimento secundário. A energia mecânica produzida pelo motor é usada para gerar eletricidade como um produto secundário. O processo geral é muito eficiente e econômico.

Os motores Stirling têm várias vantagens sobre os motores alternativos. Podem, por exemplo, alcançar uma alta eficiência de conversão de energia, cerca do 80%, (limitado por propriedades não ideais do gás de trabalho e dos materiais do motor como a fricção, a condutividade térmica, a resistência à tração, a deformação e o ponto de fusão), são mais silenciosos e mais confiáveis, com menores exigências de manutenção.

Porém, para a mesma classificação de potência, um motor Stirling tem um tamanho maior e um custo de capital mais alto do que o de um motor IC. Portanto, os motores Stirling estão sendo usados apenas para as aplicações em que o objetivo principal é minimizar o custo de capital por quilowatt-hora, mas não por quilowatt. Mas a principal vantagem respeito aos MICs é que a fonte de calor pode ser feita externamente o que permite o uso de energia renováveis como energia solar, resíduos agrícolas e lixo doméstico.

2.3.1.3. Microturbinas

As microturbinas são as unidades geradoras mais populares em sistemas CHP, e com maior perspectiva para serem usadas como microfontes de energia para MRs.

As microturbinas são turbinas a gás pequenas e de ciclo simples, cujas potências variam tipicamente entre 25 a 300 kW.

As principais partes de uma microturbina e suas funções são as seguintes:

- Turbina - Turbinas a gás de eixo único de alta velocidade (velocidades de rotação de 50.000 a 120.000 rpm) ou de eixo dividido (em torno a 3.000 rpm)
- Alternador - Em unidades de eixo único, o alternador é acoplado diretamente à turbina. O rotor é de design permanente de dois polos ou de quatro polos e o estator é do tipo convencional de ferida de cobre. Nas unidades de eixo dividido, uma máquina de indução convencional ou uma máquina síncrona é montada na turbina através da caixa de engrenagens.
- Eletrônica de potência - Em máquinas de eixo único, a tensão CA de alta frequência (1.500 a 4.000 Hz) gerada pelo alternador é convertida em tensão de frequência de energia padrão através das interfaces eletrônicas de potência. No entanto, no projeto de eixo dividido, estes não são necessários devido à presença da caixa de engrenagens.
- Recuperador - O recuperador recupera o calor residual para melhorar a eficiência energética da microturbina. Transfere o calor do gás de escape para o ar de descarga

antes que o ar de descarga entre no combustor. Isso reduz a quantidade de combustível necessária para elevar a temperatura do ar de descarga para o valor requerido. Os processos de projetar e fabricar recuperadores são bastante complicados, pois eles operam sob alta pressão e diferenciais de temperatura. O calor de exaustão pode ser usado para aquecimento de água, processos de secagem ou resfriadores de absorção para condicionamento de ar a partir de energia térmica em vez de energia elétrica.

- Controle e comunicação - Os sistemas de controle e comunicação incluem todo o mecanismo de controle da turbina, interface do inversor, eletrônica de inicialização, instrumentação e condicionamento de sinais, registro de dados, diagnósticos e comunicações de controle do usuário.

As turbinas de gás são amplamente usadas em ciclos de potência (ou ciclos termodinâmicos) como o ciclo de Brayton. Porém existe ainda muita pesquisa a ser feita nas formas de uso deste mecanismo a pequena escala como é o caso das microturbinas e a aplicação de microturbinas como sistemas de GD.

Existem dois tipos principais de turbinas, diferenciadas por o tipo de sincronismo da máquina elétrica que as compõe. Também vão se diferenciar em função do tipo de acoplamento a rede. Este pode ser direto ou indireto dependendo de se a velocidade é constante ou variável. Quando a conexão é indireta podem-se aproveitar os picos de velocidade do vento, mais neste caso a energia produzida vai ter uma frequência variável, o que vai precisar de equipamentos de adequação para injetar energia a rede. No caso do mecanismo direto, a própria rede limita a velocidade de giro do gerador, o que não permite aproveitar os picos de vento [72]

Existem por tanto os geradores que integram máquinas síncronas (MS) e os de máquinas assíncronas (MA) [73].

As microturbinas de gerador síncrono podem ser conectadas a rede em forma direta, sem caixa de velocidade ou multiplicador. Existem as MS de eletroímãs, MSE, que são as mais usadas atualmente, e as de ímãs permanentes MSIP, estas últimas podendo funcionar em modo autônomo por não precisar de excitação externa.

Os geradores assíncronos (MA) são também amplamente usados atualmente em aproveitamentos eólicos, mais muito menos usados em sistemas autônomos. Eles podem suportar variações de velocidade o que dá maior robustez ao sistema. Estas últimas vão geralmente acompanhadas por um banco de capacitores para aportar energia reativa necessária. Existem as MA de gaiola de esquilo, MAGE, mais comumente usadas, assim como as de rotor bobinado (MARB).

A principal vantagem de acoplar um SG com uma microturbina de eixo dividido é que ele elimina o uso do conversor de energia. Neste caso, o gerador é conectado à turbina através de uma caixa de engrenagens para gerar energia convencional de 50/60 Hz. Assim, a necessidade de retificadores e conversores de energia é completamente eliminada. Além disso, o uso de PMSG de alta velocidade tem desvantagens - como estresse térmico, fenômenos de desmagnetização, forças centrífugas, perdas de rotor - por causa dos efeitos de franjas e alto custo. A desvantagem dos geradores de indução de acoplamento (assíncronos) é que, embora

eles sejam mais baratos e robustos, sua velocidade é dependente da carga e eles não podem ser conectados à rede sem o uso de sistemas de conversão de energia caros. O uso de interfaces eletrônicas de potência para conversão de energia introduz harmônicos no sistema para reduzir a qualidade da potência de saída. Esses harmônicos são eliminados se um SG for usado com uma caixa de engrenagens. Além disso, há menos chances de falha, já que a caixa de câmbio é um equipamento mecânico muito mais simples do que os dispositivos eletrônicos de potência complexos. No entanto, a principal desvantagem de usar uma caixa de câmbio é que ela consome uma fração da energia gerada, reduzindo assim a eficiência do sistema.

As principais vantagens das Microturbinas em relação a outros mecanismos, como geradores tradicionais de back-up, são:

- Um tamanho menor em comparação com outros DERs.
- A eficiência energética para produção de eletricidade pode atingir a faixa de 25 a 30%. No entanto, com recuperação de calor residual em aplicações de cogeração, esta pode superar o 80%.
- Emissões menores de NOx (inferiores a 7 ppm para máquinas de gás natural).
- Vida operacional larga (11.000 horas de operação entre grandes revisões, e vida útil de pelo menos 45.000 horas).
- Os custos do sistema são inferiores a 500 US\$/kW. O custo da eletricidade é competitivo, incluindo com a energia da concessionária.
- Flexibilidade de combustível: é capaz de usar combustíveis alternativos, como gás natural, diesel, etanol e gás de aterro, além de outros líquidos e gases derivados de biomassa.
- Nível de ruído e vibrações reduzido.
- Procedimentos de instalação simples.
- Podem tanto satisfazer a demanda base, como ser usada para aplicações de stand-by , peack-shaving e aplicações de cogeração.

2.3.1.4. Células de combustível [42][43][44][45][74]

Uma célula de combustível converte energia química de um combustível diretamente em energia elétrica. Consiste em dois eletrodos (um ânodo e um cátodo) e um eletrólito, dentro de uma matriz. Os eletrodos são carregados opostamente.

A operação é semelhante à de uma bateria de armazenamento, exceto que nas baterias os reagentes e produtos são armazenados dando assim uma durada de vida limitada ao sistema de armazenamento de energia. Nas células de combustível os reativos são alimentados continuamente e, além disso, os eletrodos das pilas de combustível são o mesmo tempo os catalizadores da reação química de oxido/redução.

Durante a operação, são fornecidos os reativos separadamente: por um lado um reativo rico em hidrogênio, o que vai reagir com o ânodo liberando, por um lado, elétrones que vão criar uma corrente no circuito elétrico alimentado, e por outro prótonos (H+) que vão produzir uma

reação de oxidação no cátodo, como o oxigênio do outro reativo. Por tanto as reações de oxidação e redução eletroquímica ocorrem nos eletrodos para produzir eletricidade. O Calor e a água são produzidos como subprodutos.

As células de combustível têm várias vantagens sobre os geradores convencionais. Devido à maior eficiência e menor temperatura de oxidação do combustível, as células de combustível emitem menos CO₂ e NO_x por quilowatt de potência gerada, fornecendo assim, uma fonte de energia ecologicamente mais limpa.

Como não há peças móveis, elas estão quase isentas de ruídos e vibrações, robustas e de baixa manutenção. Isso os torna adequados para locais urbanos ou suburbanos.

Ao contrário das turbinas a gás e a vapor, a eficiência da célula de combustível aumenta em condições de carga parcial.

Além disso, eles podem usar uma variedade de combustíveis como gás natural, propano, gás de aterro, gás digestor anaeróbico, diesel, nafta, metanol e hidrogênio. Essa versatilidade garante que essa tecnologia não se torne obsoleta devido à indisponibilidade de combustíveis.

Uma única célula de combustível produz tensão de saída de aproximadamente 0.7 V. Portanto, para produzir voltagens mais altas, as células de combustível são conectadas em série formando uma pila de célula de combustível. As eficiências elétricas das células de combustível ficam entre 36% e 60%, dependendo do tipo e configuração do sistema. Ao usar equipamentos convencionais de recuperação de calor, a eficiência geral pode ser aumentada para cerca de 85%.

Uma das principais barreiras é a dificuldade de armazenamento de hidrogênio, devido a sua volatilidade. A reforma a vapor de hidrocarbonetos líquidos (C_nH_m) é uma maneira potencial de fornecer combustível rico em hidrogênio para células a combustível.

Um modelo simplificado do funcionamento em modo de cogeração, mostra-se a continuação:

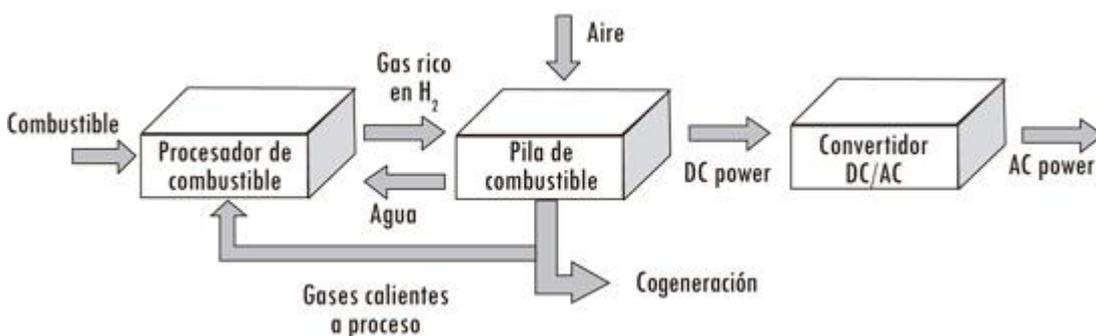


Figura 7 - Esquema do funcionamento de uma célula de combustível [75]

Outros dos principais desafios são:

- A reforma a vapor pode utilizar combustíveis líquidos de hidrocarbonetos como o etanol e o biodiesel, mas esses combustíveis podem não estar disponíveis em

quantidades suficientemente grandes para fornecer uma corrente contínua de hidrogênio.

- Como a reação de reforma ocorre em altas temperaturas, as células de combustível têm um tempo de partida elevado e exigem materiais caros e resistentes à temperatura.
- O catalisador é muito caro e os compostos de enxofre presentes no combustível podem envenenar certos catalisadores, dificultando a operação deste tipo de sistema na gasolina comum.
- O monóxido de carbono produzido na reação pode envenenar a membrana da célula de combustível e pode degradar seu desempenho. Nesse caso, sistemas complicados de remoção de CO devem ser incorporados ao sistema.
- A eficiência termodinâmica do processo depende da pureza do produto de hidrogênio. Normalmente, a eficiência termodinâmica situa-se entre 70% e 85%.

Tipos de células de combustível

Os modelos mais desenvolvidos de tipos de células de combustível se apresentam a seguir:

- Célula de combustível com membrana de troca protônica (PEMFC): o eletrólito é uma membrana de polímero sólido, o catalizador é o platino, a temperatura de operação ao redor dos 80-95°C, e com uma eficiência elétrica de 40-60%.
- Célula de combustível de ácido fosfórico (PAFC): o eletrólito é ácido fosfórico líquido, o catalizador é o platino sobre base de carbono, a temperatura de operação vai entre os 180-205°C, e com uma eficiência elétrica de 32-42%.
- Célula a combustível de carbonato fundido (MCFC): tem como eletrólito carbonatos alcalinos sobre matriz cerâmica, o catalizador é o próprio eletrólito (não o platino) e a temperatura de operação esta ao redor dos 650°C, e com uma eficiência elétrica de 50-60%.
- Célula de combustível de óxido sólido (SOFC): operam a 1.000-800°C, o eletrólito e sólido cerâmico ou óxido metálico no poros, o catalizador são de novo os eléctrodos e a eficiência vai entre 50-60%
- Célula de combustível Alcalinas (AFC): usam como eletrólito uma solução de hidróxido de potássio em água, o catalizador pode ser uma grande variedade de metais no preciosos, a temperatura de operação vai entre os 105 e os 245°C e a sua eficiência elétrica esta entre 60 e 70%.

2.3.2. Sistemas de conversão da energia eólica [76][62][78][79][80][81]

Os sistemas de conversão de energia eólica ou aerogeradores convertem a energia do vento em energia elétrica.

O principal componente dos aerogeradores é a turbina eólica. Ela é acoplada a um gerador através de um multiplicador de velocidade. Geralmente, para este tipo de energia é mais comum a utilização de geradores de indução.

As principais partes de um aerogerador são a torre, o rotor e a nacela. A nacela acomoda os mecanismos de transmissão e o gerador. O rotor pode ter duas ou mais lâminas e vai transformar a energia cinética do vento em energia mecânica, o qual vai criar um campo eletromagnético no interior do motor, gerando assim eletricidade.

A turbina eólica captura a energia cinética do fluxo de vento através das pás do rotor e transfere a energia para o lado do gerador de indução através da caixa de engrenagens. O gerador O eixo é acionado pela turbina eólica para gerar energia elétrica. A função de a caixa de velocidades é para transformar as velocidades de rotação mais lentas da turbina eólica para maiores velocidades de rotação no lado do gerador de indução. A tensão e frequência de saída são mantidas dentro da faixa especificada, usando medição, controle e técnicas de proteção.

As turbinas eólicas podem ser tanto de eixo horizontal como de eixo vertical e existe uma ampla gama dimensões.

Para o caso de microturbinas eólicas, a potencia geralmente é inferior aos 50 kW e existem dois principais modelos diferenciado pelo tipo de rotor, ois dos de eixo vertical:

- Darrieus:
- Savonius

A potência de saída de uma turbina eólica é determinada por vários fatores, como velocidade do vento, tamanho e forma da turbina. A potência desenvolvida é dada por

$$P = \frac{1}{2} \rho * c_p * A * v^3,$$

Onde P é potência teórica disponível (W), Cp o coeficiente de potência, ρ densidade do ar (kg / m³), V velocidade do vento (m / s) e A é a área varrida das pás do rotor (m²).

O coeficiente de potência Cp dá uma medida da quantidade de energia que pode ser extraída pelo rotor de turbina. Seu valor varia em função do desenho do rotor e do valor máximo alcançável definido como TSR. A TSR é a velocidade relativa do rotor e do vento e tem um valor prático máximo de cerca de 0,4. A saída de torque frequentemente sofre variações dinâmicas devido a flutuações na velocidade do vento causada pela sombra da torre, cisalhamento do vento e turbulência. Estes variações levam a uma perturbação dinâmica na potência de saída e, portanto, um flicker em a tensão gerada.

Em uma turbina eólica de velocidade constante, a variação de potência e o flicker na tensão representam um problema na rede. Pelo contrário, o vento de velocidade variável os sistemas

de turbina fornecem uma potência de saída muito mais suave e uma tensão de barramento mais estável com menores perdas.

No entanto, um dos principais problemas da energia eólica é que, devido à intermitência natural da geração e o consumo de energia no próprio aerogerador, a capacidade neta gerada é menor que a capacidade nominal. Para ser utilizados em pequena escala, vão precisar por tanto, de um sistema de armazenamento de energia ou da combinação com outros sistemas de geração de energia mais estáveis.

Dependendo da controlabilidade, os sistemas operacionais das turbinas eólicas são classificados como (1) turbinas eólicas de velocidade constante e (2) turbinas eólicas de velocidade variável. Uma primeira apresentação desses dois mecanismos já foi feita nos apartados anteriores.

2.3.3. Sistemas fotovoltaicos

A geração solar fotovoltaica consiste na geração de eletricidade a partir da energia inesgotável do sol. A energia dos fótons da luz solar é diretamente transformada a energia elétrica.

A energia solar atinge a célula fotovoltaica em principalmente dois componentes, direta e difusa. O componente direto é de cerca de 85% e vem através de radiação direta. O difuso componente é cerca de 15% e vem através da difusão dispersa na atmosfera.

Uma célula fotovoltaica se comporta como um fotodiodo. Quando recebe energia luminosa na superfície da célula (na forma de fótons), gera pares de elétrons-furos como portadores de corrente na junção p-n.

Assim, a fotocorrente produzida por uma célula fotovoltaica está diretamente relacionada à sua área de superfície, irradiância incidente e temperatura ambiente. A tensão gerada é limitada pela queda de tensão direta na junção p-n.

A tensão de saída atual de uma única célula é muito pequena. Por isso são combinadas várias células entre elas para aumentar tanto a tensão como a corrente fornecida, formando os painéis fotovoltaicos.

Atualmente, a maioria dos módulos fotovoltaicos é equipada com rastreamento de ponto de potência máxima (MPPT) que maximizam a potência dos módulos, deslocando o ponto de operação dependendo da irradiação solar.

Este tipo de energia tem muitas vantagens já que é energia renovável, com baixo impacto ambiental, com uma tecnologia madura e bem difundida já por todo o mundo.

No entanto, devido à natureza do painel fotovoltaico, a geração de energia elétrica é feita em CC. Conversores de energia devem ser empregados para transformar a energia CC em CA no nível de frequência especificado, para poder ser conectado à rede da concessionária..

Porém, devido à ampla melhoria nas tecnologias de inversor, a geração fotovoltaica está sendo implantada quase de forma preferencial em todo o mundo como DERs para o aumento da geração local no nível de tensão de distribuição.

Tipos de células fotovoltaicas

Existem basicamente quatro tipos diferentes de células fotovoltaicas, que são as seguintes:

- Silício monocristalino: células cortadas a partir de um único cristal cilíndrico de silício. O principal vantagem das células monocristalinas é a sua alta eficiência de cerca de 15%, embora o processo de fabricação é complicado e caro.
- Silício multicristalino: células cortadas a partir de um lingote de silício derretido e recristalizado. São mais baratas que as células monocristalina, mas são menos eficientes (12%).
- Silício de filme fino: células de silício amorfo são feitas de átomos de silício em uma fina camada homogênea em vez de uma estrutura de cristal. O silício amorfo absorve a luz de forma mais eficaz do que o silício cristalino. Portanto, as células são mais finas e como a camada de silício amorfo pode ser depositado em uma ampla gama de substratos, o painéis pode ser tanto rígido como flexíveis. Porém, a eficiência é menor que nas células cristalinas, ao redor do 6%.
- Híbrido
- Outros filmes finos: outros materiais sensíveis à luz, como o telureto de cádmio (CdTe) e o disseleneto de índio de cobre (CIS) também são usados para células fotovoltaicas de película fina. O processo de fabricação pode ser mais baratos, conseguindo uma eficiência maior.

2.3.4. Sistemas minihidráulicos de geração de energia [63][32][46][77]

Existem varias formas de utilização da energia hidráulica. As três principais formas são:

- Sistemas de reserva: sistemas de geração de grande porte, caracterizados por barragens que armazenam certa quantidade de água e que utilizam a energia potencial da água para alimentar umas turbinas que geram eletricidade. Podem ser uteis para satisfazer a demanda pico, mais tem grandes impactos ambientais.
- Sistemas de passada: são sistemas de menor porte que servem principalmente para aportar a energia da demanda base. Esses sistemas desviam uma parte da água do rio até um pequeno reservatório de carga, que vai alimentar uma turbina, ao través de um tubo forçado, onde a velocidade cinética é aumentada.
- Sistemas reversíveis de bombeio: são sistemas que podem trabalhar tanto como turbinas, gerando energia elétrica, tanto bombeando água, quando a demanda de energia é inferior à produção. Estes sistemas permitem armazenar energia em forma de energia potencial da água.

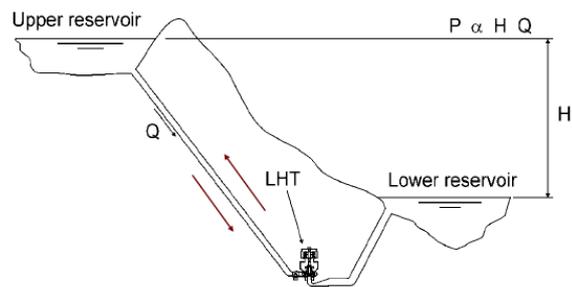


Figura 8 - Esquema de um sistema reversível de bombeio [31]

O conceito de caudal ecológico é o caudal necessário que deve se manter depois da captação da água para assegurar que as condições naturais não sejam alteradas e seja garantido o mesmo desenvolvimento fluvial que antes da construção do sistema.

Vários tipos de turbinas hidráulicas são usados dependendo das alturas netas de água disponíveis e do caudal de água disponível. Geralmente, turbinas de reação operam para alturas inferiores, como exemplo, as turbinas Francis e Kaplan, e as turbinas de impulso ou ação para alturas maiores como as Pelton e as turbinas Turgo. Turbinas de reação extraem energia da queda de pressão, enquanto as turbinas de impulso extraem energia da energia cinética dos jatos de água à pressão atmosférica.

As centrais denominadas como minihidráulica são aquelas que produzem no máximo uma potência de 10MW [46]

Existem duas classificações principais de centrais minihidráulicas:

- As centrais de água passante o fio de água
- As centrais de pé de barragem

As principais tecnologias de turbinas utilizadas em centrais minihidráulica são as seguintes:

- Microturbinas Pelton: turbinas de ação adequadas para saltos grandes, de até uma centena de metros. São muito parecidas as turbinas de centrais maiores, podem ter tanto eixo vertical como horizontal, com até 6 jatos de água e 6 palas de colher dupla.
- Microturbinas Turgo: parecidas as turbinas Pelton, mais aptas para saltos menores da ordem de 30 a 300 metros.
- Microturbinas de fluxo radial ou cruzado: aptas para instalações de queda de água baixa ou meia (entre poucos metros e 100 metros e caudais de entre 20 e 1000 l/s). Atualmente os modelos mais estendidos são chamados Michell Banki. São máquinas de entrada radial de água, caracterizada pela ação dupla da água sobre as palas, a regulação da totalidade do caudal (de 0 a 100%), segurada por um sistema de transmissão ao gerador por meio de correia dentada.
- Miniturbinas Francis: São turbinas de reação para potências com limite inferior ao redor de 100 kW (por isso o nome de mini). A aplicação de turbinas de reação em instalações pequenas e mais problemática que a aplicação de turbinas de ação. Porém,

são as mais utilizadas em aplicações de entre uma dezena e uma centena de metros de queda de água.

2.3.5. Sistemas de armazenamento de energia

Este é uno dos pilares básico de uma minirede, já que permitem garantir o equilíbrio permanente entre a geração de energia e a demanda.

Os equipamentos de armazenamento de energia podem ser de muitos tipos diferentes, em função do tipo de minirede estudada (função, arquitetura, ..), da tipologia das cargas a satisfazer, e da funcionalidade própria do sistema de armazenamento. Assim existem tecnologias mais apropriadas a serem utilizados como equipamentos back-up, outros são melhor aproveitáveis para o peack-saving e outros vão ter a função de garantir a funcionalidade de sistemas isolados.

As tecnologias de armazenamento estudadas na atualidade podem ser tanto mecânicas, como térmicas, como eletromagnéticas e as comuns as eletroquímicas, são resumidas a seguir:



Figura 9 - Tipologias de tecnologias de armazenamento de energia elétrica

Sistemas mecânicos:

CAES (*Compressed Air Energy Storage*): consistem em armazenar energia por ar comprimido, aproveitando a energia sobrando nas horas de menor demanda (e onde a energia tem menor custo) para comprimir ar e armazená-lo em compartimentos subterrâneos que posteriormente liberam o ar e alimentam as turbinas geradoras de eletricidade durante as horas de maior demanda (e maior custo de compra de energia elétrica).

Hidráulica de bombeio: durante os períodos de pouca demanda a eletricidade sobrando é usada para bombear água a um tanque situado a uma altura superior, aproveitando a energia potencial do volume de água bombeado. Quando a demanda é maior, a água é vertida para um depósito inferior alimentando uma turbina para gerar energia elétrica. Considera-se uma tecnologia madurada, pois está sendo implantada há anos em algumas centrais hidroelétricas.

Volantes de inércia: a energia é armazenada em forma de energia cinética de rotação, aumentando esta na medida em que aumenta a velocidade de giro do volante. Os volantes giratórios se conectam a um motor que devolve a energia para ser utilizada. O armazenamento é da ordem de segundos.

Sistemas térmicos

Sales fundidas: Esta tecnologia é baseada na utilização da energia solar de concentração para aquecer tanques de sales fundidas. O calor gerado durante as horas de radiação solar pode ser armazenado e posteriormente transformado a eletricidade através de ciclos termodinâmicos de vapor.

Material de cambio de fase: Estes sistemas são muito utilizados para o armazenamento de energia térmica, mas a sua utilização como armazenamento para produção de energia elétrica é ainda embrionário. Isso é devido principalmente a necessidade de uma grande salto térmico para a conversão de energia térmica em elétrica e ao difícil armazenamento da energia térmica sem grandes perdas.

Sistemas eletromagnéticos:

Imanes supercondutores: através desta tecnologia se armazena energia em forma de campo eletromagnético, o qual é criado a partir da circulação de corrente contínua através de bobinas supercondutoras.

Supercondensadores: Armazenam a energia em forma de campo elétrico por estar formados por grandes lâminas separadas por material dielétrico que, submetidos a uma diferença de potencial, adquirem carga elétrica. Estes não sofrem degradação com os ciclos devido a que não acontecem reações químicas no interior deles.

Sistemas eletroquímicos:

Armazenamento de hidrogênio: O funcionamento deste tipo de armazenamento consiste na eletrolise para geração de H₂ (e O₂) e o posterior armazenamento de H₂. Isso permite uma posterior utilização do hidrogênio para geração elétrica em turbinas ou para aproveitamento com células de combustível.

Baterias de fluxo: Existem grandes variedades, mas as tecnologias mais desenvolvidas são as de tipo Redox de vanádio e as de sódio e sulfato.

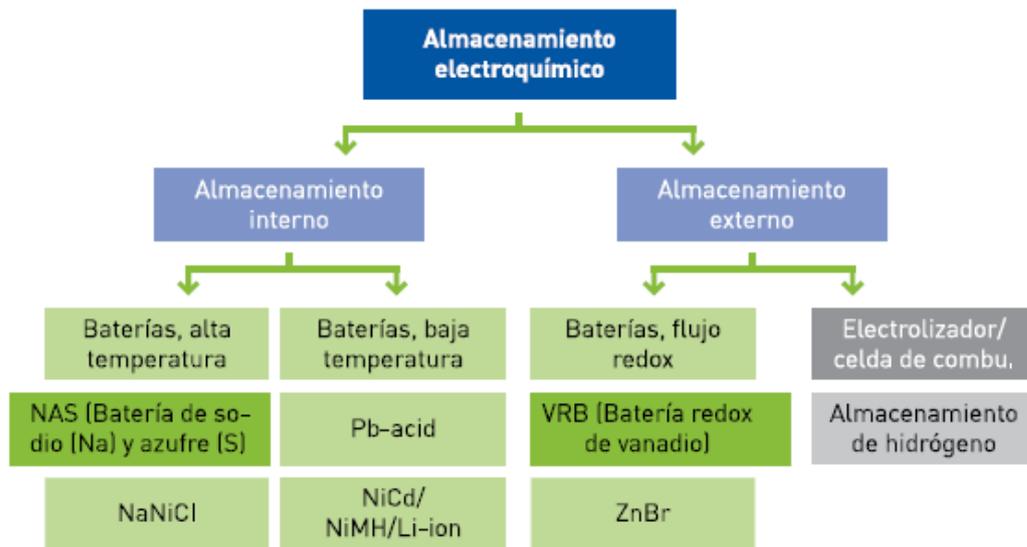


Figura 10 - Classificação das baterias de armazenamento eletroquímico

A seguir mostra-se o estado da arte das interpretações das dimensões social e ambiental no âmbito da energia, dando alguns exemplos de interpretações e mostrando a metodologia da Planificação Integrada de Recursos, como uma solução proposta à necessidade de valorações dos custos completos dos empreendimentos energéticos.

3. O método do Planejamento Integrado de Recursos

3.1. Introdução ao Planejamento de Recursos

A criação de uma solução energética adequada, que satisfaça as necessidades energéticas demandadas, que seja renovável, eficiente e cujas consequências tenham o menor número de impactos negativos no planeta, é um dos retos do milênio.

O primeiro passo para conseguir desenvolver soluções sustentáveis ao longo do tempo, é aceitar que qualquer tipo de investimento vai ter consequências em todas as dimensões envolvidas. O foco deste apartado é de entender como a energia é atualmente entendida, que tipos de análises são contemplados e que dimensões e parâmetros são considerados na tomada de decisão de um empreendimento.

O valor que a sociedade dá à energia, muda o modo de utilização dela.

Assim por exemplo, na indústria, o valor da energia considerado como referência é “o máximo custo da energia no utilizada”. Assim neste contexto, o objetivo principal é a melhoria da eficiência energética e o acesso a uma energia primária de menor custo possível. Porém, se o valor da energia fosse da “mínima energia consumida” ou um enfoque que potencie a utilização de maquinaria com menor consumo de energia, o objetivo principal seria mais focado na redução do impacto dessa indústria no meio ambiente.

Dentro da sociedade, o valor da energia consiste basicamente no mínimo valor da energia usada. Isso potencia uma visão de que quanto menos é o custo econômico, melhor é a energia. Mas outro enfoque poderia ser a mínima energia consumida para satisfazer as necessidades. Neste segundo caso, queda evidente o conceito de sustentabilidade.

Descrevem-se a seguir alguns pontos de vista sobre as consequências nas diferentes dimensões dos impactos no uso da energia em função do recurso utilizado, da forma de geração e do uso desse recurso.

Mostram-se a seguir a visão de diferentes atores da sociedade, desde empresas privadas, até organizações internacionais e lobbys da energia, passando a interpretação de ONGs internacionais e a visão na cultura ancestral dos povos originários.

O modo de avaliação dos diferentes pontos de vista citados, são também muito variados, usando desde o enfoque da visão de sustentabilidade no mantimento da funcionalidade da minirede, passando por conversão a parâmetros unificados para comparar recursos energéticos (Ecopontos), à criação de indicadores que permitam medir o nível de sustentabilidade

MRs for Rural electrification: best practices, United Nations Foundation,

Esta aproximação consiste em definir os diferentes parâmetros de sustentabilidade ao nível das MR rurais. Para isso, são definidas duas categorias de miniredes, as que entram em um círculo vicioso e as que conseguem seguir um ciclo virtuoso.

Os autores definem como virtuoso um círculo que dá suficientes ganâncias para cobrir os gastos de operação, e, ao mesmo tempo, conseguem dar um serviço e uma disponibilidade adequada para manter a fidelidade dos clientes/usuários. Por o contrário, um sistema que entra em um círculo vicioso é um sistema caracterizado por uma cadeia de manutenção pobre, usuários decepcionados, dinheiro insuficiente e suporte comunitário no funcional. Além disso, o estudo distingue os resultados em função do tipo de modelo de negócio que acompanha a MR: For-Profit (FP), Partially Subsidized (PS) e Fully Subsidized (FS).

As melhores práticas (Best Practices) são resumidas em três áreas de atuação:

- **Planificação estratégica:** são práticas que reduzem as incertezas e riscos para o projetista, incluindo estudos de mercado e da cadeia de subministro, as decisões tecnológicas e as políticas governamentais.
- **Operações:** engloba as práticas técnicas comerciais e financeiras pertencentes à MR
- **Contexto Social:** são as atividades relacionadas ao serviço e o envolvimento comunitário.

Segundo ao manual, o desenho das miniredes deve estar ligado a umas Boas Práticas para garantir a sustentabilidade: “No podem ser desenhados sistemas só considerando o carácter tecnológico, mas se tem que adaptar ao contexto social e económico específicos da comunidade rural em questão” (Alliance for Rural Electrification, 2011, p. 51).

Este análise mostra a consideração das dimensões técnico-económicas e sociais, mas não accorda tanta importância a dimensão ambiental.

O manual desenvolve uns critérios para as MR para garantir a sustentabilidade dos sistemas.

Os círculos virtuosos de sustentabilidade podem ser mantidos por meio de manutenção diligente, uso adequado por parte do cliente/usuário, cobranças de tarifárias adequadas e operação de acordo com um cronograma confiável. As MR podem cair em um círculo vicioso devido a fatores como roubo, coleta inadequada de tarifas, uso excessivo por parte do cliente/usuário, operação não confiável e manutenção deficiente.

Assim, os principais indicadores do desempenho das MR são:

- **Confiabilidade:**
 - **Confiabilidade no agendamento:** aquele que adere ao seu cronograma de operação declarado ao longo de sua expectativa de vida operacional. Se a MR não foi bem concebida, também é possível que a programação operacional declarada não estivesse alinhada com as preferências e necessidades do cliente.
 - **Fiabilidade do serviço de energia:** concebido para fornecer energia suficiente aos clientes. Este pode depender de muitas externalidades, como desastres naturais, política e flutuação de preços de combustíveis, entre outros. No entanto, os elementos mais críticos, comuns e a curto prazo revelados por a pesquisa foram o desenho inadequado, um planejamento estratégico inadequado ou falta de uma adequada operação e manutenção técnicas.
- **Viabilidade financeira:** equilibram incentivos / subsídios financeiros e fluxos de receita de tarifas com obrigações de dívida, capital e despesas operacionais tanto a curto como em longo prazo (Casillas e Kammen, 2012; Deshmukh et al., 2013).

Os outros indicadores mencionados no estudo são:

- **Disponibilidade** refere-se ao número de horas por dia ou semana que uma MR está operando, independentemente da programação operacional declarada.
- **A acessibilidade local** refere-se a uma MR que transmite os custos de serviços de energia mais baixos possíveis aos seus clientes e considera a capacidade local de pagamento, assegurando ao mesmo tempo em que a microrrede é confiável e financeiramente viável.
- **Impactos Ambientais:** medem os impactos da MR no meio ambiente. Uma MR que utiliza fontes renováveis de energia emite pouco ou nenhum dióxido de carbono e não exacerba a poluição do ar local ou danos ambientais seria considerada mais bem-sucedida do que aquela que não o faz.
- **A capacidade de aportar à geração de renda** refere-se a uma MR que tem capacidade suficiente e opera de maneira confiável o suficiente para permitir novos empreendimentos dentro da comunidade.
- **Cobertura de serviço** refere-se ao grau de penetração da MR dentro de uma comunidade. Também se refere à capacidade de atender até mesmo os membros mais pobres da comunidade, bem como as diferenças de uso entre os clientes.

Os esquemas dos dois tipos de ciclos são apresentados a seguir:

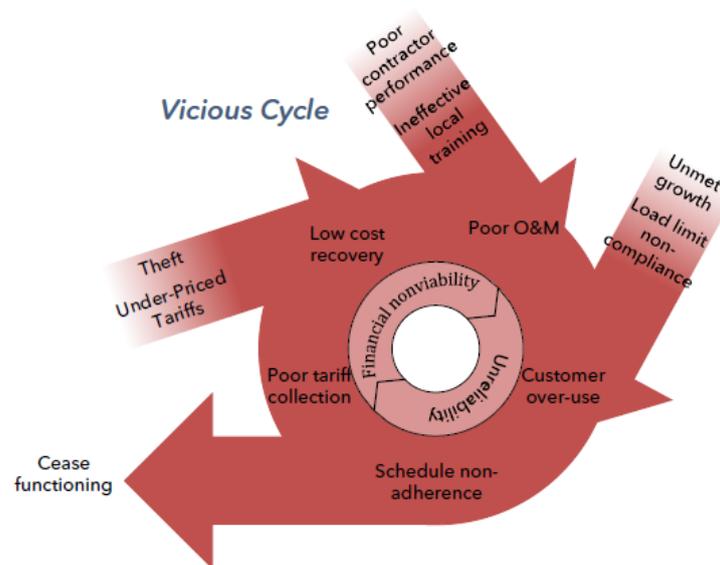


Figura 11 - Ciclo vicioso

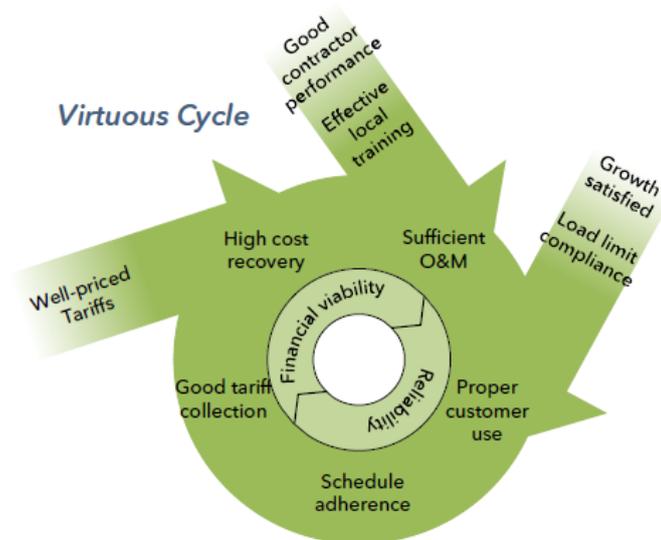


Figura 12 - Círculo virtuoso

Este caso de análise de sustentabilidade tem, porém um alcance limitado à própria interação da MR com as suas dimensões envolventes. Por tanto é um análise limitado ao recurso energético como tecnologia que deve aportar a energia nas condições de quantidade e qualidade de desenho e que deve ser mantido por uma comunidade, por meio de recursos financeiros e de correta operação e manutenção.

