



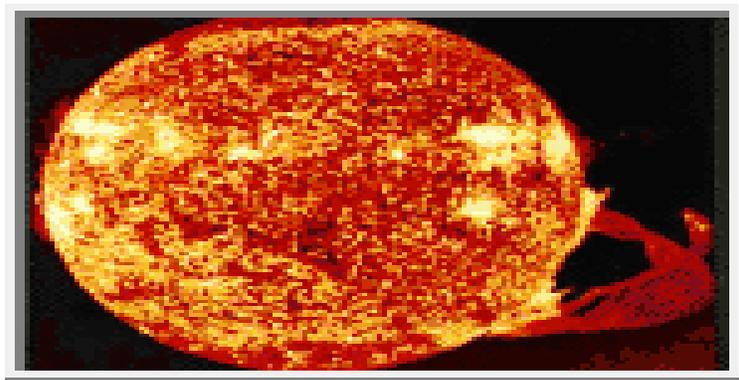
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Avaliação do Uso das Fontes de Energia: Caso do Distrito de Marracuene

Dissertação



Doroteia Hipoldina dos Santos Isaiás

Dissertação apresentada em cumprimento dos requisitos parciais para obtenção do grau de Mestre em Física Educacional

Maputo,

Novembro

de

2010

Supervisores

Professor Valery Kuleshov

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

&

Prof. Dr Adriano Rafael Sacate

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

Declaração de honra

Declaro que este trabalho foi feito por mim e nunca submetido a nenhuma instituição para avaliação. Todas as fontes que usei e citei foram indicadas e reconhecidas com referências completas.

(Doroteia Hipoldina dos Santos Isaías)

Data: _____

Dedicatória

Esta dissertação é dedicada aos meus pais, Manuel Isaiás *in memoriam* e Luísa Francisco.

Agradecimentos

À minha mãe, pelo amor e apoio incondicional que sempre me ofereceu nos bons e maus momentos, para que conseguisse atingir os meus objectivos.

Ao Alfredo Tique, pela paciência, pelo carinho e por ter, sempre, acreditado em mim.

Aos meus tios, Arnaldo e Gina Guibunda e toda à minha família, por terem confiado e me apoiado sempre.

Ao Professor Boaventura Cuamba e ao Projecto de Energia, que ofereceram a bolsa para que pudesse realizar o mestrado.

Ao Professor Valery Kuleshov e ao Prof. Dr. Adriano Sacate pela prontidão e orientação aquando da realização da presente pesquisa para a obtenção do grau de Mestre.

Ao Dr. Alberto Macamo, à Dr^a. Marina Kotckavera pela ajuda prestada durante a preparação da presente Dissertação.

Aos meus colegas de turma do Mestrado pelo companheirismo e amizade que me foi oferecida durante estes ,longos e ao mesmo tempo curtos, 2 anos.

Finalmente, à todos que directa ou indirectamente contribuíram e me apoiaram para que esta Dissertação se tornasse em realidade.

Lista de abreviaturas e símbolos

CF: Combustíveis fósseis

CN: Combustíveis Nucleares

Dr.: Doutor

Dr^a.: Doutora

EG: Energia Geotérmica

EP: Energia Planetária

ES: Energia Solar

Etc.: Et cetera

EUA: Estados Unidos da América

FAO: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

INE: Instituto Nacional de Estatística

LFFB: Lei de Florestas e Fauna Bravia

MOPH: Ministério de Obras Públicas e Habitação

PA: Posto Administrativo

PARPA II: Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Prof.: Professor

PV: Fotovoltaico

REDD: Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal

RLFFB: Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia

SADC: Comunidade de Desenvolvimento para África Austral

MW: Megawatt

%: Percentagem

°: Graus

°C: Graus Celcius

Lista de tabelas

Tabela 1: Distribuição do consumo de combustíveis por localidades.....	53
Tabela 2: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade Vila de Marracuene.....	54
Tabela 3: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Marracuene Sede.....	54
Tabela 4: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Michafutene.....	55
Tabela 5: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Nhongonhane.....	55
Tabela 6: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Thaula.....	56
Tabela 7: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Macandza.....	56
Tabela 8: Distribuição do lugar de obtenção dos combustíveis no distrito de Marracuene.....	57
Tabela 9: Distribuição em percentagens do conhecimento de fontes não renováveis de energia por localidades.....	58

