

Jaime António Chambule

Impacto Sócio-Ambiental dos Sistemas Fotovoltáicos em Moçambique

Universidade Pedagógica

Maputo

2010

Jaime António Chambule

Impacto Sócio-Ambiental dos Sistemas Fotovoltáicos em Moçambique

Monografia apresentada ao departamento de Química, Faculdade de Ciências Naturais e Matemática Maputo, para obtenção do grau Académico de Licenciatura em Educação e Gestão Ambiental, sob orientação do Dr. Malaquias Z. António Tsambe.

Universidade Pedagógica

Maputo

2010

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
Capítulo I.....	3
1. Introdução.....	3
1.1. Objectivos.....	4
1.1.1. Objectivo geral	4
1.1.2. Objectivos específicos	4
1.2. Problema.....	4
1.3 Justificativa e Relevância do tema.....	5
1.4 Questões científicas	5
1.5 Hipóteses	6
1.6 Metodologia do trabalho.....	6
1.7 Delimitação do trabalho.....	7
Capítulo II.....	8
2. Fundamentação teórica.....	8
2.1. Energia Solar fotovoltaica	8
2.3. Avaliação Ambiental dos Sistemas Fotovoltaicos.....	12
2.4. Reciclagem dos componentes dos sistemas fotovoltaicos.....	13
2.4. Aspectos ambientais dos sistemas fotovoltaicos	15
2.4.1. Quantificação dos impactos.....	16
2.5. Vantagens e Desvantagens dos Sistemas Fotovoltaicos.....	16
2.6. Estágio Actual de Sistemas Fotovoltaicos em Moçambique.....	19
2.6.1. Localização dos Sistemas	20
Capítulo III	21
3. Apresentação e discussão dos resultados	21
3.1. Análise do Inquérito por Província.....	21
3.1.1. Província de Maputo.....	21
3.1.2. Província de Gaza.....	23
3.1.3. Província de Inhambane	24
3.1.4. Província de Sofala.....	25
3.1.5. Província de Manica	25

3.1.6. Província de Tete	26
3.1.7. Província de Zambézia	27
3.1.8. Província de Nampula	28
3.1.9. Província de Niassa	29
3.1.10. Província de Cabo-delgado.....	30
3.2. Disseminação da tecnologia de Sistema Solar Fotovoltaica	31
3.3. Promoção de Energia Solar Fotovoltaica	33
Capítulo IV	34
4. Conclusões e sugestões.....	34
5. Bibliografia.....	35
6. Apêndices	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1 Sistema PV para regadio, Ndombe – Chicualacuala	39
Figura 2: Sistema PV num hospital (Província de Sofala)	40
Figura 3: Sistema PV de bombeamento de água (Província de Inhambane)	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela: 1 Tempo de retorno da energia para um sistema fotovoltaico incluindo todos os seus componentes	10
Tabela: 2 Energia primária, energia final, e energia útil	12
Tabela; 3 Lista de materiais típicos que compõem os diversos módulos fotovoltaicos e mostra as possibilidades de uso	13
Tabela: 4 Consumo de energia no fabrico de um módulo convencional fotovoltaico e com componentes reciclados	15
Tabela: 5 Potência específica instalada na província de Maputo	21
Tabela: 6 Potência específica instalada na província de Gaza	23
Tabela: 7 Potência específica instalada na província de Inhambane	24
Tabela: 8 Potência específica instalada na província de Sofala	25
Tabela: 9 Potência específica instalada na província de Manica	26
Tabela: 10 Finalidade e potência específica instalada na província de Tete	28
Tabela: 11 Potência específica instalada na província de Zambézia	29
Tabela: 12 Potência específica instalada na província de Nampula	30
Tabela: 13 Potência específica instalada na província de Niassa	31
Tabela: 14 Potência específica instalada na província de Cabo-Delgado	32
Tabela 15 Capacidade total instalada em todas as províncias	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico: 1 Retorno de energia/ano	11
Gráfico: 2 Finalidade e potência específica instalada na província de Maputo	22
Gráfico: 3 Finalidade e potência específica instalada na província de Gaza	24

Gráfico: 4 Finalidade e potência específica instalada na província de Inhambane ...	24
Gráfico: 5 Finalidade e potência específica instalada na província de Sofala	26
Gráfico: 6 Finalidade e potência específica instalada na província de Manica	27
Gráfico: 7 Finalidade e potência específica instalada na província de Tete	28
Gráfico: 8 Finalidade e potência específica instalada na província de Zambézia	29
Gráfico: 9 Finalidade e potência específica instalada na província de Nampula	30
Gráfico: 10 Finalidade e potência específica instalada na província de Niassa	32
Gráfico: 11 Finalidade e potência específica instalada na província de Cabo- Delgado	33
Gráfico: 12 Capacidade total instalada em cada província	35

LISTA DE SÍGLAS SÍMBOLOS, E ABREVIATURAS

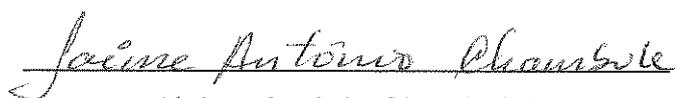
ACC	Análise de Custo Completo
ADM	Aeroportos de Moçambique
CFM	Caminhos de ferro de Moçambique
CCE	Consumo Cumulativo de Energia
DIPREME	Direcção Provincial de Recursos Minerais e Energia
FUNAE	Fundo de Energia
GLM	Gestão do Lado do Meio Ambiente
IEL	Índice de Energia Libertada
INAHINA	Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação
INE	Instituto Nacional de Estatística
mCel	Moçambique Celular
MINED	Ministério da Educação
MISAU	Ministério da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
PIR	Planeamento Integrado de Recursos
PIR	Planeamento Integrado de Recursos
REN	Rede Eléctrica Nacional
TDM	Telecomunicações de Moçambique
TRE	Tempo de Retorno da Energia

DECLARAÇÃO

Declaro que esta Monografia é resultado da minha investigação pessoal das orientações do meu supervisor, o conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Maputo, 30 de Novembro de 2010


(Jaime António Chambule)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho para todos os meus familiares, professores, amigos, colegas e outras pessoas que contribuíram directa ou indirectamente para que este trabalho se tornasse uma realidade.

AGRADECIMENTO

Muitas são as pessoas e instituições que contribuíram para a elaboração deste trabalho. Entre elas gostaria de agradecer ao Ministério da Energia e a Universidade Pedagógica – Maputo pela oportunidade.

Ao Dr. Malaquias, pela orientação prestada na realização deste trabalho.

Aos meus pais que despertaram em mim o interesse pelos estudos e pela formação.

À minha esposa e filhos pelas horas que me dediquei ao curso em detrimento do convívio familiar.

Resumo

A energia é um recurso vital, indispensável para todos os seres vivos sobre tudo a energia eléctrica que é fundamental para o uso produtivo e social. A escassez de energia eléctrica principalmente nas zonas rurais e suburbanas, sobretudo nos países em vias de desenvolvimento, como Moçambique, continua sendo um factor que condiciona o desenvolvimento nestas regiões.

A previsão da extinção dos recursos energéticos, a base de combustíveis fósseis como o carvão e petróleo, e seus impactos negativos sobre o ambiente, condiciona a grande necessidade de procura de fontes alternativas e renováveis de energias. Em Moçambique estão sendo implementados projectos de instalação de sistemas solares fotovoltaicos para o fornecimento de energia eléctrica em áreas rurais e suburbanas sem acesso à Rede Eléctrica Nacional (REN).

Os sistemas Fotovoltaicos em Moçambique são geralmente destinados para a iluminação em residências, escolas, hospitais, telecomunicações bombeamento de água bem como para o uso produtivo.

Nesta pesquisa verificou se que o uso desta fonte de energia renovável ainda é “fraca” no país, mas demonstra um contínuo crescimento, com a Província de Sofala a registar 24.7KW num total de 111.8Kw dos sistemas instalados no país. Estes sistemas contribuem positivamente para o fornecimento da energia eléctrica, garantido o alcance das Metas do Desenvolvimento do Milénio, pois, notou-se nesta pesquisa que as fontes fotovoltaicas garantem a disponibilidade de energia às populações que se beneficiam dela sem causar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Os sistemas PV, apresentam uma larga vantagem comparativamente às fontes ou centrais que produzem energia como térmicas e a diesel onde a base é combustível fóssil, sobretudo na componente ambiental, visto que não libertam poluentes.

A partir da presente pesquisa também nota-se a necessidade de expansão desses sistemas como fontes alternativas de produção de energia em zonas de franco desenvolvimento e não só, mas também de forma generalizada em todo país com a finalidade de garantir o acesso da maioria da população a esse bem comum.

Palavras-chaves: Energia, meio ambiente e sistemas fotovoltaicos.

Capítulo I

1. Introdução

O sol é um corpo celeste que emite radiação a partir da sua superfície à temperatura de cerca de 6000K. Esta radiação tem sido objecto de estudo em todo globo terrestre, pois contribui grandemente no desenvolvimento de pesquisas para fins meteorológicos, como também para fins energéticos, (KLAIB: 1997).

A radiação solar é uma fonte de energia renovável, com um papel importantíssimo no desenvolvimento de um país, principalmente nos países em vias de desenvolvimento como Moçambique, o aproveitamento desta energia tanto como fonte de aquecimento, quanto de electricidade é considerado uma das alternativas energéticas promissoras para enfrentar os desafios do novo milénio.

A energia solar transformada em energia eléctrica com recurso a sistemas solares fotovoltaicos é uma das alternativas para a electrificação em áreas rurais e suburbanas sem acesso à energia da Rede Eléctrica Nacional (REN). Esta fonte tem numerosas vantagens tais como:

Não polui, não influi no efeito de estufa, não precisa de turbinas para a produção de energia eléctrica, mas tem como desvantagem, a exigência de altos investimentos para o seu aproveitamento.

Moçambique ocupa uma área de aproximadamente 800,000Km² com uma população de cerca de 20 milhões de habitantes, dos quais cerca de 80% depende unicamente da energia da biomassa e apenas 15% tem acesso a energia eléctrica. (INE: 2008)

A energia ocupa um lugar central em todo o processo de desenvolvimento e de melhoria das condições de vida das populações. A estratégia do sector de energia em Moçambique afirma claramente que um dos seus objectivos principais é providenciar energia economicamente acessível e ambientalmente sustentável para toda a população Moçambicana.