Valoração do Ciclo de Vida Completo

Outro exemplo de intento de quantificação das consequências socioambientais dos usos dos diferentes recursos energéticos é o análise do ciclo de vida completo.

A companhia espanhola de gás gasNatural realizou uma aproximação considerado a conversão de diferentes impactos ambientais em ecopontos para criar um critério de valoração dos recursos energéticos com menores e maiores impactos no meio ambiente. Este exemplo é centrado só na produção de energia no nível de rede de concessionária e no analisa o uso final da energia.

Este método tem uma das principais desvantagens que no considera os impactos sociais além de ter uma consideração muito limitada das consequências ambientais.

Indicadores do Organismo Internacional de Energia Atômica, OIEA

O Organismo Internacional da Energia Atômica, elaborou em 2001 um informe sobre os indicadores do desenvolvimento energético sustentável.

Neste caso a estrutura dos modelos ambientais desenvolvidos foi elaborada por a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económicos (OCDE), a Comissão Europeia (CE) e o Organismo Internacional da Energia (OIE) da OCDE.

Considerou-se neste estudo dois principais critérios:

- Uma estrutura IER (impulso – estado – reação)
- Os três elementos da sustentabilidade considerados são o pilar social, económico e ambiental, os três ligados a considerações institucionais.

Definiram 41 indicadores do desenvolvimento energético sustentável IDES. A lista pode-se encontrar no anexo 1, onde os indicadores são diferenciados em função da principal dimensão na qual interveem.

O objetivo geral destes indicadores foi a elaboração de ferramentas que possam servir para a introdução das modificações necessárias nas bases de dato das nações participantes e nos modelos de planificação/avaliação energética pertinentes a fim de ser mais coerentes com o desenvolvimento energético sustentável. Outro objetivo é a formulação nos países em desenvolvimento de estratégias energéticas coerentes e progressistas e na criação de capacidades nos Estados Membros para o emprego das ferramentas e técnicas de planificação do desenvolvimento energético sustentável.

Este projeto, lançado no ano 2002, devia ter uma duração de 3 anos, incluindo como membros o Governo do Brasil. A iniciativa de cooperação foi realizada no marco de “projeto coordenado de investigação” (PCI) do OIEA titulado “Evolução histórica dos indicadores do desenvolvimento energético sustentável (IDES) e emprego desta informações para desenhar diretrizes em relação às estratégias energéticas futuras em conformidade com os objetivos de desenvolvimento sustentável”.

Porém, no foi encontrada continuidade de esse estudo.

No mesmo ano, teve lugar os encontros regionais da Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Brasileira (2002), onde foi definida a sustentabilidade desde o ponto de vista da sociedade brasileira.

Agenda 21 Brasileira - resultados da Consulta Nacional

Nesta agenda foram definidas cinco dimensões da sustentabilidade desde o ponto de vista da sociedade brasileira: as dimensões geoambiental, social, económica, politico-institucional e da informação e conhecimento.

Estas dimensões foram resumidas por Márcia Regina Krama na sua dissertação de pós-graduação como se mostra no anexo 2 [82]:

Identifica-se uma nova dimensão na sustentabilidade que é a da informação e o conhecimento.

Sumak Kawsay e iniciativa Yasuni-ITT

A iniciativa Yasuni-ITT é um projeto que trata dum novo modelo de crédito de carbono, proposto na COP21 o qual projeta ter maiores considerações da dimensão ambiental no toma de decisões dos aproveitamentos de recursos energéticos.

Esta iniciativa foi criada devido à existência de uma grande quantidade de combustíveis fósseis, a reserva Yasuni ITT, uma das reservas com maior biodiversidade do planeta.

A filosofia deste sistema se baseia no conceito do Sumak Kawsay, linha de pensamento procedente do povo indígena e integrado na constituição do Equador, que considera como direito humano o direito a viver em um meio ambiente equilibrado.

O informe avalia a viabilidade do aproveitamento dos mercados voluntários de carbono para compensar os custos da conservação da Reserva da Biosfera do Yasuní, incluindo os custos de oportunidade da extração de petróleo desde o bloqueio ITT. Das possíveis fontes de valor a través do mercado de carbono são avaliadas: O valor do carbono deixado sequestrado em forma de petróleo subterrâneo, e o valor do inventário de carbono nos ecossistemas florestais que serão perturbados, para extrair petróleo.

Trata-se de uma avaliação detalhada das perspectivas de uma compensação internacional pelo mantimento indefinido das reservas petrolíferas do campo ITT, mediante o emprego dos Certificados de Garantia ITT-Yasuní como créditos de carbono, com especial referência tanto ao mercado voluntário, como à vinculação da iniciativa com os mecanismos REDD em negociação, no contexto dos mecanismos post-Kioto [83].

Esta metodologia envolver tanto a dimensão social, como ambiental utilizando ferramentas políticas para desenvolver soluções sustentáveis em todas as dimensões.

3.2. O PIR e as dimensões envolventes

3.2.1. Estado da arte do Planejamento Integrado de Recursos

Como foi remarcado por Flávio [84] na sua dissertação, o planejamento integrado de recursos começou em 1992, quando o governo federal dos EUA definiu o Planejamento Integrado de Recursos (do inglês, *Integrated Resource Planning*), na Lei de Política Energética. Tratou-se de um novo processo de planejamento e seleção de recursos que avaliava uma gama ampla de alternativas, incluindo geração nova, compra de energia, conservação e eficiência energética, cogeração, aplicações de aquecimento e refrigeração, e energias renováveis.

O principal objetivo desta metodologia é prover um serviço adequado e confiável para os clientes, com o menor custo do sistema. O processo deve levar em conta as características necessárias para a operação deste, a capacidade de verificar as economias obtidas por meio de conservação e eficiência energéticas, e a durabilidade dessas economias medidas ao longo do

tempo. Deve, também, tratar os recursos de oferta e demanda de forma consistente e integrada (EUA, 2013).

No mundo, o conceito foi amplamente difundido abordando os recursos do lado da oferta e da demanda para atendimento à necessidade energética, minimizando os custos resultantes tanto para a empresa como para a sociedade.

O Brasil não tem diretrizes que obriguem a aplicação do Planejamento Integrado de Recursos. O Plano Nacional de Energia apresenta alguns elementos isolados do Planejamento Integrado, como a consideração de programas de gerenciamento do lado da demanda e de eficiência energéticas no plano de expansão da geração de longo prazo. Mas as principais experiências no PIR consistem em pesquisas acadêmicas, trabalhos de institutos de pesquisa e estudos de aplicação (BAITELO, 2011).

A metodologia de planejamento energético desenvolvida no ambiente do Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (GEPEA-USP) baseia-se na fundamentação teórica proposta na tese de doutorado de Udaeta em 1997. O PIR desenvolvido no GEPEA-USP retoma os princípios do *Integrated Resource Planning*, mas incorpora, além disso, instrumentos que permitem as empresas, a sociedade, os especialistas e os governos compararem efetivamente o custo de todos os recursos alternativos, de oferta e demanda, considerando as características financeiras, ambientais, de confiabilidade e segurança energética. O desenvolvimento das metodologias dos módulos do PIR são resultados de pesquisas contínuas do grupo desde o período de 1996 até o presente.

A meta do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos é fornecer aos planejadores instrumentos de planejamento energético visando à sustentabilidade do desenvolvimento, em seu sentido amplo. O PIR considera pesos de importâncias equivalentes nas dimensões: ambiental, político, social e técnico-econômico. O envolvimento e a participação de entidades interessadas no processo contribuem para o controle das consequências inconvenientes e a atenuação dos efeitos negativos de grandes empreendimentos junto à percepção da sociedade e mesmo para os investidores, na viabilidade de um projeto. A filosofia apresentada não busca o mínimo custo referido momentaneamente, mas em uma série de decisões e combinações, distribuídas ao longo do horizonte de planejamento.

3.2.2. Metodologia do PIR

O Planejamento Integrado de Recursos é uma metodologia de planejamento energético que considera recursos energéticos de oferta e de demanda nas mesmas condições de forma a poder atender às necessidades energéticas da atividade socioeconômica futura. O PIR então procura analisar as fontes energéticas e suas respectivas viabilidades de implantação segundo uma visão integrada e mais abrangente que a preconizada pelo planejamento tradicional. Ressaltam-se como premissas principais do PIR a avaliação dos benefícios e impactos de ordem econômica, social, ambiental e política decorrentes da provisão (ou não) de energia.

Além da consideração destes aspectos, leva-se em consideração a necessidade da participação da sociedade no processo.

Sendo assim, podem-se identificar como elementos principais desta metodologia:

- ♦ **Caráter participativo da sociedade:** o principal elemento que distancia o PIR do planejamento tradicional é justamente a consideração dos chamados Interessados-Envolvidos (In_En). Os interessados-envolvidos compreendem todos aqueles que se interessam, são beneficiários ou afetados pelos desdobramentos do processo de planejamento energético;
- ♦ **Atendimento da demanda a menor *custo completo*:** Por *custo completo* entende-se o somatório de custos ambientais, sociais, econômicos e políticos de cada alternativa energética, lembrando que o PIR considera todas as alternativas possíveis para uma região;
- ♦ **Os recursos de demanda continuam entrando na análise com o mesmo peso que os recursos de oferta, sem que este seja o único diferencial da metodologia do PIR em relação à tradicional.**

A proposta atual do PIR é de fornecer uma alternativa que tenha sido elaborada com a participação ampla da sociedade e possua mapeados os impactos, benefícios e riscos das diversas alternativas energéticas de determinada localidade ou região. Este mapeamento oferece a todos, com destaque ao investidor, uma visão clara de benefícios e impactos de cada alternativa, permitindo uma avaliação mais clara de riscos e oportunidades em cada região em cada momento considerado (curto médio e longo prazos).

No processo de desenvolvimento do PIR, são integrados diversos elementos, tais como: Recursos de Oferta e Demanda; Aspectos Sociais, Ambientais e Econômicos na avaliação de tais recursos; As questões locais e temporais; Todos os Interessados-Envolvidos.

O processo de integração de recursos pode ser descrito segundo 9 etapas principais descritas a seguir:

Etapla 1 - Mapeamento regional: são levantados os dados sociais, econômicos, ambientais, e de infraestrutura da região de estudo. Também são identificados aspectos de usos múltiplos de recursos naturais. O principal objetivo de esta etapa é de identificar as potencialidades e limitações relativas ao planejamento energético de determinada localidade / região de estudo.

Etapla 2 - Determinação de Recursos e Demandas Regionais: São levantados e sistematizados dados referentes ao todo tipo de demanda regional que possa influir no processo de planejamento energético e de desenvolvimento regional, utilizando técnicas consolidadas de previsão da demanda. O objetivo é de quantificar os recursos potenciais e sua disponibilidade, bem como o acesso pelos In_En (Interessados e Envolvidos). Nesta etapa vão ser caracterizados os aspectos técnicos e impactos ambientais e sociais de cada recurso.

Etapla 3 - Participação dos Interessados-Envolvidos - In_En: envolve a aplicação de metodologias de levantamento e participação dos In_En no processo de planejamento, por meio de diferentes possíveis atividade, para levantar as necessidades e anseios dos En_In

(locais ou não) para o horizonte do projeto e o custo que estão dispostos a pagar para ter energia. Esta etapa vai permitir corrigir as suposições da etapa 2 das necessidades do En_In.

Etapa 4 - Determinação de Critérios e Elementos de Análise: esta etapa envolve a identificação de Funções Multiobjectivo, FMO, assim como a evolução destas funções ao longo do tempo, através da repetição da etapa 3 quando necessário. De fato esta repetição vai aportar como resultado extra a percepção de importância relativos que os In_En atribuem aos atributos econômicos, sociais, e ambientais que serão considerados na Análise de Custos Completos, ACC da etapa 5. Este ponto tem como maior dificuldade a transformação das FMO de caráter linguístico, critérios, restrições e parâmetros concretos de análise. Porém, existe atualmente, grande variedade de métodos e ferramentas computacionais para tratamento de variáveis com esta características.

Etapa 5 - Análise de Custos Completos, ACC: envolve a metodologia da análise de custos completos. Como resultado desta etapa ter-se-á a classificação dos recursos energéticos segundo uma visão integrada das dimensões econômicas, social e ambiental de cada um. Este análise multidimensional se presta, de forma efetiva, à aplicação de uma metodologia com vistas ao desenvolvimento sustentável, por proporcionar o tratamento de elementos que, tradicionalmente, não tomam parte no planejamento energético.

Etapa 6 - Alocação Temporal de Recursos para o Plano Preferencial, PP: esta etapa busca, dentre os recursos classificados na ACC e segundo condicionantes identificados na Etapa 4, o melhor mix de recursos em cada intervalo de discretização do período de planejamento. Nesta etapa podem ser usadas ferramentas consolidadas de análise como Programação em Lógica FUZZY, Algoritmos Genéticos, Redes Neurais, AHP-Análise Hierárquica de Processos, etc.

Etapa 7- Composição de Cenários: é a realização de estudos de cenários para o Plano Preferencial do momento (i), realizado na etapa 6. Após a composição do Plano Preferencial, é preciso verificar a sua consistência e adequação no horizonte de planejamento. Podem ser usadas ferramentas como o LEAP, Long Range Energy Analysis System. Na saída deste processo serão apresentadas as condições ambientais e energéticas futuras para o período (i + 1), após aplicação do PP do momento (i), o que vai permitir a verificação de inconsistências e readequação do PP do momento (i). Assim esta etapa vai dar os resultados, como a nova iteração, das condições energéticas e ambientais do momento (i+1).

Etapa 8- Análise Socioeconômica do Plano: são análises suplementares à etapa 7 de forma a abranger as considerações da dinâmica socioeconômica do plano.

Etapa 9 - Iterações: a última etapa consiste no processo iterativo de criação do PP Final. Este será composto dos n PP da etapa 6. Cada iteração definirá um plano para o momento considerado. Para cada iteração haverá uma condição regional específica, um conjunto de FMO, uma classificação de recursos ACC e um PP. As etapas 7 e 8 qualificarão os possíveis resultados da aplicação do PP e alimentarão o início do processo de iteração, através de prospecção de cenários e análises de processo iterativo. A conclusão da Etapa 9 realimentará o mapeamento regional com a nova condição pós-implementação do PP do momento (i) para elaboração do PP (i+1) até chegar o horizonte do estudo.

O modelo anterior foi uns dois primeiros a ser desenvolvidos. Atualmente a metodologia do PIR tem uma estrutura mais definida. Segundo Udaeta (2010) a Planificação Integrada de Recursos Energéticos PIR pode ser resumir em quatro fases distintas de execução:

- Informações prévias: em que figuram o Inventário Ambiental, a construção da Mina de Dados, a Listagem e Seleção dos Recursos do Lado da Oferta e da Demanda, Identificação dos Em/In.
- Ranqueamento: CVPC, Cômputo e Valorização do Potencial Completo de recursos energéticos, tanto do lado da oferta como do lado da demanda nas dimensões ambiental, social, política e técnico-econômica, Caracterização dos REs (tecnologia de aproveitamento, fontes energéticas e potencial teórico), treinamento, capacitação, aplicação de questionários e identificação de expectativas dos En-In, Ranqueamento dos Recursos (ACC determinística e ACC holística), Mapeamento Energo-Ambiental Local e Construção dos Cenários (Energéticos Econômicos, e Previsão de Demanda num horizonte de 30 anos).
- Plano Integrado de Recursos energéticos Preferenciais: Cálculo de Incertezas e Riscos, Integração de Recursos e Carteiras de Recursos.
- Plano de Ação: etapa final que traz à luz dos En-In os resultados obtidos. O plano de ação comporta os recursos energéticos que devem ser implementados de imediato dando início ao processo do PIR visando o desenvolvimento sustentável.

3.2.3. Simplificações adotadas do PIR

O PIR consiste em uma metodologia muito completa que tem por objetivo procurar soluções energéticas de sistemas complexos. O caso de estudo é bem mais simples devido a tratar-se de uma comunidade com um número de habitantes reduzido e devido a estar limitadas por as normativas do PEIC.

As simplificações do PIR consideradas no presente estudo são definidas a seguir.

- O presente Estudo do PIR para a comunidade da Nova Enseada é um estudo de caso com o objetivo de avaliar a metodologia neste contexto particular de comunidade tradicional localizada em um Parque Estadual. Por isso, foram introduzidos alguns conceitos como a apropriabilidade da tecnologia, a estrutura em base comunitárias integrada na etnocultura, o empoeiramento da mulherada, entre outros descrito ao longo do estudo.
- Os cenários explorativos foram planteados com a premissa própria de “Baixo para cima”, que consiste em considerar o uso da mínima energia para resolver as necessidades humanas, adaptado as formas tradicionais de vida das comunidades de estudo e com o objetivo descentralizado de resolver a demandas energéticas de forma local e específicas de cada caso particular. O objetivo desta premissa é de criar soluções com mínimo impacto global.

- Não vai ser analisado o consumo energético em transporte dentro do RELDS nem no CVPC. O horizonte projetado vai ser de 10 anos. Nesse período as tecnologias de transporte não vão mudar muito (tal vez poderia ter biodiesel importado do continente, o navio elétrico carregado no continente). Mas mesmo se muda, não vai interferir significativamente com os outros recursos energéticos.
- Não vão ser considerados os consumo energético vinculados a atividade de pesca, os quais são geralmente consumo de combustível para o transporte marítimo e consumo de energia térmica (butano) para cocção ou secagem de peixe.
- Não vai ser realizado um estudo econômico da comunidade.
- É considerado nas etapas do PIR que a avaliação do potencial teórico é obtido da análise dos recursos naturais disponíveis; o potencial de mercado é obtido durante o processo de escolha dos RELO, avaliando as tecnologias comerciais atuais com capacidade de extraer o máximo do potencial teórico dos recursos naturais. A etapa da seleção dos RELO avalia as necessidades energéticas do caso de estudo desde o ponto de vista dos usos finais, para assim contemplar todas as formas de gerencias e diminuir esse consumo. No CVPC é finalmente detalhada a caracterização completa de cada recurso, entre os quais define-se o potencial realizável unitário de cada recursos, como forma de normalizar as variáveis quantitativas. Este potencial realizável será ajustado pelas limitações dos diferentes atributos dentro das dimensões do PIR. Após a parametrização de todos os indicadores (quantitativos e qualitativos) e a escolha pelo método AHP dos pesos assignados a cada atributo, é finalmente definido um ranqueamento do RE.
- Foram considerada as seguinte interpretações dos conceitos a seguir:
 - ACC determinístico: atribuição de valores numéricos normalizados a cada atributo de cada dimensão de cada RE, com a finalidade de viabilizar as comparações
 - ACC heurístico: é a criação dos pesos para valoração da importância relativa de cada atributos. Esta metodologia utiliza a ferramenta do AHP e as opiniões tanto dos expertos como dos En-In
- Após o ranqueamento dos RE com menores Custos Completos, são estudadas as necessidades específicas do caso de estudo, com as demandas reprimidas e a projeção a vários cenários. Nesses cenários podem ser definidas de novo restrições que limitem os potenciais realizáveis dos diferentes recursos ao largo do período de estudo.
- Trata-se de um PIR superficial para avaliar a metodologia na dimensão comunitária, como primeira iteração da metodologia na espera de avaliação dos En-In
- A construção dos planos preferenciais é o resultado da combinação dos potenciais realizáveis finais com as necessidades energéticas dentro das premissas de cada cenário projetado.
- Outra simplificação adotada dentro da avaliação do RE foi: a ideia de juntar os SIGFI e baterias individuais em uma mini redê conjunta, é uma método que teoricamente faz parte dos RELO (utilização de sistemas de armazenamento + construção de sinergias. Neste estudo foi simplificado à comparação entre dois recursos fotovoltaicos RELOS de diferentes faixas ($[<1\text{kW}]$ e $[1;10]\text{kW}$). Foi também priorizada a mesura de GLD de sensibilização para à redução de consumo ante a automatização de medidas de poupança energética na escolha de RELOs.

- Também não foi analisada a dimensão política que envolve aos Em-In ainda não discutida.

4. Dados, premissas e critérios

4.1. Premissas e critérios

Como já foi comentado, o presente projeto consiste ao mesmo tempo em um projeto de Planificação Integrada de Recursos energéticos numa parte ou da integridade da Ilha do Cardoso, usando como modelo de referência o Cômputo de Valorização de Potencial Completo; e ao mesmo tempo consiste na identificação de soluções energéticas acessíveis, para resolver necessidades básicas do dia a dia.

Para manter a coerência uma série de critérios foram considerados, alguns dos quais se descrevem a seguir.

Recurso energético:

O recurso energético pode ser definido tanto do lado da oferta como do lado da demanda. Do lado da oferta energética, é considerado como a combinação de um recurso natural existente, junto a uma tecnologia que permita transformar este recurso natural em um recurso energético. Por tanto, desde esse ponto de vista, utilização dos recursos naturais esta intrinsecamente ligada às tecnologias comerciais existentes.

Visto desde a demanda energética, o recurso é a combinação do setor de estudo, do uso final dessa energia, e das medidas existentes ou projetadas para minimizar o consumo energético.

A energia como um todo:

Neste projeto é definida como energia, todas as formas de representação dela mesma. Mesmo se o estudo do PIR vai estar mais focado em criar uma matriz energética com energia elétrica, para o análise das diferentes possíveis soluções energéticas acessíveis, vai se ter em consideração desde a energia potencial, existente por diferença de alturas entre dois referências, tanto a energia química na conservação de alimentos, tanto a ajuda da energia mecânica humana ou animal para impulsionar algum processo energético.

Critérios de sustentabilidade:

A sustentabilidade é definida como a característica de uma solução, de estar em equilíbrio e harmonia com todas as dimensões envolvidas e de manter este equilíbrio em longo prazo, garantindo sempre a sua máxima funcionalidade, nas condições de desenho e nas condições projetadas ao longo do ciclo de vida da solução.

Para garantir a sustentabilidade é por tanto importante analisar todas as dimensões presentes no entorno da solução e que vão influir em ela e interatua entre elas.

Além disso, para assegurar que a solução se mantenha no tempo, ela deve ser apropriada por o entorno. No caso de estudo, as soluções energéticas são para as comunidades da Ilha do Cardoso, e por tanto, para assegurar a sustentabilidade das soluções propostas, as comunidades tem que fazer sempre parte tanto da toma de decisões, como do processo de criação, e tem que ser capacitada para poder construir, operar, manter e reproduzir a solução desenhada.

Por tanto o projeto vai sempre ir acompanhado da formação correspondente para assegurar a sustentabilidade de qualquer solução projetada.

4.2. Levantamento de dados: Mapeamento Energo-Ambiental

4.2.1. Dados Gerais

4.2.1.1. Dados geográficos

Localização geográfica da Ilha em relação ao Estado

O Parque Estadual Ilha do Cardoso está localizado no extremo sul do litoral de São Paulo, no município de Cananéia, no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá, que se estende de Peruíbe até a cidade de Paranaguá, no Estado do Paraná. Criado pelo Decreto nº 40.319 de 03/07/1962 [85] . A Ilha esta localizada a 270 km de São Paulo. A área total do parque é de 22.500 ha, correspondente a 90% do território da ilha e gerenciado pelo Instituto Florestal de São Paulo [86].



Figura 13 - Localização da Ilha do Cardoso [87]

A Ilha do Cardoso situa-se na dentro da Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguapé-Peruíbe, APACIP, a qual esta localizada nos Biomas Mata Atlântica e Zona Costeira, abrangendo o litoral sul da zona costeira do Estado de São Paulo. Esta região está inserida e integra um importante

contínuo de Mata Atlântica e ecossistemas associados, na bioregião da Serra do Mar, com grande presença de manguezais e remanescente importante do bioma. A Mata Atlântica é reconhecidamente uma das regiões de maior diversidade biológica do planeta é prioridade para a conservação, com alta taxa de endemismos. [18]:

A maior parte de sua topologia é montanhosa. O clima na ilha se caracteriza por elevada umidade relativa e pluviosidade, precipitação anual varia entre 1800 e 2000 mm. A temperatura média local varia entre 19°C e 27°C não existindo uma estação seca.

A ilha esta rodeada pelo canal de Ararapiri, o canal de Baía de Trapandé e o oceano atlântico. Do lado do continente, pertencente ao estado de Paraná, margem oposta ao PEIC; foi quase tudo inserido no Mosaico do Jacupiranga e envolve o Pe do Lagamar, a RDS Itapanhapima e a RESEX da Ilha de Tumba.



Figura 14 - Município de Cananéia

Caracterização das principais comunidades

O Parque Estadual tem três núcleos principais, o núcleo do Perequê, o núcleo do Marujá e o núcleo Ilha da Casca. Os dois primeiros possuem infraestrutura para o uso público e o terceiro núcleo é uma base de apoio da equipe de fiscalização. O parque é um importante centro de pesquisas científicas. A estrutura do núcleo Perequê foi implantada para subsidiar estes estudos com o nome inicial de Centro de Pesquisas Aplicadas em Recursos Naturais da Ilha do Cardoso (Ceparnic). O centro, controlado inicialmente pela Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (SAA), passou a ser administrado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SMA), na década de 90 [88].

A ocupação antrópica da ilha vem repartida principalmente entre sete núcleos de habitantes, seis dos quais são comunidades tradicionais caiçaras e a última sendo uma comunidade de povos originários de etnia Guaraní Mbya. A localização das comunidades, descrita de sul a norte, no recorrido da ilha no sentido anti-horário é o seguinte:

- Pontal do Leste: é a comunidade localizada na região mais ao sul da ilha. Nas bibliografias [7] e [20], pode ser encontrada maior informação.
- A antiga Enseada da Baleia, comunidade foco do estudo de caso que teve que ser realocada em outra localização da ilha por causa da erosão natural do litoral.
- Vila Rápida: comunidade com o menor número de moradores, maior descrição no [20].
- Nova Enseada da Baleia: Nova localização da comunidade de moradores da Enseada da Baleia.
- A vila do Marujá: é uma das vilas maiores da ilha, distribuída entre dois núcleos, como pode observar-se nas fotografias satélite e no esquema a seguir. Nesta comunidade encontram-se as principais infraestruturas da ilha, como o centro de saúde e o ponto de partida do transporte fluvial escolar.
- As comunidades de Foles e Cambriú são descritas em [6] e [8]
- Pereirinha e Itacuruçá: os estudos [2] e [6] contêm maior informação sobre esta comunidade
- Aldeia Indígena: Ypaum Ivyty, da etnia Mbyá-guaraní, estabelecida na ilha em 1992 na localidade conhecida como “sitio santa cruz” em trecho montanhoso do PEIC [19]. O seguinte mapa mostra a localização da área considerada território indígena em processo de legalização. Uma descrição da comunidade é feita na bibliografia [10].



Figura 15 - Aldeias de povos originários na Ilha do Cardoso e perto da cidade de Cananéia [89].

A continuação é mostrada a repartição das terras na comunidade do Marujá como exemplo ilustrativo. O Marujá e a Enseada da Baleia compartilham umas condições similares de bioma local, de gestão comunitária, cultura caiçara com atividades econômicas principais a pesca e o turismo.

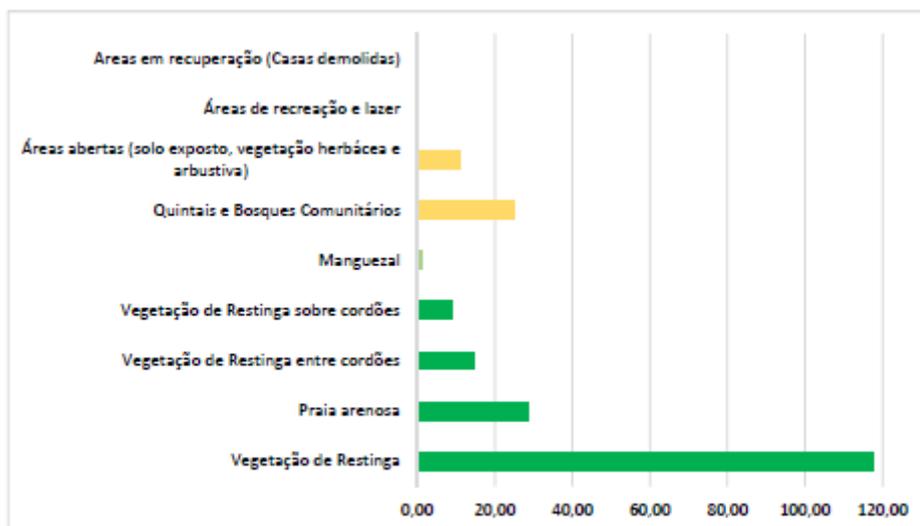


Figura 1: Áreas de ocupação no Marujá (laranja) e áreas de vegetação nativa e praias (verde) mostrado em hectares.

Nota-se uma maior área natural que a parte ocupada pela comunidade do Marujá. A principal vegetação é a Restinga, com praias arenosas e dunas e uma pequena porção onde crescem manguezais.

As dimensões totais, porém, não correspondem à amplitude ocupada pela da Nova Enseada quem é repartida numa área muito inferior.

Informações específicas da comunidade da Enseada da Baleia

A Comunidade da Enseada da Baleia é uma das comunidades tradicionais caiçaras da ilha. Devido à erosão do litoral, ela teve que ser relocada em uma zona de maior extensão, como mostra a seguinte figura. Maior informação sobre a erosão do litoral pode ser encontrada nos documentos [4] e [9].

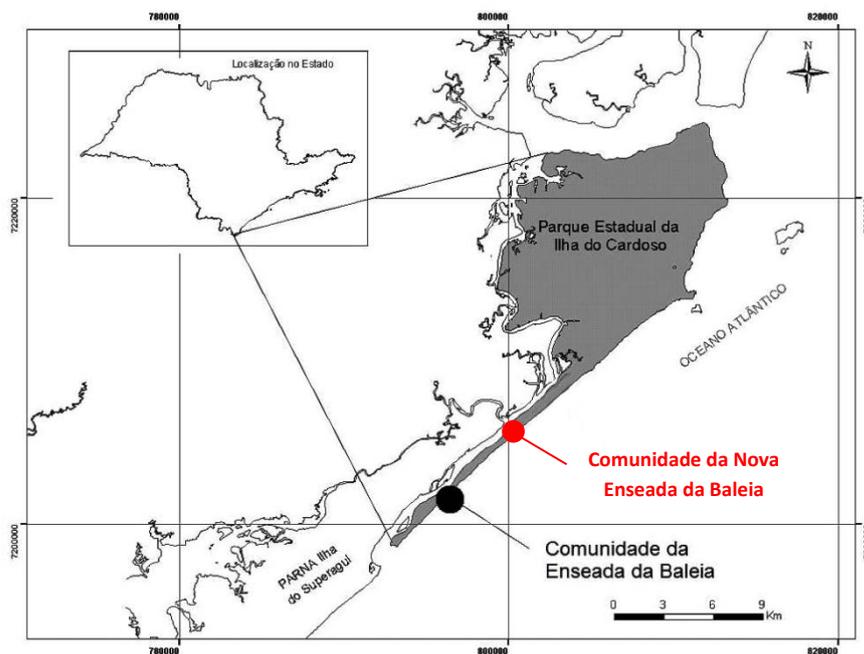


Figura 16 - Fotografia da Antiga Enseada da Baleia

Os caiçaras apresentam uma forma de vida baseada em atividades de agricultura itinerante, em pesca tradicional e extrativismo vegetal. Mais recentemente foi introduzida a elaboração de artesanatos. Essa cultura se desenvolveu principalmente nas áreas costeiras dos atuais Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e norte de Santa Catarina [90].

Suas tradições são entendidas como um conjunto de valores, de visão de mundo e de simbologias, de tecnologias patrimoniais, de relações sociais marcadas pela reciprocidade, de saberes associados ao tempo da natureza, de música e danças associadas à periodicidade das atividades da terra e do mar, de ligações afetivas fortes ao sítio e à praia. Essa tradição, herdada dos antepassados, é constantemente reatualizada e transmitida às novas gerações pela oralidade. O tempo e o espaço são conceitos definidos por meio da tradição e mediante essa categorização, são interpretados os fenômenos naturais [91].

A história da comunidade da Enseada da Baleia começou no ano de 1845 quando se estabeleceu a primeira família devido ao grande potencial para produção de peixe seco. A origem e formação do núcleo comunitário atual da Enseada da Baleia remetem à figura do Senhor Antonio Cardoso, mais conhecido como Malaquias, e da sua mulher a Senhora Erci Antonia Malaquias Cardoso. Ambos criaram seus filhos, os quais casaram e tiveram também seus filhos, formando a atual comunidade da Enseada, a qual é hoje povoada por nove famílias.

Após a morte em 2010 do senhor Malaquias, a qual supôs uma grande perda para a comunidade, esta se refez, e retomou as atividades produtivas a partir da iniciativa das mulheres. Hoje em dia as principais atividades econômicas, consistem na venda de peixe e no turismo de base comunitária.

Além disso, a comunidade se iniciou nos últimos anos na comercialização do artesanato ao través da produção de sacolas ecológicas e a confecção de inúmeras peças de roupas em estilo sustentável, aproveitando redes de pesca descartadas no mar [92]. Esta atividade foi impulsada por um curso de formação de agentes socioambientais proporcionado pelo Instituto Socioambiental – ISA [93].

Buscando diversificar ainda mais atividades e fontes de geração de renda para além da tradicional pesca artesanal, mas sem perder de vista a sustentabilidade, lideranças comunitárias têm se capacitado para a elaboração e aprovação de projetos socioambientais e socioculturais. Além do projeto mencionado, em agosto de 2015 a comunidade elaborou o Projeto “Unidos pela Tradição e Respeitando o Meio Ambiente”, aprovado no Programa de Ação Cultural (ProAC), da Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo, consistente no fortalecimento da atividade de secagem do peixe ao sol, já desempenhada ancestralmente na Enseada, bem como na introdução do cultivo de marisco como nova alternativa sustentável de geração de renda para a comunidade.

A Ilha do Cardoso vem sofrendo há décadas processo de erosão que compromete a integridade do território, como ilustram as fotografias a seguir.



- RISCO DE ROMPIMENTO
- COMUNIDADE CAIÇARA DA ENSEADA DA BALEIA

Figura 17 - Fotos aéreas de 1953 e 2016

Até março de 2015 verificou-se, em média, 1,5m de erosão ao ano. Entre 2015 e 2016, entretanto, a faixa de areia que separa o canal do mar aberto reduziu-se de 22m para 12m e a forte ressaca que ocorreu em 29 e 30 de outubro de 2016 reduziu para menos 2m. Os estudos apontam que, havendo rompimento do cordão, o Canal do Ararapira passará a desaguar no mar justamente nesse ponto, deixando submersa a área atualmente ocupada pela comunidade.

A necessidade de realocação da comunidade já vinha sendo discutida antes mesmo de a situação tornar-se tão crítica. No ano de 2008 o Ministério Público Estadual instaurou um Inquérito Civil Público para acompanhar o fenômeno e o destino da comunidade e, em 2013, a Fundação Florestal instituiu um Grupo de Trabalho para monitorar a área.

Após a forte ressaca ocorrida no final de outubro de 2016, a permanência da comunidade no local ficou insustentável, devido a estreiteza do cordão arenoso que separa o Canal do Ararapira do mar aberto, hoje de menos de dois metros de largura.

A comunidade foi obrigada a abandonar o local que ocupam há aproximadamente 170 anos, foi escolhida uma nova área, no interior da Ilha do Cardoso, para realocação. Os critérios adotados para a eleição da nova área foram: a segurança, do ponto de vista geológico, a possibilidade de manutenção das atividades tradicionais e de geração sustentável de renda e o vínculo com o local, que já foi habitado por Dona Erci, anciã do grupo que, infelizmente, faleceu no início do ano 2017. A comunidade conseguiu que o Estado concedesse autorização para a ocupação do novo local, depois de um difícil processo. O nome da nova comunidade foi “Nova Enseada da Baleia”,

A autorização, no entanto, veio desacompanhada de um suporte financeiro por parte do Estado para que houvesse a reconstrução total da comunidade, e a Prefeitura Municipal de Cananea contribuiu apenas com pequenos valores. As famílias realizaram por tanto, mutirões entre eles para erguer suas casas.