Tabela 10: Distribuição em percentagens do conhecimento de fontes não renováveis de energia no distrito de Marracuene.....	59
Tabela 11: Distribuição, em percentagens, do conhecimento de fontes não renováveis de energia por localidades.....	59
Tabela 12: Distribuição em percentagens do conhecimento de fontes não renováveis de energia no distrito de Marracuene.....	60
Tabela 13: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa por localidades.....	60
Tabela 14: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa no distrito de Marracuene.....	61
Tabela 15: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa por localidades.....	61
Tabela 16: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa no distrito de Marracuene.....	61
Tabela 17: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da ES, por localidades.....	62
Tabela 18: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da ES, no distrito de Marracuene.....	62
Tabela 19: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da energia eólica, por localidades.....	63
Tabela 20: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da energia eólica, no distrito de Marracuene.....	63
Tabela 21: Distribuição, em percentagem, do número de população que diz aceitar a instalação de um sistema de energia renovável, por localidades.....	64

Tabela 22: Distribuição, em percentagem, do número de população que diz aceitar a instalação de um sistema de energia renovável, no distrito de Marracuene.....	64
---	----

Lista de figuras

Figura 1: Localização do distrito de Marracuene.....	8
Figura 2: Carvão vegetal.....	15
Figura 3: Sistema fotovoltaico.....	25
Figura 4: Barragem de Cahora-Bassa.....	28
Figura 5: Sistema de energia eólica.....	31
Figura 6: Arroz com casca.....	36
Figura 7: Usina de energia das marés	38
Figura 8: Fonte de energia geotérmica.....	39
Figura 9: Troncos de árvores.....	41

Índice

Declaração de honra.....	ii
Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Lista de abreviaturas e símbolos.....	v
Lista de tabelas.....	vi
Lista de figuras.....	viii
Resumo	2
Capítulo 1: Introdução	3
1.1 Contexto do estudo	3
1.2 Formulação do problema	5
1.3 Justificação do estudo.....	6
1.4 Objectivos.....	7
Objectivos específicos:	7
1.5 Perguntas de pesquisa.....	7
1.6 Delimitação do estudo	8
1.7 Visão geral dos capítulos	9
Capítulo 2: Revisão da literatura	11
2.1 Introdução.....	11
2.2 Energia e sua demanda global	11
2.3 Energia proveniente de fontes não-renováveis	14
2.4 Energia proveniente de fontes renováveis	19
2.5 Situação Florestal em Moçambique	41
Capítulo 3: Metodologia.....	45
3.1 População e amostra	45
3.2 Instrumentos de colecta de dados	47
3.3 Confiabilidade e Validação dos instrumentos.....	48
3.4 Procedimentos para a recolha de dados.....	49

3.5 Método de análise de dados.....	50
Capítulo 4. Resultados e sua discussão	51
4.1 Resultados.....	51
4.2 Discussão	65
Capítulo 5: Conclusão e recomendações	74
5.1 Conclusão	74
5.2 Recomendações	78
Referências Bibliográficas.....	79
Anexo 1: Cálculo da amostragem.....	81
Anexo 2: Inquérito aplicado	85