O país possui um vasto potencial em fontes de energias novas e renováveis tais como a energia da biomassa, eólica, hídrica de pequena escala, solar e geotérmica.

Dos dois tipos de sistemas solares existentes nomeadamente, Sistemas térmicos e fotovoltaicos, a presente pesquisa aborda os sistemas fotovoltaicos, destacando o impacto sócio-ambiental da utilização dos sistemas solares fotovoltaicos em Moçambique, dando ênfase a importante necessidade de promoção desse tipo de energia.

1.1. Objectivos

1.1.1. Objectivo geral

- Avaliar o impacto sócio-ambiental dos sistemas fotovoltaicos em Moçambique.

1.1.2. Objectivos específicos

- Identificar os aspectos sócio-ambientais do uso de sistemas fotovoltaicos.
- Analisar as diferentes formas de uso de energia eléctrica fornecida pelos sistemas fotovoltaicos;
- Contribuir para a conservação do meio ambiente e melhoria de vida das comunidades;
- Promover o uso das energias renováveis em Moçambique.

1.2. Problema

Segundo dados do INE (2007), apenas 15% da população Moçambicana tem acesso a energia eléctrica da Rede Eléctrica Nacional (REN).

As zonas rurais e suburbanas são as que sentem mais a falta deste recurso energético, importante para o desenvolvimento sócio económico das comunidades, num país em vias de desenvolvimento como Moçambique.

Neste âmbito urge a necessidade de promover o uso de Sistemas fotovoltaicos (PV) como alternativa no fornecimento de energia eléctrica em comunidades sem acesso a energia. Esta pesquisa visa também identificar e analisar os impactos sócio ambientais desta fonte na vida das comunidades.

1.3 Justificativa e Relevância do tema

Devido a grande preocupação mundial com o actual fenómeno de mudanças climáticas, atribuída a causas antropogénicas que contribuem massivamente na libertação de gases nocivos à atmosfera tais como CO₂, CFcs, entre outros potenciais causadores de efeito estufa que conseqüentemente originam uma frequência acentuada de fenómenos como El-nino, cheias, secas, tempestades, chuvas acidas, destruição da camada de ozono. Muitos destes gases são libertados para atmosfera durante o processo de produção de energia eléctrica.

Sendo, assim, nos esforços de mitigação e redução do impacto negativo destes gases, a promoção de tecnologias dos sistemas solares fotovoltaicos são uma excelente alternativa para o benefício sócio-ambiental do mundo e de Moçambique em particular.

Os impactos positivos, as vantagens, os benefícios sociais sobretudo ambientais dos sistemas fotovoltaicos comparativamente às outras tecnologias de geração de energia eléctrica, confere a esta tecnologia uma larga vantagem. A sua disseminação num país em vias de desenvolvimento como Moçambique com sérios problemas de fornecimento de energia eléctrica principalmente nas zonas rurais onde a Rede Eléctrica Nacional (REN) não chegará a curto nem a médio prazo em algumas destas zonas como é referenciado no plano de electrificação do país. O mesmo plano refere o alcance destas zonas com base em sistemas isolados de abastecimento de energia, como é o caso de sistemas solares fotovoltaicos.

1.4 Questões científicas

- Que aspectos sócio-ambientais estão relacionadas com o uso dos sistemas fotovoltaicos?
- Até que ponto os sistemas fotovoltaicos podem contribuir para a conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida das comunidades?
- Que acções estratégicas devem ser desenvolvidas para a promoção de energias renováveis em Moçambique?

1.5 Hipóteses

- Os aspectos sócio-ambientais que estão relacionados com o uso dos sistemas fotovoltaicos, são os benefícios na área de saúde, educação bem como na redução de gases de efeito estufa entre outros;
- Os sistemas fotovoltaicos podem contribuir para a conservação do ambiente, fornecendo energia ambientalmente limpa, renovável reduzindo as fontes de energia fóssil e também energia para uso produtivo e doméstico;
- Para a promoção de energia renovável é necessário criar uma política e estratégia nacional que responde a realidade do país;

1.6 Metodologia do trabalho

Para a realização deste trabalho, usou-se o método quantitativo que consiste na actuação realística, apresentando dados, indicadores e tendências possíveis de serem observados, (BORGAN & BIKLEN, 1994). O método usa medidas numéricas para testar hipóteses tomando como base os dados minuciosamente recolhidos, também procura padrões numéricos relacionados com o quotidiano. Neste contexto a variável analisada foi o nível de utilização dos sistemas fotovoltaicos no país.

O autor, na recolha de informação apoiou-se nas diversas instituições que tem se dedicado ao uso e fornecimento de componentes fotovoltaicos e que possuem um cadastro relativo a este sistemas tais como: MISAU, MINED, CFM, DIPREME'S, mCEL, Siemens, Aeroportos de Moçambique (ADM), INAHINA, TDM e Mocitaly. Fez se também a revisão bibliográfica.

A análise foi realizada em todas as províncias do País, apresentando de forma quantitativa os breves cenários da situação actual em cada uma das províncias, relacionados com o uso dos sistemas de energia solar fotovoltaica. Esta análise quantitativa remete a uma análise qualitativa.

Para esta pesquisa, o universo foi de 750 pessoas. Foram inquiridas 15 pessoas por sistema, num total de cinco sistemas de diferentes finalidades por província. Dos inquiridos constam que cinco são: Direcção Provincial de Recursos Minerais e Energia,

Administração local, posto Administrativo, líder comunitário e o técnico que cuida da manutenção do sistema. Os restantes dez (10) são da comunidade beneficiada.

1.7 Delimitação do trabalho

O presente trabalho centra-se na análise do impacto sócio-ambiental dos sistemas fotovoltaicos a nível de todo o país, as vantagens sócio-ambientais que o país usufrui ao apostar na disseminação e implementação de tecnologias de sistemas solares fotovoltaicos.

Capítulo II

2. Fundamentação teórica

2.1. Energia Solar fotovoltaica

Segundo OTTINGER (1991) *Energia*, refere se ao potencial inato para executar trabalho ou realizar uma determinada acção.

As tecnologias solares usadas para obter directamente a energia solar incluem a tecnologia fotovoltaica e a tecnologia térmica solar, esta segunda pode ser utilizada como uma tecnologia não eléctrica, de forma passiva na arquitetura bioclimática, e de forma activa, com colectores térmicos solares para aquecimento de água ou suprimento de calor em edifícios (OTTINGER: 1991).

Ao se falar da energia solar fotovoltaica recorreremos aos **Painéis solares fotovoltaicos** como elementos imprescindíveis para esse sistema. Os *Painéis solares* são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do sol em energia eléctrica.

Os painéis solares fotovoltaicos são compostos por células solares assim designadas já que captam, em geral, a luz do Sol. Estas células são, por vezes, e com maior propriedade, chamadas de células fotovoltaicas ou seja, criam uma diferença de potencial eléctrico por acção da luz (seja do Sol ou não). Por sua vez o sistema fotovoltaico é composto de "células" de material semiconductor que converte a luz solar directamente em energia eléctrica (Ibid: 1991)

Energia solar fotovoltaica é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa proveniente do sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja directamente para aquecimento de água ou ainda como energia eléctrica ou mecânica usando módulos fotovoltaicos.

A energia gerada por esses sistemas é designada **energia eléctrica**, esta é uma forma de energia baseada na geração de diferença de potencial eléctrico entre dois pontos, que permitem estabelecer uma corrente eléctrica entre ambos. Mediante uma transformação adequada é possível transformar tal energia em outras formas finais de

uso directo, em forma de luz, movimento ou calor, segundo os elementos da conservação da energia. (OTTINGER: 1991)

2.2. Planeamento Integrado das Componentes Energéticas Fotovoltaicas

Os sistemas podem gerar impactos sócio ambientais positivos, mas também impactos negativos principalmente durante a produção dos seus componentes. O Planeamento Integrado de recursos pode mitigar tais impactos, partindo de seus conceitos básicos.

Várias pesquisas vêm sendo realizadas sobre o Planeamento Integrado de Recursos (PIR) em reformas no sector energético. Elas buscam o desenvolvimento sustentável através de utilização integrada de novos recursos energéticos, que possibilite a diminuição de custos completos e impactos ambientais e sociais.

O Planeamento Integrado de Recursos é um método eficaz de planeamento em curto e longo prazo, que considera as dimensões: social, política, técnico-económica e ambiental. É um planeamento baseado em elementos analíticos conhecidos, ou seja, em planeamentos tradicionais, onde são implementados outros elementos.

O PIR inclui análises das características da região, identificando quais os recursos energéticos disponíveis, levantamento de dados de oferta e demanda, levantamento das características e interesses dos envolvidos bem como dos interessados.

Análise de Custo Completo (ACC) considerando inclusive os custos relacionados a impactos ambientais, económicos e sociais, analisa possíveis estratégias de gestão da demanda para uma utilização otimizada da energia, trabalha o tratamento de incertezas através de simulações de cenários e iterações temporais, atribuindo pesos aos componentes do planeamento para a criação de um plano preferencial.

Segundo a D'SA (2005), o PIR deve ser utilizado como ferramenta para tomada de decisão quanto à investimentos, e indicar as crises mais importantes no sector de energia, sendo elas:

- Protecção ambiental inadequada.
- Acesso precário à energia,

- Recursos financeiros insuficientes para investimentos em sectores não lucrativos,
- Ineficiência de sistemas de transmissão e distribuição,

Apontando os benefícios do PIR como sendo os seguintes:

- Contribuir para o bem-estar social e ambiental de forma a dar assistência ao desenvolvimento social em todas as dimensões sociais, económicas e ambientais, implantando custos adicionais para questões de impacto ambiental;
- Deliberar sobre serviços energéticos eficientemente, por exemplo, identificando melhorias nos coeficientes que calculam o capital de investimento através de planos que diminuem o custo da energia por unidade de saída e energias alternativas;
- Escolher adequadamente entre alternativas, identificando através da gestão da demanda, os custos efectivos do melhoramento e as opções de diversidade de recursos;
- Priorizar os programas e as políticas, através de regulamentações que influenciem políticas que gerem retorno fiscal e financeiro, tais como diminuição de tributação para uso de determinado recurso energético.

O PIR incorpora não só os custos financeiros, mas também os custos ambientais de implantação de um projecto, incluindo Gestão do Lado do Meio Ambiente (GLM) e Avaliação de Custos Completos (ACC). O GLM identifica os impactos ambientais referentes a cada plano preferencial, identificando as condições de implementação e seus resultados em todas as dimensões.