A antiga Enseada era composta de:

- 11 moradias;
- 3 espaços comunitários (casa do peixe seco, capela de São Sebastião e centro comunitário);
- 6 espaços de produção (oficina e loja de artesanato, rancho de canoa, bar da D. Maria de Lourdes, restaurante do Sr. Nelson, píer comunitário e barracão de secagem de peixe).

Para conseguir reconstruir a maioria da infraestrutura da comunidade, os moradores se mobilizaram realizando uma campanha de arrecadação de fundos via internet, no Facebook [94], além de campanhas de financiamento coletivo e festas para ajudar a custear algumas atividades e materiais necessários à reconstrução.

A Fundação Florestal deu apoio à comunidade desde o começo da realocação, destinando madeiras para a construção do píer comunitário. Além disso, a associação pleiteou, junto ao IBAMA e com apoio do Ministério Público Federal, a doação de madeiras apreendidas para a reconstrução das casas.

Ademais, com a ajuda de diversos parceiros locais e campanhas de arrecadação de fundos, foram realizados mutirões para o transporte da madeira recebida em doação, desde o Guarujá (onde se encontrava estocada) até a comunidade.

A DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S.A. tornou viável o deslocamento desse material, cedendo, gratuitamente, uma balsa para a realização das viagens de Cananeia até a comunidade facilitando, assim, a logística e diminuindo os custos deste transporte [95].

As atividades de construção da nova comunidade estão sendo realizadas com muita intensidade, devido à urgência do realojamento para assegurar o destino das famílias em caso de rompimento do esporão.

No ano 2017 a comunidade estava formada por 7 moradias prontas e 2 em andamento, sendo ainda necessário mais 3 moradias e 4 espaços comunitários a serem construídos. A seguir mostram-se algumas das fotos da reconstrução da Nova Enseada.





Figura 18 - Foto de mutirão para levantamento de uma moradia (esquerda) e Foto atual da Nova Enseada (direita)

Um dos últimos projetos da comunidade consiste na construção de uma estufa e defumação de pescados, junto com o desenvolvimento do método de tratamento de fluentes "RECONSTRUINDO TRADIÇÕES COM SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA", da Caixa.

Situação e condicionamento da pertinência à Unidade de Conservação, UC

A seguir, a ficha técnica da UC do PEIC:

Nome da unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental Cananeia-Iguape-Peruíbe – APACIP	
Gerência executiva: ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – CR 8	
Endereço: Rua da Saudade, 350 – Canto do Morro – Iguape/SP CEP: 11920-000	
Telefone: 55 (13) 3841 5312/ (13) 3842 2619	
e-mail: apacananeiaiguapeperuipe@icmbio.gov.br	
Superfície da UC:	202.307,82 hectares
Perímetro da UC:	949.787,77 metros
Unidade da federação:	São Paulo
Regiões Administrativas do DF que abrange e percentual abrangido pela UC:	Municípios de: Cananeia – 59,63% Iguape – 48,61% Ilha Comprida – 13,06% Miracatu – 7,45% Itariri – 78,11% Peruíbe – 35,81%
Coordenadas geográficas:	Lat 24°42'19.11"S e Long 47°32'59.89"O
Data de criação e número do Decreto:	Decreto Federal nº 90.347 de 23 de outubro de 1984 e Decreto Federal nº 91.892 de 6 de novembro de 1985
Biomias e ecossistemas:	Mata Atlântica, floresta ombrófia densa de terras baixas, floresta ombrófia densa alto Montana, floresta ombrófia densa Montana, floresta ombrófia densa submontana, formação arbórea/arbustiva-herbácea de terrenos marinhos lodosos

Figura 19 - Ficha técnica do APACIP, elaboração própria a partir dos dados de [18]

No plano de manejo da Área de proteção Ambiental Cananeia-Iguape-Perube [18] são descritos todas as convenções internacionais com alguma relevância respeito à história e definição do parque estadual da Ilha do Cardoso. Os principais pontos a destacar são:

Integração da APACIP dentro da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, RBMA, o que dá à AP um apoio internacional da UNESCO. A maioria das convenções internacionais comentam a importância do bioma existente na Mata Atlântica e a prioridade de conservação tanto da diversidade dos ecossistemas, como das espécies e dos recursos genéticos. As espécies existentes no parque e ameaçadas de extinção, são o foco de inúmeros estudos e pesquisas.

A lei Federal nº11.428/2006 dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma e impõe critérios e restrições de uso, entre os quais as maiores restrições de uso foram assignadas a [18]

- Solos/rochas: Afloramentos rochosos, solos câmbicos, solos quartzogênicos e espodolosos são os mais frágeis. A estabilidade dos solos flúvicos depende da manutenção da cobertura vegetal
- Vegetação: Floresta Ombrófila densa madura ou em estágios médio e avançado de regeneração, manguezal e as três formações de restinga (herbácea, arbustiva e arbórea)
- Praias e costões: presença de avifauna residente e migratória em todas as praias, mas principalmente, nas praias de Itacuruça e Ipanema e de área de descanso de mamíferos marinhos no Costão de Cambriú. Manutenção do continuum entre os ecossistemas terrestres e marinhos
- Rios: Todos os rios de planície e suas margens (áreas de preservação permanente) são frágeis em especial os rios Jacareú e Perequê.

4.2.1.2. Clima da ilha

Geralmente o clima não tem quase secas no inverno devido à presença de sistemas frontais e anticiclônicos polares. Nas estações primavera e verão, a intensidade da pluviosidade, e o calor dos verões, são mais acentuados.

O clima é por tanto, megatérmico superúmido, sem estação seca definida e com nível de precipitação anual de 3.000 mm (Funari et al., 1987) [18].

A área enquadra-se na classificação de "clima subtropical úmido da fachada oriental da América do Sul", apresentando no caráter oceânico o seu traço mais marcante, acentuado pelo relevo existente.

Dados de precipitação

Com destacada variabilidade temporal e espacial, as condições pluviométricas são as principais responsáveis das alterações rápidas na paisagem. As áreas sob esse domínio tornam-se mais sensíveis à repercussão de eventos climáticos extremos que podem interferir em diferentes graus, nas atividades da sociedade.

Os dados levantados por [18] comparam as precipitações anuais levantadas nas estações meteorológicas do posto Ariri e do Sítio Ipanema no PEIC.

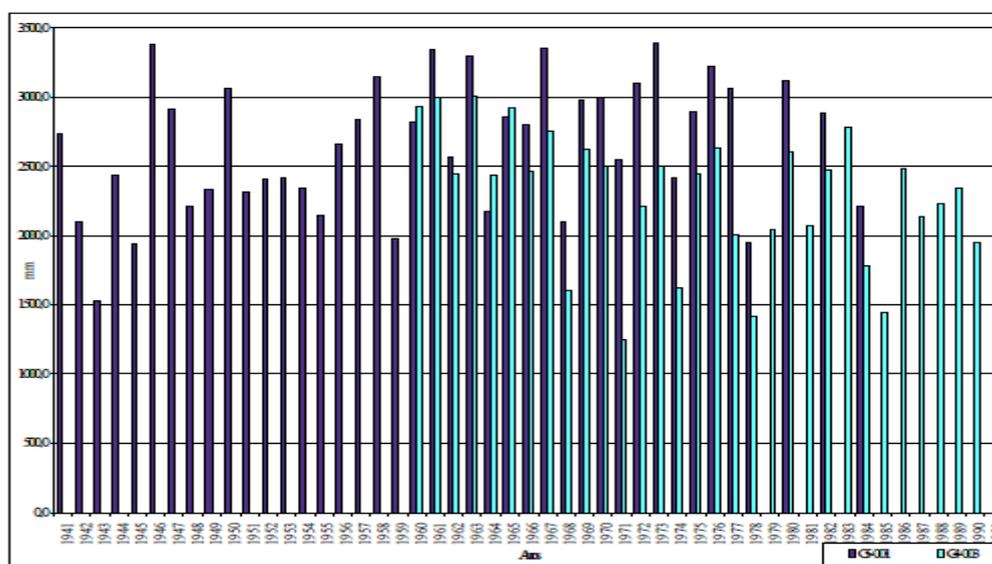


Figura 20 - Dados de precipitação anual total (mm) das estações meteorológicas do Ariri (1ª legenda) e Sítio Ipanema (2ª legenda), na Ilha do Cardoso

A Nova Enseada da Baleia corresponde a um perfil pluviométrico similar ao Ariri, estando bem mais próxima a essa cidade que ao Sítio Ipanema, quem localiza-se mais ao norte da ilha.

Temperaturas:

As médias térmicas anuais variam entre 20º e 22ºC e as amplitudes térmicas anuais são relativamente baixas, embora alguns dias de inverno possam baixar a menos de 10ºC e em outros de verão possam alcançar 37º a 40ºC. Os menos quentes, junho, julho e agosto, que são também os menos chuvosos, apresentam médias em torno de 18ºC, enquanto os mais quentes e chuvosos, dezembro, janeiro e fevereiro superam ligeiramente médias de 25ºC.

O comportamento da temperatura sofre modificações importantes decorrentes das formas do relevo e sua orientação, bem como da orientação das vertentes em face dos ventos e da distribuição das chuvas. O paredão rochoso da ilha do Cardoso funciona como uma barreira para o avanço das massas de ar provenientes do oceano e do sul do continente, com ventos predominantemente do quadrante sul. Essa barreira direciona correntes de convecção que condensam e provocam chuvas de caráter orográfico, podendo também causar nevoeiros ocasionais. É notória a maior umidade (revelada pela vegetação) nas encostas voltadas para o sul e sudeste (São Paulo (IG), 1995b).

Insolação na ilha

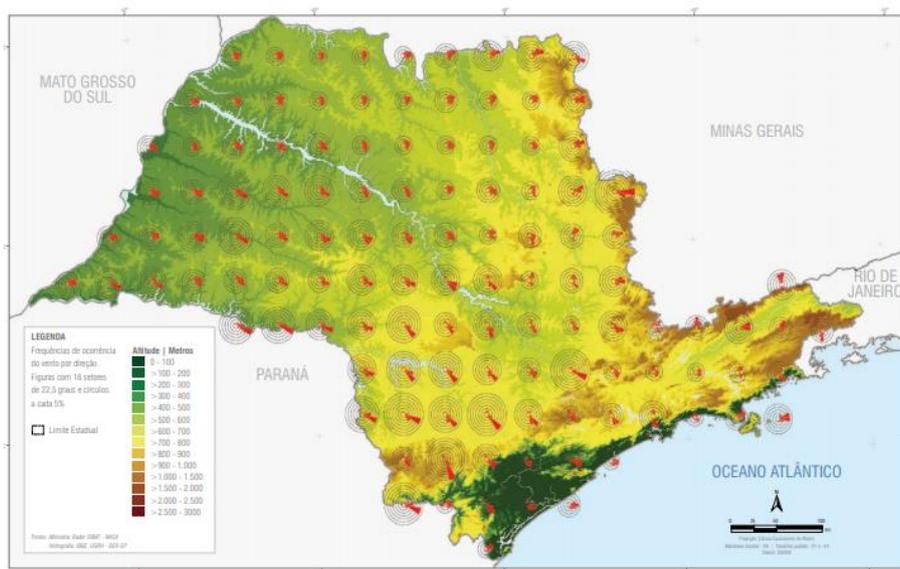


Figura 21 - Incidência solar global na Região Administrativa de Registros – São Paulo³

Segundo a legenda, a incidência global média do PEIC é de 4,51 a 4,6 kWh/m²/dia.

Distribuição e potencias do vento na ilha

Devido que, como comentado no apartado anterior, o paredão rochoso da Ilha do Cardoso funciona como uma barreira para o avanço das massas de ar provenientes do oceano. Por tanto poder ser concluído que a maior presença de vento acontece no norte de ilha.



³ Atlas de Energia Solar Paulista 2013.

Figura 22 - Rosa dos ventos de diferentes localizações do estado de São Paulo⁴

Pode ser observado no mapa das rosas do vento que a potencia do vento no litoral sul é menos significativo que em outras regiões do estado.

4.2.1.3. Características geológicas da região;

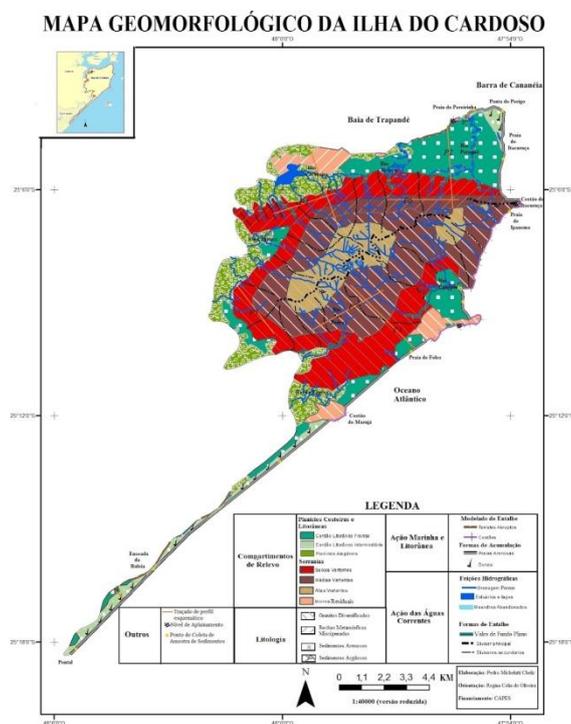


Figura 23 - Características Geomorfológicas da Ilha do Cardoso, fonte: [18]

O Parque conta com inúmeros sambaquis (sítios arqueológicos), além de ruínas do período colonial.

A topografia da Ilha é predominantemente montanhosa, com a parte central e nortenha dominada por elevações acima de 814 m. O resto da área do parque são planícies costeiras que bordejam a ilha e um estirajo arenoso de grande desenvolvimento do centro para o sudoeste da ilha [18].

Os tipos de rochas que predominam na ilha são as rochas intrusivas brasileiras de composição sieníticas a monzonito-sieníticas, formando grande parte do maciço central, seguido por sedimentos arenosos e argilosos quaternários que recobrem as rochas cristalinas que bordejam toda a ilha, assim como por metassedimentos transamazônicos, que têm uma distribuição restrita. Para mais informações pode ser consultado as bibliografias [4], [5], [8], [14], [18] e [20].

⁴ Atlas eólico do Estado de São Paulo, 2012

Assim de uma forma mais simplificada, existem três grandes tipos de compartimentos distintos:

- Um primer compartimento mais montanhoso, situado na porção central da ilha, desenvolvido em rochas sienito-monzoníticas, formando topos anguloso com vertentes retílieno-convexas, ocupando uma área de 68km², desde a região oriental até o oceano a leste, formando costões rochosos que ocorrem terraços de abrasão marinha além de grandes matacões. A rede de drenagem é muito densa e encaixa no conjunto de fraturas retilíneas e com alto gradiente de inclinação, formando diversas cachoeiras, com quedas superiores ao 40m.
- Um segundo compartimento identifica, situado no norte da ilha, é representado principalmente pelo domínio de morros baixos arredondados, com inclinações médias comparado com o primer compartimento, e associado à rochas metamórficas. As vertentes destes morros são côncavas e sua rede de drenagem obedece ao faturamento com as mesmas direções do primer compartimento.
- O terceiro domínio, bordejando todo o relevo serrano as ilha, é representado pela planície costeira, que pode ser subdividida em áreas de manguezal, praias e cordões arenosos. As áreas de manguezais ficam localizadas a oeste, entre canais e planície de maré. As praias salobres cortadas por costões rochosos de domínio montanhosos a leste e sudeste da ilha. Os cordões litorâneos quartzo-arenosos localmente formam pequenas dunas por ação do retrabalhamento eólico, no sul da ilha, destacando-se a formação de uma restinga arenosa com extensão aproximada de 18 km por 500 m de largura, com altitudes em torno de 3 a 10 m – a restinga do Marujá-Enseada da Baleia. A drenagem desta área é de baixo gradiente, com canais meandrantés e localmente entrelaçados com influência da maré.

Este último compartimento é o domínio de inteires do presente estudo já que é aonde encontra-se a localização da comunidade de estudo: a Nova Enseada da Baleia.

4.2.1.4. Características da Rede fluvial

A Ilha do Cardos é principalmente localizada entre vários canais de água salubre e o oceano atlântico (denominado de mar “grosso” por as comunidades tradicionais). Os canais que separam a ilha do continente são, no sul da ilha, o canal de Ararapira, que desemboca nas proximidades do Pontal de Lesta; e ao norte da ilha, esta separa-se da capital do município pelo Mar Pequeno.

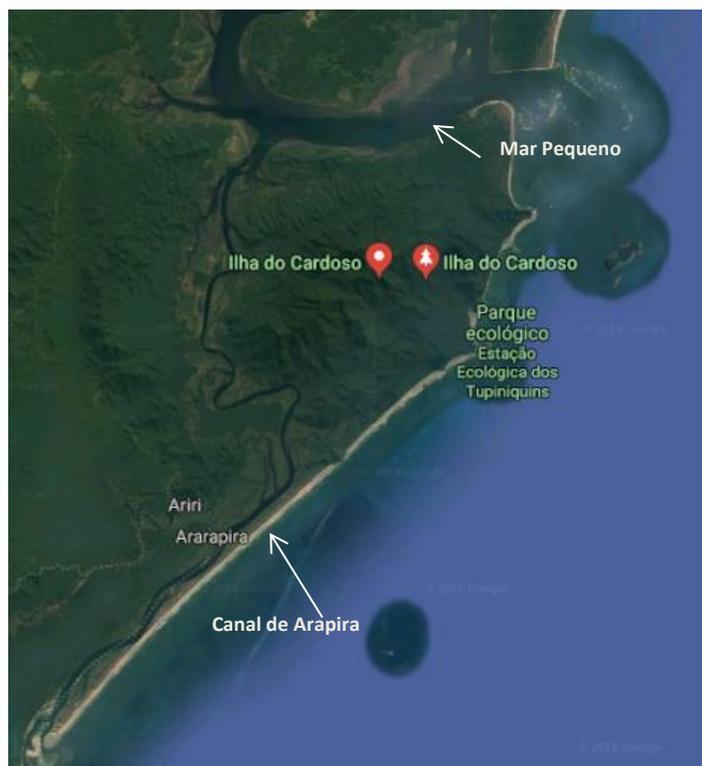


Figura 24 - Localização dos canais que rodeiam a Ilha do Cardoso⁵

4.2.1.5. Características da biodiversidade da região

Um levantamento mais detalhado, onde são descritas as características particulares da floresta local e da fauna mostram-se no apartado 4.2.5., correspondente ao levantamento Ambiental.

De forma geral, a ilha esta formada por uma parte montanhosa e uma parte mais plana do litoral todas elas com vegetação típica da mata atlântica. Os ambientes que formão a ilha, todos pertencentes à UC, são compostos por praias, manguezais, formações vegetais sobre a restinga e as áreas antropizadas, classificadas como quintais e bosques comunitários no estudo [19].

4.2.1.6. Dados demográficos

História da ilha

A história da ilha e da comunidade da Enseada da Baleia pode ser procurada para maior nível de detalhe nos documentos [16], [17], [18], [19].

Do período colonial até meados do século XX, a principal atividade econômica da ilha foi o estratégico fornecimento de produtos agrícolas. Com a crise da comercialização do arroz (principal fonte econômica da região, muitas fazendas e engenhos encerravam suas atividades.

⁵ Elaboração própria

A ocupação da ilha, quando a criação do PEIC, estendia-se em alguns locais até a cota altimétrica de 300m. Os primeiros registros de posse datam de 1850. Nesse momento da história, os assentamentos antrópicos são localizados nas comunidades: Enseada da Baleia, Vila Rápida, Pontal do Leste, Praia da Lage, Morro da Tapera e Cachoeira Grande, assim como antigos sítios na margem oposta ao canal do Arapira. (1950-1970). Depois desse período, a maioria das comunidades caiçaras da ilha desapareceu devido a uma combinação de fatores como “a incorporação do Vale do Ribeira ao capitalismo moderno da região” [19], resumidas pelo sociólogo Fernando Augusto Albuquerque Mourão “Os pescadores do litoral sul paulista” como:

- Crise agrícola
- Fortalecimento da pesca comercial
- Construção da BR-116 em 1956
- Restrições ambientais em Cananéia

Outras explicações devem-se ao processo de expropriação da ilha do Cardoso, intensificada após a criação do PEIC e a criação de um turismo de segunda residência, o qual é sazonal.

Assim uma grande parte dos moradores originais da ilha migrou para as cidades onde terminaram morando nas periferias desvinculando parcial a totalmente a vida deles com as tradições caiçaras [19]. Dentro da ilha algumas comunidades se realocaram como solução à busca do reequilíbrio das condições de vida das famílias. As características de “mobilidade territorial” e de “indivisibilidade” (como estratégia de permanência nas terras) são próprias das culturas rurais.

A história continua com o processo participativo e de empoeiramento das comunidades tradicionais do PEIC, no final da década de 1990, mas as características de mobilidade territorial e indivisibilidade não foram consideradas na elaboração do Plano de Gestão Ambiental do Parque de 1997 nem no posterior Plano de Manejo. Porém, esse último garantiu a permanência dos moradores tradicionais, as autorizações para roças e extração de alguns produtos florestais, a manutenção das áreas de pesca artesanal e a implantação de atividades turísticas de base comunitária.

Número de Habitantes e meio antrópico

Antes da Ilha do Cardoso ser um Parque Estadual, moravam umas 500 pessoas entre as diferentes comunidades [19]. Outros dados mostram um cadastro de umas 395 [19]. Entre os anos 1974 e 1998, teve uma diminuição da população em algumas comunidades e o aumento em outras, como foi o caso da Enseada da Baleia.

Aqui se consegue ver a evolução da densidade populacional durante um período curto de anos que permite fazer hipótese de evolução futura.

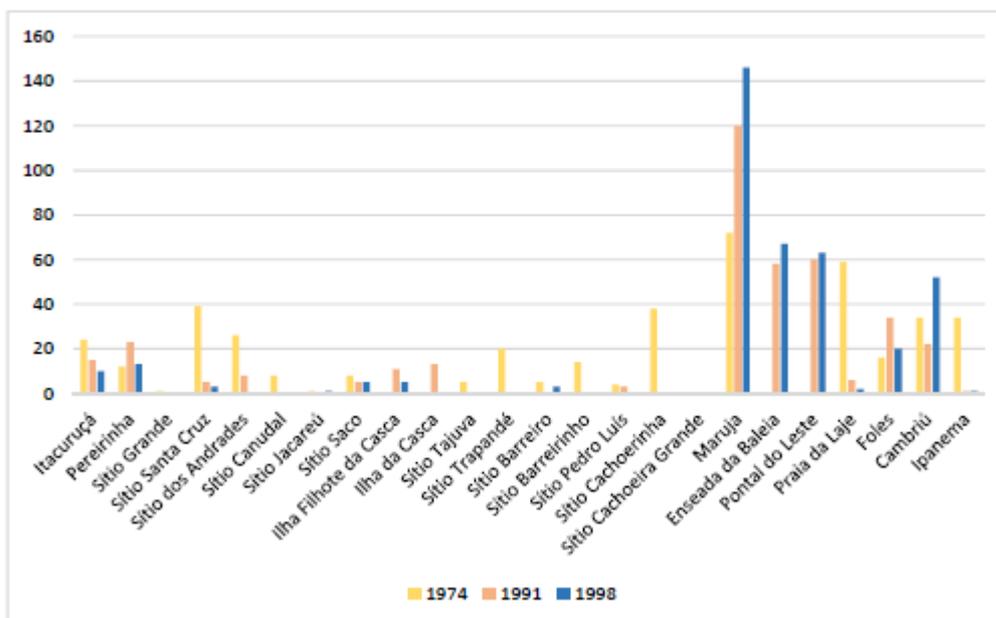


Figura 25 - Habitantes por localidade no PEIC entre 1974 e 1998 [19]

Registros históricos deixados pelo homem através do imenso número de sambaquis encontrados sugerem a ocupação da Ilha por grupos caçadores-coletores. Antigamente as atividades da ilha eram mais focadas à agricultura, com o cultivo de mandioca, feijão, milho, arroz, banana e cana-de-açúcar. A ilha era um dos lugares mais ocupados do município de Cananéia.

Hoje a maioria dos moradores tradicionais que praticavam a agricultura, mudaram suas atividades para a pesca artesanal ou embarcada. Alguns desses pescadores possuem hoje pequenas roças, restritas ao cultivo da mandioca brava. Outros migraram da Ilha do Cardoso para ilhas próximas, como a Ilha de Superagui, Cananéia ou Ilha Comprida.

A ocupação humana atual não é homogênea ao longo do parque, as planícies são as áreas mais densamente povoadas.

As áreas antropizadas da Ilha do Cardoso somam, aproximadamente, 5% da sua extensão total. São ocupadas por comunidades caiçaras e indígenas, e pela infraestrutura criada para a implantação do parque.

Caso de estudo: A Nova Enseada da Baleia:

Atualmente existe um processo de emigração devida à falta de emprego e oportunidades na ilha. Porém historicamente sempre teve um movimento da ocupação na ilha. Isso é uma das características caiçaras: a “adaptação ao território”.

Usar termos como a renda per capita, como indicativo socioeconômico, não faz sentido na comunidade da Nova Enseada, pelo fato que a maioria da renda é gerada de forma comunitária.

As áreas de trabalho desenvolvidas já no foco na comunidade da Nova Enseada de Baleia são assim:

- Turismo de base comunitário (hospedagem, restaurante e boteco);
- Pesca (trabalho de pesca e comercialização dos produtos da pesca);
- Venda de artesanatos, gerada e promovida pela AMEB

Não existe nem uma agricultura comercializada nem zonas indústrias em tudo o território da Ilha do Cardoso nem no PEIC.

4.2.1.7. Dados sobre a Educação da Ilha e Comunidades

A única infraestrutura escolar existente na Ilha do Cardoso é a escola primária de 2ª a 4ª série localizada na comunidade do Marujá com aproximadamente 20 alunos e um professor de Cananeia.

A escola mais próxima esta situada em Cananéia onde são atendidos alunos de ensino fundamental e ensino médio. Existe transporte, uma lancha gerada pela Prefeitura que mantém serviço de transporte escolar até o Ariri.

Durante a visita à comunidade da Nova Enseada, teve-se a oportunidade de conversar com as crianças e, segundo elas, aparentemente existe uma demanda de atendimento escolar maior na ilha.

Para uma revisão das condições atuais e dos projetos educacionais existentes, revise-se o documento [12].

4.2.1.8. Dados sobre a Saúde da Ilha e Comunidades

Não tem nem hospitais nem postos de saúde na ilha. O posto de saúde mais próximo está localizado na cidade de Ariri. Da literatura consultada e das observações durante a visita, pode ser concluído uma demanda por maior número de postos de atendimentos sanitários⁶.

⁶ Durante o dia 12/05/18, foi visitada a instalação do Ariri e foi percebido um atendimento insuficiente: tinha unas 20 pessoas na porta de entrada aparentemente em espera de ser atendido o acompanhando familiares/amigos).

4.2.1.9. Dados sobre o Saneamento Básico

Para contrastar os dados coletados durante a visita à comunidade da Nova Enseada, foram levantadas as informações da comunidade mais próxima, a comunidade do Marujá.

Dentro dos dados do Plano de Manejo desta comunidade [19], o referente a saneamento básico mostra-se a seguir:

- Destinação de lixo: gerado pela associação da comunidade AMOMAR e pelos moradores, consiste na contratação de um barqueiro que faz viagens periodicamente para o bairro do Ariri e cada morador tem a responsabilidade de levar o lixo até o píer.
- Limpeza da praia do Meio: realizada por moradores, monitores ambientais e a associação AMOMAR, são efetuados mutirões periódicos de limpeza na praia perto a comunidade.
- Manutenção das trilhas: realizado e conjunto por AMOMAR, os monitores ambientais os responsáveis do PEIC e do FF, são periodicamente limpadas e mantidas a principais trilhas acessíveis desde o Marujá.
- Abastecimento de Água: gerido por o AMOMAR e os moradores: existe um sistema reservatório a 7 km do Marujá no Morro da Tapera, implantado mediante um projeto com apoio de uma ONG alemã e autorizada pelo parque. As taxas pagadas pelos moradores são de R\$3,00/mês por casa; R\$5,00 para as casas que recebem visitas e R\$7,00 para mais de vinte pessoas. O serviço no atente aos veranistas donos de casas no parque só aos moradores anuais e são periodicamente realizados mutirões para limpeza do reservatório e manutenção da rede hidráulica sob controle da SABESP.

Mais detalhes do saneamento existente na comunidade do Marujá encontram-se no documento [1].

As informações obtidas sobre a coleta de lixo na comunidade da Nova Enseada são coerentes com as informações do Marujá:

“A coleta de lixo na comunidade e feita por um funcionário que passa por a comunidade e recolhe o lixo e traze-o até o continente em barco. Não é trabalho seu, mas aproveita passando por a comunidade. O lixo orgânico e reciclado em composteira e o lixo tipo latas e garrafas e recolhido pela molecada (outro barco) que recicla vendendo no continente”.

O lixo produzido é domiciliar e não existem lixões na ilha que possam prejudicar aos mananciais da ilha.

Porém, existe um cimenteiro na cidade fantasma (Ararapiri) aonde vai uma parte dos falecidos da ilha do Cardoso. Os poços de agua dessa comunidade não são usados para consumo, só para agua de chuveiro, de pia, irrigação, etc..

A comunidade não tem rede de esgoto geral: *“tem para cada casa que vai para o chão mesmo”.*

Os únicos sistemas existentes atualmente para o tratamento das aguas cinza estão localizados no restaurante aonde existe uma rede de esgoto com um biófito de circulo de bananeiras construído pelos próprios moradores (as fotografias da visita podem-se visualizar no apêndice

nº1); e um sistema de canalização na Pousada que vai para um tanque, mas não tem processo específico de reciclagem ou tratamento.

Existe, porém, uma visível preocupação ambiental para não contaminar a Ilha.

4.2.1.10. Trabalho

Após as décadas entre 1960 e 1970, a pesca começou a predominar frente a agricultura, e virou uma das atividades principais das populações caiçaras. Um dos fatos que marcou essa transformação foi a aparição da pesca motorizada, introduzida por um grupo catarinense que trabalhava na região. O acesso à tecnologia de baixo custo possibilitou a pesca no “mar grosso” ao mesmo tempo em que a crise da atividade agrícola (preço do arroz) determinou a passagem de uma economia de troca a uma monetizada [19].

Teve também a proibição de corte de palmito e da caxeta, que contribuiu para o aumento da marginalização social e urbanização em Cananéia.

Com tudo isto, aumentou também a prática da pesca predatória, que trouxe grandes problemas meio ambientais e sociais para as comunidades caiçaras.

Porém, as comunidades caiçaras têm um grande núcleo familiar com grande força colaborativa e conseguem afrontar as adversidades e produzir rendas comunitárias. A Nova Enseada da Baleia é um exemplo de luta quem com a realocação reconstruíram a comunidade de novo pelos seus próprios meios.

As principais atividades econômicas, definidas com maior profundidade de detalhe no apartado 4.2.2. são a pesca tradicional e a comercialização do peixe e as atividades vinculadas ao turismo (restaurante, pousada, boteco, etc..). Também o transporte com as embarcações privadas pode ser uma fonte de ingressos adicional.

Recentemente, foi criada uma associação na comunidade, a Associação de Moradores da Enseada da Baleia, que começou a desenvolver uma nova atividade econômica com a fabricação e venda de artesanatos, confeccionados de formas tradicionais e com matérias recicladas de pesca recuperados do mar. Uma das principais coordenadoras do grupo, Tatiana, trabalha durante a semana no continente e durante o final de semana na ilha. No continente desenvolve trabalho comunitário e trabalhos com a mulherada, comercializa os artesanatos da comunidade, faz jornadas de capacitação, sensibilização em outros centros.

No dia da visita foi observado um número reduzido de moradores na ilha durante a semana e um aumento no final de semana. Isso é consequência da falta de emprego na Ilha fora das épocas turísticas e da pesca. Muitos dos moradores procuram trabalho fora da ilha para ter uma renda adicional, combinando um duplo-emprego. Porém, foi conhecido um pescador de Cananéia que vem ajudar nas construções de cercos fixos nas temporadas de pesca, mostra da sazonalidade das atividades econômica.

4.2.2. Dados sobre Atividades econômicas e Infra-Estrutura

4.2.2.1. Pesca

O tipo de pesca praticada na ilha é por tanto pesca artesanal caiçara. A pesca de mariscos é manual. A pesca da maioria de peixe é realizada com armadilhas construídas manualmente e tradicionalmente colocadas a contra mão do fluxo natural da água, denominada cerco fixo. FOTOS. O cerco fixo tem uma duração de aproximadamente uns cinco meses devido a que a madeira e comida por os mariscos do manguezal.

Os mariscos típicos da região moram sempre nas áreas donde tem mistura de areia e lama. A erosão da ilha pode destruir esse ecossistema.

Os principais peixes pescados na ilha descritos pelos moradores da Nova Enseada são:

- Irico e manjuba: peixes o anho todo, se vende seco
- Parati: peixe pescado o anho todo, pode ser comercializado tanto fresco como seco
- Tainha: maior pesca no inverno (maio, junho, julho)
- Rodobalho: pescado em cerco fixo e no Pontal de Leste
- Linguado
- Sororoca: pescado no Pontal de Leste
- Cação
- Raia

Segundo o estudo [3], existem dois safras de peixes, a safra da tainha durante os meses de inverno, e a safra do parati durante o verão. Porem a segunda é menor que a primeira. Durante a época de parati, são também pescados, mais em menor quantidade, os robalão e robalo. Outras espécies pescadas são: carapeba, caratinga, corvina, druão, paru, pescada-branca, pescada-olhuda e salteira.

A diferencia entre o volume de peixe pescado durante as épocas de verão e inverno pode ser quantificada com as informações descritas em [3], sobre o número de cercos fixos instalados em cada época. Foram contabilizados 29 cercos no inverno e 93 no verão, o que corresponde aproximadamente a uma distribuição 25 – 75 % respetivamente em cada uma das épocas.

As tecnologias de conservação do pescado praticadas na ilha são principalmente a secagem de peixe, a venda direita do peixe fresco e o congelado. O peixe seco é secado ao sol. Existe uma ideia de projeto de estação de secagem. O peixe fresco precisa de refrigeração, geralmente mantido em isopor e transportado rapidamente até a zona de comercialização, e finalmente o peixe congelado é o menos frequente.

A grande maioria do peixe capturado é comercializado (95%) e só um 5% é consumido pelos moradores da ilha. Quando tem pontas de muito turismo, o peixe pode ser importado para venda nos restaurantes para os turistas. Geralmente o peixe consumido pelos moradores é o peixe de menor beneficio de venda.

O volume de peixes capturados em um cerco fixo, recolhidos cada 15 dias, é aproximadamente de uns 400 kg por semana ou cada 15 dias. A época boa de pesca é entre junho e julho. Em baixa temporada de pesca, são obtidos unos 100 kg por semana de peixe.

Os resíduos de pesca não representam um volume grande. Os resíduos devido à limpeza dos peixes feito na ilha são considerados resíduo orgânico que vai ser doado aos animais da ilha (domésticos: cachorros, gatos, galinhas; selvagem: gaivotas, urubus). As ferramentas da pesca, como os cercos fixos, não geram resíduos, pois são comidos pelos mariscos ou reciclados para futuros cercos. A comunidade está elaborando artesanatos com redes de pesca reciclada abandonados no mar.

Existe também a ideia de desenvolver alguns projetos novos como um parque de ostras, nos manguezais.

4.2.2.2. Turismo:

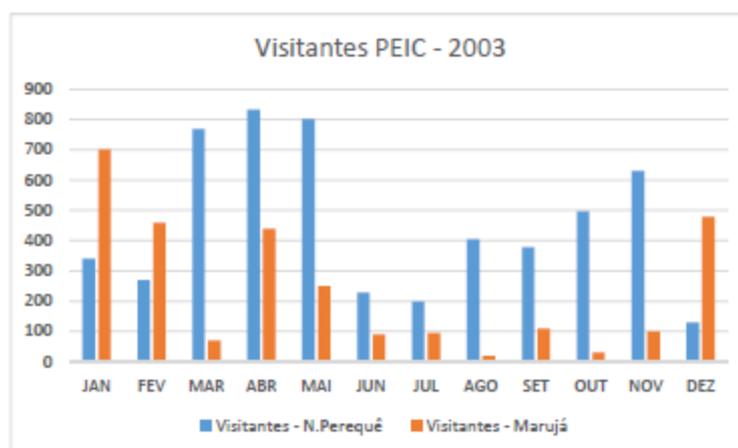


Figura 26 - Sazonalidade da visitação turística no Núcleo Perequê e comunidade do Marujá em 2003 [19].