Segundo BAITELLO (2005), os impactos ambientais devidos à obtenção de recursos energéticos podem ser avaliados com:

- Abordagem mais simples: caracterização e descrição qualitativa dos efeitos ambientais das opções de recursos;
- Abordagem mais complicada: classificação e atribuição de pesos aos impactos individuais das opções;

- Métodos mais completos: quantificação e monitorização dos impactos ambientais associados às opções de recursos.

Por sua vez, CARVALHO (2005), indica que a partir dos conhecimentos dos principais instrumentos de avaliação ambiental, pode-se constatar que a identificação e avaliação dos impactos gerados pelas actividades possíveis de avaliação são cruciais para o sucesso na aplicação dos mesmos.

Sistema fotovoltaico	Tempo de retorno da energia (anos)
Silício Monocristalino	5.55
Silício Policristalino	5.55
Silício Amorfo	3.88
Módulos	3.84

Tabela 1: Tempo de retorno da energia para um sistema fotovoltaico incluindo todos os seus componentes.

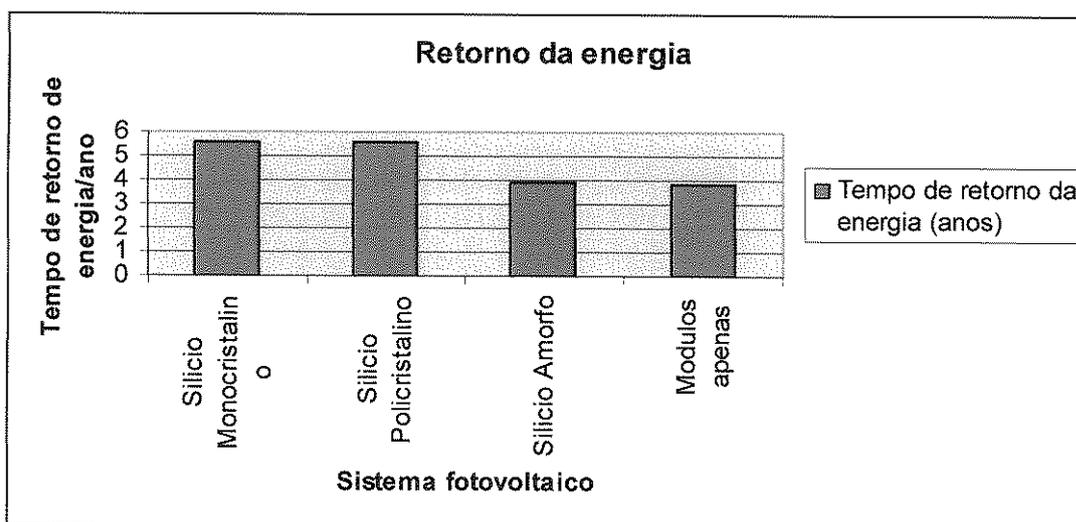


Gráfico 1: Retorno de energia/ano

Particularmente no caso das células com partículas finas, são esperados tempos de retorno de energia relativamente menores. A produção intensiva por si só implica

tempos de retorno de energia inferiores a um ano. Estes valores podem ser ainda mais baixos nas localizações onde existem condições climáticas favoráveis.

Um estudo realizado na Universidade de Utrech em 2000, foi examinada a redução de tempo de retorno da energia que resulta dos avanços técnicos na produção de módulos poli cristalinos, este estudo permitiu chegar se a conclusão de que, em 2010, o tempo de retorno da energia será apenas metade daquele que se verificou em 1999, isto é inferior a três anos.

2.3. Avaliação Ambiental dos Sistemas Fotovoltaicos

Os sistemas fotovoltaicos podem ser ambientalmente avaliados tendo em conta as diferentes componentes que integram o processo de transformação de energia.

Neste sentido, os sistemas fotovoltaicos podem ser ecologicamente sustentáveis pois, não necessitam de combustível quando estão em funcionamento e não tem emissões prejudiciais. Devem ser avaliados questões que se prendem com o consumo de energia durante o processo de fabrico do equipamento, os fluxos de material e as possibilidades de reciclagem do material.

Também são energeticamente sustentáveis pois, nos processos industriais a energia é utilizada sob diversas formas. Para o fornecimento de energia ao sistema eléctrico público, a produção nacional de energia eléctrica consome, sob a forma de carvão, petróleo e gás natural.

Até à utilização final da energia existem vários passos de conversão da mesma. A tabela a seguir mostra um conjunto de escalas de conversão que estes podem passar.

Termo	Definição	Exemplos
Energia primária	Energia na sua forma original (antes de ser processada)	Petróleo/crude, carvão, urânio, radiação solar, vento etc.
Energia final	Energia na forma como é fornecida (ao cliente final)	Gás natural, diesel, combustíveis, electricidade, aquecimento.
Energia útil	Energia da forma como é utilizada (pelo cliente final)	Luz para iluminação, calor para aquecimento, força electromotriz para máquinas e veículos

Tabela 2: Energia primária, energia final, e energia útil

De modo geral quando nos referimos à energia, é habitual que se esteja a falar da energia primária. Para avaliar a procura da energia, e neste caso concreto para os sistemas fotovoltaicos, são usadas as seguintes definições:

Consumo Cumulativo de Energia (CCE)

Somatório de gastos de energia de um produto (módulo fotovoltaico), desde o seu fabrico e uso, até à sua “eliminação”

Tempo de Retorno da Energia (TRE)

Tempo de funcionamento necessário de um sistema energético (módulo fotovoltaico), para produzir tanta energia útil como seu CCE.

Índice de Energia Libertada (IEL)

Índice entre o valor líquido total de libertação de energia de um sistema (módulo fotovoltaico) durante a sua vida útil e a CCE.

Nos países Africanos como Moçambique, é significativamente maior do que na Europa. Consequentemente, esta situação reduz o tempo de retorno de energia.

2.4. Reciclagem dos componentes dos sistemas fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos descartados e com falhas podem ser reciclados e reintroduzidos no ciclo de material, isto é de particular importância para os

componentes de vidro e de Silício. Em Moçambique, ainda não é feita a reciclagem de módulos fotovoltaicos.

Componentes do módulo	Materiais	Proporção relativa	Reciclagem
Protecção superior	Vidro	30 – 65%	Vidro plano, vidro fundido, vidro oco, fibras
Encapsulantes	EVA, acrílicos, etc	5 – 10%	Térmica
Protecção posterior	Poliéster, Alumínio, vidro, fluo polímeros, aço	0 – 10% Sem vidro	Térmica. Reciclagem do metal, reciclagem do vidro
Armações	Alumínio, aço, polimetano, PC etc		Reciclagem do metal, reciclagem do plástico, térmica
Caixas de junção	Tecnopolimeros ABS, PC, PPO, PET, etc.	0 – 5%	Reciclagem do plástico, térmica
Cabos	Cobre, polielofina, borracha sintética, TPE, PTFE	1%	Reciclagem do material electrónico e metal
Selantes	Silícios, acrílicos, polimetanos, polisulfitos, espumas, PE, borrachas, poliisobutilenos	0 – 10%	Térmica
Materiais de recheio	AL ₂ O ₃ , TiO, C, CaCO ₃ SiO ₂ , etc	1%	Mineral, aditivos
Células de silício cristalino	Si, Ti, Ag, Sn, Pb, Cu, Ni, Pd, etc	5 – 10%	Fabrico de cerâmica, ligas metálicas
Células de película fina	Si Amorfo, Al, Sn, Cu, Pb, Cdte, S, CuInSe ₂ , Mo, etc	<1%	Química, reciclagem do metal
Ligadores eléctricos	Cu, Sn, Pb, Al, Ag	1%	Reciclagem do metal

Tabela 3: Lista de materiais típicos que compõem os diversos módulos fotovoltaicos e mostra as possibilidades de uso. (ALTENER: 2004).

Foram conduzidos vários estudos sobre a reciclagem dos módulos fotovoltaicos tendo sido desenvolvidos processos que permitem uma reciclagem extensiva dos sub-componentes utilizados.

Segundo ALTENER (2004), os processos permitem a reciclagem das matérias-primas, das pastilhas de silício ou das células solares por inteiro. Apenas com a reciclagem das células solares se consegue um efeito considerável no tempo de retorno de energia, podendo se reduzir o valor original do tempo de retorno da energia em 20 ou 25%.

Descrição	Módulo fotovoltaico novo	Módulo fotovoltaico reciclado
Pastilha de silício	7.55 KWh _{el} /Pastilha	
Reciclagem		0.1 KWh _{el} /Pastilha
Células solares	0.65 KWh _{el} /Pastilha	0.65 KWh _{el} /Pastilha
Fabrico de módulo	1.12 KWh _{el} /Pastilha	1.12 KWh _{el} /Pastilha
Energia total	9.32 KWh _{el} /Pastilha	1.87 KWh _{el} /Pastilha
Consumo específico de energia	4.26 KWh _{el} /Pastilha	0.85 KWh _{el} /Pastilha

Tabela 4: Consumo de energia no fabrico de um módulo convencional fotovoltaico e com componentes reciclados. (ALTENER: 2004).

De acordo com este mesmo autor a maioria dos fabricantes dos componentes dos sistemas fotovoltaicos já fazem a reciclagem, por exemplo através da reutilização de matéria-prima descartada e isso tem em vista diminuir os impactos ambientais que estes poderiam causar ao meio ambiente.

2.4. Aspectos ambientais dos sistemas fotovoltaicos

Os sistemas fotovoltaicos não emitem poluentes durante sua operação e são muito promissores como uma alternativa energética sustentável, entretanto geram impactos ambientais a serem considerados.

O impacto ambiental mais significativo do sistema fotovoltaico para geração de electricidade é provocado durante a fabricação de seus materiais e construção, e também relacionado à questões de área de implantação.

Os sistemas solares fotovoltaicos possuem, enúmeras vantagens em relação a outras fontes.

2.4.1. Quantificação dos impactos

A quantificação dos impactos ambientais em função da obtenção de Energia Solar pode ser segundo:

- Gases poluentes não emitidos na atmosfera, comparando-se a emissão de poluentes por energia gerada com o recurso solar e a gerada pela queima de derivados de petróleo – massa de poluente emitido por kWh
- Área ocupada na produção de energia (GWh/ha) – aplicável às térmicas solares concentradas e estações centrais fotovoltaicas
- Riscos de acidentes em manutenções;
- Riscos de incêndio na produção de energia;
- Ciclo de vida dos componentes dos sistemas;
- Emissão de poluentes no processo de fabricação dos componentes dos sistemas;
- Emissão de poluentes e riscos de acidentes.

2.5. Vantagens e Desvantagens dos Sistemas Fotovoltaicos

Os sistemas fotovoltaicos são caracterizados por apresentar um conjunto de vantagens tanto para o ambiente, bem como para as comunidades que se beneficiam desta fonte alternativa e renovável de energia. Deste conjunto de vantagens destacam-se as seguintes:

- A energia solar não polui durante seu uso. A poluição decorrente da fabricação dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é totalmente controlável utilizando as formas de controlos existentes actualmente.
- As centrais necessitam de manutenção mínima.

- Os painéis solares são a cada dia mais potentes ao mesmo tempo que seu custo vem decaindo. Isso torna cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável.
- A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso, pois sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de transmissão.
- Em países tropicais, como Moçambique a utilização da energia solar é viável praticamente em todo o território, e, em locais longe dos centros de produção energética, sua utilização ajuda diminuir a demanda energética nestes e consequentemente a perda de energia que ocorreria na transmissão.
- Contribuir para o alcance das metas do desenvolvimento do milénio, (garantir a sustentabilidade ambiental, reduzir a mortalidade infantil, melhorar a saúde materna, atingir o ensino básico universal, erradicar a pobreza extrema e a fome);
- Contribuir para a preservação e conservação do ambiente;
- Contribuir para o fornecimento de energia de forma independente nas zonas rurais em particular, zonas sem previsão de interligação a RNE a curto e médio prazo.
- Contribuir para o fornecimento de electricidade para o bombeamento de água, irrigação, consumo humano e animal;
- A energia solar, é renovável por isso o seu fornecimento é limpo;

Segundo TOLMASQUIM (2004), de forma generalizada os sistemas fotovoltaicos apresentam mínimos impactos negativos, comparando com essa vasta gama de vantagens.

- Um painel solar consome uma quantidade enorme de energia para ser fabricado. A energia para a fabricação de um painel solar pode ser maior do que a energia gerada por ele.

- Os preços são muito elevados em relação aos outros meios de energia.
- Existe variação nas quantidades produzidas de acordo com a situação atmosférica (chuvas, neve), além de que durante a noite não existe produção alguma, o que obriga a que existam meios de armazenamento da energia produzida durante o dia em locais onde os painéis solares não estejam ligados à rede de transmissão de energia.
- Regiões de latitudes médias e altas (Ex: Finlândia, Islândia, Nova Zelândia e Sul da Argentina e Chile) sofrem quedas bruscas de produção durante os meses de inverno devido à menor disponibilidade diária de energia solar. Locais com frequente cobertura de nuvens (Curitiba, Londres), tendem a ter variações diárias de produção de acordo com o grau de nebulosidade.
- As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas, por exemplo, aos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), a energia hidroelétrica (água) e a biomassa (bagaço da cana ou bagaço da laranja).
- Emissões e outros impactos associados à produção de energia necessária para os processos de fabricação, transporte, instalação, operação, manutenção e deposição após a vida útil.
- Emissões de produtos tóxicos durante o processamento da matéria-prima para a produção dos módulos e componentes periféricos, tais como ácidos e produtos cancerígenos, além de CO₂, SO₂, NO_x, e partículas;
- Ocupação de área para implementação do projecto e possível perda de habitat (crítico apenas em áreas especiais) – no entanto, sistemas fotovoltaicos podem utilizar-se de áreas e estruturas já existentes como telhados, paredes, etc.;
- Impactos visuais, que podem ser minimizados em função da escolha de áreas não-sensíveis;
- Riscos associados aos materiais tóxicos utilizados nos módulos fotovoltaicos (Arsénico, gálio e cádmio) e outros componentes, ácido sulfúrico das baterias (incêndio, derramamento de ácido, contacto com partes sensíveis do corpo);

- Necessidade de se dispor e reciclar correctamente as baterias (geralmente do tipo chumbo ácido, e com vida media de quatro a cinco anos) e outros materiais tóxicos contidos nos módulos fotovoltaicos e demais componentes eléctricos e electrónicos, sendo a vida útil média dos componentes estimada entre 20 e 30 anos.

O impacto ambiental mais significativo associado com a operação de instalações descentralizada de sistemas fotovoltaicos é o perigo associado à instalação, manutenção e remoção de sistemas fotovoltaicos de telhados. Outros possíveis impactos incluem riscos de incêndio e considerações estéticas.

Porém, TSOUTSOS, et al (2005) caracteriza a utilização de sistemas fotovoltaicos descentralizados como um factor que não apenas evita emissões de geradores convencionais de energia, como também evita gastos e efeitos de linhas de transmissão e perdas nas mesmas.

2.6. Estágio Actual de Sistemas Fotovoltaicos em Moçambique

Moçambique possui uma população de cerca de 20 milhões de habitantes dos quais cerca de 80% vivem nas zonas rurais e não tem acesso à Rede Eléctrica Nacional (INE: 2007)

É nas zonas rurais e remotas onde existe a necessidade de instalação de fontes alternativas de energia para electrifica Escolas, Hospitais, residências e para sistemas comunitários de abastecimento de água.

As fontes de energias renováveis tornam-se bastante úteis e viáveis para colmatar a falta da rede eléctrica convencional nas zonas rurais.

Os sistemas são introduzidos para melhorar a qualidade de vida, dos serviços sociais na saúde, educação, água, saneamento e para o desenvolvimento de pequenos negócios, sendo os mesmos usados para fins como: iluminação, sistemas de abastecimento de água, carregamento de baterias, sistemas de telecomunicações e refrigeração.

A instalação de sistemas solares fotovoltaicos é feita através de iniciativas individuais, de instituições do governo e Organizações Não Governamentais (ONG's), com a finalidade de levar a energia eléctrica a zonas sem acesso à REN, de forma a beneficiar comunidades carenciadas e alivia o ambiente da poluição provocada pelas fontes fósil de energia comumente usada.

2.6.1. Localização dos Sistemas

Em Moçambique os sistemas de energia solar fotovoltaica estão localizados em diferentes pontos do país. Estes são caracterizados por serem de grande importância e geralmente concebidos para o fornecimento de electricidade a escolas, centros de saúde, postos comunitários e residências, sobretudo nas zonas rurais e de difícil acesso, (ME: 2010)

Estes sistemas são um veículo para o melhoramento da qualidade de vida das populações rurais, tendo em consideração que podem melhorar os serviços de saúde, educação, servem como um instrumento de alívio á pobreza, criando novos postos de emprego e maior oportunidades de negócio.

Capítulo III

3. Apresentação e discussão dos resultados

Neste capítulo, apresenta-se os resultados obtidos a partir dos inquéritos. Neste sentido, o inquérito usado é caracterizado por apresentar questões fechadas, a partir do qual o inquerido dispunha da liberdade de responder, com o objectivo de encontrar indicadores quantitativos e qualitativos relacionados com aspectos ligados aos sistemas fotovoltaicos, suas particularidades e seu impacto na comunidade, para tal o inquérito era constituído por questões relacionadas com potência, número de beneficiários directos e indirectos de cada sistema, ano de instalação, proprietário ou entidade gestora.

O objectivo final deste inquérito é de avaliar o nível de utilização, impacto social e ambiental dos sistemas no país.

3.1. Análise do Inquérito por Província

Neste sub capítulo apresenta se os resultados das questões do inquérito sobre o uso de energia solar fotovoltaica em cada província dos pais, suas respectivas particularidades e características.

Os dados que serão descritos nos itens que se seguem são de alguns sistemas solares fotovoltaicos geridos e tutelados pelas seguintes Instituições e Empresas:

Direcções provinciais de Recursos Minerais e Energia, Caminhos de ferro de Moçambique (CFM), Aeroportos de Moçambique (ADM), Fundo Nacional de Energia (FUNAE), Telecomunicações de Moçambique (TDM), Mocitaly e Moçambique Celular (mCel).

3.1.1. Província de Maputo

De acordo com a tabela, pode-se constatar que esta província possui um potencial de cerca de 12.7 kW em termos de sistemas de energia solar fotovoltaica, instalados entre os anos de 1987 à 2010, aos quais foram concebidos diversos fins como mostra a tabela 5.

Finalidade	Potência (kW)
Iluminação	5.2
Comunicação	1.3
Bombeamento	1.1
Refrigeração	0.2
Repetidora	4.9
Total	12.7

Tabela 5: Potência específica para a província de Maputo

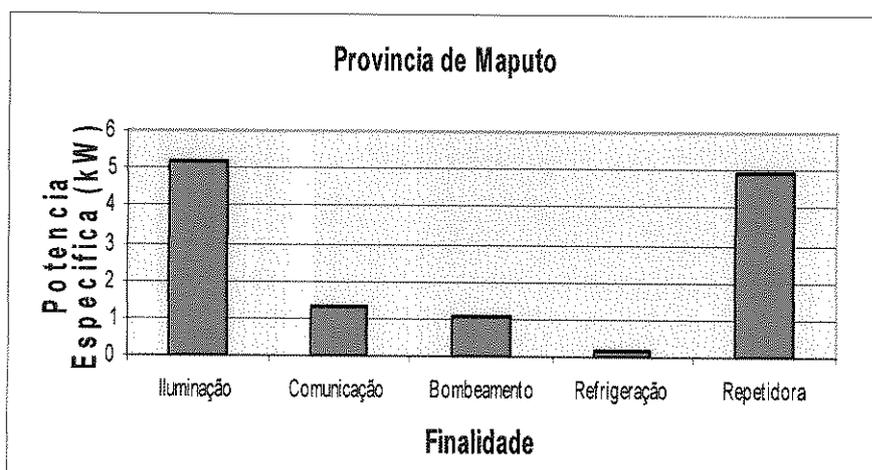


Gráfico 2: Finalidade e potência específica instalada na província de Maputo

O gráfico 2 mostra que os sistemas são mais usados para a iluminação com uma potência total de 5.2 kW e de seguida para repetidoras com potência de 4.9 kW na rede de telefonia móvel em relação à potência usada para outros fins.

A Província de Maputo, possui 44 sistemas distribuídos em vários hospitais, os quais foram concebidos para a iluminação, refrigeração, bombagem de água e rádios de comunicação.