A gráfica anterior mostra um exemplo da sazonalidade do turismo no núcleo Perequê e no Marujá para a aproximação da sazonalidade na Enseada

Outra atividade econômica vinculada ao turismo é o trabalho de monitor ambiental.

4.2.2.3. Comércio

O único tipo de comércio desenvolvido na comunidade é a comercialização do peixe e a venda de artesanatos, já comentados em outros apartados. Também existe um comércio voltado ao turismo.

4.2.2.4. Transporte

De forma geral, o transporte pode ser analisado desde vários frentes:

- Ele é uma forma de transportar pessoas entre o continente e a ilha, e dentro da ilha e permite tanto o movimento dos moradores da ilha como o transporte dos turistas. É um recurso que permite desenvolver a atividade turística e o transporte interno dos moradores.
- O transporte rodofluvial permite tanto a pesca tradicional como a comercialização do peixe e dos artesanatos da mulherada da AMEB (Associação de Moradores da Enseada da Baleia). É assim um promotor e via usada para a atividade comercial.
- O transporte pode ser visto como um mecanismo tecnológico que tem um uso final energético, com consumo de combustível atualmente fóssil.

Vai ser estudado no presente trabalho como fator influente no desenvolvimento mercantil e turístico, mas não vai ser considerado o consumo energético desse sector no estudo de planejamento de recursos energéticos como foi definido nas premissas.

O transporte da Ilha é efetuado unicamente por meio de vias rodofluviais, sem nenhum tipo de automóvel nem infraestrutura para a circulação deles dentro do PEIC. Devido à condição de UC também não tem projeção de desenvolver esse tipo de meio de transporte.

É interessante notar que a criação da rodovia Régis Bittencourt, que dá acesso à Ilha desde o continente, é considerada na bibliografia consultada como um dos elementos junto à crise agrícola que causou a emigração de muitos dos moradores tradicionais das comunidades caiçaras da Ilha.

O transporte aéreo é mínimo. Porém segundo a descrição de alguns moradores da comunidade da Nova Enseada, existem algumas propriedades (ou existiam no passado) que usam este tipo de transporte. Foi visto também como transporte ou atração turística, porém, é pouco usual.

As principais vias rodofluviais são o canal de Ararapiri e o Mar Pequeno, assim como o transporte marinho pelo litoral do lado oceânico. Para a maioria das comunidades caiçaras, é o caminho mais curto e rápido tanto para o traslado continente-ilha como para os traslados internos por a Ilha. É sabido que a comunidade indígena também utiliza o canal para a comercialização dos artesanatos (da aldeia até Pirim).

Terminais portuários:

Os terminais principais no continente estão localizados nas cidades de Ariri e Cananéia.

O terminal do Ariri é muito simples e de pequeno porte, sem maquinaria de carga e por tanto evacuação manual.

O uso principal do transporte é destinado ao traslado de:

- Produtos/ cargas: a exportações são artesanatos, peixes; a importações podem ser material de construção, material para a escola, medicamentos, material para pesca e produtos de alimentação.
- Pessoas: dois tipos de transporte: transporte escolar e transporte de pessoas (publico). Os outros transportes são privados e despendem do transporte pessoal dos moradores da ilha (embarcações próprias) e para o turismo.

O combustível utilizado no transporte é gasolina (misturada com um pouco de álcool). Os motores das principais embarcações são de 40 HP. O custo do combustível depende do ponto de compra. Se comprado na cidade de Cananéia o preço por litro é de R\$ 4,2 em tanto que o preço no Ariri é de R\$ 6,6. O consumo de combustível nas voadeiras é de 2km/l ou seja 0,5 l/km.

Para analisar a evolução do transporte, tem que ser considerado por tanto:

- Transporte de pessoas: vai depender do crescimento da população da ilha e da evolução do fluxo de turismo
- Transporte de produtos: depende do fluxo de transporte de materiais para construção, para escola e medicinas; depende do fluxo de transporte do peixe pescado e comercializado.

O transporte escolar é gerado pela prefeitura do município de Cananéia, quem é responsável de manter a lancha até o Ariri para o transporte de alunos desde o ensino fundamental até o ensino meio.

Os trabalhadores da lancha escolar e da lancha que recolhe o lixo das principais comunidades (enseada é mais outras verificar) são os únicos funcionários contratados nesse sector. O resto das voadeiras e lanchas são de uso privado.

4.2.2.5. Outras atividades econômicas

Não existe economia baseada no setor nem agropecuário, nem agrícola, nem industrial na ilha. O PEIC não posse propriedade agropecuárias, nem ganho nem criação oficial de aves.

Atividade de produções agrícolas locais comunitárias:

O 100% da extensão da ilha é livre de áreas desmanteladas para a atividade agrícola extensiva. Porém, dentro da ilha as comunidades não podem cultivar terras mais podem ter pequenas hortas ou estufas. Existe um projeto de estufa na comunidade da Nova Enseada e uma pequena horta. As fotografias estão disponíveis no Apêndice nº1.

Os custos são mínimos: sementes ganhadas, trocada ou recicladas de outras culturas. Agua das caixas de agua. Mão de obra dos mesmos moradores (Teresinha). Uso de fertilizante: aparentemente não. Uso de fertilizante natural da compoteira de lixo orgânico.

O solo existente na ilha é de dunas. Os caiçaras sabem que sempre tem água nas dunas (5-7 metros). Eles fizeram 5 poços artesanais até achar uma fonte de água potável. Os outros davam água turba amarela ou água salgada. As condições de solo para a horta são aparentemente boas. Não tiveram problemas em replantar alguns dos árvores da antiga enseada. A maioria de plantas e árvores são autóctones da mata Atlântica, mas tem também alguns exóticos plantados com êxito (ver fotografias no apêndice nº1).

O volume de plantação não é tão importante como para ter um sistema automático. A irrigação é aparentemente manual. A água provém dos canos conectados as caixas de água. A água dessas caixas vem da fonte de água do poço artesanal das dunas (impulsado por uma bomba externa de 1HP, aparentemente CC cabe-neutro, alimentada pelo gerador de gasolina da comunidade).

4.2.3. Comunicação

Sistema telefônico.

Não existe rede de telefone na comunidade nem na ilha. Ainda hoje não existe sinal telefônico e nenhuma companhia com a concessão para a Ilha do Cardoso. Tudo a comunicação telefônica é feita do continente.

Existe um projeto em andamento da instalação de uma antena de telecomunicações no Ariri.

Porém existem outros meios de comunicação mais tradicionalmente usados como os rádios de comunicação comunitários.

Radio de comunicação:

Segundo o plano de manejo da comunidade do Marujá, existe lá um posto telefônico implantado pela empresa telefônica. O plantão durante a semana é feito por um funcionário da Prefeitura, morador de Marujá desde as 8h30 -12h00 e 13h30-18h. Durante o final de semana existe também um responsável, morador local da comunidade, pago pela Associação AMOMAR que gere o plantão no horário: 9h00-12h00 e 13h00-18h00. A taxa é de R\$1,00 fixo e R\$2,00 celulares fora da área 13 (por minuto). As ligações locais são de R\$1,00 até 5 minutos.

Radioamador

Durante a visita foi levantada a informação com os moradores locais da Nova Enseada da presença de radioamadores para a comunicação entre comunidade e no mar:

“Radioamador, uns 50 na ilha (nos barcos é o meio de comunicação) canal 69 canal comunitário e tem vários canais para privado. Um home da ilha da os bom dias a todos pelo

radioamador”. A comunicação é feita pelos moradores da comunidade entre eles e para se comunicar com pessoas das outras comunidades também.

4.2.4. Setor Energético

O estudo energético é apresentado no apartado dos resultados.

A modo de resumo geral pode-se comentar que:

- O consumo de energia elétrica da comunidade é principalmente ligado aos usos residenciais e as instalações para as visitas turísticas.
- Os principais consumidores de combustíveis fósseis são as embarcações, único meio de transporte na Ilha. Outros elementos que consomem combustíveis são os geradores para produção de energia elétrica e o equipamento que utiliza energia térmica como os fogões, os fornos, e as caldeiras para aquecimento de água. Existem pontos de reabastecimento no continente, no Ariri e em Cananéia.
- O consumo de biomassa tem algumas barreiras para a sua implantação pela consideração de UC da Ilha do Cardoso. A biomassa florestal não pode ser um recurso energético oficial, ao menos de ser importado, o que reduz a sua viabilidade técnico-econômica (a geração de energia a partir de biomassa deve ser próxima ao ponto de consumo para ser um processo eficiente e viável).
- Os sistemas oficiais de geração de energia são os sistemas SIGFI, proveniente do projeto de eletrificação rural de “Luz Para Todos”.
- Não existem redes de distribuição na Ilha do Cardoso nem projetos de ampliação da rede do Ariri ou Cananéia.

A demanda em energia da comunidade, as medidas de eficiência energética existentes, os usos finais da energia, assim como os recursos de oferta, combinação dos recursos naturais e das tecnologias comerciais existentes são descritos durante a elaboração da metodologia do PIR, no apartado 3.

4.2.5. Aspectos Ambientais

4.2.5.1. Bacias hidrográficas, Rios, aquíferos e mananciais da Região

A situação de Parque Estadual e de Unidade de Conservação protegeu durante os últimos anos os recursos ambientais da Ilha, evitando construções de barragens com grandes impactos no meio ambiente. O reduzido volume de moradores do parque ajuda a manter também os níveis de contaminação dentro de um rango aceitável de contaminação. Porém existem várias referências na bibliografia consultada, como plano de manejo comunitários até regionais, aonde a intensificação do turismo sazonal e a falta de existência de serviços básicos como redes de esgoto, pode ser um problema em longo prazo. As comunidades com maior fluxo de turismo veraneio estão já tomando medidas.

4.2.5.2. *Florestas, vida aquática e fauna da região*

Flora

A Ilha do Cardoso representa uma amostra, em escala reduzida, dos diversos tipos de vegetação ocorrentes na costa atlântica do Brasil [18], com uma grande variedade de formações vegetais naturais. A principal flora citada em varias pesquisas consultadas [3], [5], [6], [9] são:

- Vegetação pioneira de dunas
- Vegetação de restinga: a zona da ilha com major quantidade deste tipo de vegetação são a Trilha Didática, o Caminho da Tapera e parte das trilhas Morro das Almas, Poço das Antas e Piscinas da Lage. A restinga é um dos ecossistemas que mais correm risco de desaparecer no estado de São Paulo, tanto pela sua extensão territorial, quanto pela intensa pressão antrópica causada pela expansão desordenada das cidades litorâneas [24]. A “vegetação de restinga” corresponde a um conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente muito distintas entre si que ocorrem em áreas com grande heterogeneidade ecológica, sob influencia marinha e fluvio-marinha, e que se distribuem na forma de mosaicos, sendo caracterizada por apresentar-se em solo arenosos, bem ou mal drenados, sujeitos a elevadas temperaturas, pobres nutrientes e com diferentes teores de salinidade, e que são classificadas como comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima. [24].
- Floresta pluvial tropical de planície litorânea: tipo de vegetação “intermediária” que ocorre uma zona de transição restinga-floresta. Nesta formação vegetacional localizam-se trechos das trilhas Piscinas da Laje, Poço das Antas e Morro das Almas, que se estendem pela vegetação .
- Floresta pluvial tropical da Serra do Mar / ou tropical Atlântica: é a vegetação que ocupa mais extensão na ilha (74% da área total). As trilhas interpretativas nesta formação vegetacional são as trilhas da Cachoeira Grande e da Cachoeira de Ipanema.
- Vegetação de Mangue: ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, característicos de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos ao regime de marés. São constituídos por espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas à variação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Na visita à comunidade foram observados 3 tipos de mangues : branco, vermelho e amarelo.
- Vegetação arbustiva situada nos topos e morros
- Vegetação secundária – aquela decorrente da ação antrópica sobre as diferentes formações naturais: esta vegetação tem uma tendência a aumentar nas áreas abandonadas após cultivo agrícola intensivo, o que aconteceu após a crise agrícola descrita nos apartados anteriores. Na trilha do Marujá e onde essa vegetação é bem visível.

No estudo [6], são descritos muitos dos usos dos recursos naturais, principalmente a restinga, levado à prática por as comunidades tradicionais. Entre eles destacam-se os fins alimentares, medicinais, e manufatureiros. O trabalho concluiu que os povos caiçaras da Ilha do Cardoso

possuem uma identidade cultural evidente, além de um conhecimento acerca dos recursos vegetais, mais diverso e associado à vegetação de restinga, mostrando a importância da conservação desses recursos tanto para o meio ambiente como para a preservação da cultura tradicional caiçara.

Ecossistemas

Os diferentes tipos de ecossistemas presentes na ilha são: praia arenosa e vegetação de dunas, costões rochosos, brejos de água doce/salobra, manguezais e ambiente lagunar, floresta permanentemente inundada - “caxetal”, floresta periodicamente inundada - “guanandizal”, floresta na restinga, floresta de planície litorânea, floresta montana, floresta nebulosa e campos de altitude. [18]

Fauna

A região e a Ilha do Cardoso foi considerada pela Rede Hemisférica de Aves Playeras (RHAP, EUA) como uma das três regiões na América do Sul com maior diversidade de aves limícolas. Também é considerada uma das áreas que apresenta a maior concentração de espécies de aves ameaçadas ou raras da região neotropical.

Outra característica importante na conservação dos ecossistemas da Ilha do Cardoso reside no papel fundamental do parque na manutenção de espécies de aves migratórias, visto que, de acordo com alguns autores, existe um fluxo migratório e colonização recente entre a escarpa atlântica da Serra do Mar e os Andes bolivianos. Espécies migratórias que se reproduzem na América do Norte como, por exemplo, a mariquita-de-perna-clara *Dendroica striata* e do piú-boreal *Contopus borealis*, foram encontradas nesta unidade de conservação.

Como exemplo de rotas migratórias de pequenas distâncias citamos algumas espécies de beija-flores, como o *Melanothrochilus fuscus*, que realiza migrações altitudinais na Serra do Mar, e espécies que durante a primavera e verão são encontradas nas florestas de planície litorânea, migrando no inverno para o planalto, até o Mato Grosso, como a araponga *Procnias nudicollis*.

Resultados de projetos de pesquisa realizados a partir de 1989 no parque identificam 436 espécies de aves e cerca de 70 espécies de mamíferos. A fauna de mamíferos distribuiu-se ao longo do gradiente altitudinal, do nível do mar até os picos, percorrendo as formações vegetais aqui descritas.

Diversos novos *taxa* estão sendo descritos atualmente para o Parque Estadual da Ilha do Cardoso, como é o caso do morcego *Lasiurus eburnus* (Fazollari-Corrêa, 1993), do pássaro maria-da-restinga *Phylloscartes kronei* (Willis e Oniki, 1992) - com base em material coletado na ilha Comprida -, da saracura-do-mangue *Aramides cajaneae aviceniae* (Stotz, 1992), e do mico-leão-de-cara-preta *Leontopithecus caissara* (Martuscelli & Rodrigues, 1992), entre outros.

Ainda, as águas do estuário abrigam uma das maiores populações conhecidas no Brasil do boto-cinza *Sotalia fluviatilis*.

O Parque Estadual da Ilha do Cardoso é importante na conservação de cinco espécies de tartarugas-marinhas que ocorrem no Atlântico Sul, caracterizando-se como uma das mais significativas áreas de alimentação destas espécies ameaçadas de extinção.

A influência da região estuarino-lagunar de Cananéia e Iguape na costa sul do estado de São Paulo torna possível a ocorrência de populações de inverno de aves marinhas tais como albatrozes *Diomedea* spp. (cinco espécies), trinta-réis *Sterna* spp. (sete espécies) e a pombado-cabo *Daption capensis*. Possibilita, ainda, a ocorrência de uma das maiores colônias reprodutivas da fragata *Fregata magnificens* e atobá-marrom *Sula leucogaster* do Atlântico Sul. A reprodução destas espécies ocorre na Ilha do Castilho e na Ilha da Queimada Grande.

Maior informação sobre os diferentes animais presentes no parque é escrita nos estudos [2], [3], [5], [6], [9], [14], [21], [22], [23].

O documento [13] descreve com detalhes as populações de aves e mamíferos cinegéticos do PEIC. Atualmente a caça é proibida na Ilha.

Impactos ambientais de projetos na região

O estudo [22] faz um mapeamento de sensibilidade de derramamentos de petróleo do PEIC e no entorno.

Conclui que a região é altamente sensível a derramamentos de óleo, principalmente o setor estuarino. O estudo não detectou altos riscos de este tipo de desastre ambiental, porém ainda não existem medidas de combate a este tipo de acidente é foi sugerido integrar índices de sensibilidade ambiental nos planos de manejo e planos de emergência da região.

4.2.6. Projeção do desenvolvimento da ilha (presentes e futuros – caracterização)

Existem vários projetos em andamento nas diferentes comunidades da ilha. O Marujá é um dos polos com maior número de projetos segundo a bibliografia contemplada.

Plano de Manejo e projeção da vila do Marujá:

O principal projeto da comunidade do Marujá consiste na estruturação de um processo de gestão participativa da visitação pública. A metodologia de a comunidade baseia-se em conceitos de turismo sustentável e de base comunitária, utilizando-se ferramentas de planejamento e gestão participativa. Foram obtidos benefícios socioeconômicos para a comunidade tradicional e a proteção dessa Unidade de Conservação [1].

As principais projeções no plano de manejo do Marujá (elaborado no ano 2012) contemplam aspectos como [19]:

- Ampliar o quadro de líderes com maiores comissões de trabalho e participação dos jovens
- Melhorar as oportunidades de cultura e lazer, para fomentar a união
- Melhorar as condições de ensino e de transporte escolar
- Desenvolver à área da saúde, reformando o posto de saúde presente , formando maior numero de paramédicos, tratamento de esgoto e energia elétrica para elevação
- Reconquistar espaços para novas construções
- Ter uma antena de telecomunicação
- Ter energia elétrica para ventilação e refrigeração, acesso a internet para formação, ter uma fabrica de gelo para a conservação do peixe e ter uma rede elétrica para atender as necessidades da comunidade.
- Uma preocupação ambiental global que implica a coleta e reciclagem do lixo

Por tanto se observam dentre os principais projetos da comunidade, a importância do respeito ao meio ambiente a o acesso a energia como meio de desenvolvimento humano. A saúde e escolarização assim como o empoeiramento da comunidade são outros dos grandes pilares de desenvolvimento projetados.

Turismo comunitário e ecoturismo na Ilha do Cardoso

O turismo em base comunitária é o ponto de vista desde a oferta turística e trata-se de uma forma de gestão da atividade turística aonde os atores trabalham de forma comunitária e redistribuem os benefícios de igual forma.

O ecoturismo corresponde ao ponto de vista do próprio turista e dos atrativos os quais esta procurando. Trata-se de uma forma de turismo muito mais respeitosos com a natureza e com as culturas locais.

Na ilha foram capacitados monitores ambientais (entre 1998-1999), com o objetivo de desenvolver práticas de ecoturismo, como regulamentação das atividades de visitação em trilhas com técnicas de mínimo impacto, cursos para os barqueiros que conduziam os visitantes até os roteiros para hospedagem e acampamento na comunidade, infraestrutura de sanitários e necessidade de implantação de sistema de esgoto.

A formação de Associações comunitárias, como são o AMOMAR (Marujá) e AMOANCA Associação de Moradores Ambientais de Cananeia, foi realizada como ferramenta de apoderamento dos moradores e para promover as práticas sustentáveis na ilha.

Projetos da Nova Enseada da Baleia

Outro exemplo de práticas sustentáveis na ilha é a atividade desenvolvida pela Associação de Moradores e moradoras da Enseada da Baleia, quem, além de criar uma atividade econômica, fomenta a reciclagem e o respeito à natureza, com empoeiramento da mulherada da comunidade.

Projetos educativos

O PEIC sendo uma reserva natural com grande importância ecológica é o foco de estudo de muitas pesquisas e projeto educacionais.

4.2.7. Problemas e barreiras na implementação dos projetos de desenvolvimento da região

Uma das principais barreiras é o cenário referente as unidades de conservação UC brasileiras que tem refletido muitos conflitos entre os interesses de conservação de ecossistemas e suas espécies e os interesses da comunidades tradicionais e povos originários que habitam a maior áreas.

As Unidades de conservação vinculadas ao PEIC podem ser consultadas em [19].

Não é permitida a ocupação humana em áreas protegidas da categoria de proteção integral, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Brasil, 2004), devendo as comunidades tradicionais em seu interior ser realocadas. Porém, segundo o SNUC em seu artigo 42, reconhece a presença dessas comunidades e até que seja possível reassentar em outra localidade “serão estabelecidas normas e ações específicas destinadas a compatibilizar a presença de populações tradicionais residentes com os objetivos da unidade, sem prejuízo dos modos de vida, das fontes de subsistência e dos locais de moradia destas populações, assegurando-se a sua participação na elaboração das referidas normas e ações”.

De fato a partir da década de 1980, o paradigma de conservação se transformou de “exclusão humana” a “criação e manutenção de redes de áreas protegidas integradas ao contexto regional onde se inserem” [1].

Como define o trabalho de Territorialidade e Governança [19]

Uma Unidade de conservação, definida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), é um espaço territorial e seus recursos ambientais que incluem as águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, como objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Segundo [18], os parques estaduais são unidades de conservação, cujos órgãos responsáveis são o IF (Instituto florestal), o FF, e o Instituto de Botânica-IBT. Existe no estado de São Paulo

um total de 100 UC, das quais 23 são parques estaduais com uma extensão total de 723.194,26 há.

O parque estadual da Ilha do Cardoso é definido segundo as categorias do IUCN como II-parque Nacional, no qual as recomendações de manejo correspondem a “conservação de ecossistemas, turismo e recreação”. [19]

Existem formas tecnocráticas e legalistas que inibem o estabelecimento de parcerias e acordos de cooperação entre os moradores e as associações locais, a exemplo da geração de benefícios resultantes das atividades de visitação nas UCs, com perigo de poder ser categorizado como “reserva de mercado”.

Segundo [19], a definição de UC mostrou certas indisposições da comunidade do Marujá para abordar os assuntos relacionados ao parque, diante dos entraves burocráticos sobre processos de autorização, solicitações de pequenas reformas em moradias entre outros.

Por tanto o reto atual consiste na cogestão comunitária de áreas protegidas, entre as comunidades tradicionais, os povos originários e os entes regulatórios das UC de proteção integral. Para isso devem ser feitos arranjos locais e regionais de governança, como mostra a experiência da comunidade da Nova Enseada, definindo a territorialidade e com a estruturação de políticas pública descentralizadas, adaptadas a contextos locais e regionais.

Instrumentos de políticas públicas

O lado positivo é que devido a este mesma evolução do paradigma e a necessidade de combinar a proteção das comunidades tradicionais e da sua cultura com a preservação da natureza, são muitos os estudos existentes na bibliografia analisada que foca na combinação de ambos os objetivos das UC.

Para um manejo efetivo das áreas protegidas, deve ser cumprir com a “legitimidade social” como ser refere [1]. Isto é, quando os atores reconhecem, apropriam e incorporam no desenvolvimento de suas vidas os objetivos de conservação, a existência da área protegida, e a função pública de conservação exercida pelas autoridades competentes.

Crítérios de manejo de áreas protegidas com participação social: (segundo ao Sistema de Parques Nacionais Naturais da Colômbia, exemplo usado no estudo [1]):

- Construção conjunta de longo prazo;
- Construção de “baixo” para “cima”;
- Construção conjunta com base em propostas e/ou processos sociais em andamento;
- Recursos como resultantes de processos e não como ponto de partida de projetos;
- Formação e nivelção de atores sociais e institucionais;
- Fortalecimento organizativo como fim e como meio para se chegar aos objetivos de conservação;
- Interdependência entre diversidade biológica e cultural com grupos étnicos,
- Estratégias de validação de benefícios e de geração de alternativas econômicas como forma de se chegar a pactos para a defesa das unidades de conservação.

Alguns dos instrumentos de políticas públicas desenvolvidos são:

- Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP): reforçou os direitos das populações indígenas, quilombolas e tradicionais.
- Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT): se encarrega da promoção do desenvolvimento sustentável e definição dos termos “ povos e comunidades tradicionais”.
- Instituição das RDS e RESEX, trazerem muitos benefícios a algumas populações isoladas. As RESEX, por exemplo, contribui para a delimitação dos espaços de uso comum, tradicionalmente utilizados por essas populações como as áreas de pesca artesanal.

RESEX: regulamentada pelo decreto nº98897/90 “área utilizada por populações extrativistas [...] e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade”.

- Projetos de Desenvolvimentos Sustentável (PDS) desenvolvidos pelo INCRA

4.2.8. Possíveis EN / IN

Os principais agentes envolvidos e interessados pela comunidade da Nova Enseada e pena Ilha do Cardoso em geral são os seguintes:

- Fundação Floresta, FF
- Instituto Florestal, IF
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente
- Área de Proteção Ambiental Federal de Cananeia-Iguape-Peruíbe, APACIP
- Associação dos Monitores Ambientais de Turismo Municipal de Cananéia, AMOAMCA
- União Internacional de Conservação da Natureza, IUCN
- Associações de moradores da diferentes comunidades:
 - AMOMAR (Marujá)
 - AMEB (Enseada da Baleia)
- Reservas de Desenvolvimento Sustentável, RDS
- Reserva Extrativista , RESEX
- Promotoria de Meio Ambiente de Registro (com quem é negociada a ocupação permanente dos moradores no parque e quem acompanha as ações demolitórias das casas de veranistas da ilha).
- Rede Cananéia: desenvolve projetos na região. Integra o Conselho Consultivo do PEIC, se organiza nos princípios das organizações não hierárquicas e volta-se as ações emancipatórias e não geradoras de vínculos de dependência com as comunidades. [19]. Esta formada pelas associações: CHEIRO DO MATO, CAPOEIRA, CAF, AMOMAR,

CASA DO IDOSO, ENSEADA DA BALEIA, SÃO GONÇALO e Grupo Cultura Tiduca. Um dos projetos é o apoio ao grupo de mulheres artesãs (corte e costura) na comunidade da Enseada da Baleia.

- Conselho Consultivo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, PEIC, formado m representante de cada uma das principais comunidades tradicionais do parque: Marujá, Enseada da Baleia, Pontal do Leste, Itacuruçá, Cambriú e Foles; por a Prefeitura Municipal da Estância de Cananéia, Câmara dos Vereadores de Cananéia, Instituto de Pesca, IBAMA, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e Parque Estadual da Ilha do Cardoso; representantes de diferentes ONGs sediadas na região: Fundação SOS Mata Atlântica, Centro de Estudos Ecológicos GAIA Ambiental, Pastoral dos Pescadores de Cananéia, Colônia de Pescadores Apolinário Araújo, Associação de Monitores Ambientais de Cananéia e Associação Comercial e Empresarial de Cananéia; e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.
- Monitores ambientais e agentes locais
- Outros entes nacionais e internacionais:
 - CBRN – Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais
 - CETESB – Agência Ambiental do Estado de São Paulo
 - CNRH – Conselho Nacional dos Recursos Hídricos
 - CODIVAR – Consórcio de Desenvolvimento Integrado do Vale do Ribeira
 - COMAN – Coordenação de Planos de Manejo
 - CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico
 - CONSAUDE – Consórcio Intermunicipal de Saúde do Vale do Ribeira
 - CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente
 - CPLA – Coordenadoria de Planejamento Ambiental
 - DIMAN – Diretoria De Criação e Manejo de Unidades de Conservação
 - FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
 - FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente
 - FUNAI – Fundação Nacional do Índio
 - GRPU – Gerência do Serviço de Patrimônio da União em São Paulo
 - IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - IP – Instituto de Pesca
 - IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
 - IDESC – Instituto para o Desenvolvimento Ambiental e Cidadania do Vale do Ribeira
 - ISA – Instituto Socioambiental
 - MMA – Ministério do Meio Ambiente

- MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura
- RVS – Refúgio de Vida Silvestre
- SEAQUA – Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso dos Recursos Naturais
- SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente
- SPU – Secretaria de Patrimônio da União

5. Resultados – PIR da Nova Enseada da Baleia

5.1. Caracterização dos Recursos Energéticos, RE

O PIR tem como premissa não descartar nenhum recurso energético *a priori*: como lembra [RIGOLIN] na sua Tese, um recurso que não seja de interesse imediato pode ser incluído na frente, pois o PIR é um planejamento energético em longo prazo, que tem como premissa incluir cenários que incorporem efeitos no estilo de vida da sociedade.

No caso específico deste estudo, devido à limitação no tempo de desenvolvimento e a particularidade do caso de estudo, é assumida uma pré-seleção de recursos, como já foi comentado no apartado “premissas”.

Logo após vem a listagem de recursos engloba tantos os RELO’s como os RELD’s, tal que ambos são considerados de forma integrada e indissociável ao planejamento de longo prazo [UDAETA]. As principais características de cada um deles são definidas a seguir:

- RELO’s diferenciados pela fonte energética, combinação recurso natural-tecnologia existente e, também, por faixas de potência.
- RELDs caracterizados pelo escalonamento de informações sobre o setor de aplicação, medida de Gerenciamento do Lado da Demanda (GLD) e o uso final.

Os diagnósticos de oferta e demanda energética são acompanhados de uma consolidação do potencial não utilizado dos recursos energéticos da região. Isto é, considerando os potenciais completos dos recursos disponíveis na região de estudo, ou seja, o máximo disponível até o esgotamento completo do recurso, e o computo dos potenciais realizáveis, dentro dos limites impostos pela metodologia do PIR.

5.1.1. Recursos Energéticos Lado Oferta, RELO

Corresponde ao levantamento de uma base de dados com informações sobre as diferentes características dos potenciais de oferta energética da região de estudo. Neste caso, a categorização dos RELOs deve ser aplicada à Ilha do Cardoso e particularmente à comunidade de estudo da Nova Enseada da Baleia, considerando as limitações e influências do mercado atual e considerados os aspectos tanto técnico-econômicos como as consequências socioambientais ligadas e a influencia das políticas locais.

Nesta etapa tem que ser avaliados então os potenciais teórico, realizável e de mercado de cada RELO, como definiu [RIGOLIN] na sua Tese.

A aproximação de [TADASHI] para resolver esta etapa da metodologia PIR no seu estudo do PIR em um ambiente corporativo, foi de mostrar a matriz energética do sector das indústrias de celulose onde aparecem os diferentes recursos naturais utilizados para gerar a energia no sector. A partir desse análise, ele define alguma tecnologias de geração de eletricidade, como a gaseificação de biomassa, a combustão do licor negro e caldeiras de recuperação ou a energia da central hidroelétrica próxima à usina. Utiliza as informações de mercado da

situação atual de produção de energia ao través de diferentes tecnologias e as faixas de potencias que a tecnologia atual consegue produzir de formas técnico-economicamente viáveis, e compara-as com a potencia atualmente demanda pela fabrica.

A escolha dos Recursos Energéticos do Lado da Oferta consiste então na listagem dos diferentes recursos naturais disponíveis, o cálculo das faixas de potencia disponíveis na consideração do potencial completo, a seleção das faixas de potencias máximas de trabalho e da listagem das tecnologias comercializáveis disponíveis no mercado que permitam a transformação desses recursos naturais em energia elétrica.

As faixas de potência considerada nos RELOs são [UDAETA, 2017]:

- Menores que 1 kW
- Entre 1kW e 10 kW
- Entre 10 kW e 100 kW
- Entre 100 kW e 500 kW
- Entre 500 kW e 2 MW
- Entre 2 MW e 30 MW
- Entre 30 MW e 200 MW
- Maiores que 200 MW

O atual consumo de energia é a demanda de potencia da comunidade da Nova Enseada da Baleia vem definidos pelos recursos energéticos atualmente disponíveis que correspondem a sistemas individuais de geração com fontes intermitentes, descrito no “Levantamento energo-ambiental”, os quais foram desenhados para aportar 80 kWh/mês, ou seja, 2,67 kWh/dia. Com esta informação foram escolhidas as faixas de estudo pertencentes aos dois primeiros intervalos de potencia, deixando a terceira faixa como uma opção à ser contemplada em um futuro estudo de integração de recursos energéticos entre as diferentes comunidades.

As fontes energéticas considerados no PIR são todos os recursos naturais sendo atualmente explorados para à geração de energia elétrica listados por [UDAETA, 2017] como as seguinte fontes energéticas nos RELOs:

- Energia Solar
- Energia Eólica
- Energia Hidráulica
- Energia Maremotriz
- Energia Geotérmica
- Queima Direta
- Biocombustíveis
- Derivados De Petróleo
- Gás Natural
- Carvão
- Nuclear

A continuação mostra-se a tabela da listagem dual fonte-potencia correspondente à combinação potencial teórico e adaptado ao potencial de mercado (definido pela viabilidade técnico-económica).

Fontes + Tecnologias		< 1 kw	1 a 10k	10 a 100k	100 a 500k	500k a 2M	2 a 30M	30 a 200M	>200M
solar	espelhos parabólicos								
	fotovoltaico								
eólico									
hidro									
queima direta	lenha								
	bagaço (cogeração)								
	resíduos agrícolas								
biocombustível	biodiesel								
	alcool								
	biogas aterros								
	biogas dejetos								
geotérmico	demanda								
	geração elétrica								
derivados petroleo	óleo combustivel								
	gasolina								
	GLP								
	Diesel								
GN	queima direta								
	cogeração								
carvão									
nuclear									

Figura 27 - Faixas de potencias de geração no mercado atual dos diferentes recursos energético de geração elétrica⁷.

Neste caso a energia maremotriz não foi contabilizada, pelo fato de ser uma tecnologia ainda embrionária e devido a grande importância ecossistêmica e de preservação dos canais envolventes ao PEIC.

Observando as faixas de potencia disponíveis no mercado, as opções energéticas permanentes foram analisadas sob os seguintes critérios:

- Se o recurso é renovável ou não
- Se esta disponível no PEIC e em quantidades suficientes (potencial suficiente)
- Se existem restrições legais que dificulta o elimina a oportunidade de implantação por a categoria de UC.

Os resultados obtidos são mostrados a seguir:

⁷ Elaboração própria, fonte: “Recursos Energéticos pelo Lado da Oferta (RELO) Utilizados no PIR da RAA”, Pascoal Henrique da Costa Rigolin

Fontes + Tecnologias		< 1 kw	1 a 10k	Renovável	Disponível no PEC?	Restrições legais?	Potencial suficiente?
solar	fotovoltaico			Sim	Sim	Não	Sim
eólico	turbina eólica			Sim	Sim	Não	Limitado
hidro	turbina hidraulica			Sim	Sim	Não	Sim
queima direta	lenha			Sim	Sim	Sim	-
	bagaço (cogeração)			Sim	-	Sim	-
	resíduos agrícolas			Sim	Não	Sim	-
biocombustível	alcool			Sim	Não	A verificar	-
	biogas aterros			Sim	Sim	A verificar	-
	biogas dejetos			Sim	Sim	A verificar	-
	biogas esgotos			Sim	Sim	A verificar	-
derivados petroleo	gasolina			Não	Não	Ainda não	Importado
GN	cogeração			Não	Não	Ainda não	Importado

Figura 28 - Critérios de seleção dos RELO

Dos recursos renováveis contemplados, foram selecionados:

- A energia Solar FV: é uma opção renovável e viável.
- Os derivados do petróleo, ou seja, nesta faixa de potências, a gasolina, tem que ser importada e é não renovável mais é uma solução atualmente usada como motor de back-up e energia extra na comunidade da Nova Enseada.
- O GN (gás natural) não é atualmente usado na comunidade, mas poderia ser um substitutivo à gasolina. Tem, porém que ser importado já que não existe extração no PEIC.

Foram descartadas a outras opções por os motivos a seguir:

- A energia Eólica: como já comentado foi observada uma potencia de vento insuficiente para o desenvolvimento de empreendimentos eólicos (conclusões desenvolvidas durante a visita e por comparação com a opinião local: “Já teve um intento de implementação na ilha de sistema eólico que não deu certo”).
- A energia hidráulica para geração de energia elétrica não vai ser estudada, devido à discussão com os moradores e envolvidos da comunidade, quem explicaram que já foi pensada e negada pela concessionaria local (para quem seria mais simples trazer energia elétrica diretamente desde a rede de distribuição do Ariri). As fontes de agua potenciais para geração de energia eléctrica da ilha estão muito mais distantes da comunidade da Nova Enseada que as do continente.
- Queima direta de lenha ou bagaço: neste caso e para a produção de energia eléctrica, o volume de biomassa necessitaria ser grande. As regulações como espaço de conservação natural limitam por tanto esta atividade. Não existem também resíduos agrícolas desse volume.
- Biocombustíveis: Nenhum dos dois pode ser produzido em volume suficiente para garantir a geração eléctrica. No caso do álcool devido à interdição de cultivos energéticos por a situação de parque estadual. O caso de biogás deveria ser verificado.

Para ter mais informação sobre as características dos recursos energéticos anteriormente mencionados pode ser encontrado no trabalho de [RIGOLIN, 2012], “Recursos Energéticos pelo Lado da Oferta (RELO) Utilizados no PIR da RAA”.

Suplementarmente foi considerada a opção de integrar as diferentes fontes fotovoltaicas para a criação de um pequeno parque eólico com capacidade maior (faixa de 1kW a 10 kW).