3.1.2. Província de Gaza

Para a província de Gaza, obteve-se dados provenientes dos Caminhos de ferro de Moçambique, Aeroportos de Moçambique e Mocitaly dos quais constata-se que em termos de potência instalada, esta possui cerca de 7.9 kW instalados entre os anos de 1988 a 2005 e que são usados para as finalidades apresentadas na tabela a seguir:

Finalidade	Potência (kW)
Iluminação e Refrigeração	0.9
Comunicação	5.5
Bombeamento	0.2
Repetidora	1.2
Total	7.9

Tabela 6: Potência específica para a província de Gaza

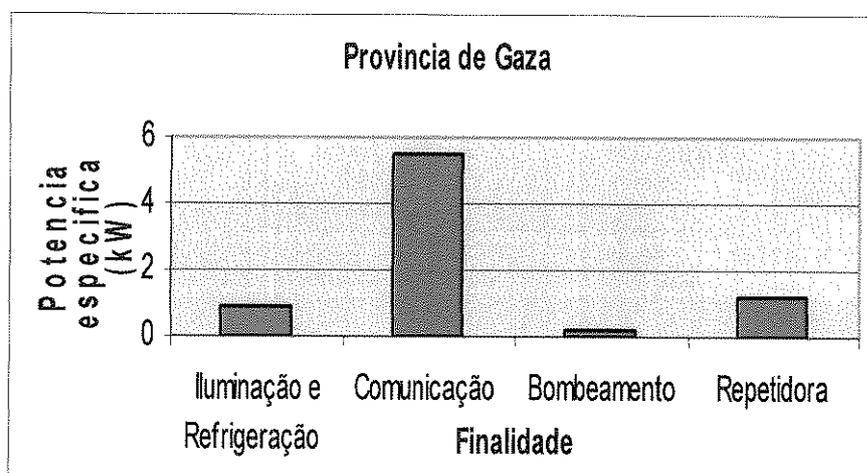


Gráfico 3: Finalidade e potência específica instalada na província de Gaza

Nesta província foram instalados 53 sistemas com a finalidade de iluminação, refrigeração e para rádios de comunicação, distribuídos em diversos locais.

De acordo com o gráfico acima, os sistemas de comunicação são os mais usados em termos de energia solar fotovoltaica, nesta província.

3.1.3. Província de Inhambane

Constatou-se que para esta província a potência total instalada é de cerca de 9.7 kW em termos de sistemas de energia solar fotovoltaica. De acordo com os dados, estes sistemas foram instalados entre os anos 1996 a 2010 e distribuídos em termos de sua finalidade e respectiva potência, da seguinte forma (vide a tabela a seguir):

Finalidade	Potência (kW)
Iluminação	1.5
Comunicação	8.2
Refrigeração	1.7
Bombeamento	0.8
Total	12.2

Tabela 7: Potência específica instalada na província de Inhambane

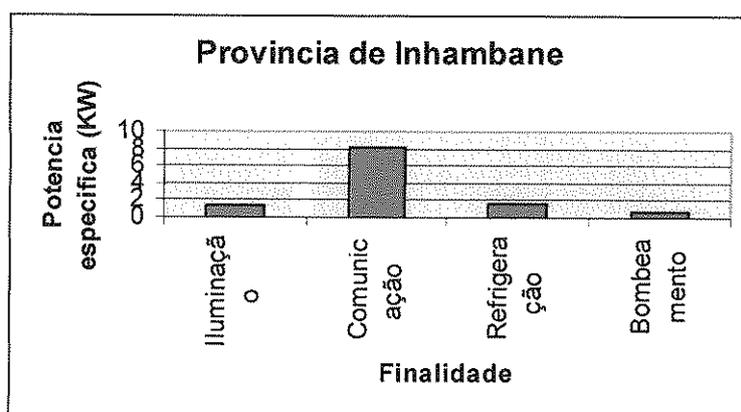


Gráfico 4: Finalidade e potência específica instalada na província de Inhambane

Segundo dados apresentados no gráfico acima, constatou-se que os sistemas instalados são mais usados para fins de comunicação com uma potência de aproximadamente 8.2 kW em relação a refrigeração que se apresenta com uma potência de 1.7 kW.

Para além destas actividades, os sistemas são também usados para iluminação, refrigeração em geleiras de conservação de vacinas, em geleiras para conservação de conteúdos domésticas e na bombagem de água.

3.1.4. Província de Sofala

A província de Sofala é caracterizada por ser a que apresenta maiores índices de utilização deste tipo de energia. Os dados do inquérito indicam uma produção de cerca de 24.7 kW.

Os sistemas localizados nesta província, foram instalados entre os anos de 1994 e 2010. A tabela abaixo ilustra a distribuição da potência instalada.

Finalidade	Potencia (kW)
Iluminação	20.4
Comunicação	3.3
Bombeamento de agua	0.5
Carregamento de baterias	0.5
Total	24.7

Tabela 8: Potência específica instalada na Província de Sofala

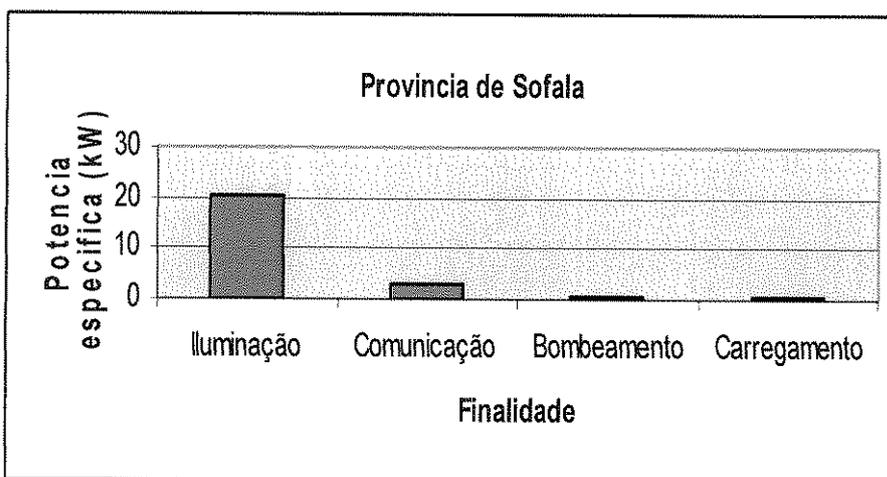


Gráfico 5: Finalidade e potência específica instalada na província de Sofala.

Segundo o gráfico acima apresentado pode-se constatar que os sistemas instalados são mais usados para fins de iluminação com uma potência de aproximadamente 20.4 kW em relação as outras finalidades.

3.1.5. Província de Manica

A província de Manica é uma das que se apresenta com um baixo índice em termos do uso de sistemas de energia solar fotovoltaica no país.

Dados colhidos durante o levantamento, indicam que esta província possui uma potência de cerca de 3.1 kW, concebida para as seguintes finalidades:

Finalidade	Potência (kW)
Iluminação	1.6
Comunicação	0.7
Refrigeração	0.8
Total	3.1

Tabela 9: Potência específica instalada na província de Manica

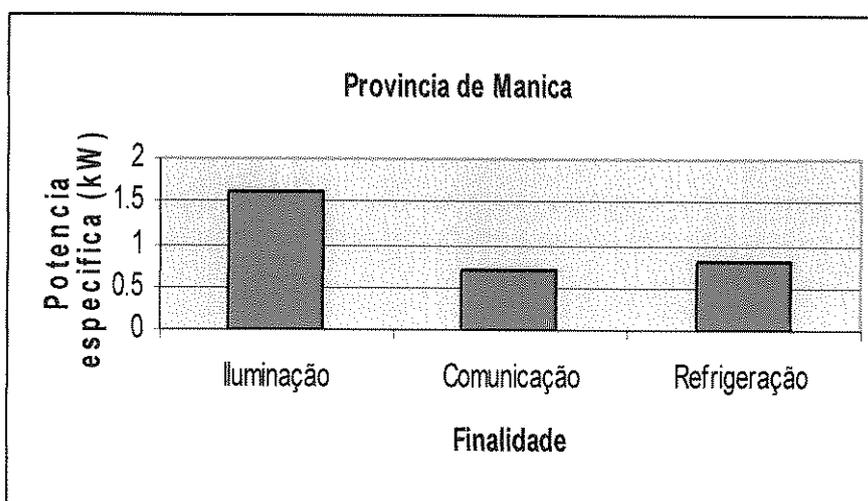


Gráfico 6: Finalidade e potência específica instalada na Província de Manica.

Com base nos dados, pode-se constatar que a Província de Manica apresenta uma baixa potência de cerca de 3.1 kW em relação a outras províncias como é o caso da província de Sofala que apresenta uma potência de 24.7 kW.

O gráfico mostra que dos 3.1 kW que esta província possui, 1.6kW são destinados a iluminação, assim pode-se notar que os sistemas são na sua maioria usados para fins de iluminação, comparativamente a outras finalidades.

3.1.6. Província de Tete

A Província de Tete foi a que apresentou o menor índice de utilização dos sistemas solares instalados.

Nesta província existem 124 sistemas instalados e que 73 dos quais foram sistemas instalados pelo Ministério da Saúde, e estes foram concebidos para fins de iluminação, de conservação de vacinas e de artigos domésticos, bombagem de água e para rádios de comunicação.

Finalidade	Potência (kW)
Iluminação	0.6
Comunicação	0.7
Refrigeração	0.8
Total	2.1

Tabela 10: Finalidade e potência específica instalada na Província de Tete.

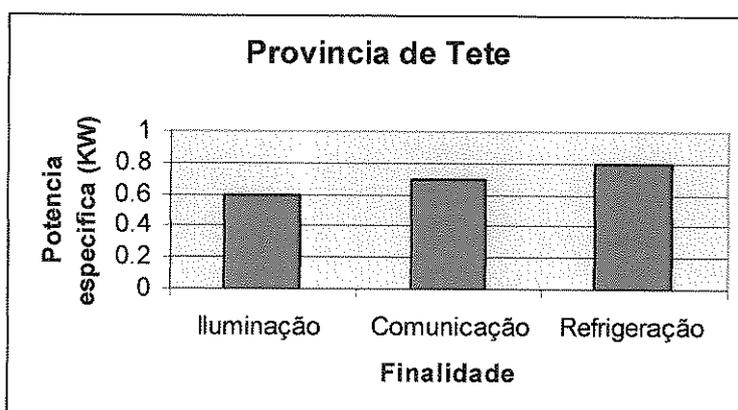


Gráfico 7: Finalidade e potência específica instalada na Província de Tete.