5.1.2. Recursos Energéticos Lado Demanda, RELD

A metodologia a ser desenvolvida nesta parte do PIR, definida por [RIGOLIN], consiste no levantamento, caracterização e análise de todas as alternativas energéticas do lado da demanda. [UDAETA] define a caracterização dos RELDs pelo escalonamento de informações sobre o setor de aplicação, medidas de Gerenciamento do Lado da Demanda (GLD) e uso final.

[TADASHI, 2012] não analisou o lado da oferta no trabalho dele, mas o documento “Recursos Energéticos pelo Lado da Demanda (RELD) Utilizados no PIR da RAA” cujo pesquisador responsável foi Pascoal Henrique da Costa Rigolin, [RIGOLIN, 2012]⁸, define a categorização dos RELDs como resumido a seguir.

1er ponto: sectores de consumo e atributos

O primer passo é a definição dos setores de consumo e principais atividades económicas do consumo de energia existentes no caso estudado, dentre o sector comercial, industrial e residencial.

No caso de estudo da comunidade da Nova Enseada inserida dentro do PEIC, o sector principal é o residencial, com um sector comercial sazonal que vai depender principalmente da comercialização de pescado, e do turismo. Existe recentemente uma nova atividade comercial vinculada à comercialização de artesanatos por parte das mulheres de varias comunidades da ilha.

Os diagramas do sector residencial e comercial, apresentados por [RIGOLIN, 2013] são:

⁸ Projeto inserido dentro do estudo “NOVOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO REGIONAL VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”, Projeto de Pesquisa, Processo 03/06441-7, Dentro do Programa de Pesquisa em Políticas Públicas da FAPESP

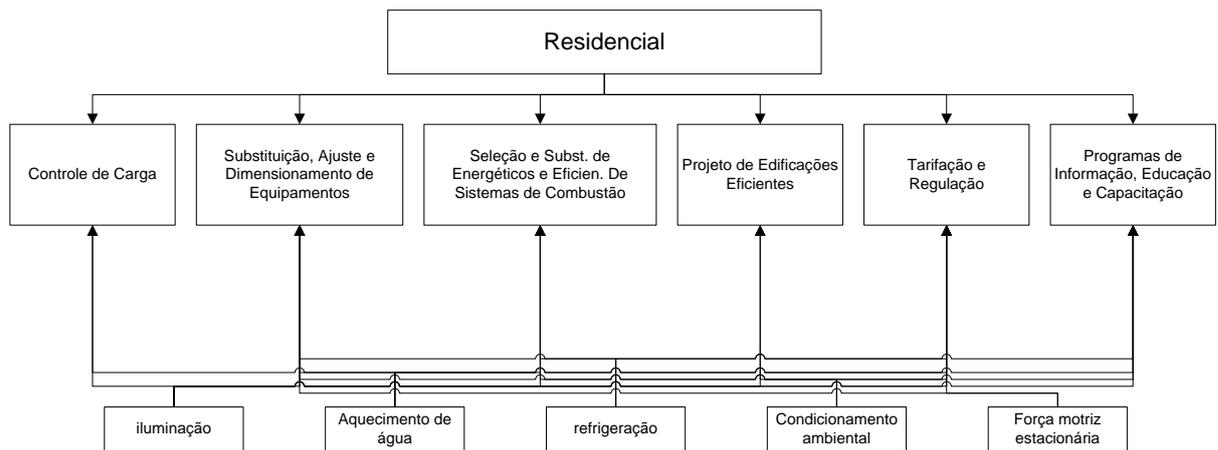


Figura 29 - Recursos de Demanda do Sector Residencial

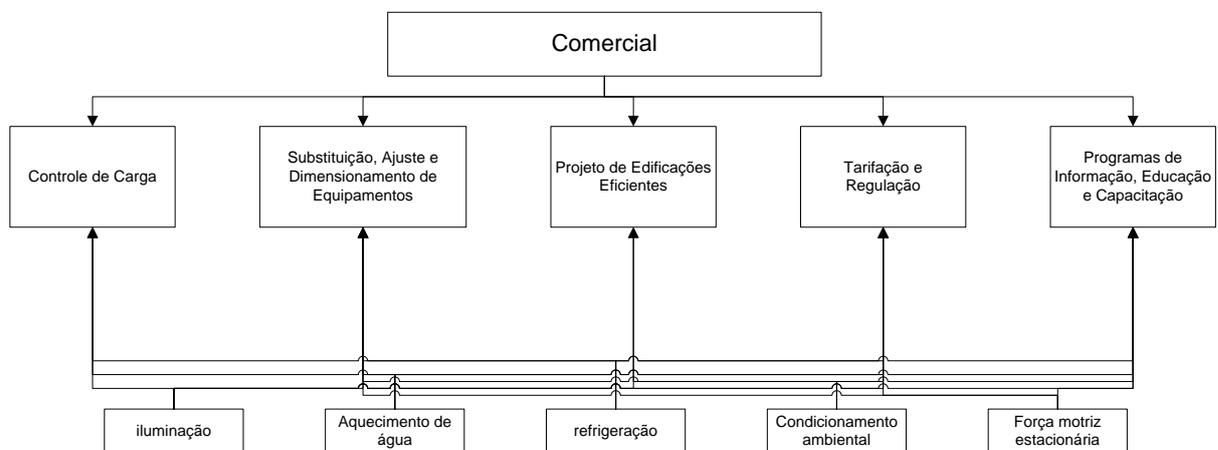


Figura 30 - Recursos de Demanda do Sector Comercial

De cada sector de consumo decai uma lista de medidas de gerenciamento da energia elétrica. Entre essas medidas são listadas as seguintes:

- Controle de Carga
- Substituição, Ajuste e Dimensionamento de Equipamentos
- Seleção e Substituição de Energéticos e Eficientização de Sistemas de Combustão
- Projeto de Edificações Eficientes
- Armazenamento de Energia
- Tarifação e Regulação
- Programas de Informação, Educação e Capacitação

Cada medida de eficiência energética ou gerenciamento é interconectada a possíveis usos finais próprios desse sector de consumo. Os usos finais descritos por [RIGOLIN, 2013] são:

- Iluminação
- Refrigeração
- Condicionamento Ambiental
- Aquecimento de Água

- Força Motriz Estacionária
- Fornos, Caldeiras e Fogões

Para ter uma explicação mais detalhada, pode ser consultada a tese de [RIGOLIN, 2012], “Recursos Energéticos pelo Lado da Demanda (RELD) Utilizados no PIR da RAA”.

2º ponto: tecnologias de usos finais atuais

O seguinte passo dentro da metodologia descrita por [RIGOLIN], é a caracterização das tecnologias dos usos finais locais e do mercado atuais, e suas características nas quatro dimensões ambientais, social, técnico-econômica e política.

A comunidade da Nova Enseada da Baleia possui atualmente 11 sistemas SIGFI80 com baterias individuais que alimentam a energia elétrica da comunidade. Essa energia é atualmente usada para alimentar tomadas de corrente, a iluminação das diferentes moradias, as geladeiras, televisões e antenas de televisão, alguma frigideira, ventilador, radio entre outros. Tem também alguma caixa de som e ferramenta elétrica pontualmente usada para a elaboração de artefatos para a pesca tradicional ou para construção de moradias e outras infraestruturas da ilha.

Antigamente, a Enseada da Baleia antes da sua realocação possuía um espaço comunitário onde a mulherada desenvolvia trabalho de costura e confecção de artesanatos, utilizando aparelhos com necessidades elétricas.

Um gerador de gasolina é ligado para alimentar um motor de 1HP que permite carregar as caixas de água da comunidade que preveem de um poço artesanal localizado nas dunas perto das caixas de água. A energia do gerador é também usada para ligar a máquina de lavar roupa e o freezer comunitário.

A energia térmica da combustão de butano é usada para cozinhar, alimentando fogões, forno, e caldeiras para o aquecimento da água de alguns chuveiros.

O transporte é realizado por voadeira alimentado por meio de motores de gasolina de combustão interna. Porém, para este estudo é assumido que o transporte não vai ser considerado na avaliação do consumo energético (definido nas simplificações previas ao estudo do PIR) nem na planificação dos recursos energéticos da comunidade.

3er ponto: medidas de Gerenciamento do Lado da Demanda

Neste ponto são estudadas alternativas energéticas, aplicação de medidas de Eficiência Energética e divulgação de conhecimentos e sensibilizações as quais podem reduzir os consumos energéticos e/ou ter um impacto negativo menos nas dimensões do PIR.

A seguir são apresentados os RELDs mais relevantes que serão considerados no estudo. Para maior informação consulte-se o documento “Recursos Energéticos pelo Lado da Demanda (RELD) Utilizados no PIR da RAA” [RIGOLIN, 2012].

Controle de carga: podem ser interruptores horários que desligam os aparelhos após certo tempo, termostatos ou controladores de demanda. Dentro dos usos finais atuais não foi detectada esta medida de gerenciamento. Porém poderia ser contemplado o limitador horário para iluminação, ventilação ou para o consumo de água. Se o chuveiro fosse elétrico, um termostato poderia também ser útil e finalmente limitadores de demanda nas tomadas, por exemplo. É importante comentar que com uma boa conscientização das pessoas residentes e turistas, estas medidas não seriam necessárias.

Substituição ajuste o dimensionamento de equipamentos: A maioria dos aparelhos consumidores atualmente instalados na comunidade tem uma alta eficiência energética (freezer classe A, lâmpadas econômicas, o motor que impulsiona a água funciona no seu ponto de máximo rendimento por estar bombeando a uma carga controlada). Não foi levantada a informação da eficiência dos refrigeradores, mas por meio de conversações com os moradores, foi notado que as geladeiras são mantidas fechadas durante o dia para não consumir tanta energia. Poderia ser estudada num futuro a implantação de uma câmara frigorífica para a conservação maior tempo de peixe e outros alimentos.

Seleção e Substituição de Energéticos e Eficientização de Sistemas de Combustão: Neste ponto definem-se algumas medidas que vão ser contemplada como:

- A troca de gasolina por Gás Natural Veiculado, GNV, o qual produz uma quantidade menor de GEE e outros contaminantes ambientais (mesmo no sendo renovável).
- Inclusão de coletores solares para o Aquecimento de Água Solar. Segundo a bibliografia anteriormente citada, o consumo de água é um 20% do consumo total nas residências. Esta medida pode assim reduzir o consumo energético ou bem, no caso de estudo, reduzir e/ou eliminar a utilização de derivados do petróleo como a gasolina.
- Utilizar, também na cozinha, aparelhos de alta eficiência como fogões classe A.

Projetos Eficientes de Edifícios: geralmente esta medida de GLD visa aproveitar ao máximo os recursos naturais (luz, ventilação, matérias autóctones da região) partindo da construção de espaços. Um termo comumente utilizado é “arquiteturas bioclimáticas”. No presente caso de estudo ainda não foram consideradas medidas deste tipo, mas é interessante notar que as construções atuais, melhor distribuídas espacialmente, foram construídas com o mesmo volume de madeira e sobre uma superfície de igual tamanho que as moradias da Antiga Enseada da Baleia. Por tanto elas tem uma estrutura mais eficiente, reflexo da preocupação dos moradores por a otimização recursos - distribuição de espaços.

Tarifa e regulação: os recursos energéticos disponíveis na comunidade foram instalados com o programa “Luz para Todos”. A manutenção dos painéis está ainda sob gestão da concessionária, com o pagamento de uma tarifa já reduzida.

Armazenamento de energia: neste estudo é contemplado o armazenamento de água aquecida. Para um futuro estudo poderia ser interessante a acumulação de frio para a câmara de frio comentada anteriormente.

Programas de educação, capacitação e informação: a comunidade da Nova Enseada da Baleia é um exemplo de comunidade capacitada e formada: a integridade da realocação foi desenvolvida pelos membros da comunidade, com ajuda de mutirões e de crowdfunding e trabalho comunitário. Segundo explicaram na visita, receberam capacitações socioambientais e foi observada uma grande preocupação pela natureza e pelo meio ambiente da Ilha. Por tanto no sector residencial já foram desenvolvidos programa de informação, educação e capacitação. Já o seguinte passo poderia ser a sensibilização do turismo sazonal, o qual é promovido como eco-turismo.

Por tanto os RELDs considerados, sem diferenciar o sector residencial do comercial, pois ambos compartilham infraestruturas e estão muito ligados, são os seguintes:

- As novas tecnologias a serem consideradas são: Aquecimento de água com energia solar, em troca do atual aquecimento com Butano; substituição da gasolina usada no pequeno gerador pelo Gás Natural Veiculado, recurso fóssil menos contaminante.
- As medidas de redução de consumo energético a ser implantado são: o bem uma readaptação dos equipamentos com a incorporação de controladores de carga na iluminação, consumo de água e temperatura do termostato no chuveiro; ou também à incorporação nas atividades turística de maior transmissão da sensibilização pelo ecoturismo e o respeito pela natureza e a redução do consumo de recursos. Neste trabalho vai ser considerada esta segunda opção. Este ponto é visível nas considerações para à projeção da demanda, com uma estabilização do consumo energético do lado do turismo. Será discutido de novo este ponto mais adiante.

5.1.3. Conclusão: lista de RELOs & RELDs

A listagem sem ordenar de Recursos Energéticos do Lado da Oferta e do Lado da Demanda obtido mostra-se a seguir:

RELO	Solar Fotovoltaico [<1kW] individual
	Solar Fotovoltaico [1kW a 10kW] pequeno parque FV
	{Derivados do Petróleo} Gasolina [<1kW]
	{Gás Natural} Cogeração [1kW a 10kW]
RELD	SUBSTITUIÇÃO, AJUSTE E DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS (força motriz estacionária)
	SUBSTITUIÇÃO, AJUSTE E DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS (aquecimento de água - solar)
	PROGRAMAS DE INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO E CAPACITAÇÃO (geral)

Figura 31 - Listagem dos RELOs e RELD escolhidos

Com o objetivo de ter um ranqueamento desses recursos, e preciso desenvolver a seguinte etapa da metodologia PIR consistente na análise do Computo e Valorização do Potencial Completo nas quatro dimensões (técnico-económico, social, ambiental e político) da cada um dos recursos listado.

5.2. Cálculo e Valoração do Potencial Completo, CVPC

Segundo as teses de [LACERDA] e a de [RIGOLLIN], o CVPC consiste na valoração de todos os atributos de cada uma das quatro dimensões do PIR. [Lacera] agrega que esses valores serão balizados pelos potenciais energéticos (teórico, realizável e de mercado) aplicáveis na região de estudo. A formulação e a delimitação deles vão depender das possibilidades naturais locais, as quais correspondem aos potenciais realizáveis, que serão redefinidos na finalização do CVPC por meio das limitações de diferentes ordens impostas pelas quatro dimensões.

Como especifica [RIGOLLIN] na conclusão do CVPC serão completamente definidos todos os potenciais (quantitativo e/ou qualitativo) dos recursos energéticos nas dimensões do PIR, isto é, o CVPC da fonte junto com a tecnologia a ser utilizada.

O resultado segundo [RIGOLLIN], vai ser uma listagem comparativa dentre todos os REs analisados no projeto. Isto vai ser feito com duas metodologias as quais são o ACC (Avaliação de Custos Completos) e o Processo de Análise Hierárquica (PAH ou AHP em inglês).

A Avaliação de Custos Completos, ou ACC, corresponde a um ranqueamento combinado de RE tanto do Lado Oferta (RELO) como do Lado da Demanda (RELD). Neste estudo simplificado, o ACC é dividido em duas partes:

- ACC Determinístico: os valores qualitativos obtidos do CVPC nas quatro dimensões são transformados a valores numéricos. Posteriormente, tanto os qualitativos como os quantitativos são normalizados, obtendo desta forma, uma metodologia de comparação de todos os atributos considerados para todos os RE da seleção.
- Holístico: é a conversão inversa. Tanto os valores quantitativos como os valores qualitativos são opinados por os especialistas e os Em-In. No caso de estudo o ACC holístico é considerado para a determinação dos pesos de todos os atributos na criação da nota final de todos os RE.

Segundo [RIGOLLIN], o método AHP é a comparação par a par da importância de cada atributo de cada dimensão do PIR, com a finalidade de criar os pesos a aplicar no ranqueamento.

A tese de [LACERDA] amplia a informação sobre a metodologia utilizada nesta etapa, argumentando a justificativa e detalhando os algoritmos utilizados.

Finalmente é obtida uma lista ordenada de todos os recursos tanto do lado oferta como demanda para finalmente realizar um ranqueamento global final.

O Ranqueamento padrão obtido por [RIGOLLIN, 2012] ordenou os RE tanto de Oferta como Demanda, em função do valor de Custo Completo. Os pesos de cada atributo, obtidos do método AHP mostram-se no anexo nº4.

A seguir são representados somente os RELO e RELO do presente caso de estudo, junto ao seu ranking e a nota obtida.

Ranking	Recursos Energéticos	Nota
1	[Sector Residencial]- Substituição, ajuste e dimensionamento de equipamentos: Aquecimento de água solar	0,803
38	Solar Fotovoltaico [1kW a 10 kW]	0,757
40	Solar Fotovoltaico [< 1kW]	0,753
87	[Gás Natural] Cogeração [1kW a 10kW]	0,708
112	[Derivados de Petróleo] Gasolina [1kW a 10 kW]	0,683

Figura 32 - Recopilação dos Custos Completos e ranqueamento dos REs. Elaboração própria em base a [RIGOLLIN]

A maioria dos recursos dos recursos ranqueados nas primeiras posições foram RELOs de gerenciamento, ou seja, medidas de eficiência energética tanto no sector residencial como comercial e industrial. Isto mostra a grande necessidade atual de reduzir o consumo energético demandado por as atuais necessidades (usos finais).

Em segunda posição são os sistemas fotovoltaicos de maior potencia [1;10]kW, seguidos dos menores [<1kW]. Na ordem seguem GN de [1;10]kW para terminar com os derivados de petróleo entre os quais se situa a gasolina [1;10]kW.

Por tanto no presente estudo vai ser usado o ranqueamento anterior.

5.3. Previsão de demanda e criação de cenários

5.3.1. Demanda energética atual

Demanda atual de energia e demanda reprimida:

Para estimar a demanda atual de energia foram contabilizados os potenciais equipamentos consumidores de energia elétrica presentes nas moradias das diferentes famílias da comunidade. O consumo elétrico foi separado da seguinte forma:

- Consumo residencial dos moradores tradicionais da Nova Enseada
 - Consumo elétrico geral das moradias
 - Consumo elétrico devido ao consumo da bomba de água
- Consumo devido à visita da comunidade, turismo sazonal denso durante os festivais, finais de semana e principalmente durante o verão, onde chega o copo de turistas máximos da comunidade
 - Consumo vinculado aos equipamentos elétricos consumidores de energia elétrica da pousada, restaurante e boteco
 - Consumo elétrico devido ao consumo da bomba de água

No foi contabilizado o consumo energético vinculado à atividade da pesca, como definido nas premissas, por o fato que a maioria do consumo energético prove do consumo de combustível e porque o consumo elétrico vinculado a conservação do peixe para comercialização é mais significativo durante o inverno, época da maior atividade pesqueira (de maio a agosto). O estudo é focado na época de maior concentração simultânea de demanda (os meses de verão) para assegurar a contribuição de energia necessária para o consumo da comunidade e dos turistas presentes, e para garantir ter uma potência que consiga proporcionar a capacidade energética demandada.

Para realizar uma previsão da demanda futura de energia foi primeiramente considerado o fato que por tratar de uma Unidade de Conservação localizada dentro de um Parque Estadual, qualquer empreendimento energético pode ser complicado de realizar. É por isso que um dos principais objetivos desta pesquisa é de averiguar se, considerando a maiorias dos recursos já disponíveis e instalados na comunidade, mais com um gerenciamento otimizado, pode se conseguir melhorar a disponibilidade de energia para satisfazer ao máximo as necessidades da comunidade.

Segundo o trabalho do professor [André Gimenes], a demanda reprimida foi calculada no estudo do PIR de Mamirauá como a demanda estimada dos usuários ainda não conectados a energia elétrica. Isto é, a previsão de demanda foi baseada na demanda reprimida existente.

No presente estudo de caso, observou-se durante a visita que, devido à presença menor de habitantes da ilha durante as épocas não turísticas e durante dias de semana, uma das moradias tinha dois painéis SIGFI conectados, o que é um indicador de demanda reprimida.

5.3.2. Criação de cenários

Geralmente segundo [TADASHI] os cenários devem ser considerados para prazos superiores a 15 anos. No caso de estudo devido à necessidade urgente de resolver questões sobre o realojamento da comunidade da Nova Enseada e como definido nas premissas, vai-se projetar o estudo a 10 anos só.

Foram descritos três tipos de cenários na bibliografia referente à metodologia PIR [TADASHI, outros]:

- Cenário tendencial: utiliza dados e índices históricos para a construção do ano base e seus prolongamentos na linha do tempo
- Cenário preditivo: é um cenário no qual vão ser integradas algumas interferências, restrições ou objetivos.
- Cenário exploratório: neste caso são modificadas as relações de diferentes variáveis para analisar as consequências nos resultados obtidos antes essas mudanças.

Neste projeto serão considerados o cenário tendencial e o cenário preditivo no qual vão ser agregados alguns objetivos de sustentabilidade e ecologismo.

Cenário tendencial:

Neste cenário é estimado um aumento de consumo energético devido ao maior acesso a energia que vai permitir à comunidade e aos turistas durante o verão, a satisfazer as demandas reprimidas.

É suposta uma estabilização do consumo energético dos turistas devido à sensibilização respeito ao meio ambiente e à utilização de recursos.

Cenário preditivo

Neste cenário foram considerados dois fatos discutidos pela comunidade durante a visita:

- A instalação de uma antena de telecomunicações na cidade do Ariri, que vai permitir ter sinal telefónico e até acesso a internet desde a ilha e a comunidade da Nova Enseada. Como aproximação foi suposta a finalização da instalação e comissionamento da antena para o ano nº3.
- A instalação de um sistema de distribuição de água desde o desnível presente no continente e de uma fonte superficial de água potável (“A gente achou uma cachoeira na frente mesmo da comunidade!”).



Figura 33 - Vista 3D desde o litoral da comunidade da Nova Enseada da Baleia e das localizações da futura antena de telecomunicações e da fonte de água⁹

⁹ <https://www.google.com/maps/search/ilha+do+cardoso/@-25.2657314,-48.0065451,1060a,35y,323.72h,78.46t/data=!3m1!1e3>, consultado no [18.06.18]

Consequências previsíveis

Pode ser considerado um aumento no consumo de energia devido à instalação da antena de telecomunicações no Ariri, que vai trazer com ela a chegada de internet na ilha. Isso vai desenvolver uma nova necessidade energética de carregamento de baterias de telefone ou computadores (entre outros aparelhos eletrônicos).

Por outro lado, o abastecimento de água desde a fonte superficial da cachoeira do continente, localizada a uma altura aproximada de 1000m vai assegurar uma pressão suficiente para carregar as caixas de água sem necessidade de uma eletrobomba, como existe hoje em dia na comunidade. Isso reduz uma porção da necessidade energética da comunidade, porção energética muito alta na épocas de verão, e disponibiliza uma quantia de energia para desenvolver outras atividades.

Indicadores de restrição considerados

As restrições tipicamente aplicadas em este tipo de estudo são:

- A disponibilidade limitada algum tipo de recurso natural
- Um valor máximo de emissões de Gases de Efeito Estufa, GEE e de matérias particuladas, MP

Para a integração de recursos no plano preferencial, [TADASHI] considera a utilização de todos os recursos na ordem do ranqueamento obtido nas etapas anteriores, com a utilização do máximo potencial real que cada recurso pode aportar à demanda energética projetada.

Função objetivo: [GIMENES] ilustra vários exemplos de Funções Multiobjectivo como atender a demanda usual de energia projetada, abastecer a demanda reprimida, manter o melhorar a qualidade do ar, preservar a natureza, fomentar o turismo, etc.

Para este estudo as funções objetivo serão abastecer com a energia demanda e a demanda reprimida, respeitando ao máximo o entorno com foco à utilização do 100% de energias renováveis e só utilizar os combustíveis fosseis como recurso de back-up para segurar disponibilidade e confiabilidade na energia da comunidade.

Geralmente a FO deve ser discutida com os Em-In. O que vai ser o futuro passo no projeto.

5.3.3. Previsões de demanda energética segundo vários cenários

Consumo residencial:

Primeiramente foram considerados os consumos energéticos máximos possíveis, visto desde os usos finais standards de uma moradia típica, com os elementos observados durante a visita. A demanda de energia elétrica estimada de uma residência mostra-se a seguir.

	Equipamento residencias	Pot. média [W/unid.]	Quant.	Uso [h/dia]	Uso [dia/mês]	Energia Máxima [kWh/mês]
Atual	Tv em cores 18" de tubo	70	1	3	30	6,30
	Ventilador pequeno	45	1	2	30	2,70
	Ferro elétrico	600	1	1	8	4,80
	Lâmpada econômica	12	3	4	30	4,32
	Lavadora de roupas	500	1	1	8	4,00
	Secador cabelo	800	1	0,17	22	2,93
	Aparelho de som pequeno	20	1	2	20	0,80
	Liquidificador	300	1	0,17	15	0,75
	DVD	10	1	2	8	0,16
	Geladeira	190	1	2	30	11,4
Futuro	Carregamento Telefone	25	2,5	2	30	3,75
	Carregamento Computadores	50	1	2	30	3,00
Consumo Total [kWh/mês]						44,91

Figura 34 – Equipamentos residenciais típicos e consumos energéticos máximos projetados

O consumo máximo estima é de 44,91 kWh/mês por moradia.

Existem 11 moradias e moram aproximadamente na comunidade 50 pessoas, o que corresponde a uma media de 4,54 pessoas por família.

Consumo vinculado ao turismo

No caso do consumo relacionado ao turismo sazonal, foi considerada a situação limite onde se contempla um dia de máxima presença turística. A continuação são apresentadas as estimações do consumo energético máximo do restaurante, boteco e da pousada.

	Equipamento adicional Restaurante	Pot. média [W/unid.]	Quant.	Uso [h/dia]	Uso [dia/mês]	Energia Máxima [kWh/mês]
Atual	Ventilador pequeno	45	1	1	30	1,35
	Lâmpada econômica	12	3	4	30	4,32
	Liquidificador	300	1	1	30	9,00
	Frigideira	600	1	1	30	18,00
Consumo Total [kWh/mês]						32,67

Figura 35 – Equipamentos adicionais do restaurante e consumos energéticos máximos projetados

	Equipamento adicional Boteco	Pot. média [W/unid.]	Quant.	Uso [h/dia]	Uso [dia/mês]	Energia Máxima [kWh/mês]
Atual	Ventilador pequeno	45	1	2	30	2,70
	Lâmpada econômica	12	3	4	30	4,32
	Freezer 154 L	140	1	---	30	50,00
	Caixa de som grande	100	1	3	30	9,00
Consumo Total [kWh/mês]						66,02

Figura 36 – Equipamentos adicionais do Boteco e consumos energéticos máximos projetados

	Equipamento adicional Pousada	Pot. média [W/unid.]	Quant.	Uso [h/dia]	Uso [dia/mês]	Energia Máxima [kWh/mês]
Atual	Ventilador pequeno	45	4	6	30	32,40
	Lâmpada econômica	12	12	4	30	17,28
	Geladeira	190	1	2	30	11,40
	Tv em cores 18" de tubo	70	1	4	30	8,40
Futuro	Carregamento Telefone	25	40	1,5	30	45,00
	Carregamento Computadores	50	10	2	30	30,00
Consumo Total [kWh/mês]						94,80

Figura 37 – Equipamentos adicionais da pousada e consumos energéticos máximos projetados

Pode ser observado que o consumo energético do restaurante é inferior ao resto de consumos. Isto é por causa de que o principal consumo energético do restaurante é de energia térmica ligada ao uso de butano para cozinhar.

Consumo de energia vinculada ao consumo de água

No. familias não-turistas	11
No. pessoas turistas máximo	200
Pot. Bomba [W]	735
Caudal [l/min]	50
Lt/turista/dia	100
Lt/morador/dia	60
Consumo/turista [Wh/dia]	24,50
Consumo/morador [Wh/dia]	14,70

Figura 38 – Cálculos consumo de água e energia (por causa do consumo de água) por morador e por turista

Os resultados das estimações de consumo gerais máximas são os seguintes:

	Electricidade	Bomba agua	Total	Total comunidade
Consumo total max residencial por residencia	44,91	2,00	46,92	516,07
Consumo total max turista (100% turistas)	193,49	147,00	340,49	340,49
				856,56

Figura 39 – Resultado de consumos máximos por morador e por turista

Com estes valores máximos foram supostos:

- Para o consumo residencial, diferentes probabilidades anuais, que correspondem ao número de casa que utilizam cada um dos recursos. Este valor afeta só ao consumo de eletricidade vinculado aos aparelhos elétricos das moradias, enquanto que o consumo energético devido ao consumo de água considera-se constante ao longo do ano. Esta hipótese foi considerada para dimensionar a demanda energética na situação mais desfavorável que considera a presença constante de todos os moradores tradicionais na comunidade. Isso no acontece sempre devido a que muitos deles têm empregos no continente e no estão sempre morando na comunidade.
- Para o consumo turístico, foi considerado um % de uso dos diferentes aparelhos elétricos constante ao longo dos anos, denominado como “Prob [%]”. Porém foi suposto um % (“% turistas”) vinculado ao número de turistas presentes na comunidade para cada mês dos anos, relativo ao número máximo aceitável pelas normativas do parque. As percentagens supostas para cada mês mostram-se na seguinte tabela. Este % incrementa tanto o consumo de energia ligada ao consumo de água como o consumo dos aparelhos elétricos dos diferentes atrativos turísticos, para fazer uma estimação sazonal do consumo ligado ao turismo.

Nota-se que já foram incorporados nas tabelas os consumos e % de uso “Futuro” que considera o cenário preditivo no qual foi suposta a incorporação da antena de telecomunicações. Na tabela do consumo energético adicional da pousada as % vinculadas ao “Futuro” são as únicas que incrementam o seu valor.

A estimativa da sazonalidade do turismo é mostrada a seguir:

	% turistas
Janeiro	100%
Fevereiro	80%
Março	70%
Abril	40%
Maior	20%
Junho	10%
Julho	20%
Agosto	10%
Setembro	20%
Outubro	40%
Novembro	70%
Dezembro	100%

Figura 40 – Sazonalidade do turismo

As percentagens estimadas no cenário tendencial são os seguintes (incluído um quesito com a estimativa do cenário preditivo):

Prob = % de moradias com esses consumo:		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equipamento residencias		Prob. [%]										
Atual	Tv em cores 18" de tubo	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Ventilador pequeno	60	60	70	70	80	80	80	80	80	80	80
	Ferro elétrico	10	11	12	13	14	15	15	15	15	15	15
	Lâmpada econômica	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
	Lavadora de roupas	20	25	30	35	40	45	50	50	50	50	50
	Secador cabelo	10	11	12	13	14	15	15	15	15	15	15
	Aparelho de som pequeno	20	25	30	35	40	45	50	50	50	50	50
	Liquidificador	40	45	50	55	60	65	70	70	70	70	70
	DVD	10	15	20	25	30	30	30	30	30	30	30
Geladeira	10	10	20	20	30	30	40	40	50	50	60	
Futuro	Carregamento Telefone	0	0	0	20	30	40	50	50	60	60	60
	Carregamento Computadores	0	0	0	20	30	40	50	50	60	60	60

Figura 41 - Projeção da evolução do consumo energético nas residências

		Prob = % Utilização										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equipamento adicional Restaurante		Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]
Atual	Ventilador pequeno	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Lâmpada econômica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Liquidificador	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Frigideira	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Figura 42 - Projeção da evolução do consumo energético do restaurante

		Prob = % Utilização										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equipamento adicional Boteco		Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]
Atual	Ventilador pequeno	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Lâmpada econômica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Freezer 154 L	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Caixa de som grande	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Figura 43 - Projeção da evolução do consumo energético do Boteco

		Prob = % Utilização										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equipamento adicional Pousada		Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]	Prob. [%]
Atual	Ventilador pequeno	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Lâmpada econômica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Geladeira	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Tv em cores 18" de tubo	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Futuro	Carregamento Telefone	0	0	0	20	30	40	50	60	70	80	90
	Carregamento Computadores	0	0	0	20	30	40	50	60	70	80	90

Figura 44 - Projeção da evolução do consumo energético da Pousada

Cenário tendencial

No cenário tendencial não é considerado o consumo definido como “futuro”.

Neste caso, as demandas energéticas máximas mensais e as potencias máximas demandadas são as seguintes:

	% turistas	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Janeiro	100%	453	457	476	480	500	503	519	519	532	532	544
Fevereiro	80%	393	397	416	420	440	444	459	459	472	472	485
Março	70%	363	367	387	391	410	414	430	430	442	442	455
Abril	40%	274	278	297	301	321	325	340	340	353	353	365
Maiο	20%	214	218	238	242	261	265	281	281	293	293	306
Junho	10%	185	188	208	212	231	235	251	251	264	264	276
Julho	20%	214	218	238	242	261	265	281	281	293	293	306
Agosto	10%	185	188	208	212	231	235	251	251	264	264	276
Setembro	20%	214	218	238	242	261	265	281	281	293	293	306
Outubro	40%	274	278	297	301	321	325	340	340	353	353	365
Novembro	70%	363	367	387	391	410	414	430	430	442	442	455
Dezembro	100%	453	457	476	480	500	503	519	519	532	532	544
Energia média [kWh/mês/UC]		41,1	41,5	43,3	43,6	45,4	45,8	47,2	47,2	48,3	48,3	49,5
Fator A (demanda)		17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Fator B (demanda)		0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Demanda Coincidente [kW]		2,73	2,73	2,73	2,73	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Consumo total [kWh/ano]		3.584	3.632	3.866	3.914	4.148	4.195	4.382	4.382	4.532	4.532	4.683

Figura 45 – Resultados de consumos energéticos [kW/mês/UC] e potencias simultâneas máximas [kW] para o cenário tendencial

Observe-se uma demanda máxima de potencia coincidente de 3 kW e uma demanda em energia máxima mensal de 544 kWh/mês.

Cenário preditivo nº1: com antena de telecomunicações operativa no 3er ano

Neste caso, as demandas energéticas máximas mensais e as potencias máximas demandadas são as seguintes:

	% turistas	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Janeiro	100%	453	457	476	510	544	563	594	601	629	636	656
Fevereiro	80%	393	397	416	447	480	498	527	533	559	565	583
Março	70%	363	367	387	416	448	465	493	498	524	529	547
Abril	40%	274	278	297	322	352	366	392	395	418	421	437
Maiο	20%	214	218	238	260	288	301	325	327	348	350	364
Junho	10%	185	188	208	228	256	268	292	293	313	314	327
Julho	20%	214	218	238	260	288	301	325	327	348	350	364
Agosto	10%	185	188	208	228	256	268	292	293	313	314	327
Setembro	20%	214	218	238	260	288	301	325	327	348	350	364
Outubro	40%	274	278	297	322	352	366	392	395	418	421	437
Novembro	70%	363	367	387	416	448	465	493	498	524	529	547
Dezembro	100%	453	457	476	510	544	563	594	601	629	636	656
Energia média [kWh/mês/UC]		41,1	41,5	43,3	46,4	49,5	51,2	54,0	54,7	57,1	57,8	59,7
Fator A (demanda)		17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Fator B (demanda)		0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20
Demanda Coincidente [kW]		2,73	2,73	2,73	3,00	3,00	3,29	3,29	3,29	3,53	3,53	3,53
Consumo total [kWh/ano]		3.584	3.632	3.866	4.179	4.546	4.725	5.045	5.088	5.371	5.415	5.609

Figura 46 – Resultados de consumos energéticos [kW/mês/UC] e potencias simultâneas máximas [kW] para o cenário preditivo nº1

Observe-se uma demanda máxima de potencia coincidente de 3,53 kW e uma demanda em energia máxima mensal de 656 kWh/mês.

Cenário preditivo nº2: com antena de telecomunicações operativa no 3er ano e com instalação de sistema de abastecimento de agua por gravidade a partir do ano nº5.

Neste caso, as demandas energéticas máximas mensais e as potencias máximas demandadas são as seguintes:

	% turistas	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Janeiro	100%	453	457	476	510	544	394	425	432	460	467	487
Fevereiro	80%	393	397	416	447	480	358	387	393	419	425	443
Março	70%	363	367	387	416	448	340	368	373	399	404	422
Abril	40%	274	278	297	322	352	286	312	315	338	341	356
Maiο	20%	214	218	238	260	288	249	274	275	297	298	312
Junho	10%	185	188	208	228	256	231	255	256	277	277	291
Julho	20%	214	218	238	260	288	249	274	275	297	298	312
Agosto	10%	185	188	208	228	256	231	255	256	277	277	291
Setembro	20%	214	218	238	260	288	249	274	275	297	298	312
Outubro	40%	274	278	297	322	352	286	312	315	338	341	356
Novembro	70%	363	367	387	416	448	340	368	373	399	404	422
Dezembro	100%	453	457	476	510	544	394	425	432	460	467	487
Energia média [kWh/mês/UC]		41,1	41,5	43,3	46,4	49,5	35,8	38,6	39,3	41,8	42,5	44,3
Fator A (demanda)		17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Fator B (demanda)		0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16
Demanda Coincidente [kW]		2,73	2,73	2,73	3,00	3,00	2,46	2,46	2,46	2,73	2,73	2,73
Consumo total [kWh/ano]		3.584	3.632	3.866	4.179	4.546	3.608	3.928	3.972	4.255	4.298	4.492

Figura 47 – Resultados de consumos energéticos [kW/mês/UC] e potencias simultâneas máximas [kW] para o cenário preditivo nº2

Observe-se uma demanda máxima de potencia coincidente de 3,00 kW e uma demanda em energia máxima mensal de 544 kWh/mês (no ano 4, antes da instalação de abastecimento de agua)

A seguir são mostrados os consumos mensais máximos por mês de cada cenário [kWh/mês]:

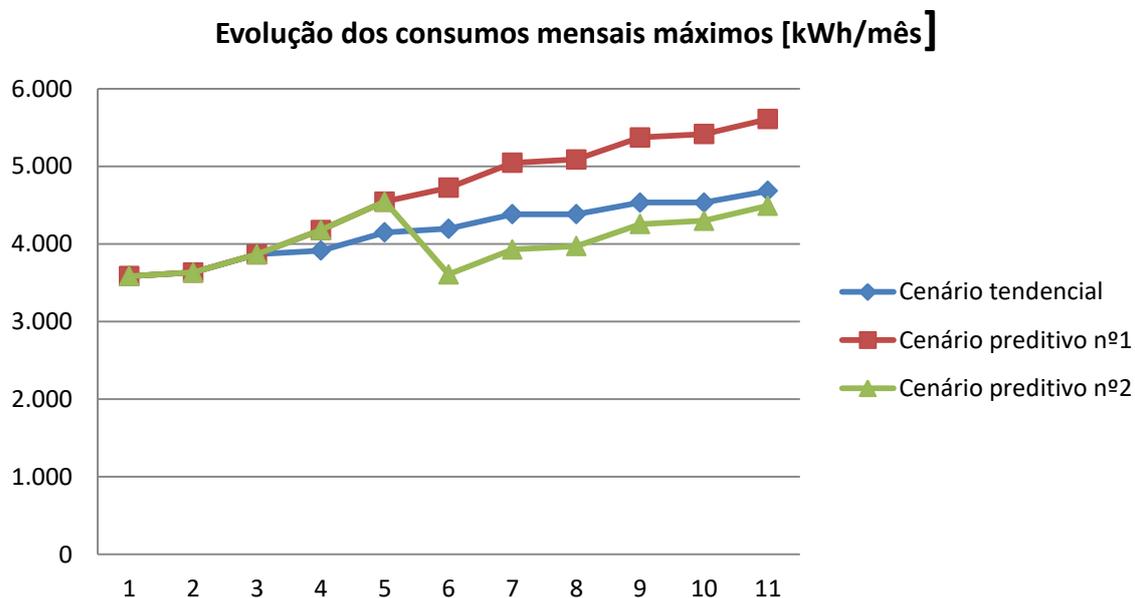


Figura 48 – Comparação de consumos elétricos em cada cenário

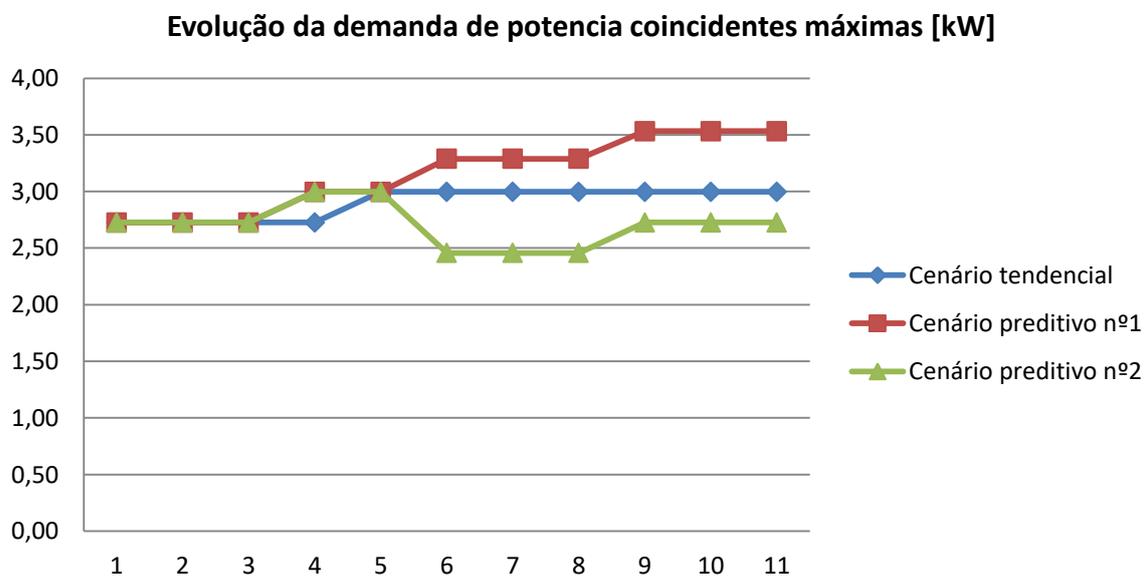


Figura 49 – Comparação de demandas de potência coincidentes em cada cenário

5.3.4. Potencial realizável dos RELOs e RELDs

Para o cálculo de potencial real dos painéis FV, foram considerados o seguinte parâmetros:

No. placas FV	10		
Tecnologia	poly		
Potencia Std [Wp]	130		
Rad. NOCT [W/m ²]	800		
Tcell_NOCT [°C]	45	Eficiencia (25°C)	14
Tamb_NOCT [°C]	20	Coef. Pot [%/°C]	-0,45
Efi. Inversor solar [%]	92	Area efetiva/placa [m ²]	0,93
Efi. Controlador de carga [%]	95	Área total ocupada [m ²]	11,14

Figura 50 – Parâmetros para o cálculo do potencial solar real

Foi considerada uma redução da eficiência energética devido à temperatura dos painéis.

	Eficiencia	Tcell [°C]	Pot. Std [W]	Energia [kWh/dia]	Energia FV [kWh/mês]	Energia FV conjunto [kWh/mês]	Horas sol pleno [h/dia]	Num painéis			Eficiencia conjunto
								1	11	75%	
Janeiro	12,1	55,2	112	4,90	146,94	1.293,11	4,99	0,98	10,8	8,10	
Fevereiro	12,1	55,1	112	4,64	139,10	1.224,10	4,72	0,98	10,8	8,10	
Março	12,2	54,3	113	4,21	126,36	1.112,00	4,27	0,99	10,9	8,14	
Abril	12,3	51,8	114	3,62	108,52	954,95	3,62	1,00	11,0	8,24	
Maiο	12,5	49,0	116	3,11	93,32	821,25	3,07	1,01	11,1	8,36	
Junho	12,6	47,7	117	2,89	86,59	762,02	2,83	1,02	11,2	8,41	
Julho	12,6	47,0	117	3,08	92,45	813,53	3,01	1,02	11,3	8,45	
Agosto	12,5	48,1	116	3,72	111,46	980,84	3,65	1,02	11,2	8,40	
Setembro	12,5	49,2	116	3,57	107,20	943,35	3,53	1,01	11,1	8,35	
Outubro	12,4	50,8	115	4,24	127,12	1.118,63	4,22	1,00	11,0	8,28	
Novembro	12,3	52,6	114	4,99	149,83	1.318,50	5,02	0,99	10,9	8,21	
Dezembro	12,2	54,1	113	5,09	152,56	1.342,57	5,15	0,99	10,9	8,15	
Anual [kWh/ano]					1441,46	12.685					
Médias	12,35	51,26	114,64	4,00	120,12	1057,07					

Figura 51 – Resultados da estimacão do potencial FV real

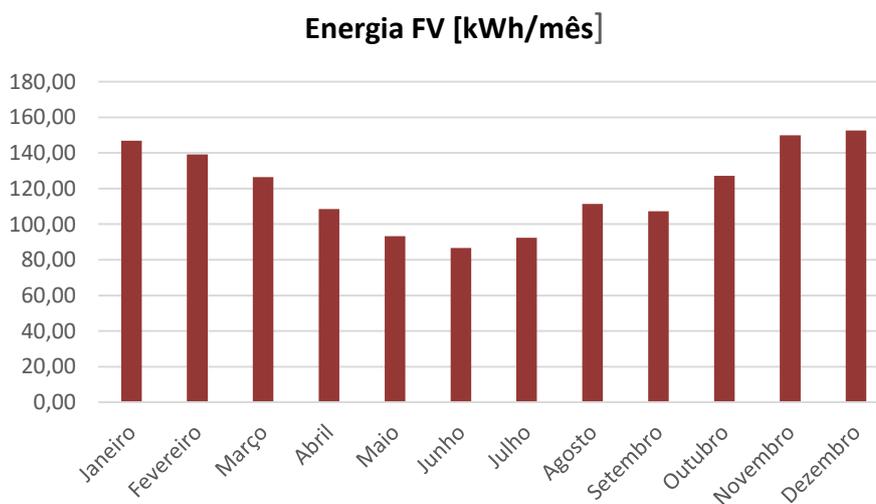


Figura 52 – Energia elétrica FV prevista por painel SIGFI 80 [kWh/mês]

Dos gráficos anteriores pode ser observado que:

- Um painel FV tem uma potência de entre 112 e 117 W por célula, o que com 10 células são 1,12 a 2,27 kW de potencia em condições Standard, que são ente 0,98 e 1,02 kW realizáveis. Podem dar uma energia mensal de entre 86,6 e 152,56 kWh/mês individualmente. No total o conjunto por separado não atende a potencia máxima demanda pela comunidade correspondente a 3,00 a 3,5 kW nos diferentes cenários.
- A combinação de painéis, porém, consegue atender uma potência maior à potência demanda pela comunidade com os supostos considerados no horizonte de estudo.

5.4. Integração de recursos e plano preferencial

5.4.1. Resultados do PIR

A integração de recursos para à comunidade estudada é muitos simples e consiste na criação do mini parque FV com a combinação de baterias e a compra de uma novo inversor com à capacidade demanda pelo novo sistema conjunto. O analise econômico desta proposta no será estudado neste projeto.

A comunidade vai precisar, além do parque, de um sistema de geração de energia de back-up. Atualmente a comunidade tem um gerador de gasolina de 3500 W. Foi analisada a substituição da gasolina por GNV.

Para estimar o consumo de litro de gasolina por kW produzido foram levantado dado e elaborada a curva de consumo dum gerador de gasolina em função da potencia de trabalho.

Foi obtido um consumo de 2,33 l/h a 3,5 kW de potencia.

Nos sites de comparativa de gasolina e GNV¹⁰, foi tomada a relação entre a quilometragem com gasolina e com GNV e foi estimada uma relação de: 0,81 L.GNV / L.gasolina. O valor do investimento inicial para a adaptação do motor tem um preço aproximado de 3500 R\$.

Parâmetros	Gasolina	GNV	Uds
Custo combustível	4,21	2,55	R\$/l - R\$/m3
consumo horario	2,33	1,89	l/h - m3/h
Custo kit adaptação	0	3500	R\$
Potência fornecida cte	3,5	3,5	kW

Figura 53 – Parâmetros técnico-econômicos para o estudo de viabilidade da troca de gasolina por GNL

¹⁰ <http://www.scgas.com.br/index.php/site/veicular/conteudos/simulador/idse/255> [18.06.2018]

A estimação do período simples de retorno do investimento é mostrada a continuação, para vários padrões de uso do gerador: 1, 2, 3 e 4h/dia.

	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4		Uds
	Gasolina	GNV	Gasolina	GNV	Gasolina	GNV	Gasolina	GNV	
Consumo mensal	70,0	56,7	140,0	113,5	210,0	170,2	280,0	227,0	l - m3
Funcionamento	1	1	2	2	3	3	4	4	h/dia
Energia gerada	105,0	105,0	210,0	210,0	315,0	315,0	420,0	420,0	kWh/mês
Gasto mensal	294,7	144,7	589,4	289,4	884,1	434,1	1178,8	578,8	R\$
Economia		150,0		300,0		450,0		600,0	R\$/mês
Tempo de retorno		23		12		8		6	meses

Figura 54 – Resultados do estudo técnico-económicos da troca de gasolina por GNL

5.4.2. Estudo de cenários exploratório: na procura da energia 100% renovável

Para conseguir ter um consumo 100% renovável, tem que ser substituído o consumo de butano.

Como a energia elétrica disponível na comunidade é ainda grande, podem ser substituídos alguns aparelhos de consumo térmico por outros de consumo elétrico. Os principais elementos consumidores de energia térmica, são na cozinha os fogões e forno (se tem), e nos banheiros os chuveiros com sistema de aquecimento de água.

As potencias dos aparelhos da cozinha mostram-se a seguir:

- Forno elétrico¹¹: 1kW
- Fogão elétrico: elétrico de 4 fogões genérico¹² 4,5 kW

O aquecimento de água dos chuveiros pode ser feito tanto com chuveiro elétrico, como com um sistema de Aquecimento de água solar:

- Com chuveiro elétrico: 1,5kWe de potencia
- Com Aquecimento solar, pode ser consideradas, para permitir a comparação entre as duas soluções, como que toda a energia elétrica do chuveiro elétrico é transformada a energia térmica (efeito joule). Por tanto a energia térmica necessária sendo de 1,5kWt, o sistema dimensionamento do sistema de aquecimento solar é mostrado mas adiante.

¹¹ <https://www.electrocalculator.com/>, [consultado, 18.06.18]

¹² <https://www.electrocalculator.com/>, [consultado, 18.06.18]

Cenário exploratório nº1: C. preditivo nº3 + consumos elétricos extra cozinha & banheiros

Foi considerado o cenário mais desfavorável para o estudo da incorporação destas novas fontes de consumo, ou seja, o cenário preditivo nº1.

Nestas condições, a partir do ano nº3, com a chegada da antena de telecomunicações, a mini rede não consegue atender a demanda total da comunidade. A potência máxima demandada é de 13 kW.

	% turistas	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Janeiro	100%	584	1.338	1.507	2.084	2.325	2.550	2.787	2.794	2.822	2.829	2.849
Fevereiro	80%	498	1.102	1.241	1.786	1.995	2.188	2.393	2.399	2.425	2.431	2.450
Março	70%	455	984	1.109	1.636	1.830	2.007	2.197	2.202	2.227	2.232	2.250
Abril	40%	326	630	710	1.188	1.334	1.465	1.607	1.610	1.633	1.636	1.651
Maiο	20%	241	395	444	889	1.004	1.103	1.213	1.215	1.236	1.238	1.252
Junho	10%	198	277	311	740	839	922	1.017	1.018	1.038	1.039	1.052
Julho	20%	241	395	444	889	1.004	1.103	1.213	1.215	1.236	1.238	1.252
Agosto	10%	198	277	311	740	839	922	1.017	1.018	1.038	1.039	1.052
Setembro	20%	241	395	444	889	1.004	1.103	1.213	1.215	1.236	1.238	1.252
Outubro	40%	326	630	710	1.188	1.334	1.465	1.607	1.610	1.633	1.636	1.651
Novembro	70%	455	984	1.109	1.636	1.830	2.007	2.197	2.202	2.227	2.232	2.250
Dezembro	100%	584	1.338	1.507	2.084	2.325	2.550	2.787	2.794	2.822	2.829	2.849
Energia média [kWh/mês/UC]		53,1	121,6	137,0	189,5	211,4	231,8	253,3	254,0	256,5	257,2	259,0
Fator A (demanda)		17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Fator B (demanda)		0,19	0,41	0,44	0,57	0,65	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Demanda Coincidente [kW]		3,29	7,12	7,64	9,91	11,28	12,15	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00

Figura 55 – Estimación do consumo elétrico [kWh/mês/UC] e da potência coincidente máxima no cenário exploratório nº1

Cenário exploratório nº2: C. preditivo nº2 + consumos elétricos extra cozinha & chuveiros

Porém, considerando o cenário preditivo nº3 e eliminado o consumo elétrico vinculado ao bombeio de agua, a potencia máxima obtida diminuem, com o valor máximo de 12,58, mas ainda supera os limites de capacidade do sistema desde o ano nº3.

	% turistas	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Janeiro	100%	415	1.169	1.338	1.915	2.156	2.381	2.618	2.625	2.653	2.660	2.680
Fevereiro	80%	358	962	1.102	1.646	1.855	2.049	2.254	2.260	2.286	2.292	2.310
Março	70%	330	859	984	1.511	1.705	1.882	2.072	2.077	2.102	2.108	2.125
Abril	40%	246	550	629	1.107	1.253	1.384	1.526	1.529	1.552	1.555	1.570
Maio	20%	189	343	393	838	952	1.051	1.162	1.164	1.185	1.187	1.201
Junho	10%	161	240	274	703	802	885	980	981	1.002	1.002	1.016
Julho	20%	189	343	393	838	952	1.051	1.162	1.164	1.185	1.187	1.201
Agosto	10%	161	240	274	703	802	885	980	981	1.002	1.002	1.016
Setembro	20%	189	343	393	838	952	1.051	1.162	1.164	1.185	1.187	1.201
Outubro	40%	246	550	629	1.107	1.253	1.384	1.526	1.529	1.552	1.555	1.570
Novembro	70%	330	859	984	1.511	1.705	1.882	2.072	2.077	2.102	2.108	2.125
Dezembro	100%	415	1.169	1.338	1.915	2.156	2.381	2.618	2.625	2.653	2.660	2.680
Energia média [kWh/mês/UC]		37,7	106,3	121,7	174,1	196,0	216,5	238,0	238,7	241,2	241,8	243,7
Fator A (demanda)		17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Fator B (demanda)		0,14	0,35	0,41	0,54	0,60	0,65	0,70	0,70	0,72	0,72	0,72
Demanda Coincidente [kW]		2,46	6,06	7,12	9,44	10,37	11,28	12,15	12,15	12,58	12,58	12,58

Figura 56 – Estimação do consumo elétrico [kWh/mês/UC] e da potência coincidente máxima no cenário exploratório nº2

Cenário exploratório nº3: C. preditivo nº2 + consumos elétricos extra cozinha & % do consumo dos chuveiros

Se for utilizado o sistema de aquecimento de água solar, uma parte da energia correspondente ao consumo elétrico dos chuveiros poderia ser substituído por a energia térmica do coletor solar. Com a finalidade de ter uma aproximação do máximo de energia elétrica que poderia ser usado para alimentar o chuveiro, foram realizadas diferentes simulações desde o cenário preditivo nº3, até conseguir a seguinte tabela a onde a potência máxima fornecida pelo mini parque FV é respeitada (equivalente a uns 8,10 kW com um 75% de rendimento global do parque como combinação de sistemas SIGFI80).

	% turistas	AÑO										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Janeiro	100%	1.446	1.309	1.259	1.503	1.537	1.556	1.587	1.594	1.622	1.629	1.649
Fevereiro	80%	1.239	1.103	1.052	1.294	1.327	1.344	1.373	1.379	1.405	1.411	1.429
Março	70%	1.136	1.000	949	1.189	1.221	1.238	1.266	1.271	1.296	1.302	1.319
Abril	40%	826	690	639	875	905	919	945	948	971	974	990
Maio	20%	620	484	433	665	694	707	731	733	754	756	770
Junho	10%	517	380	330	561	588	600	624	625	646	646	660
Julho	20%	620	484	433	665	694	707	731	733	754	756	770
Agosto	10%	517	380	330	561	588	600	624	625	646	646	660
Setembro	20%	620	484	433	665	694	707	731	733	754	756	770
Outubro	40%	826	690	639	875	905	919	945	948	971	974	990
Novembro	70%	1.136	1.000	949	1.189	1.221	1.238	1.266	1.271	1.296	1.302	1.319
Dezembro	100%	1.446	1.309	1.259	1.503	1.537	1.556	1.587	1.594	1.622	1.629	1.649
Energia média [kWh/mês/UC]		131,4	119,0	114,4	136,6	139,8	141,5	144,3	144,9	147,4	148,1	149,9
Fator A (demanda)		17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Fator B (demanda)		0,44	0,38	0,38	0,44	0,44	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Demanda Coincidente [kW]		7,64	6,59	6,59	7,64	7,64	7,99	7,99	7,99	7,99	7,99	7,99
Consumo total [kWh/ano]		10.949	9.312	8.703	11.544	11.911	12.091	12.410	12.454	12.737	12.780	12.974

Figura 57 – Estimación do consumo elétrico [kWh/mês/UC] e da potência coincidente máxima no cenário exploratório nº3

Isto foi obtido considerando que só o 50% dos chuveiros elétricos foram usado (isto é, uma utilização da metade da energia total necessária para aquecer o volume total de água aquecida demandada). Por tanto neste caso seria necessário um sistema de aquecimento solar de potência 1,5kWt/2=0,75kWt.

Cenário exploratório nº3, bis: C. preditivo nº2 + consumos elétricos extra cozinha & 50% consumo elétrico dos chuveiros + 50 % consumo térmico dos chuveiros, com aquecimento solar

Para obter 0,75 kWt, foi considerada a radiação mensal e as horas de sol pleno. Foi suposto um rendimento global do 80%, o que deu os resultado seguinte:

	Kt	Rad [kWh/m ² /d]	Hora sol pleno [h]	Potencia media/dia [kW/m ²]	80% Potencia media/dia [kW/m ²]
Janeiro	0,422	4,99	4,99	24,90	19,9
Fevereiro	0,425	4,72	4,72	22,28	17,8
Março	0,435	4,27	4,27	18,23	14,6
Abril	0,446	3,62	3,62	13,10	10,5
Mai	0,462	3,07	3,07	9,42	7,5
Junho	0,477	2,83	2,83	8,01	6,4
Julho	0,483	3,01	3,01	9,06	7,2
Agosto	0,489	3,65	3,65	13,32	10,7
Setembro	0,387	3,53	3,53	12,46	10,0
Outubro	0,398	4,22	4,22	17,81	14,2
Novembro	0,433	5,02	5,02	25,20	20,2
Dezembro	0,43	5,15	5,15	26,52	21,2
Anual	0,44	4,01	4,01		

Figura 58 – Estimação do potencial energético para aquecimento de agua solar

Utilizando os valores de kW/m², foram considerados dois situações, a que faz o dimensionamento com os valores do mês de menor radiação (inverno), e a que considera a radiação media anual (considerado caso mais realístico a causa que durante o inverno não tem turismo e por tanto só existe consumo de Agua aquecida por parte dos moradores).

Min potencia a instalar	6,4 kWt /mês	
m ²	75 kWt	
	11,7 m ²	situação mais desfavorável
Media anual	13,4 kWt /mês	
m ²	5,6 m ²	situação mais realistica

Figura 59 – Estimação da superfície total a ser instalada para aquecimento de agua solar

A energia térmica necessária para à substituição completa do butano, pode ser obtida em uma superfície de 5,6 m² de painéis.

Para calcular a área total de solo (ou teto) a serem ocupada, foram usados os seguintes valores de:

<u>Calculo distancia paneis</u>	
Hmin	43,23 °
L	1056 mm
Beta	34 °
h	559 mm
d1	597 mm
d2	896 mm
d	1493 mm
ancho paneis	2380 mm
Sup horizontal (espaço excl.)	3,6 m2
area colector	2,5 m2

Figura 60 – Estimação do número de painéis coletores solares para aquecimento de agua solar a serem instalados

Um coletor standard tem uma área inclinada total de 2,5 m². Por tanto para ter 5,6m² de superfície total, serão necessários 3 coletores. A área total ocupa pelo conjunto de coletores (projeção ortogonal sobre o solo) é de 11m².

Por tanto no ultimo cenário é demonstrado que criando uma pequena miniredes elétrica com a combinação dos SIGFI80, das baterias existentes e de um motor adaptado de GNV para situações de back-up, a comunidade pode fazer frente ao aumento de consumo energético provável devido à instalação da antena de comunicações do Ariri e pode inclusive cobrir a demanda de outros aparelhos domésticos que atualmente consomem energia térmica, se este foi combinado com um sistema de coletores solares de dimensões razoáveis.

Deveria ser realizado o estudo económico para estimar a viabilidade da proposta.

6. Dificuldades encontradas

As dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do projeto foram várias.

O estudo da energia em assentamentos informais, comunidades tradicionais e povos originários implicou uma primeira barreira que foi o acesso e a tomada de contato. O encontro com associações e facilitadores permitiu conseguir conhecer diferentes comunidades de uma forma mais simples assim como acelerar o entendimento das problemáticas específicas de cada uma delas.

A utilização da metodologia do Planejamento Integrado de Recursos, foco das pesquisas do grupo PEA, da Escola Politécnica da USP foi outro dos retos enfrentados. A colaboração dos pesquisadores e professor ajudou na compreensão da complexidade da metodologia.

7. Conclusões

Este trabalho consistiu em uma pesquisa aplicada sobre como utilizar a energia de forma sustentável tanto no presente como ao longo do tempo, para assim segurar um equilíbrio durável com o meio ambiente. Ao mesmo tempo, a energia é a ferramenta atual do desenvolvimento humano, o qual deve ser acessível com as mesmas oportunidades para todas as pessoas. É por tanto evidente que a energia tem umas dimensões sociais e ambientais, além da viabilidade técnico-econômica, que não podem ser ignoradas.

Para resolver esta problemática, foram repassados os estados da arte dos conceitos vinculados ao novo paradigma de geração energética, a geração distribuída, a concepção das miniredes, os recursos naturais atualmente utilizados e as tecnologias existentes para a exploração desses recursos. Foram analisadas as tendências presentes de planejamento energético, vinculadas a diferentes visões do conceito de sustentabilidade, diferentes formas de quantificar as variáveis qualitativas e integrar-as nas tomas de decisões.

A metodologia do Planejamento Integrado de Recursos, desenvolvida pelo grupo de pesquisa do PEA da faculdade de Engenharia Elétrica da EPUSP, foi considerada no presente estudo como solução de instrumento multicritério e multiojetivo para a sustentabilidade, a qual considera na mesma escala de importância as dimensões social ambiental, técnico-econômica e política, de qualquer tipo de empreendimento energético. Foi avaliada esta ferramenta num contexto particular de estudo, uma comunidade tradicional caiçara do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, e se adaptou a metodologia para a especificidade do caso analisado: o contexto político vigente e a visão e formas de organização das comunidades tradicionais.

De esta forma, foram ranqueados os recursos energéticos com menor custo completo e foram integrados em vários cenários tanto tendenciais como preditivos, incorporando eventos previstos que possam alterar o consumo energético ao longo do tempo. Alguns horizontes adicionais foram explorados, com o objetivo de criar uma matriz energética 100% renovável, em concordância com os objetivos de desenvolvimento da comunidade estudada.

O presente projeto foi apresentado como projeto ao Centro de Cooperação Internacional pelo Desenvolvimento da Universidade Politécnica de Catalunha, UPC. Isso implica uma continuidade do estudo que vai consistir em outra visita de campo. Com essa visita espera-se receber um feedback sobre as conclusões deste informe que vão permitir realizar uma avaliação mais profunda da metodologia do PIR, com a participação dos Envolvidos e Interessados na Avaliação de Custos Completos dos diferentes Recursos Energéticos apresentados.

Espera-se, em um futuro, ampliar este estudo, realizado na comunidade da Nova Enseada da Baleia, a um Planejamento Integrado de Recursos da Ilha do Cardoso com a integração de cada uma das comunidades tradicionais e povos originários presentes na ilha, para lograr o equilíbrio entre meio ambiente, meio antrópico e energia, que o planeta precisa para ser sustentável para as gerações futuras.

Apêndices

Apêndice nº1: Visita à comunidade da Nova Enseada da Baleia



Figura 61 – Fotografias da comunidade: (1) Sistema de aquecimento de água; (2) Inversor e conjunto de baterias do SIGFI 80; (3) Caixa de água; (4) Sementes dos três tipos de Mangues da Ilha



Figura 62 - Fotografias da comunidade: (5) Exemplo de SIGFI 80; (6) Sistema de canalização de águas cinzas



Figura 63 – Fotografias da comunidade: (7) Exemplo de painel FV e ferramenta elétrica; (8) Antena de TV



Figura 64 – Fotografias da comunidade: (9) Horta comunitária; (10) Lava-roupas comunitário



Figura 65 – Fotografias da comunidade: (11) Geladeira do restaurante; (12) Sistema de aquecimento de água conectado a garrafa de butano



Figura 66 – Fotografias da comunidade: (13) Garrafa de butano para cozinhar; (14) Fotografia do restaurante da Terezinha



Figura 67 – Fotografias da comunidade: (15) Composteira; (16) Circulo de bananeiras



Figura 68 – Fotografias da comunidade: (17) Gerador de gasolina; (18) Eletrobomba e poço artesanal



Figura 69 – Fotografias da comunidade: (19) Eletrodomésticos residenciais e Isopor para conservação de alimentos; (20) Fotografia do Boteco da Canoa da Tatiana



Figura 70 – Fotografias da comunidade: (21) Caixa de som do Boteco da Canoa; (22) Cozinha e forno elétrico do Boteco da Canoa



Figura 71 – Fotografias da comunidade: (23) Freezer do Boteco da Canoa, classe A; (24) Ventilador do Boteco da Canoa



Figura 72 – Fotografias da comunidade: (25) vista do litoral em erosão; (26) Sala e cozinha da pousada comunitária



Figura 73 – Fotografias da comunidade: (27) Vista exterior da pousada; (28) Casa em construção

Anexos

Anexo nº1: 41 indicadores do desenvolvimento energético sustentável IDES, OIEA

Dimensão Social:

- População: total, urbana/rural
- Distância recorrida per capita: total, com transporte urbano público
- Superfície habitável per capita
- Utilização da energia por unidade do PIB
- Consumo energético per capita
- Dependência neta às importações energéticas
- Desigualdade de ingressos
- Relação entre os ingressos disponíveis e o consumo privado diário per capita do 20% da população mais pobre e o custo de eletricidade e dos principais combustíveis de uso doméstico
- Fração de ingressos disponíveis em comparação ao consumo privado que é invertido em combustível e eletricidade para: a média da população; o 20% da população com menores ingressos
- Fração de moradias: muito dependentes da energia não comercial; sem eletricidade
- Casos de morte devidos a acidentes ocasionados por falhos nas cadeias de combustíveis

Dimensão Económica

- PIB per capita
- Preços da energia de uso final com e sem impostos/subsídios
- Participação dos diferentes sectores no valor acrescentado do PIB
- Produção energética local
- Gastos no sector energético: inversões totais, controle ambiental, exploração e aproveitamento de hidrocarbonetos, I+D, gastos netos em importações energéticas
- Atividades de transporte de mercancias: total, por modalidades de transporte
- Valor acrescentado em fabricação por indústrias de alto consumo energético selecionadas
- Intensidade energética: manufatura, transporte, agricultura, serviços comerciais e públicos, sector residencial
- Intensidade energética final de determinados produtos de alto consumo energético
- Mistura energética: energia final, produção de eletricidade, subministro de energia primaria
- Eficiência do subministro energético: eficiência dos combustíveis fósseis para produção de eletricidade
- Situação respeito da utilização de tecnologias para a redução da contaminação: grau de utilização, rendimento médio

Dimensão Ambiental

- Quantidade de emissões de contaminantes atmosféricos (SO₂, NO_x, partículas, CO, VOC)
- Concentração ambiental de contaminantes nas zonas urbanas: SO₂, NO_x, partículas em suspensão, CO, ozono

- Superfície de terras nas que a acidificação excede à carga crítica
- Quantidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE)
- Radionuclídeos presentes nas descargas radiativas atmosféricas
- Descargas nas bacias hidrográficas: águas residuais/ água de chuva, radionuclídeos, petróleo nas águas costeiras
- Geração de resíduos sólidos
- Quantidade acumulada de resíduos sólidos que deverão ser gerados
- Geração de resíduos radiativos
- Quantidade acumulada de resíduos radiativos em espera de disposição final
- Superfície ocupada por instalações e infraestruturas energéticas
- Fração da capacidade hidroelétrica tecnicamente explorável atualmente em uso
- Reservas recuperáveis comprovadas de combustíveis fósseis
- Vida útil das reservas comprovadas de combustíveis fósseis
- Reservas comprovadas de urânio
- Vida útil das reservas comprovadas de urânio
- Intensidade de uso dos recursos florestais
- Taxa de deflorestação

Anexo nº2: Resultados da consulta nacional, Agenda 21, Brasil

Dimensão geoambiental

- Direito à proteção ambiental e ao uso dos recursos;
- Respeito à capacidade de suporte do ambiente;
- Valorização dos recursos naturais;
- Organização territorial por micro-bacias hidrográficas;
- Participação social na elaboração de políticas de desenvolvimento;
- Enfoque da regulação ambiental;
- Gestão adequada dos resíduos, efluentes e produtos perigosos;
- Proteção dos ecossistemas e recuperação das áreas degradadas;
- Organização do espaço regional.

Dimensão social

- Erradicação da pobreza e redução das disparidades regionais;
- Promoção da saúde e proteção de grupos socialmente vulneráveis;
- Educação como instrumento fundamental de mudança;
- Elaboração das políticas públicas de caráter social;
- Respeito aos padrões culturais e busca da equidade social.

Dimensão econômica

- Papel do Estado na indução ao desenvolvimento;
- Mudança dos padrões de produção e consumo;
- Valoração dos recursos naturais;
- Desenvolvimento regional integrado e fim da guerra fiscal;
- Reforma agrária.

Dimensão político-institucional

- Comprometimento social e participação na formulação de políticas;
- Papel do poder público na construção da Agenda 21 Brasileira;
- Alterações sobre o marco legal em vigor;
- Pacto federativo para a sustentabilidade e integração de Agendas;
- Fortalecimento das instituições públicas.

Dimensão da informação e conhecimento

- Controle social e fundamentos éticos da ciência e tecnologia brasileira;
- Conhecimento para a produtividade e para o desenvolvimento econômico;
- Socialização do conhecimento para a redução de desequilíbrios regionais;
- Respeito às necessidades locais, aos ecossistemas e aos saberes tradicionais;
- Fortalecimento das instituições de pesquisa em âmbito regional;
- Qualificação para a sustentabilidade; Responsabilidade compartilhada na produção do conhecimento.