O gráfico acima, mostra a distribuição da potência instalada segundo a sua finalidade, sendo que, mais sistemas fotovoltaicos estão instalados nos Centros de Saúde para fins de conservação de medicamentos .

3.1.7. Província de Zambézia

De acordo com os dados recolhidos, a província de Zambézia apresenta um potencial de cerca de 8.4 kW, distribuídos para fins de comunicação, iluminação e refrigeração, como mostra a tabela a seguir.

Finalidade	Potência (kW)
Iluminação	2.2
Comunicação	0.2
Refrigeração	6.2
Total	8.6

Tabela 11: Potência específica instalada na província de Zambézia

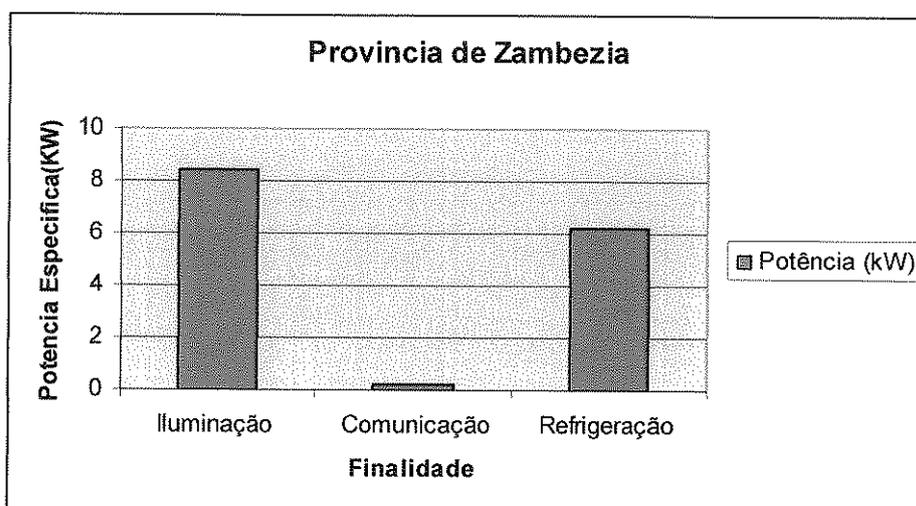


Gráfico 8: Finalidade e potência específica instalada na província de Zambézia.

Do gráfico acima pode-se notar que a maior parte da potência produzida, cerca de 6.2KW é usada para refrigeração e apenas cerca de 2.2KW para iluminação e os restantes cerca de 0.2KW é aplicado para fins de comunicação.

O Ministério da Saúde, tem instalados nesta província cerca de 85 sistemas usados para fins de iluminação, refrigeração e rádios de comunicação.

3.1.8. Província de Nampula

A província de Nampula é uma das que se apresentam com um índice considerável em termos de produção e uso de energia solar fotovoltaica com uma potência de cerca de 11.1 kW usados para finalidade de comunicação, iluminação e repetidoras de sinal usadas pela mCel.

Finalidade	Potência (kW)
Comunicação	7.4
Iluminação	2.2
Refrigeração	1.5
Total	11.1

Tabela 12: Potência específica instalada na província de Nampula

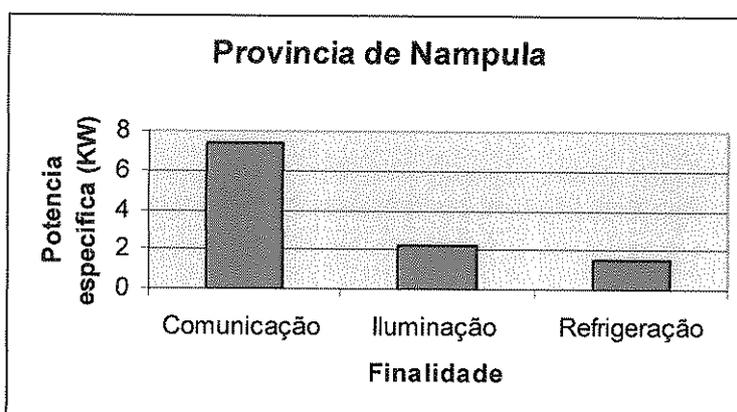


Gráfico 9: Finalidade e potência específica instalada na Província de Nampula

A partir do gráfico, pode-se assegurar que uma boa parte da potência produzida é usada para comunicação, destacando-se a telefonia móvel como sendo uma dos maiores beneficiários desta fonte, atingindo um nível de consumo de cerca de 7.4 kW.

3.1.9. Província de Niassa

A província de Niassa apresenta um número elevado em termos de sistemas solares instalados. Esta província possui uma potência instalada de cerca de 18.3 kW usada para fins de iluminação, comunicação, refrigeração, e bombeamento de água.

Finalidade	Potência (kW)
Comunicação	12.0
Iluminação	3.9
Refrigeração	1.9
Bombeamento	0.5
Total	18.3

Tabela 13: Potência específica instalada na Província de Niassa

Em seguida apresentar-se-á a análise da potência específica instalada em função da aplicação a que esta destina segundo o gráfico abaixo.

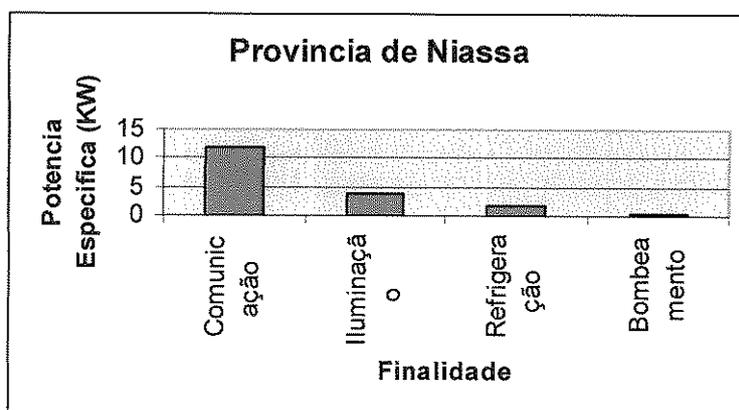


Gráfico 10: Finalidade e potência específica instalada na província de Niassa

Conforme mostra o gráfico acima, os sistemas solares instalados na província de Niassa, foram concebidos para diversas finalidades sendo estes mais usados para fins de comunicação, destacando-se uma média de 12 kW.

3.1.10. Província de Cabo-delgado

A província de Cabo-Delgado possui uma potência de cerca de 14.9 kW em termos de sistemas de energia solar fotovoltaica instalada o que representa um nível significativo de utilização dos mesmos. Tal potência é usada para fins de comunicação, iluminação, refrigeração e bombeamento como mostra a tabela abaixo.

Finalidade	Potência (kW)
Comunicação	9.1
Iluminação	3.6
Refrigeração	1.4
Bombeamento de água	0.8
Total	14.9

Tabela 14: Potência específica instalada na província de Cabo-Delgado

O gráfico abaixo mostra o comportamento da potência específica instalada para cada finalidade.

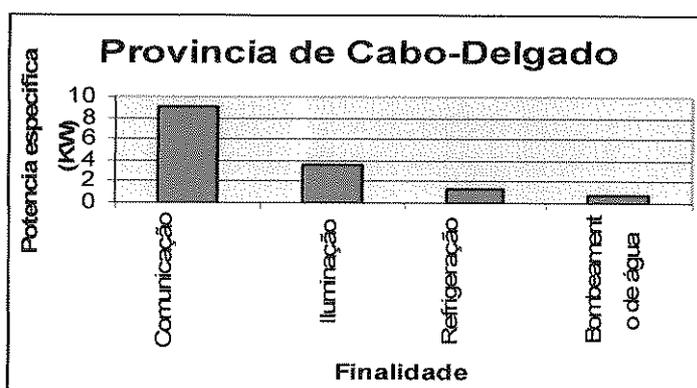


Gráfico 11: Finalidade e potência específica instalada na Província de Cabo Delgado

Do gráfico acima pode se constatar que a potência destinada para fins de comunicação é a mais usada nesta província, cerca de 9.1 kW, sendo neste sentido frequentemente utilizados pelas companhias de telefonia móvel. A seguir a esta forma, destaca-se a aplicação desta fonte de energia para a iluminação seguido do bombeamento de água e por fim a refrigeração com potências de 3.6, 1.4 e 0.8 respectivamente.

3.2. Disseminação da tecnologia de Sistema Solar Fotovoltaica

Tomando em conta os dados pode se fazer uma comparação dos valores da potência instalada em cada província como mostra a tabela 5 que se segue.

Província	Potência (kW)
Maputo	12.7
Gaza	7.9
Inhambane	12.2
Sofala	24.7
Manica	3.1
Zambézia	14.8
Tete	2.1
Nampula	11.1
Niassa	18.3
Cabo-Delgado	14.9
Total	121.8

Tabela 15: Capacidade total instalada para todas as províncias

Conforme os dados da tabela, a província de Sofala é a mais rica em termos de produção e uso do potencial fotovoltaico instalado. Esta província apresenta uma potência de cerca de 24.7 kW .

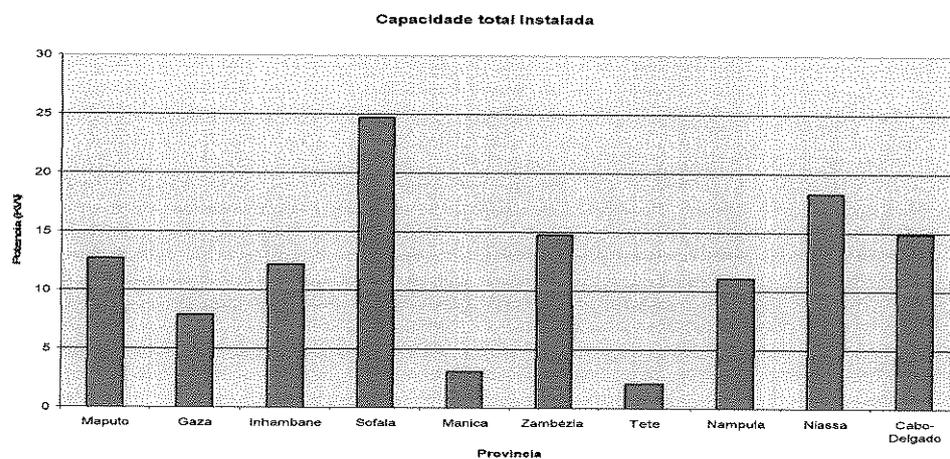


Gráfico 12: Capacidade total instalada em cada província

O gráfico 12 mostra a distribuição das potências instaladas em cada uma das províncias. Deste conjunto de dados deve-se destacar a província de Sofala como a que mais produz e utiliza energia desta fonte.