Anexo nº3: Levantamento de dados completo

Dados gerais (ilha do cardoso)	
Dados geográficos	
GG1	Localização geográfica das comunidades na ilha
GG2	Levantamento das comunidades da ilha
GG3	Área total da ilha e da comunidades
GG4	Condições climáticas da ilha: insolação, precipitação, etc;
GG5	Características geológicas da ilha
GG6	Características da Rede fluvial; (rede fluvial = rios navegáveis (passageiros e mercadorias))
GG7	Características das Florestas locais;
GG8	Características da fauna;
GG9	Características da biodiversidade da ilha
GG10	Mapas geológicos da ilha
GG11	Mapas sobre as curvas de insolação da ilha
GG12	Mapas sobre as curvas do vento da ilha
GG13	Mapas sobre a rede fluvial.
Dados demográficos	
GD1	Número de Habitantes total da ilha e de cada comunidade;
GD2	Distribuição por sexo e faixa etária;
GD3	Densidade Populacional;
GD4	Taxa média atual de crescimento da população;
GD5	Existência ou não na ilha de processo de emigração/imigração;
GD6	Número de domicílios;
GD7	Renda per Capita;
GD8	População economicamente ativa;
GD9	População ativa na área industrial, comercial, agrícola, transporte e pesca;
GD10	Taxa de crescimento da urbanização da ilha e das comunidades
GD11	Percentual atual da população urbana e rural.
Dados sobre a Educação da Região e Municípios	
GE1	Número de escolas primárias, secundárias, técnicas e superiores na ilha
GE2	Distribuição das escolas pelas comunidades
GE3	Número anual de alunos matriculados;
GE4	Distribuição dos graus de instrução por faixa etária e sexo;
GE5	Existência de demanda por maior número de escolas;
GE6	Taxa de evasão do ensino: fundamental público, médio público (em %);
GE7	Taxa de reprovação do ensino: fundamental público, médio público (em %);
GE8	Número de empregados na área de educação: professores e funcionários de cada nível de ensino;
GE9	Média dos salários de cada categoria (fundamental, médio, superior) dos professores e funcionários da área de educação na ilha e nas comunidades

Dados sobre a Saúde da Região e Municípios	
GS1	Número de hospitais e postos de saúde na ilha e por comunidade;
GS2	Número e distribuição de leitos em hospitais;
GS3	Existência de demanda por maior número de leitos ou hospitais;
GS4	Gastos por comunidade com a saúde pública;
GS5	Gastos por comunidade com saneamento;
GS6	Demais gastos na área da saúde;
GS7	Índices médico-hospitalares (população/leito; população/médico);
GS8	Taxa de mortalidade;
GS9	Taxa atual de natalidade e mortalidade infantil;
GS10	Causas da mortalidade (%);
GS11	Atual índice de desenvolvimento humano (IDH) da ilha
GS12	Número dos médicos, enfermeiras, auxiliares e outros funcionários da área de saúde na ilha e nas comunidades
GS13	Salários médios de cada categoria na ilha e nas comunidades
Dados sobre o Saneamento Básico	
GSB1	Coleta de lixo (% da área urbana atendida);
GSB2	Domiciliar, industrial e comercial em céu aberto (em %);
GSB3	Quantidade do lixo produzido na ilha e nas comunidades
GSB4	Caracterização do tipo do lixo produzido;
GSB5	Destino do lixo urbano;
GSB6	Características construtivas dos lixões;
GSB7	Localização dos lixões em relação ao perímetro urbano;
GSB8	Localização dos lixões em relação aos mananciais da região;
GSB9	Quantidade de esgoto produzido na ilha e nas comunidades
GSB10	Extensão da rede de esgoto;
GSB11	Capacidade de atendimento;
GSB12	Mapas da rede de esgoto.
Trabalho	
GT1	Total de empregos ocupados;
GT2	Empregos ocupados na indústria;
GT3	Empregos ocupados no comércio;
GT4	Empregos ocupados nos serviços;
GT5	Empregos ocupados na pesca;
GT6	Empregos ocupados na agricultura;
GT7	Número de empregos informais;
GT8	Taxa de crescimento dos empregos;
GT9	Taxa de desemprego da ilha e nas comunidades

Dados sobre Economia e Infra-Estrutura	
Agropecuária	
EA1	Estrutura fundiária;
EA2	Política fundiária da ilha
EA3	Quantidade das propriedades agropecuárias e as suas áreas;
EA4	Rebanhos;
EA5	Quantidade de produção de rebanhos na ilha e nas comunidades
EA6	Caracterização dos rebanhos da ilha
EA7	Quantidade de criação de aves na região e nos municípios;
EA8	Mapas de localização das áreas agropecuárias da ilha
Pesca	
EP1	Caracterização do tipo de pesca praticada na ilha
EP2	Caracterização do tipo do pescado da ilha
EP3	Caracterização dos equipamentos utilizados para pesca;
EP4	Caracterização das tecnologias de conservação do pescado: frigoríficos (capacidade, custos, etc);
EP5	Volume de importação/Exportação do pescado da ilha
EP6	Volume de captura por ano do pescado em toneladas;
EP7	Percentual da participação da pesca no PIB da região e dos municípios;
EP8	Caracterização da indústria de pesca;
EP9	Volume, custo de transporte e destino de resíduos provenientes de pesca.
Agricultura	
Produção agrícola	
EPA1	Áreas cultivadas das principais culturas;
EPA2	Caracterização das culturas cultivadas na ilha e nas comunidades
EPA3	Quantidade de produção de cada cultura na ilha e nas comunidades;
EPA4	Custo da produção de cada cultura;
EPA5	Capacidade de produção de cada cultura por hectare com e sem o sistema de irrigação;
EPA6	Área não cultivada;
EPA7	As atuais condições do solo da região;
EPA8	Caracterização do sistema de irrigação, se é utilizada;
EPA9	Captação de água para irrigação: através dos mananciais ou através dos poços artesianos;
EPA10	O volume de água usada para irrigação;
EPA11	Área irrigada pelo sistema de irrigação na região;
EPA12	Percentual do aumento da produtividade da área irrigada;
EPA13	Custo da produção devido ao sistema de irrigação;
EPA14	Caracterizar as culturas irrigadas e custos unitários;
EPA15	Caracterizar e quantificar os tipos de fertilizantes utilizados na ilha
EPA16	Investimentos anuais na agricultura;
EPA17	Taxa de crescimento da produção agrícola da ilha
EPA18	Número de empregados diretos e indiretos no setor agrícola;
EPA19	Salário médio dos empregados do setor agrícola;
EPA20	Mapas de localização das áreas agrícolas e das culturas.

Ocupação do solo	
EO1	Área total agrícola;
EO2	Área com cultura perene;
EO3	Área com cultura semi-perene;
EO4	Área com cultura anual;
EO5	Área com pastagem;
EO6	Área com reflorestamento;
EO7	Área não aproveitada;
EO8	Área ocupada com a urbanização;
EO9	Situação fundiária da ilha (número de proprietários/hectare);
EO10	Propriedades rurais por extensão (0-10 ha; 10-100 ha; 100-1000 ha; >1000 ha);
EO11	Número de propriedades que possuem energia elétrica; Potencial de ligações a serem realizadas.
Indústria	
EI1	Quantidade de indústrias localizadas na ilha e nas comunidades
EI2	Capacidade de produção de cada tipo de indústria;
EI3	Caracterização dos produtos de produção industrial da ilha e das comunidades
EI4	Custos unitários da produção industrial de cada produto;
EI5	Horas de funcionamento de cada indústria por ano;
EI6	Taxa de crescimento industrial da ilha
EI7	Quantidade de exportação dos produtos industriais da ilha
EI8	O percentual de participação da indústria no PIB da ilha e das comunidades
EI9	Volume (arrecadação) de impostos pagos pelo setor industrial da ilha e das comunidades
EI10	Gastos com manutenção nas indústrias;
EI11	Quantidade de importação dos produtos industriais das outras regiões/municípios/cidades e quais;
EI12	Investimentos industriais ao ano pelo setor público e privado;
EI13	Quantidade de produção dos resíduos industriais na ilha
EI14	Caracterização dos resíduos industriais produzidos;
EI15	Destino dos resíduos industriais;
EI16	Custos de transporte dos resíduos industriais até o destino;
EI17	Processo de reciclagem dos resíduos e os seus custos;
EI18	Receitas arrecadadas pela reciclagem;
EI19	Número de empregados no setor industrial e o salário médio do setor;
EI20	Mapas de localização das indústrias na ilha e nas comunidades
Comércio	
EC1	Caracterização das principais atividades comerciais da ilha e das comunidades: comércio de alimentos, calçados, roupas, matérias de construção (ver Anexo1);
EC2	Quantificar os estabelecimentos comerciais consoante as categorias: de calçado, de alimentos (supermercados, padarias, restaurantes, etc.);
EC3	Volume da arrecadação pelo comércio na ilha
EC4	Volume dos impostos arrecadados pelo comércio;
EC5	Percentual da participação do comércio no PIB da ilha e das comunidades
EC6	Número de empregados e salário médio no setor comercial.

Transporte	
	Transporte rodoviário
TRV1	Número de veículos de passeio na ilha e nas comunidades
TRV2	Número de veículos de carga (caminhões, camionetas, etc);
TRV3	Número de veículos da frota de transporte público (ônibus, peruas, etc) na ilha e nas comunidades
TRV4	Numero de passageiros transportado pelo transporte público por ano;
TRV5	Número de acidentes observados por ano na ilha
TRV6	Caracterizar (gasolina, diesel, GNV, etc) e quantificar o tipo de combustíveis utilizados no transporte da ilha e das comunidades
TRV7	Extensão dos caminhos de ferro na ilha e nas comunidades
TRV8	Custo do transporte ferroviário;
TRV9	Atuais condições do transporte ferroviário;
TRV10	Volume de carga transportada pelo transporte ferroviário;
TRV11	Investimentos e custos de manutenção deste tipo de transporte na ilha
TRV12	Taxa de crescimento deste tipo de transporte.
	Transporte rodofluvial
TRF1	Número das embarcações na ilha e nas comunidades
TRF2	Número dos terminais portuários na ilha e nas comunidades
TRF3	Capacidade de evacuação de cargas através destes terminais;
TRF4	Tipos de cargas transportadas através do transporte rodofluvial;
TRF5	Extensão dos canais pelos quais o transporte é feito;
TRF6	Destino desta carga;
TRF7	Tipo de combustíveis utilizado;
TRF8	Quantidade de combustíveis consumida pelo transporte marítimo;
TRF9	Condições técnicas destas embarcações;
TRF10	Custos de manutenção do transporte marítimo;
TRF11	Volume dos investimentos neste tipo de transporte;
TRF12	Taxa de crescimento do uso deste transporte;
TRF13	Número dos funcionários neste setor;
TRF14	Mapas da localização dos terminais portuários.
	Transporte aéreo
TA1	Frota aérea da região e dos municípios;
TA2	Quantidade dos combustíveis consumida pela frota;
TA3	Características dos aviões utilizados: monomotores, aviões de carga, jatos particulares, etc;
TA4	Caracterização do tipo de combustíveis utilizados para operação da frota;
TA5	Condições técnicas da frota;
TA6	Quantidade dos terminais (aeroportos) do transporte aéreo na ilha e comunidades
TA7	Número dos funcionários no setor;
TA8	Condições e custos de manutenção da frota;
TA9	Volume dos investimentos para o desenvolvimento deste setor na ilha e nas comunidades
TA10	Condições de segurança no uso deste tipo de transporte;
TA11	Número de passageiros transportados por ano;
TA12	Mapas de localização dos aeroportos na ilha

Comunicação	
CT1	Sistemas telefônicos
CT2	Número de linhas telefônicas na ilha e nas comunidades
CT3	Número de telefones celulares ;
CT4	Numero dos clientes;
CT5	Taxa de crescimento do uso de telefones fixos e celulares;
CT6	Quantidade e o destino das baterias dos celulares fora do uso;
CT7	Quantidade de baterias recicladas na ilha e nas comunidades pelo uso dos celulares;
CT8	Número de centrais telefônicas na ilha e nas comunidades
CT9	Número de antenas instaladas na ilha para este serviço;
CT10	Número dos funcionários no setor;
CT11	Consumo dos combustíveis pelo departamento de manutenção do setor;
CT12	Consumo de energia (gás, diesel, elétrica) pelo setor;
CT13	Caracterizar o sistema utilizado para satisfazer a demanda em energia;
CT14	Os custos de manutenção e de energia do setor;
CT15	Taxa de crescimento do consumo de energia no setor;
CT16	Extensão da rede da telefonia;
CT17	Densidade da rede da telefonia;
CT18	Volume de investimentos no setor por ano;
CT19	Índice de terminais telefônicos a cada cem habitante;
CT20	Levantamento da receita e impostos pagos anualmente pelo setor;
CT21	Mapas de localização.
Sistemas de Televisão e Radio Difusão	
CR1	Número de estações de rádios e televisões na ilha e nas comunidades
CR2	Consumo de energia pelas estações de radio e televisões na ilha e nas comunidades
CR3	Número de antenas instaladas para este serviço na ilha e nas comunidades
CR4	Número de funcionários no setor;
CR5	Taxa de crescimento do setor;
CR6	Mapas de localização das estações
Rede Rodoviária	
CRV1	Extensão da rede rodoviária da ilha
CRV2	Extensão das estradas pavimentadas;
CRV3	Extensão das estradas em terra batida;
CRV4	Fluxo de transporte nas estradas principais;
CRV5	Taxa de crescimento da rede rodoviária;
CRV6	Volume de investimentos no melhoramento, manutenção, expansão da rede rodoviária da ilha e das comunidades
CRV7	Atuais condições das estradas da ilha
CRV8	Mapas da rede rodoviária.

		Rede Rodofluvial
	CRF1	Extensão da rede rodofluvial;
	CRF2	Atuais condições dos canais de transporte rodofluvial;
	CRF3	Existência de possibilidades de assoreamento;
	CRF4	Investimentos na manutenção (dragagem, outro tipo de limpeza) e expansão;
	CRF5	Áreas inundadas na construção dos canais para transporte rodofluvial;
	CRF6	Tipo de matas inundadas;
	CRF7	Quantidade da biomassa retirada;
	CRF8	Taxa de crescimento da rede rodofluvial;
	CRF9	Atuais condições (assoreamento, poluição, etc) da fauna marítima e da vida aquática nos canais que constituem a rede rodofluvial da região e dos municípios.
		Politico-administrativa
	CPA1	Aspectos históricos da formação da região;
	CPA2	Eleições;
	CPA3	Arrecadação regional e dos municípios de ICMS;
	CPA4	IR (Imposto de Renda) gerado;
	CPA5	Índice de participação das comunidades no ICMS;
	CPA6	Total da receita da ilha e das comunidades
	CPA7	Índice de distribuição do FPM;
	CPA8	Total da receita tributária das comunidades
	CPA9	Receitas das comunidades com operações de credito;
	CPA10	Total das despesas das comunidades com pessoal no total de receitas correntes;
	CPA11	Despesas da comunidade com serviço da dívida (interna e externa);
	CPA12	Taxa de investimentos na saúde, na educação e nas infra-estruturas da ilha e das comunidades
	CPA13	Número de comunidades que compõem a ilha;
	CPA14	Características específicas de cada comunidade
	CPA15	Políticas públicas de cada comunidade
	CPA16	A organização administrativa da ilha
	CPA17	Atual agenda da ilha e das comunidades
	CPA18	Metodologia utilizada para estreitar os contatos entre as comunidades

Setor energético	
Consumo de Energia Elétrica	
Indústria, Comércio, Residencial e Iluminação Pública	
EE1	Concessionárias que fornecem energia consumida na ilha e nas comunidades
EE2	Consumo total de energia elétrica da ilha e das comunidades
EE3	Números dos consumidores na ilha e nas comunidades
EE4	Consumo de energia na indústria e números dos consumidores industriais;
EE5	Características específicas dos consumidores industriais;
EE6	Consumo residencial de energia elétrica;
EE7	Número dos consumidores residenciais na ilha e nas comunidades
EE8	Consumo de energia elétrica no comércio e número de consumidores;
EE9	Consumo de energia elétrica no meio rural e número de consumidores rurais;
EE10	Consumo per capita de energia elétrica ;
EE11	Parâmetros de qualidade da energia consumida na ilha
EE12	Curvas do consumo de energia elétrica de cada setor: industrial, residencial, comercial;
EE13	Taxa de crescimento do consumo de energia elétrica da ilha e das comunidades
EE14	Existência do excesso ou sobra de energia;
EE15	Principais características dos equipamentos (potências) que consomem energia elétrica mais predominantes na ilha e nas comunidades
EE16	Características dos equipamentos (tipos de lâmpadas) mais utilizados para iluminações residenciais, públicas e nas indústrias;
EE17	Grau de eficiência destas tecnologias;
EE18	Consumo de energia elétrica extratificado por usos finais (força motriz, aquecimento, calor de processos, refrigeração, condicionamento ambiental, iluminação);
EE19	Quantidade de energia importada e gerada na ilha para o consumo;
EE20	Preço de energia consumida na ilha e nas comunidades
EE21	Tarifas praticadas na ilha para o consumo de energia elétrica;
EE22	Quantidade de lâmpadas a vapor de mercúrio, a vapor de sódio e outras, utilizadas para iluminação pública na ilha e nas comunidades
EE23	Especificações de potências e quantidade por faixa de potência das lâmpadas instaladas para iluminação pública.
Consumo de Combustíveis Fósseis	
ECF1	Tipo de combustível mais demandado na ilha e nas comunidades
ECF2	Volume do consumo dos combustíveis: gás e combustíveis provenientes do petróleo (gasolina, querosene, diesel, etc.);
ECF3	Caracterização do sistema de distribuição do gás: via gasodutos e via caminhões;
ECF4	Extensão destes gasodutos e a densidade da rede de distribuição do gás;
ECF5	Caracterização das distribuidoras que atuam na ilha e nas comunidades: capacidade de fornecimento dos combustíveis, preços de vendas, condições técnicas, qualidade dos serviços prestados, etc;
ECF6	Número das distribuidoras que fornecem gás na região e nos municípios;
ECF7	Percentual do consumo de combustíveis dos setores como a indústria e o transporte;
ECF8	Área ocupada por gasodutos na ilha e nas comunidades
ECF9	Capacidade da cobertura da rede de gasodutos na ilha e nas comunidades
ECF10	Projetos de expansão da rede de gasodutos;
ECF11	Preços da gasolina, do diesel, do querosene, e outros combustíveis consumidos na ilha e nas comunidades
ECF12	Atual demanda em combustíveis fósseis;
ECF13	Levantamento de dificuldades para a satisfação da demanda de combustíveis na ilha e nas comunidades
ECF14	Quantificação da parcela desta demanda;
ECF15	Origem dos combustíveis fósseis consumidos na ilha e nas comunidades
ECF16	Taxa de crescimento do consumo dos combustíveis ao ano na ilha e nas comunidades;
ECF17	Quantidade de veículos na ilha a gasolina, a álcool, a diesel ou híbridos;
ECF18	Valor dos subsídios para os combustíveis como gás na ilha e nas comunidades
ECF19	Quantidade de gás natural utilizado para aquecimento;
ECF20	Descrição de períodos do crescimento da demanda em combustíveis fósseis na ilha e nas comunidades
ECF21	Quantidade de postos de gasolina e tanques de estocagem na ilha e nas comunidades
ECF22	Volume estocado de cada combustível na ilha e nas comunidades ao ano;
ECF23	Obtenção de gráficos do consumo de cada tipo de combustível na ilha e nas comunidades;
ECF24	Gráficos de consumo dos combustíveis por setor (indústria, transporte, comércio, etc).

Consumo de Biomassa	
EB1	Caracterização da biomassa da ilha e das comunidades
EB2	Volume de biomassa florestal consumida na ilha: lenha, carvão e resíduos florestais;
EB3	Custo de cada um deste insumo de consumo;
EB4	Caracterização de consumidores potenciais da biomassa na ilha padarias, indústrias, residenciais;
EB5	Percentual da participação de cada tipo de consumidor no consumo da biomassa na ilha e nas comunidades;
EB6	Quantificação do volume de importação e exportação da biomassa na ilha e nas comunidades
EB7	Consumo de biomassa per capita de cada comunidade e por habitante;
EB8	Maiores Empresas produtoras de biomassa;
EB9	Comportamento da taxa de consumo de biomassa na ilha (decrecente ou crescente) nos últimos anos;
EB10	Períodos de maior consumo de biomassa na ilha e nas comunidades;
EB11	Quantidade de biomassa utilizada na cocção dos alimentos.
Geração de Energia	
EG1	Caracterização do sistema da geração térmica na ilha e nas comunidades de acordo com combustível utilizado (carvão, diesel, bagaço de cana-de-açúcar, entre outros);
EG2	Geração hidrelétrica: levantamento de pequenas centrais hidrelétricas (pico, micro, mini e pequenas centrais), usinas de médio e grande porte;
EG3	Quantidade das usinas térmicas e hidrelétricas;
EG4	Faixas de potencias de cada usina na ilha
EG5	Volume dos reservatórios de todas as usinas hidrelétricas da ilha
EG6	Total da potência instalada na ilha e em cada comunidade
EG7	Origem da energia gerada na ilha: gerações locais ou concessionárias;
EG8	Distâncias das plantas até o centro do consumo da energia gerada;
EG9	Áreas ocupadas pelas plantas de geração elétrica e da cogeração na ilha e nas comunidades
EG10	Percentual da participação de cada tipo de geração no parque da geração elétrica da ilha
EG11	Custos unitários da geração térmica (a gás, a diesel, com biomassa, etc), de geração hidrelétrica;
EG12	Capacidade instalada do parque de geração na ilha e nas comunidades
EG13	Atual condição de satisfação da demanda pelo parque de geração;
EG14	Concessionárias responsáveis pela geração;
EG15	Potência instalada da cogeração na ilha e nas comunidades
EG16	Custo unitário de energia da cogeração;
EG17	Caracterizar os recursos energéticos utilizados para cogeração na ilha
EG18	Facilidades e dificuldades de acesso a estes recursos;
EG19	Possibilidades de venda do excedente de energia de cogeração gerado por indústrias às concessionárias;
EG20	Caracterização das tecnologias utilizadas pelos autoprodutores de energia elétrica na ilha e nas comunidades
EG21	Caracterização da geração distribuída na ilha número das usinas, capacidade instalada, tecnologias utilizadas, etc;
EG22	Caracterização da geração solar: número de usinas, capacidade instalada, tecnologias a serem utilizadas, etc.
EG23	Caracterização da geração eólica: número de usinas, capacidade instalada, tecnologias a serem utilizadas, etc.;
EG24	Caracterização do tipo da posse destas plantas: pública ou privada.

Sistema de Transmissão e Distribuição	
ETD1	Níveis das tensões utilizadas para o sistema de transmissão e distribuição da ilha e nas comunidades
ETD2	Níveis de perdas no sistema de transmissão e distribuição;
ETD3	Extensão das linhas de transmissão e rede de distribuição da ilha e das comunidades
ETD4	Identificação e quantificação de gargalhos de transmissão na ilha
ETD5	Os níveis de queda de tensões na ilha nos sistemas de T&D;
ETD6	Área ocupada pelas linhas de transmissão e Distribuição;
ETD7	Topologia da rede de distribuição na ilha e nas comunidades
ETD8	Densidade da rede de distribuição;
ETD9	Número de consumidores ligados à rede por categoria: residencial, industrial;
ETD10	Taxa de crescimento do sistema de T&D;
ETD11	Cobertura da rede na região (suficiente ou não);
ETD12	Área ocupada pelos transformadores tanto para o sistema de transmissão como de distribuição;
ETD13	Número dos transformadores e faixas de potências na ilha
ETD14	Faixa da variação dos níveis de tensões;
ETD15	Número das subestações existentes na ilha e em cada município e as suas capacidades de transformação;
ETD16	Características das tecnologias em uso para o sistema de T&D;
ETD17	Identificação de problemas de roubo de energia (gatos) e quantificação da energia roubada;
ETD18	Taxas de crescimento dos sistemas de T&D. A sua relação com o crescimento da taxa de urbanização e industrialização da ilha e das comunidades
ETD19	Problemas de cortes do fornecimento de energia elétrica;
ETD20	O tempo total da duração dos cortes (numero de horas por ano);
ETD21	Parâmetros (DEC e FEC) de qualidade do fornecimento de energia;
ETD22	Custos de manutenção e operação da rede distribuição e transmissão;
ETD23	Volume dos investimentos anuais para a melhoria de qualidade de fornecimento energia elétrica, de expansão e manutenção das redes;
ETD24	Valor do END (energia não distribuída), se existe, na região;
ETD25	Área da cobertura da rede nas áreas não urbanizadas da região;
ETD26	Caracterização do sistema de interligação da rede entre os municípios;
ETD27	Horário dos maiores picos na região e nos municípios;
ETD28	Políticas adotadas para solução dos problemas de sobrecarga no sistema;
ETD29	Mapas com traçados das linhas de T&D.
Demanda em Energia	
ED1	Total da demanda em energia na região: gás, energia elétrica e em outros energéticos;
ED2	Caracterização da demanda em energia por município;
ED3	Quantificar a demanda reprimida na ilha e nas comunidades se existe;
ED4	Descrição das condições atuais na satisfação de demanda;
ED5	Variação temporal, geográfica da demanda em energias na ilha e nas comunidades
ED6	Variação da demanda em energia em relação ao nível de produção na ilha
ED7	Levantamento de fatores que influenciam essa variação;
ED8	A potência demandada na ilha e nas comunidades;
ED9	As medidas a serem adotadas para o suprimento;
ED10	Projeções de demandas a curto, médio e longo prazo;
ED11	Quantificação de demandas em energia por setor de economia da ilha indústria, agricultura, pesca, transporte, comércio;
ED12	Quantificar as demandas por tipo de energético: gás, gasolina, energia elétrica, biomassa;
ED13	Coleta de curvas de projeções da demanda.

Eficiência energética	
EEE1	Levantamento de medidas e práticas de eficiência energética de equipamentos de uso final na indústria (eficientização de fornos, caldeiras, motores, refrigeração, aquecimento);
EEE2	Levantamento de programas de conscientização e uso racional em escolas e universidades e em todos os setores de consumo (residencial, comercial, industrial, público, rural);
EEE3	Levantamento de programas de uso eficiente de combustíveis no setor de transportes;
EEE4	Levantamentos de projetos de edificações eficientes em termos de consumo reduzido de iluminação e condicionamento;
EEE5	Potencial de projetos de edificações eficientes nos setores residencial, industrial, comercial.
Usos finais	
Usos finais Industriais	
UF1	Coleta das informações técnicas dos equipamentos utilizados nas indústrias (motores, compressores, etc);
UF2	Número total de cada categoria dos equipamentos de consumo de energia elétrica nas indústrias da ilha e das comunidades
UF3	Caracterização dos equipamentos industriais pela faixa da potência, pelo ano de fabricação, pela eficiência;
UF4	Número de horas de funcionamento de cada equipamento utilizado nas indústrias da ilha
UF5	Número de horas fora do funcionamento por ano devido à manutenção;
UF6	Levantamento dos equipamentos similares com maior eficiência no mercado nacional visando possibilidades de substituição.
Usos finais Comerciais	
UFC1	Levantamento sobre o número total dos frigoríficos, padarias, serralharias, restaurantes, etc;
UFC2	Levantamento dos equipamentos utilizados nestes serviços;
UFC3	Levantamento das potências de consumo de energia elétrica destes equipamentos;
UFC4	Caracterização dos equipamentos do uso comercial pela faixa de potencia, ano de fabricação, pela eficiência, etc;
UFC5	Levantamento dos equipamentos similares no mercado nacional visando possibilidades de substituição por mais eficientes;
Usos finais Residenciais	
UFR1	Levantamento dos equipamentos utilizados nas residências da ilha: geladeiras, microondas, cafeteiras, etc;
UFR2	Caracterização destes equipamentos pela faixa da potência de consumo de energia elétrica, pelo ano de fabricação;
UFR3	Levantamento dos equipamentos similares no mercado nacional com maior eficiência energética.
Usos finais Agroindustriais	
UFA1	Identificação dos equipamentos de consumo de energia na agroindústria;
UFA2	Caracterização destes equipamentos pela faixa de potencia, pelo ano de fabricação, etc;
UFA3	Número de horas de funcionamento e número de horas fora do funcionamento devido a manutenção;
UFA4	Identificar no mercado os equipamentos similares com maior eficiência energética.
Usos finais no sistema de transporte	
UFT1	Caracterização completa da frota de transporte por categorias: veículos de passeio, caminhões, ônibus, etc;
UFT2	Identificar tipo de combustível consumido pela categoria: GNV, gasolina, álcool, diesel, querosene, eletricidade (trolebus), etc;
UFT3	Consumo per capita de cada categoria.
Usos finais nas instituições públicas	
UFIP1	Iluminação: tipo de lâmpadas, quantidade de cada tipo, potência de consumo de cada tipo;
UFIP2	Ar condicionados: número, potências, horas de funcionamento, horário de maior uso, ano de fabricação, etc;
UFIP3	Identificação e caracterização dos outros equipamentos utilizados nos serviços públicos;
UFIP4	Identificação dos equipamentos similares no mercado nacional com maior eficiência energética.

Recursos de Oferta	
Recursos hídricos	
ROH1	Identificação do potencial hídrico existente na ilha e nas comunidades
ROH2	Inventário das usinas existentes na ilha e nas comunidades
ROH3	o pequenas centrais hidrelétricas: de 0,1 até 1,0 MW;
ROH4	o usinas de médio porte: de 1 até 250 MW
ROH5	o grande porte: acima de 250 MW.
ROH6	Inventário de quedas para construção de novas usinas hidrelétrica, principalmente PCH's (pequenas centrais hidrelétricas) e médias com quedas menores de 10,0 m e de 10 m até 250 m;
ROH7	Quantificar estas quedas na ilha e nas comunidades
ROH8	Fazer estimativa do potencial teórico e explorável;
ROH9	Caracterização dos aquíferos, lençóis freáticos da ilha e das comunidades
ROH10	Identificar o sistema de captação de água feita na ilha para irrigação: através dos canais superficiais ou através dos poços artesianos;
ROH11	Volume de água captada para esta finalidade;
ROH12	Informações hidrológicas da ilha insolação, precipitação, evaporação da região, umidade, etc;
ROH13	Mapas hidrológicos;
ROH14	Características das florestas nas margens dos rios identificados;
ROH15	Caracterização dos reservatórios e represas atualmente existentes na ilha
ROH16	Caracterização do solo nas margens dos rios dos locais identificados com quedas interessantes;
ROH17	Identificação da biodiversidade dos rios com quedas interessantes;
ROH18	Identificação da fauna existente nestes locais.
Recursos Fósseis	
ROF1	Levantamento das fontes energéticas fósseis da ilha gás, petróleo, etc;
ROF2	Quantificar estas fontes na ilha e nas comunidades
ROF3	Potencial econômico das fontes fósseis na ilha
Recursos Eólico	
ROE1	Identificação dos locais com velocidades de vento interessante, acima de 5,0 m/s;
ROE2	Caracterização do uso de terras nestes locais;
ROE3	Avaliação do potencial teórico e econômico deste recurso em toda a ilha e nas comunidades
Recursos de Biomassa	
ROB1	Caracterização completa da biomassa na ilha e nas comunidades: resíduos florestais, resíduos agrícolas (casca de arroz, de amendoim, bagaço de cana-de-açúcar, casca de castanha de caju, etc);
ROB2	Quantificar cada categoria destes resíduos;
ROB3	Avaliação do potencial teórico e econômico da biomassa na ilha e nas comunidades
ROB4	Levantamento sobre os Projetos de Reflorestamento.
Recursos Solares	
ROS1	Inventário sobre o potencial solar da ilha teórico e econômico;
ROS2	Identificação dos locais de maior interesse;
ROS3	Levantamento sobre o potencial já em uso na ilha: painéis solares, aquecimento de água e outras finalidades.
Recursos de Resíduos Industriais e Lixo Urbano	
ROR1	Identificação do potencial deste recurso junto a indústrias e prefeituras;
ROR2	Caracterização completa do tipo dos resíduos industriais e lixo urbano produzidos na ilha e nas comunidades
ROR3	Quantificar cada tipo e fazer avaliação do potencial teórico e econômico de cada tipo.
Aproveitamento do calor nas indústrias	
ROC1	Identificação de indústrias que trabalham com processos de calor;
ROC2	Avaliação deste potencial visando a possibilidade da cogeração.
Recursos Geotérmicos	
ROG1	Identificação e quantificação dos locais com fontes geotérmicos;
ROG2	Avaliação do potencial teórico e econômico deste recurso na ilha e nas comunidades

Aspectos Ambientais	
Bacias hidrográficas, Rios, aquíferos e mananciais da ilha	
AAH1	Levantamento das atuais condições das bacias hidrográficas, dos rios, mananciais, aquíferos e lagos da ilha
AAH2	Histórico das condições ambientais destes;
AAH3	Com a construção das barragens, eclusas, etc, avaliar as alterações no regime hídrico da ilha
AAH4	Avaliar as interferências em usos da água, em barramentos a jusante, em áreas de interesse ecológico e em unidades de conservação, áreas de patrimônio histórico, cultural ou arqueológico, perdas de meios de sobrevivência;
AAH5	Avaliar os impactos causados durante as construções das barragens na ilha no meio físico, meio biológico, meio antrópico;
AAH6	Identificar os problemas de assoreamento nos rios;
AAH7	Caracterização do processo agrícola junto às margens dos rios e das bacias hidrográficas da ilha: uso de fertilizantes e os seus impactos;
AAH8	Identificar se há poluição dos rios pelas indústrias;
AAH9	Avaliar os planos de manejo ambiental dos rios pelas prefeituras da região e órgãos competentes;
AAH10	Avaliação dos problemas tais como: desmatamento da faixa de obras das barragens, aberturas das valas, transporte, manuseio e colocação dos tubos, reaterro e cobertura da vala, recuperação e limpeza das faixas de obras, etc;
AAH11	Levantamento dos relatórios da auditoria ambiental da ilha e das comunidades, sobre a gestão dos resíduos de estações de tratamento de água, sobre monitoramento da qualidade de água, sobre os sistemas de proteção dos mananciais de captação de água;
AAH12	Avaliação dos riscos de eutrofização de água devido às obras hidráulicas na ilha: riscos de salinização, dos programas de resolução de inferências em atividades de mineração, dos programas de educação ambiental na ilha
AAH13	Avaliação dos impactos devidos à queima das matas que protegem as margens dos rios da ilha
AAH14	Avaliação dos impactos dos reservatórios de acumulação na ilha
AAH15	Impactos devidos ao uso do solo nos lençóis freáticos da ilha e das comunidades
AAH16	Levantamento sobre as epidemias de doenças já observadas na ilha relacionadas à má conservação ou o uso inadequado dos recursos hídricos.
Florestas, vida aquática e fauna da ilha	
AAF1	Identificar as matas nativas da ilha e das comunidades
AAF2	Identificar as áreas desmatadas;
AAF3	Identificar o tipo de floresta em desaparecimento devido o desmatamento;
AAF4	Identificar a alteração das condições climáticas devidas esse processo;
AAF5	Avaliar o histórico da vida aquática a uns dez anos atrás e a situação atual;
AAF6	Identificar e quantificar a riqueza da vida aquática na ilha e nas comunidades
AAF7	Avaliar a taxa de crescimento e da redução de cada tipo de espécie da vida aquática da ilha
AAF8	Identificar os problemas relacionados, principalmente com a redução das espécies;
AAF9	Avaliar os programas de preservação da vida aquática, as medidas adotadas até então para conservação deste meio;
AAF10	Levantar os atuais níveis de poluição nos rios, bacias que possam causar danos a este meio.
Centros Urbanos	
AAU1	Avaliação completa do processo de coleta do lixo urbano, o destino, as condições dos lixões;
AAU2	Levantar os aspectos das indústrias de reciclagem e incineração do lixo urbano;
AAU3	Impactos causados devido à insuficiência de limpeza nos centros urbanos;
AAU4	Avaliar o processo de transporte do lixo urbano.
Áreas Agrícolas	
AAA1	Identificar os tipos de fertilizantes utilizados na agricultura local;
AAA2	Quantidade utilizada;
AAA3	Caracterização técnica e química do uso destes fertilizantes;
AAA4	Avaliação dos impactos causados devidos o seu uso;
AAA5	Avaliar efeitos destes nos mananciais, rios, bacias hidrográficas e nos lençóis freáticos.

Poluição industrial	
AAPI1	Avaliar os níveis de poluição devido à produção industrial na ilha
AAPI2	Níveis de concentração do enxofre, gases de efeito estufa;
AAPI3	Tecnologias poluidoras de uso industrial na ilha
AAPI4	Identificar as tecnologias similares para substituição;
AAPI5	Identificar medidas até então adotadas pelas indústrias para solução do problema de poluição;
AAPI6	Identificar o número das pessoas já afetadas pelos problemas de poluição.
Poluição sonora	
AAPS1	Identificar os poluidores deste tipo;
AAPS2	Número de pessoas afetadas;
AAPS3	Níveis deste tipo de poluição em Db (decibéis);
AAPS4	Medidas para redução desta poluição.
Projeção do desenvolvimento da ilha	
PD1	Identificar todos os projetos de desenvolvimento da ilha a curto, médio e em longo prazo junto às empresas privadas, ao setor público, as ONG's, etc;
PD2	Caracterização completa dos projetos do futuro em termo social, ambiental, político e econômico;
PD3	Conhecer agenda de desenvolvimento de cada comunidade
Problemas e barreiras na implementação dos projetos de desenvolvimento da ilha	
PB1	Identificar os problemas que possam no futuro prejudicar o andamento do processo do PIR na ilha junto aos interessados e envolvidos;
PB2	Caracterização completa destes problemas: políticos, culturais, econômicos;
PB3	Identificar possíveis barreiras: políticas, de caráter jurídicas, de licenciamento pelos órgãos competentes, etc.

Anexo nº4: Método para o cálculo da demanda coincidente da comunidade da Nova Enseada da Baleia

should trip a machine or sound an alarm is not easy to answer. To me it does not appear to be a matter of maximum importance. At times, a machine should be tripped immediately upon field failure, and at times an alarm would be adequate. The total number of machine trips from this cause in the life of a machine in cases where the sounding of an alarm would be adequate is extremely small, too small, in fact, to

justify loading another duty on the operator. We have not had an operation of these relays to trip the machine following field failure.

It is true that there is no protection against machine motoring as such. In an attempt to protect against damage in as direct a method as possible there are two thermostats which sense shell temperatures. The first one to operate sounds an alarm.

If the shell temperature increases to the setting of the second thermostat the generator is tripped.

Our experience with the oscillographs and high-speed chart recorders has been such that we are installing similar types of equipment on subsequent machines. They have proved very valuable in trouble analysis. The instrumentation of our newer units is much the same as that described.

Estimating Kw Demand for Future Loads on Rural Distribution Systems

STANLEY J. VEST
ASSOCIATE MEMBER AIEE

SINCE 1939 REA (Rural Electrification Administration) distribution borrowers have been estimating the capacity needed for future loads on the basis of curves relating kw demand to the number of consumers and the average kw-hr (kilowatt-hour) usage. This method has proved reliable and the curves have been revised when necessary because of changing conditions. Prior to the present revision the values desired were read from a family of curves or from tables made up from these curves. A method has now been developed for determining kw demand by the multiplication of two factors corresponding to the number of consumers and kw-hr usage. These factors may be read from tables or determined mathematically. This paper outlines the history of the demand curves, the techniques used in preparing the latest revision, and the manner in which the curves and factor tables are used.

History

The first kw-demand curves used by REA distribution borrowers were prepared in 1939 for a maximum of 2,000 consumers and 120 kw-hr/mo/consumer (kw-hr per month per consumer). They were revised in 1945 to provide for 5,000 consumers and 500 kw-hr/mo/consumer, and again in 1949 for 10,000 consumers and 1,000 kw-hr/mo/con-

sumer. As a result of numerous requests for demand information corresponding to consumptions above 1,000 kw-hr/mo/consumer, curves were prepared in 1955, based on 1949 information, extending the previous curves to 2,000 kw-hr/mo/consumer. These curves were used only as an interim measure until current information could be assembled and new curves prepared.