3.3. Promoção de Energia Solar Fotovoltaica

A promoção de energias renováveis tais como sistemas solares fotovoltaicos em Moçambique é feita pelo ME em coordenação com a Direcção Nacional de Energias Novas e Renováveis (DNER) e o Fundo de Energia (FUNAE), através de programas de implementação de projectos em comunidades rurais e suburbanas sem acesso à energia da REN. São realizados seminários a nível nacional, acompanhado pela divulgação da Política e Estratégia de Energias Renováveis com vista a sua disseminação, onde a energia solar fotovoltaica tem sido uma das mais difundidas.

Capítulo IV

4. Conclusões e sugestões

Atendendo que num universo de 750 inquiridos, 745 pessoas representando 99.33% consideraram que o impacto sócio ambiental dos sistemas é positivo. Pode-se concluir que os sistemas fotovoltaicos no país tem múltiplas vantagens, a avaliar pelas condições de vida das comunidades antes e depois da instalação dos sistemas, e pelos efeitos positivos que estes proporcionam ao meio ambiente, deste modo deve se promover a criação de incentivos fiscais para investidores na área de energias renováveis.

Os sistemas fotovoltaicos são uma fonte energia ambientalmente limpa e renovável. O numero de sistemas instalados no país é significativo, pelo que reduzem a geração de energia com recurso a combustíveis fósseis, que são potenciais poluentes do meio ambiente. Havendo necessidade da criação de uma fábrica de baterias e painéis solares em Moçambique, com vista a permitir a reciclagem destes após o seu tempo de vida útil;

Os agentes instaladores e gestores dos sistemas solares fotovoltaicos em Moçambique são instituições que se dedicam ao uso e promoção nas zonas rurais e suburbanas sem acesso a (REN). Os sistemas contribuem para mitigação de doenças, conservação de alimentos, aumento de fontes de abastecimento de água e para comunicação.

As fontes instaladas são caracterizadas por produzir um nível de potência mínima aceitável para alimentar a carga dimensionada. Há uma necessidade de aumentar o potencial de produção destas fontes pelo facto delas serem ambientalmente limpas, criando urgentemente mais instrumentos legais que possam acompanhar o desenvolvimento da área de energias renováveis;

Através de um planeamento Integrado de Recursos, e uma avaliação devidamente fundamentada, é possível analisar a real necessidade de implantação de um projecto, mitigando assim os impactos ambientais provenientes da obtenção de energia eléctrica, e promovendo o desenvolvimento sustentável.

5. Bibliografia

1. ABREU, Na. et al. *O Homem e o Ambiente*. Curso nocturno. 2º Ciclo do Ensino Básico. 2ª edicao. Lisboa, Texto Editora, LDA, 1991.
2. EUREC Agency. *The future for renewable energy 2. Prospects and directions*. London: James & James, 2002.
3. TOLMASQUIM, Maurício T. et al. *Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil*. Editora Relume Dumará. Rio de Janeiro, 2004.
4. TRIEB, F.; Langnib, O.; Kiaib, H. *Solar electricity generation—A comparative view of technologies, costs and environmental impact*. Solar Energy. v. 59, p. 89-99, 1997.
5. TSOUTSOS, T. Frantzeskaki, N.; Gekas, V. *Environmental impacts from the solar energy technologies*.
6. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito -CRESESB. *Energia Solar*. Capturado em Outubro 2010. Online. Disponível na Internet: <http://www.cresesb.cepel.br/tutorial/solar/apstenergiasolar.htm#item-11>, acesso a 12.09.2010
7. Metas do Milénio (online). <http://www.pnud.org.br/odm/index.php>, acesso a 20.10.2010
8. www.wordbank.org/enviroment
9. www.enviromental-epert.com.

6. Apêndices

Item	Apêndicês	Observação
1	Exemplo de instalações de Sistemas Fotovoltaicos	
2	Metas de desenvolvimento do Milênio	
3	Esquema de um Sistema Fotovoltaico	
4	Ficha de Inquérito	

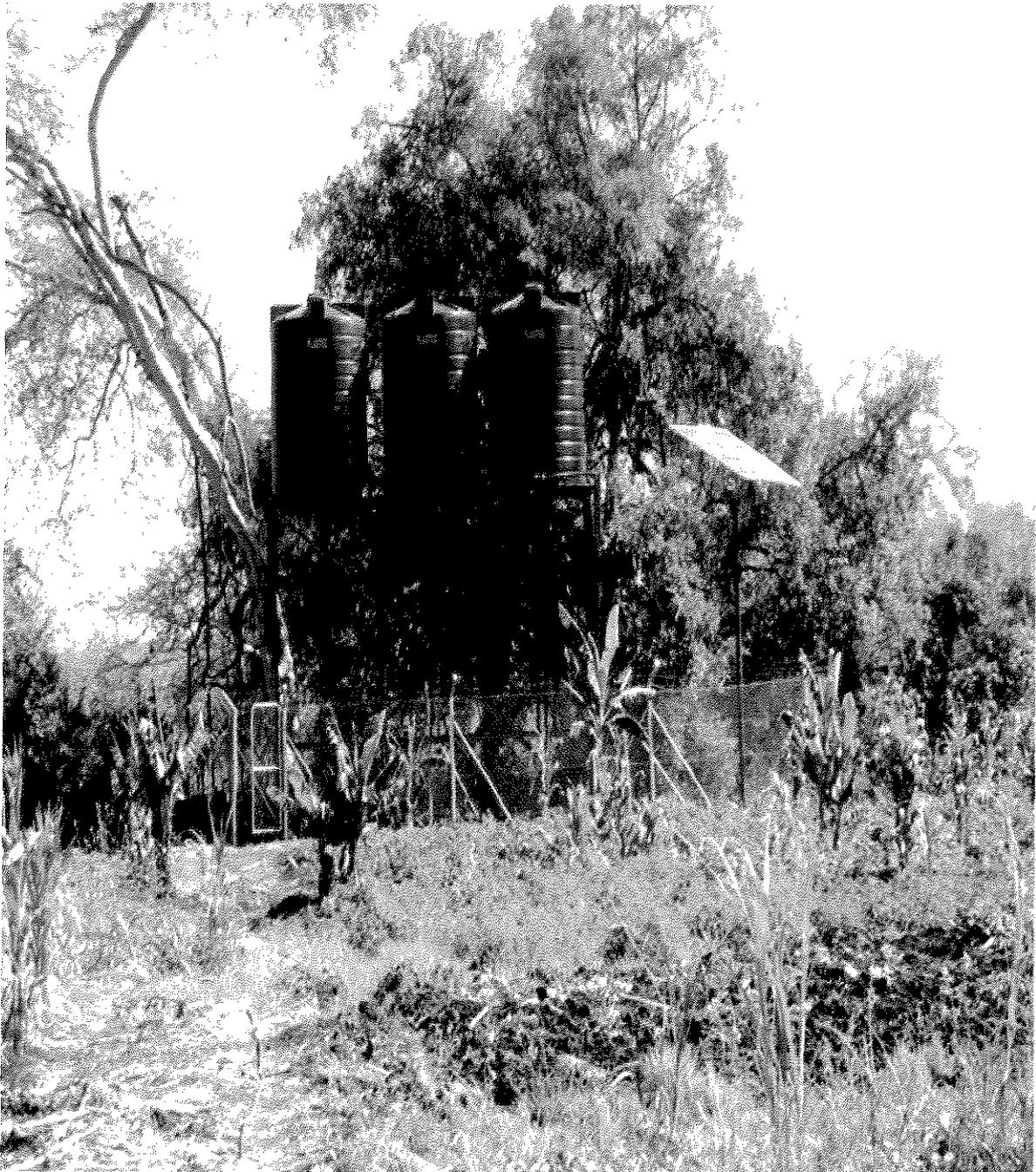


Figura: 1 Sistema PV para riego, Dombe - Chicualacuala



Figura 2: Sistema PV num hospital (Provincia de Sofala)

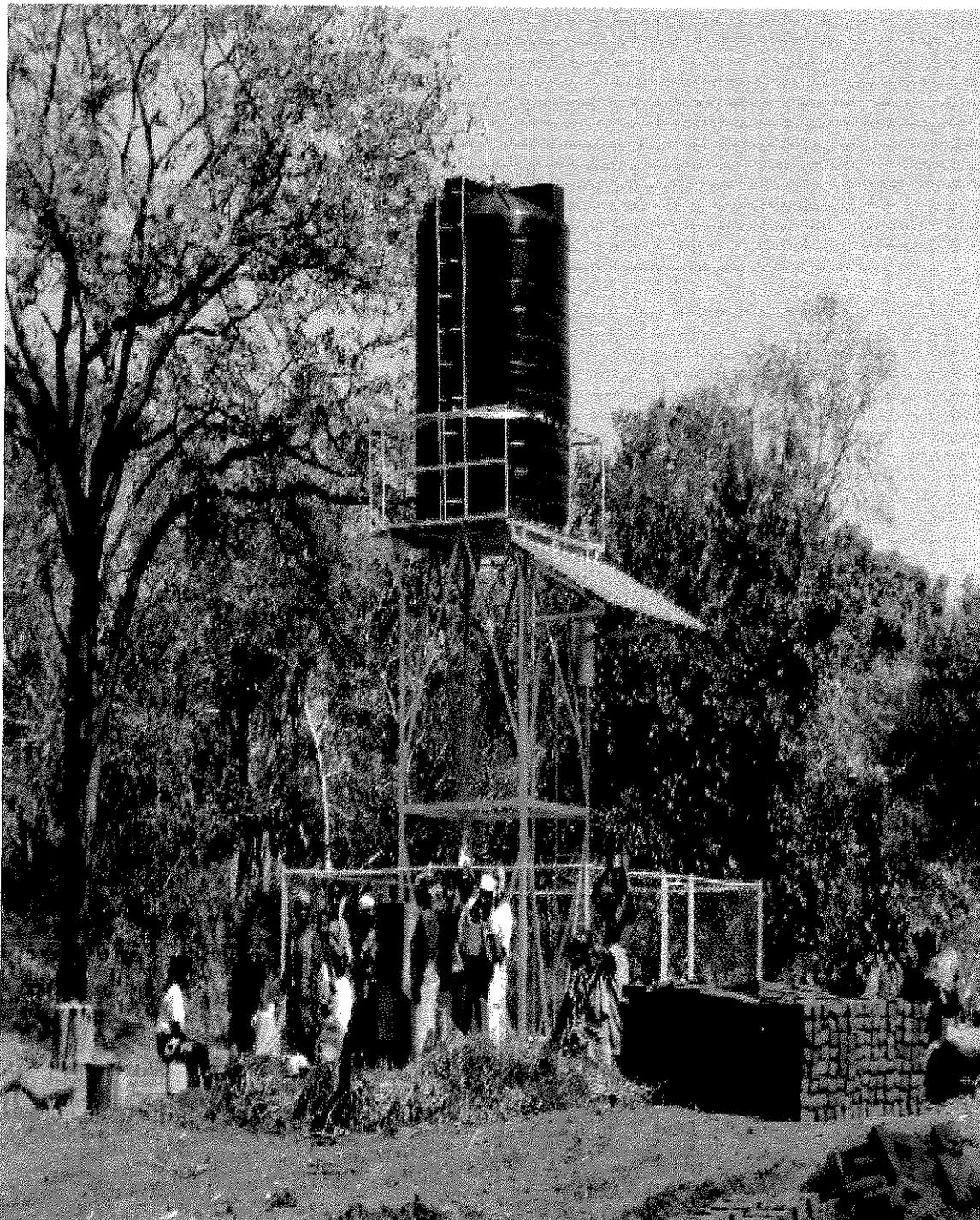


Figura 3: Sistema PV de bombeamento de água (Província de Inhambane)

METAS DO DESENVOLVIMENTO DO MILÉNIO

Meta 1

Erradicar a pobreza extrema e a fome

Um bilhão e duzentos milhões de pessoas sobrevivem com menos do que o equivalente a US\$1,00 PPC por dia dólares medidos pela paridade do poder de compra de cada moeda nacional. Mas tal situação já começou a mudar em pelo menos 43 países, cujos povos somam 60% da população mundial. Nesses lugares há avanços rumo à meta de, até 2015, reduzir pela metade o número de pessoas que ganham quase nada e que por falta de oportunidades como emprego e renda não consomem e passam fome.

Meta 2

Atingir o ensino básico universal

Cento e treze milhões de crianças estão fora da escola no mundo. Mas há exemplos viáveis de que é possível diminuir o problema como na Índia, que se comprometeu a ter 95% das crianças frequentando a escola já em 2005. A partir da matrícula dessas crianças ainda poderá levar algum tempo para aumentar o número de alunos que completam o ciclo básico, mas o resultado serão adultos alfabetizados e capazes de contribuir para a sociedade como cidadãos e profissionais.

Meta 3

Reduzir a mortalidade infantil

Todos os anos onze milhões de bebês morrem de causas diversas. É um número escandaloso, mas que vem caindo desde 1980, quando as mortes somavam 15 milhões. Os indicadores de mortalidade infantil falam por si, mas o caminho para se atingir o objectivo dependerá de muitos e variados meios, recursos, políticas e programas – dirigidos não só às crianças mas à suas famílias e comunidades também.

Meta 4

Melhorar a saúde materna

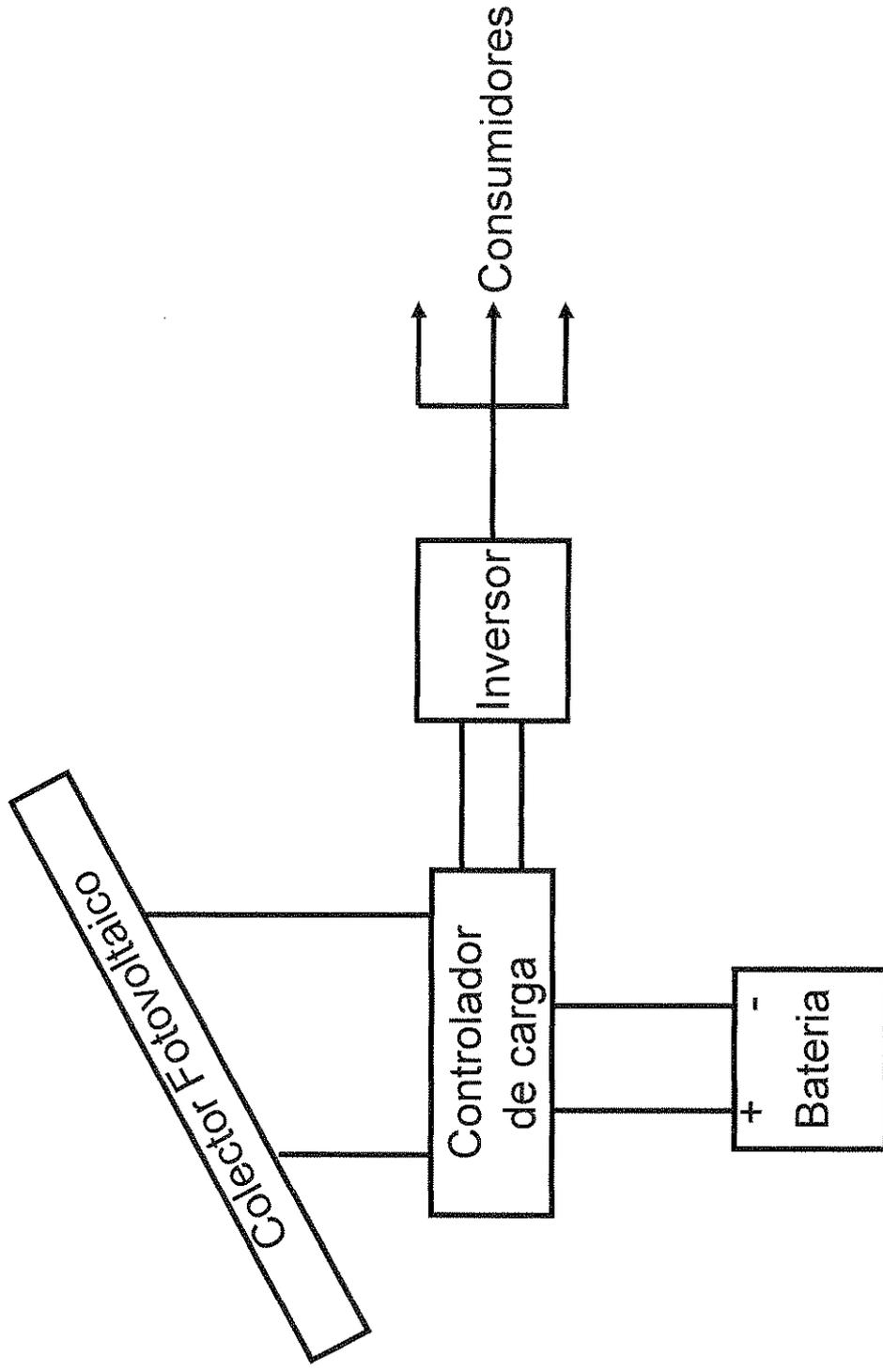
Nos países pobres e em desenvolvimento, as carências no campo da saúde reprodutiva levam a que a cada 48 partos uma mãe morra. A redução dramática da mortalidade materna é um objectivo que não será alcançado a não ser no contexto da promoção integral da saúde das mulheres em idade reprodutiva. O acesso a meios que garantam direitos de saúde reprodutiva e a presença de pessoal qualificado na hora do parto serão portanto o reflexo do desenvolvimento de sistemas integrados de saúde pública.

Meta 5

Garantir a sustentabilidade ambiental

Um bilhão de pessoas ainda não têm acesso a água potável. Ao longo dos anos 90, no entanto, quase um bilhão de pessoas ganharam esse acesso à água bem como ao saneamento básico. A água e o saneamento são dois factores ambientais chaves para a qualidade da vida humana, e fazem parte de um amplo leque de recursos e serviços naturais que compõem o nosso meio ambiente clima, florestas, fontes energéticas, o ar e a biodiversidade e de cuja protecção dependemos nós e muitas outras criaturas neste planeta. Os indicadores identificados para esta meta são justamente "indicativos" da adopção de atitudes sérias na esfera pública. Sem a adopção de políticas e programas ambientais, nada se conserva adequadamente, assim como sem a posse segura de suas terras e habitações, poucos se dedicarão à conquista de condições mais limpas e sadias para seu próprio entorno.

SISTEMA FOTOVOLTAICO





Faculdade de Ciências Naturais e Matemática
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
Curso: Licenciatura em Educação e Gestão Ambiental

INQUÉRITO

Dirigido aos Projectos de Sistemas Solares Fotovoltaicos

O presente inquérito é direccionado aos intervenientes dos projectos relacionados a implantação e utilização dos sistemas fotovoltaicos para os diferentes fins. Solicitamos que o responda de forma mais aberta possível, pois **o mesmo garante o anonimato em relação a sua identificação.**

O objectivo do presente inquérito é avaliar o nível de utilização, crescimento na aplicação da tecnologia no País, bem como o seu impacto nas comunidades beneficiadas e no meio ambiente. O mesmo é caracterizado por apresentar questões fechadas, onde esperamos que as responda com toda a liberdade no sentido de encontrar indicadores qualitativos relacionados com a questão.

Antecipadamente agradecemos a sua disponibilidade.

I. Identificação dos elementos que caracterizam cada projecto

Designação			
Tipo do sistema			
Localização			
Potencia (KW)			
Licenciamento	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	
Entidade licenciadora			
Estado actual de conservação	Bom <input type="checkbox"/>	Razoável <input type="checkbox"/>	Mau <input type="checkbox"/>

Proprietário	Nome/dominação social
	Nacionalidade
Ponto focal	Nome:
	Sexo: <input type="checkbox"/>
	Contacto:
	E-mail:
Actividade principal do projecto	
. Numero de beneficiários	
Impacto Social	Bom <input type="checkbox"/> Mau <input type="checkbox"/>
Impacto Ambiental	Bom <input type="checkbox"/> Mau <input type="checkbox"/>