Basic Information

The information used in preparing the revised curves and factor tables, except for the smaller numbers of consumers (less than 50), was taken from operating reports and power bills furnished by REA borrowers. A 25% sample was taken, representing as far as possible 25% of those in each state. One substation was selected from each system avoiding those with unusual loads, such as army installations, large industrial plants, and seasonal cottages. In several cases it was necessary to discard a sample because of unusual conditions which were not representative of a rural system, resulting in a reduction of the sample to approximately 25%.

To avoid irregularities in meter-reading times, the 4-month peak demand period (4 consecutive months) was selected for determining monthly usage and demand. The values used in preparing the curves were the average monthly usage and the average monthly demand during this 4-month peak period of maximum demand. Therefore, the kw-demand data are those which may be expected for any particular monthly usage. To obtain the maximum yearly demand, the maximum monthly usage rather than the average usage

should be applied in reading the factor tables prepared from the curves. The kw-hr values used are based on kw-hr sold at the consumer's meter, making it unnecessary to correct for losses.

Information available in REA for small numbers of consumers could not be used, since it was found that substations with only a few consumers were those with unusual loads and not representative of a typical rural area. The data in this range were obtained from a study made on 42 farms by the Agricultural Experiment Station, Iowa State College, and the Farm Electrification Section, Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture.¹

Method of Plotting Data

The data were plotted as kw-hr/mo/kw versus consumers, the ordinate being a measure of diversity. A notation was made at each point indicating the area from which it was taken. The peak month and density were also noted on a separate sheet. An examination of the points showed no noticeable difference because of area or density. However, a spot check indicated that about three fourths of the summer peaking systems will have a lower demand than the average and one fourth higher than average.

From past experience and by inspection it could be seen that the plot of kw-hr/mo/kw versus consumers would be a family of curves, each curve representing a particular value of kw-hr/mo/consumer. Knowing this to be true, one curve would have been sufficient, but to prove the point three curves were plotted. Because of the lack of sufficient points to plot specific values of usage, curves were plotted for three ranges: 100 to 200, 201 to 400, and 401 to 600 kw-hr/mo/consumer.

Fig. 1 shows the spread of points for 401 to 600 kw-hr/mo/consumer. A curve was drawn through these points by the method of moving averages. The original curve was carried to 10,000 consumers but, as a matter of convenience, Fig. 1 has not been reproduced beyond

Paper 57-606, recommended by the AIEE System Engineering Committee and approved by the AIEE Technical Operations Department for presentation at the AIEE Great Lakes District Meeting, Des Moines, Iowa, April 15-17, 1957. Manuscript submitted December 20, 1955; made available for printing February 18, 1957.

STANLEY J. VEST is with the Rural Electrification Administration, Washington, D. C.

2,000 consumers since the curve continues in a straight line.

In Fig. 2 this same curve has been reproduced with the other two curves, mentioned in the foregoing for comparative purposes. Note that the three curves have the same shape and level off at approximately 1,400 consumers. Any point on either curve may now be identified as a given percentage of the maximum kw-hr/mo/kw for that curve. For example, using a given number of consumers, a point which is 30% below the maximum on one curve will be 30% below the maximum for any curve in the family.

To find the maximum for any curve in the family, it was necessary to find some relationship between the maximum values for the three curves plotted. The three points appeared to form a straight line on log-log paper, but more points were needed to verify this assumption. This was accomplished by making a plot of kw-hr/mo/kw versus kw-hr/mo/consumer for all points above 1,400 consumers (Fig. 3) since the effect of the third variable, consumers, is constant in that range as shown by the curves in Fig. 2. A curve drawn through these points by the method of moving averages verified the previous assumption that the plot would form a straight line on log-log paper. This straight-line curve was also in agreement with a straight line drawn through the three points of maximum value found in Fig. 2.

Calculation of Kw Demand

The following equation was derived for calculating demand from the information available from the curves

$$kw = \frac{kw-hr \times kw}{kw-hr}$$

Dividing numerator and denominator by kw gives

$$kw = \frac{kw-hr}{kw-hr/kw}$$

where

$$kw-hr = kw-hr/mo/consumer \times consumers$$

$$kw = \frac{kw-hr/mo/consumer \times consumers}{\text{maximum kw-hr/mo/kw} \times \text{per cent of maximum}}$$

$$kw = \frac{kw-hr/mo/consumer}{\text{maximum kw-hr/mo/kw}} \times \frac{consumers}{\text{per cent of maximum}}$$

The first term has been designated as kw-hr factor or factor B and the second term as consumer factor or factor A. After determining factor A (Table I) for

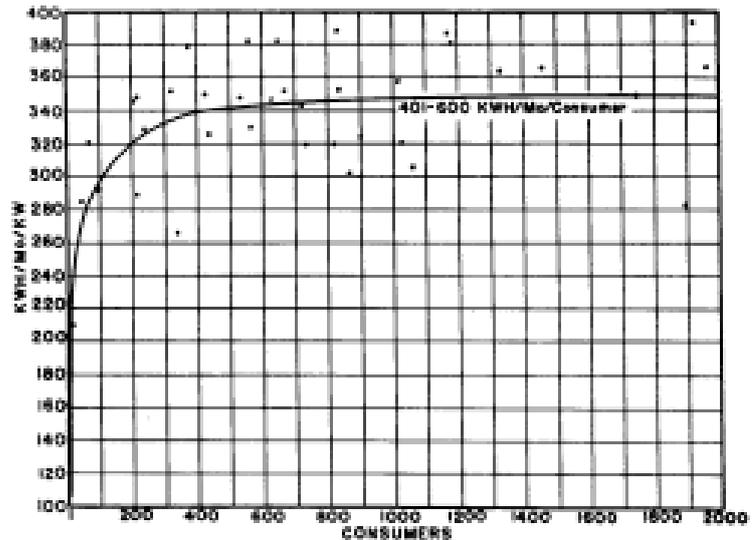


Fig. 1. Kw-hr/mo/kw versus consumers

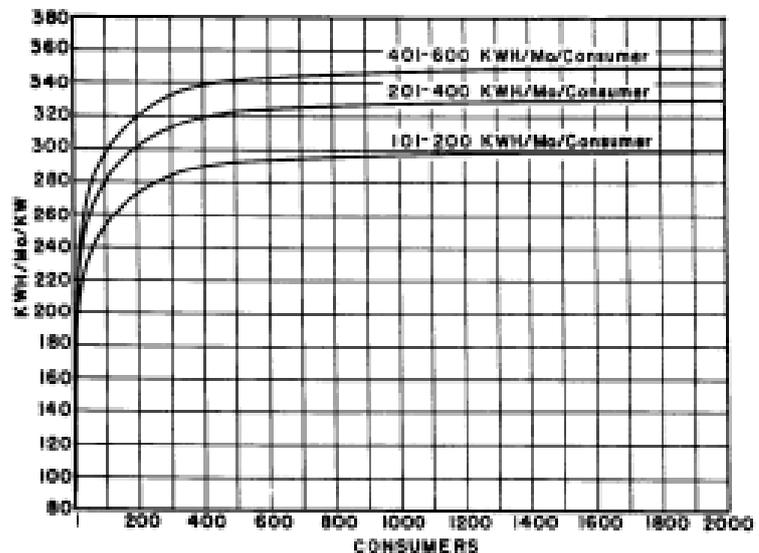


Fig. 2. Kw-hr/mo/kw versus consumers

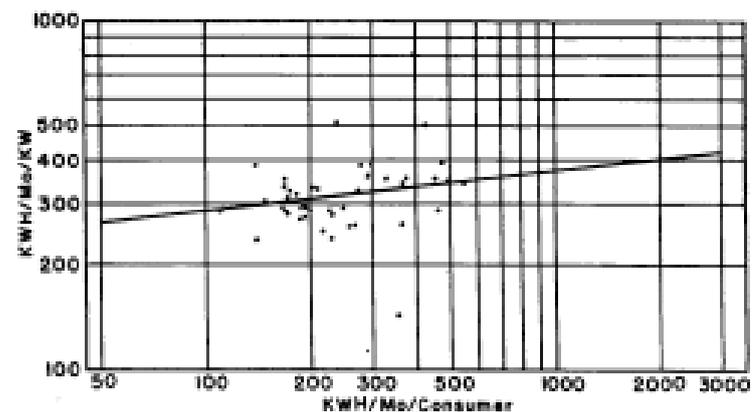


Fig. 3. Kw-hr/mo/kw versus kw-hr/mo/consumer, for 1,400 consumers or more

Table I. Consumer Factor, Factor A

No. Consumers	Factor A	No. Consumers	Factor A	No. Consumers	Factor A	No. Consumers	Factor A	No. Consumers	Factor A
41	53.5	395	122	310	325	820	832		
42	54.5	410	128	320	333	840	853		
43	55.5	425	135	330	344	850	873		
44	56.7	440	143	340	354	860	893		
45	57.9	455	151	350	364	870	911		
46	59.2	470	159	360	373	880	931		
47	60.2	485	167	370	383	890	951		
48	61.4	500	175	380	393	900	972		
49	62.4	515	183	390	403	910	992		
50	63.5	530	191	400	413	1,000	1,050		
51	64.7	545	199	410	422	1,050	1,099		
52	65.7	560	207	420	432	1,100	1,148		
53	66.7	575	215	430	442	1,150	1,197		
54	68.0	590	223	440	450	1,200	1,247		
55	69.0	605	231	450	459	1,250	1,296		
56	70.2	620	239	460	467	1,300	1,346		
57	71.3	635	247	470	476	1,350	1,395		
58	72.3	650	255	480	484	1,400	1,445		
59	73.4	665	263	490	493	1,450	1,494		
60	74.5	680	271	500	501	1,500	1,544		
61	75.7	695	279	510	509	1,550	1,593		
62	76.9	710	287	520	517	1,600	1,643		
63	78.1	725	295	530	525	1,650	1,692		
64	79.1	740	303	540	533	1,700	1,742		
65	80.2	755	311	550	541	1,750	1,791		
66	81.4	770	319	560	549	1,800	1,841		
67	82.4	785	327	570	557	1,850	1,890		
68	83.5	800	335	580	565	1,900	1,940		
69	84.6	815	343	590	573	1,950	1,989		
70	85.7	830	351	600	581	2,000	2,039		
71	86.7	845	359	610	589	2,050	2,088		
72	87.8	860	367	620	597	2,100	2,138		
73	88.8	875	375	630	605	2,150	2,187		
74	89.9	890	383	640	613	2,200	2,237		
75	91.0	905	391	650	621	2,250	2,286		
76	92.1	920	399	660	629	2,300	2,336		
77	93.1	935	407	670	637	2,350	2,385		
78	94.2	950	415	680	645	2,400	2,435		
79	95.2	965	423	690	653	2,450	2,484		
80	96.3	980	431	700	661	2,500	2,534		
81	97.3	995	439	710	669	2,550	2,583		
82	98.4	1,010	447	720	677	2,600	2,633		
83	99.4	1,025	455	730	685	2,650	2,682		
84	100.5	1,040	463	740	693	2,700	2,732		
85	101.5	1,055	471	750	701	2,750	2,781		
86	102.6	1,070	479	760	709	2,800	2,831		
87	103.6	1,085	487	770	717	2,850	2,880		
88	104.7	1,100	495	780	725	2,900	2,930		
89	105.7	1,115	503	790	733	2,950	2,979		
90	106.8	1,130	511	800	741	3,000	3,029		
91	107.8	1,145	519	810	749	3,050	3,078		
92	108.9	1,160	527	820	757	3,100	3,128		
93	109.9	1,175	535	830	765	3,150	3,177		
94	111.0	1,190	543	840	773	3,200	3,227		
95	112.0	1,205	551	850	781	3,250	3,276		
96	113.1	1,220	559	860	789	3,300	3,326		
97	114.1	1,235	567	870	797	3,350	3,375		
98	115.2	1,250	575	880	805	3,400	3,425		
99	116.2	1,265	583	890	813	3,450	3,474		
100	117.3	1,280	591	900	821	3,500	3,524		

Table II. Kw-Hr Factor, Factor B

Kw-Hr/Mo/Consumer	Factor B	Kw-Hr/Mo/Consumer	Factor B
50	0.186	430	1.34
55	0.202	440	1.39
60	0.220	450	1.44
65	0.237	460	1.49
70	0.254	470	1.54
75	0.270	480	1.59
80	0.286	490	1.64
85	0.301	500	1.69
90	0.317	510	1.74
95	0.333	520	1.79
100	0.348	530	1.84
105	0.379	540	1.89
110	0.409	550	1.94
115	0.439	560	1.99
120	0.468	570	2.04
125	0.497	580	2.09
130	0.525	590	2.14
135	0.554	600	2.19
140	0.583	610	2.24
145	0.612	620	2.29
150	0.641	630	2.34
155	0.669	640	2.39
160	0.697	650	2.44
165	0.726	660	2.49
170	0.755	670	2.54
175	0.784	680	2.59
180	0.813	690	2.64
185	0.842	700	2.69
190	0.871	710	2.74
195	0.899	720	2.79
200	0.928	730	2.84
205	0.957	740	2.89
210	0.986	750	2.94
215	1.015	760	2.99
220	1.044	770	3.04
225	1.073	780	3.09
230	1.102	790	3.14
235	1.131	800	3.19
240	1.160	810	3.24
245	1.189	820	3.29
250	1.218	830	3.34
255	1.247	840	3.39
260	1.276	850	3.44
265	1.305	860	3.49
270	1.334	870	3.54
275	1.363	880	3.59
280	1.392	890	3.64
285	1.421	900	3.69
290	1.450	910	3.74
295	1.479	920	3.79
300	1.508	930	3.84
305	1.537	940	3.89
310	1.566	950	3.94
315	1.595	960	3.99
320	1.624	970	4.04
325	1.653	980	4.09
330	1.682	990	4.14
335	1.711	1,000	4.19

Note: The data may be plotted as a straight line on log-log paper.

all numbers of consumers and factor B (Table II) for all values of kw-hr, the kw demand for any consumer density and usage may then be calculated by multiplying the two corresponding factors. Factor A reflects the improved diversity resulting from an increase in the number of consumers. Factor B reflects the improvement in load factor with increased usage, and is the kw demand per consumer to be expected on an average substation having maximum diversity (more than 1,400 consumers).

Kw demands may be calculated for usages higher than the 2,000 kw-hr/mo/consumer, shown in the factor B table, by plotting and extending the curve for factor B which is a straight line on log-log paper as shown in Fig. 4. This factor may also be calculated for any usage value by using the equation of the line shown in Fig. 4.

$$\text{factor } B = 0.008625 (\text{kw-hr/mo/consumer})^{2.08}$$

Since factor A is equal to the number of consumers beyond 1,400 consumers, an equation for this curve would not ordinarily be needed. In special instances, however, such as in the programming of

problems for solution by electronic computers, the following may be used

$$\text{factor } A = C[1 - 0.4C + 0.4(C^2 + 40)]^{1/4}$$

where

C = number of consumers

This equation is not exact but closely approximates the curve for factor A.

A nomogram, Figs. 5(A) and (B), has also been prepared as an added convenience. The divisions on the left-hand scale (in each figure) of the nomogram represent the log of factor A corresponding to the number of consumers, the divisions on the right-hand scale represent the log of factor B corresponding to kw-hr/mo/consumer and the center scale represents log factor A + log factor B found by placing a straightedge from A to B. In this way factor A and factor B are multiplied by adding their logarithms.

Adjustment for Difference in Load Factor

The demand curves and factor tables are based on the average system, and some systems will deviate from the average because of load factor. If the load factor and diversity are expected to continue to bear the same relationship to the average, the information may be easily adapted to the particular system. Two methods of doing this and comparisons of kw demand found by each method for 5,000 consumers are shown in the following, where the present values are 254 kw, 500 consumers, and 200 kw-hr/mo/consumer; and the multiplying factor or shift in factor B curve required for the same area with a usage of 600 kw-hr/mo/consumer is to be found.

Method 1. For 500 consumers and 200 kw-hr/mo/consumer, the load factor from the factor tables equals

$$\frac{\text{consumers} \times \text{kw-hr/mo/consumer}}{\text{kw} \times \text{hours}} = \frac{500(200)}{328(730)} = 41.8\%$$

The actual load factor equals

$$\frac{\text{consumers} \times \text{kw-hr/mo/consumer}}{\text{kw} \times \text{hours}} = \frac{500(200)}{254(730)} = 54.0\%$$

$$\text{Multiplying factor} = 41.8/54.0 = 0.775$$

or

$$254/328 = 0.775$$

Method 2. Consumer factor (factor A) does not change but kw-hr usage factor (factor B) changes with load factor. Therefore, adjustment may be made by

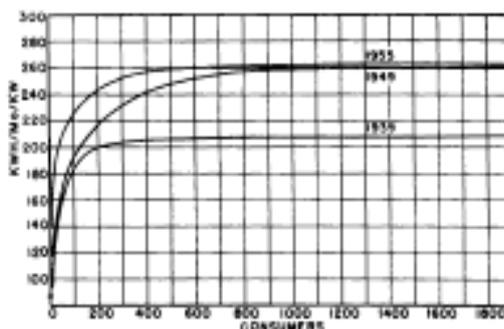
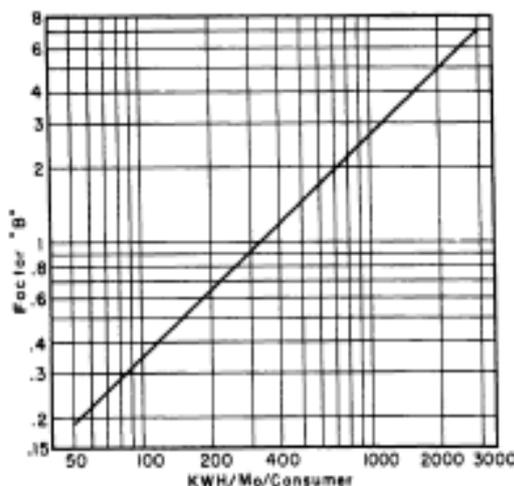
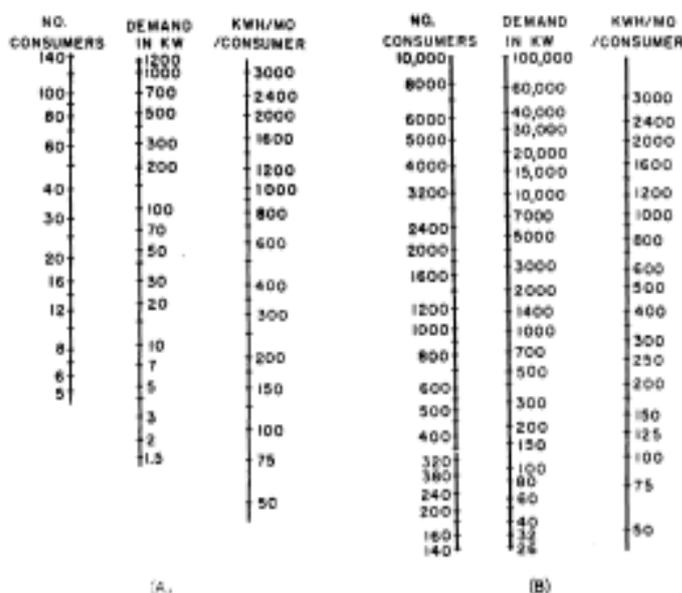


Fig. 4 (left). Kw-hr factor, factor B

Fig. 5 (below). Nomogram for kw demand

A—5 to 140 consumers B—140 to 10,000 consumers

Fig. 6 (above). Kw-hr/mo/kw versus consumers, for 50 kw-hr/mo/consumer.



(A)

(B)

drawing a factor B curve for the particular system parallel to the average curve. For 500 consumers

factor A = 512

$$\text{factor } B = \frac{\text{kw}}{\text{factor } A} = \frac{254}{512} = 0.496$$

A straight line through the point for kw-hr/mo/consumer = 200 and factor B = 0.496, drawn parallel to the average curve, is the factor B curve for this system.

Kw Demand by Method 1. For 600 kw-hr/mo/consumer and 5,000 consumers the factor tables show a demand of 8,500 kw. Applying the multiplying

factor, the corrected demand equals 8,500 kw \times 0.775 = 6,600 kw

Kw Demand by Method 2. The new factor B curve drawn as mentioned in the foregoing shows this factor to be 1.32 for 600 kw-hr/mo/consumer. For 5,000 consumers

$$\text{factor } A = 5,000$$

$$\text{factor } A \times \text{factor } B = 5,000 \times 1.32 = 6,600 \text{ kw}$$

Comparison of Demand Curves 1939 to 1955

The curves prepared in 1939 and 1949 plotting kw-hr/mo/kw versus consumers

are compared in Fig. 6 with the new curve for the same usage value. Fifty kw-hr/mo/consumer has been used as a basis for comparison since the 1939 curve was based on this usage. From 1949 to 1955 the maximum kw-hr/mo/kw shows very little change. This indicates that the addition of new uses for electricity should not appreciably affect estimates made on the basis of present information.

Conversion Equations

Those who wish to relate information in the factor tables to coincidence factor, diversity factor and average undiversified individual consumer demand may do so by use of the following

$$\text{coincidence factor} = \frac{\text{factor } A}{3.29 \times \text{consumers}}$$

$$\text{diversity factor} = \frac{3.29 \times \text{consumers}}{\text{factor } A}$$

$$\text{average kw/consumer (undiversified)} = \frac{3.29 \times \text{factor } B}{3.29 \times \text{factor } B}$$

where

$$3.29 = \text{factor } A \text{ for one consumer}$$

Conclusions

Substation demand is related to the number of consumers and the average kw-hr usage. Demand curves and factor tables, prepared on the basis of present information, provide a convenient means for predicting future kw demands.

Reference

1. LOAD CHARACTERISTICS OF SOUTHEASTERN IOWA FARM USING FIVE-POLE RANGES, LARRY B. ALTMAN, JR., EARL H. JEBB, Research Bulletin 428, Iowa State College, Ames, Iowa, Jan. 1955.

Bibliografia

- [1] GESTÃO PARTICIPATIVA DA VISITAÇÃO PÚBLICA NA COMUNIDADE DO MARUJÁ – PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO, Marcos Bürher CAMPOLIM, Isadora Le Senechal PARADA, Juliana Greco YAMAOKA.
- [2] SELEÇÃO DE ESPÉCIES MADEIREIRAS PARA A ESTRUTURA DE PESCA EM COMUNIDADES TRADICIONAIS NA MATA ATLÂNTICA, BRASIL, Katia Maria Pacheco dos Santos, Rafael José Navas da Silva, Rodrigo de Jesus Silva, doutores em ecologia aplicada, USP.
- [3] Etnobotânica da exploração de espécies vegetais para confecção do cerco-fixo na região do Parque Estadual Ilha do Cardoso. 2007. Dissertação de Mestrado em Biologia vegetal
- [4] Errosão costa litoral paulista
- [5] Análise microclimática de manguezais em Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável Emerson Galvani, Nádia Gilma Beserra de Lima, Marília Cunha-Lignon
- [6] Conhecimento e uso de recursos vegetais de restinga por comunidades das ilhas do Cardoso (SP) e de Santa Catarina (SC), Brasil, Tatiana Mota Miranda e Natalia Hanazaki, 2007
- [7] OS RECURSOS NATURAIS E CULTURAIS DOS MUNICÍPIOS DE IGUAPE E CANANÉIA: UM ESTUDO DAS RELAÇÕES DO TURISMO COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DAS COMUNIDADES LOCAIS, VIVIAN QUIBAO PRETTI, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, 2008
- [8] A ELETRIFICAÇÃO FOTOVOLTAICA NAS COMUNIDADES ISOLADAS CAMBRIÚ E FOLES DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO – SP, LUCIENE MICHELLA BASCHIERA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2016
- [9] PLANO DE MANEJO: ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL CANANEIA-IGUAPE-PERÚIBE, SP, ICMBio MMA (Instituto Chico Mendes de conservação da biodiversidade) , Iguape, 2016
- [10] Diário oficial da União. Nº 90, quinta-feira, 12 de maio de 2016. Identificação e delimitação das terras indígenas Pakurity.
- [11] ELETRIFICAÇÃO RURAL COM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DISTRIBUÍDOS NO CONTEXTO DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL, Claudio Moises Ribeiro, RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL, ABRIL DE 2002
- [12] LEI Nº 2.244/2015 Aprova o Plano Municipal de Educação de Cananéia para o decênio 2015-2025, e dá outras providências, PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA DE CANANÉIA Estado de São Paulo. – Em 04 de novembro de 2015.
- [13] Abundância, densidade e tamanho populacional de aves e mamíferos cinegéticos no PEIC, SP, Brasil, Christine Steiner São Bernardo, Dissertação Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP Piracicaba, 2004.
- [14] Estudo espacial do gradiente de vegetação do PEIC, SP, Bernardi, J, V. E., Landim, P.M.B., Barreto, C.L.; Monteiro, R. C., 2003, HOLOS Environment v.5 n.1 2005 – P.1, ISSN 1519-8634

- [15] PROIBIDO TRABALHAR: problema socioambiental dos filhos da Ilha do Cardoso/SP,[Crismere Gadelha, Dissertação apresentada no Programa de Antropologia Social, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – IFCH, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas 2008
- [16] RELAÇÕES ENTRE COMUNIDADES RURAIS LOCAIS E ADMINISTRAÇÕES DE PARQUES NO BRASIL: SUBSÍDIOS AO ESTABELECIMENTO DAS ZONAS DE AMORTECIMENTO, Tese grau de Doutor Engenharia Florestal, Curitiba 2004, SHIRLEY NOELY HAUFF
- [17] PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO, Cananéia, Secretaria de Saneamento e Energia, Prefeitura municipal de Cananéia e Governo do Estado de São Paulo, relatório R4, Plano Municipal de Saneamento Básico, 2010.
- [18] PLANO DE MANEJO – FASE 2, PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO, Projeto de Preservação da Mata Atlântica, secretaria do meio ambiente do Estado de São Paulo, Cooperação Financeira Brasil – Alemanha, Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW, 1995 – 2002
- [19] Territorialidade e Governança em áreas protegidas, o caso da comunidade do Marujá, PEIC, Maurício de Alcântara Marinho, SP, 2013, these para obtenção do título de doutor em geografia física, FFLCH USP.
- [20] Sistemas FV e a experiência do programa Luz para todos em São Paulo, Tina Bimestre Selles Ribeiro, USP, IEE, SP, 2015
- [21] Serra do Mar, uma viagem à Mata Atlântica, Secretaria do Meio Ambiente, 2001, SP
- [22] MAPEAMENTO DE SENSIBILIDADE A DERRAMAMENTOS DE PETRÓLEO DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO - PEIC E ÁREAS DO ENTORNO, Arthur Wiczorek, dissertação de mestrado em geociências e meio ambiente, Rio Claro (SP) 2006.
- [23] PIR na USP: <http://seeds.usp.br/pir/index.html>
- [24] Introducción a la Planificación Integrada de Recursos, International Rivers, 2013
- [25] Planificación integrada de la energía para el desarrollo sostenible, IAEA
- [26] Desarrollo Integrado de la Energía - Experiencias Registradas en la Organización de los Estados Americanos, Secretaría General Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C., 1988
- [27] Usos de sistemas energéticos com fontes renováveis em regiões isoladas – WWF – Relatório 2017
- [28] [R]evolução Energética, Rumo a um Brasil com 100% de energias limpas e renováveis, Greenpeace 2016
- [29] Cenário econômico 2050, setembro 2015, Ministério de Minas e Energia

- [30] Plano Decenal de Expansão de Energia 2026, Julho de 2017, EPE: <http://www.epe.gov.br/pde/Paginas/default.aspx>
- [31] Apontes do máster universitário de engenharia industrial, MUEI, da Escola Técnica Superior de Engenharia Industrial de Barcelona, ETSEIB, Universitat Politècnica de Catalunya, UPC.
- [32] Apontes de aula de Mecânica de Fluidos, EI, ETSEIB, UPC
- [33] Microredes elétrica urbanas, avaliação das oportunidades e barreiras à sua implementação, Eliane Fadigas, 2017
- [34] Modelo de Integração de Recursos para um Planejamento Energéticos Integrado e Sustentável, André Gimenes e Miguel Udaeta
- [35] Publicação interna da empresa ABENGOA, “Innovative Solutions for Sustainability”, 2007. Disponível no site: http://www.abengoa.es/htmlsites/boletines/es/diciembre2007ext/fr_eolica.htm
- [36] “Nuevo sistema para aprovechar la luz solar como fuente de energia”, 2006, Vanessa Marsh, disponível no site: https://www.tendencias21.net/Nuevo-sistema-para-aprovechar-la-luz-solar-como-fuente-de-energia_a1183.html
- [37] “Una nueva forma de usar la energía solar, Katherine Bourzac, 2010. Disponível no site: <https://www.technologyreview.es/s/1360/una-nueva-forma-de-utilizar-la-energia-solar>
- [38] “Os tipo de motor Stirling”, 2013, Leandro Wagner. Disponível no site: <http://manualdomotorstirling.blogspot.com.br/2013/12/os-tipos-de-motores-stirling-e-suas.html>
- [39] Slideshare, “Motor Stirling”, 2012, Carlos Alberto Frías Fraíre. Disponível no site: <https://es.slideshare.net/CarlosFriasFraire/motor-stirling-14120461>
- [40] OpexEnergy, site cooperativo, “Generadores Síncronos e Asíncronos”, Disponível no site: http://opex-energy.com/eolica/generador_sincrono_y_asincrono.html
- [41] “Microgeração na rede de BT - Limites Técnicos”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, FEUP, Dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores Major Energia, Rui André de Jesus Silva, 2009. Disponível no site: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57627/1/000135964.pdf>
- [42] Hidrógeno. Pilas de combustible de tipo PEM Félix Barreras, Antonio Lozano LITEC, CSIC – Universidad de Zaragoza, 2012. Disponível no site: <http://www.energia2012.es/sites/default/files/Hidr%C3%B3geno.%20Pilas%20de%20combustible%20de%20tipo%20PEM.pdf>
- [43] “Pilhas de combustível e seu desenvolvimento”, Laura-Milena Corredor-Rojas, 2012. Disponível no site: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262012000100014

- [44] “Células de Combustível”, Site corporativo GenCell, Disponível no site: <http://www.gencellenergy.com/technology/celulas-de-combustible/>
- [45] “Sistemas eólicos Pequeños para Generacion de Eletricidad”, Departamento de Energia, EEUU, 2007. Disponível no site: <https://www.nrel.gov/docs/fy07osti/42070.pdf>
- [46] Boletín IIE, Abril-Junio 2013, Energia minihidráulica, Ricardo Sladaña Flores. Disponível no site: <https://www.ineel.mx//boletin022013/breve02.pdf>
- [47] Energía minihidráulica, Proyecto RES & RUE Dissemination. Disponível no site: <http://cecu.es/campanas/medio%20ambiente/res&rue/htm/dossier/4%20minihidraulica.htm#5.0>
- [48] Energías renovables: modelos de planificación energética sostenible, José María Jurado Medina, TFG, Jaén, España, 2015
- [49] ENERGÍA EÓLICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN DE LA RUMOROSA, MUNICIPIO DE TECATE, Un análisis multicriterio, Luis Salvador García Hernández, Tesis de maestrado, Mexico, 2016
- [50] SELECCIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ZONAS NO INTERCONECTADAS DE COLOMBIA, JUAN MANUEL MONTALVO NAVARRETE, TFG, UAO, Santiago de Cali, Colombia, 2017
- [51] Planificación para el desarrollo en América Latina y el Caribe, Enfoques, experiencias y perspectivas, JORGE MÁTTAR, LUIS MAURICIO CUERVO, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, CHILE, octubre de 2017
- [52] Análisis crítico de la inversión en energías renovables. Enfoque socioeconómico, Ariel Manuel Martín Barroso, Grisela Leyva Ferreiro, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba; Universidad de La Habana, Cuba
- [53] El papel de la economía ecológica en la Política Pública de América Latina: Consenso Latinoamericano de la Reunión de la ISEE en Washington, Joseph S. Weiss, Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ECOECO). Associação Argentino-Uruguaia de Economia Ecológica (ASAUEE). A Sociedade Mesoamericana y do Caribe de Economia Ecológica (SMEE). Sociedade Andina de Economia Ecológica (SAEE)
- [54] ANÁLISIS MULTI-CRITERIO SOBRE LA VALORACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE ITAIPU EN EL MERCADO ELÉCTRICO BRASILEÑO, Félix Fernández, Raúl Amarilla, Gerardo Blanco, Victorio Oxilia, Facultad Politécnica de la UNA, Paraguay
- [55] Procedimiento multicriterio-multiobjetivo de planificación energética a comunidades rurales aisladas, tesis de doctorado, Lázaro Ventura Benitez Leyla, Madrid 2015
- [56] Introducción a la PIR, International Rivers
- [57] Artículos académicos: <https://www.researchgate.net/home>

- [58] Desenvolvimento de projetos de socioambientais para o desarrollo, Ecoengenho:
<https://www.ecoengenho.org.br/>
- [59] <https://es.wikipedia.org/wiki/Biomasa>
- [60] https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_Stirling
- [61]
[https://es.wikipedia.org/wiki/Pila_de_combustible#Celdas_de_Combustible_Alcalinas_\(AFC\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Pila_de_combustible#Celdas_de_Combustible_Alcalinas_(AFC))
- [62] https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_e%C3%B3lica
- [63] https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_hidr%C3%A1ulica
- [64] https://pt.wikipedia.org/wiki/Relativismo_cultural
- [65] <https://pad.okfn.org/p/obsevacaoparticipante>
- [66] http://www.abengoa.es/htmlsites/boletines/es/diciembre2007ext/fr_eolica.htm
- [67] https://www.tendencias21.net/Nuevo-sistema-para-aprovechar-la-luz-solar-como-fuente-de-energia_a1183.html
- [68] <https://www.technologyreview.es/s/1360/una-nueva-forma-de-utilizar-la-energia-solar>
- [69]
https://unfccc.int/files/national_reports/nonannex_i_natcom/training_material/methodological_documents/application/pdf/7-bis-handbook-on-energy-sector-fuel-combustion.pdf (Manual GCE del sector de la energia para la quema de combustibles)
- [70] <http://manualdomotorstirling.blogspot.com.br/2013/12/os-tipos-de-motores-stirling-e-suas.html>
- [71] <https://es.slideshare.net/CarlosFriasFraire/motor-stirling-14120461>
- [72] http://opex-energy.com/eolica/generador_sincrono_y_asincrono.html
- [73] <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57627/1/000135964.pdf>
- [74] https://www.fueleconomy.gov/feg/esfcv_PEM.shtml
- [75] http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262012000100014
- [76] <http://energiasrenovaveis.com/images/upload/MicroEolicas.pdf>
- [77] <https://prezi.com/fmujyhsk7swx/central-hidroelectrica-de-pasada/?webgl=0>
- [78] <https://www.nrel.gov/docs/fy07osti/42070.pdf>
- [79] <http://alvaro.lima.vieira.50megs.com/aerogeradoresusinaseolicas.html>
- [80] <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAUYgAl/aerogeradores?part=2>

- [81] <https://apenergiasrenovaveis.wordpress.com/eolica/componentes-de-um-aerogerador/>
- [82] http://indicadores.fecam.org.br/uploads/28/arquivos/4056_KRAMA_M_Indicadores_de_Sustentabilidade_no_Brasil_aplicando_o_Dashboard_of_Sustainability.pdf
- [83] Estudio sobre el mercado voluntario de carbono y mecanismos REDD de la iniciativa ITT Yasuní, Philip Covell, Foreste Trends, 2009
- [84] FLÁVIO MINORU MARUYAMA, Arquitetura do Plano Preferencial de Recursos para o Setor Elétrico no Planejamento Integrado de Recursos Energéticos, São Paulo, 2013.
- [85] <http://fflorestal.sp.gov.br/ilha-do-cardoso/home/>
- [86] <https://viagemeturismo.abril.com.br/blog/demonio-da-garoa/guia-completo-da-ilha-do-cardoso-passe-o-fim-do-ano-e-nao-so-no-edem-tem-golfinhos-e-botos/>
- [87] https://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_Estadual_da_Ilha_do_Cardoso
- [88] <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=304344>
- [89] <http://guarani.map.as#!/lands/772/>
- [90] DIEGUES, A. C. O Mito Moderno da Natureza Intocada. 3. Ed. São Paulo: Hucitec, 2001; p. 162.
- [91] DIEGUES, Carlos Antônio. A mudança como modelo cultural: o caso da cultura caiçara e a urbanização. In: DIEGUES, Carlos Antônio. Enciclopédia Caiçara. São Paulo: Hucitec, v. 1, 2004
- [92] <http://enseadadabaleia.blogspot.com.br/>
- [93] <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/jovens-do-vale-do-ribeira-festejam-termino-da-formacao-de-agentes-socioambientais-fas>
- [94] <https://www.facebook.com/ajudeanovaenseada/?fref=ts>
- [95] <http://www.dersa.sp.gov.br/comunicacao/noticias/travessias/dersa-transporta-23-toneladas-de-madeira-para-reconstrucao-de-comunidade-historica/>