Resumo

O ser humano sempre dependeu da energia para desenvolver e preparar os seus alimentos, para iluminar as suas residências e locais de trabalho e nos últimos tempos para manutenção e crescimento das suas indústrias e/ou fábricas, etc. Na natureza são várias as fontes que oferecem energia aos seres humanos. Fala-se de fontes renováveis e não-renováveis de energia. Ambas fontes apresentam as suas vantagens assim como desvantagens, cabendo ao Homem fazer a escolha que mais lhe é conveniente. A presente dissertação tinha como objectivo geral avaliar o uso das fontes de energias pela população, no distrito de Marracuene e como objectivos específicos verificar qual a fonte de energia mais usado pela população do distrito de Marracuene assim como analisar as informações que a população do distrito de Marracuene têm com relação aos assuntos ligados as fontes renováveis e não-renováveis de energia. De maneira a alcançar os objectivos traçados a pesquisa procurou responder as seguintes perguntas: Que tipo de energia é mais usado pela população do distrito de Marracuene? Qual é o grau de abordagem da população do distrito de Marracuene com relação aos assuntos ligados as fontes renováveis e não-renováveis de energia? A pesquisa teve lugar no sul de Moçambique, província de Maputo, concretamente no distrito de Marracuene. Esta pesquisa consistiu no “estudo de caso”. Quanto à natureza, a pesquisa é empírica, isto é, foi realizada através da obtenção de dados e observáveis do fenómeno em estudo de maneira a responder as perguntas de pesquisa. Para tal foi feita uma abordagem metodológica qualitativa e quantitativa. A pesquisa quanto aos objectivos propostos é exploratória. Como instrumento de colecta de dados foi usado inquérito. Para a realização deste estudo contou-se com a seguinte estrutura: população e amostra; instrumentos de colecta de dados; confiabilidade e validação dos instrumentos; procedimentos para a recolha de dados e métodos de análise dos dados. Feita a pesquisa, concluiu que o tipo de combustível mais usado no distrito de Marracuene é a lenha (55%), seguido do carvão vegetal (33%) e que a população do distrito de Marracuene não está a par da existência de fontes de energia renováveis assim como não-renováveis.

Palavras-chave: Fontes renováveis de energia e fontes não-renováveis de energia.

Capítulo 1: Introdução

O presente capítulo é referente a introdução da pesquisa. A investigadora faz uma contextualização do estudo, faz referência ao problema que o estudo apresenta assim como a justificação do estudo, é apresentado os objectivos da pesquisa, as perguntas de pesquisa para o alcance dos objectivos bem como a delimitação da pesquisa.

1.1 Contexto do estudo

O ser humano sempre dependeu da energia para desenvolver e preparar os seus alimentos, para iluminar as suas residências e locais de trabalho e nos últimos tempos para manutenção e crescimento das suas indústrias e/ou fábricas, etc. Na natureza, são várias as fontes que oferecem energia aos seres humanos. Fala-se de fontes renováveis e não-renováveis de energia. Ambas fontes apresentam as suas vantagens assim como desvantagens, cabendo ao Homem fazer a escolha que mais lhe é conveniente.

O sol, as águas do mar, o vento, a biomassa, entre outros são considerados como sendo fontes renováveis de energia, pois o seu uso não tem fim. Ao contrário das fontes renováveis de energia, de uma forma simples e geral pode-se dizer que fontes não-renováveis de energia são aquelas que quando utilizadas não podem ser repostas pela acção humana dentro de um prazo útil. Os combustíveis fósseis (CF) assim como os combustíveis nucleares (CN) são considerados como sendo fontes não-renováveis de energia, pois a capacidade de renovação dessas fontes é muito reduzida comparando com o uso que delas são feitas.

A oferta actual de energia depende principalmente dos CF. Os CF, como gás natural, petróleo, carvão mineral precisam de milhares de anos para se formar. As substâncias orgânicas (resíduos animal ou vegetal) foram os materiais de base para a formação desses combustíveis. Assim, os CF constituem armazenamentos de biomassa num passado antigo. Uma enorme quantidade desses CF tem sido consumida já no século 20. No entanto, devido à crescente exploração dos reservatórios fósseis, a extracção futura será cada vez mais difícil, tecnicamente desafiadora e, portanto, muito mais difícil que hoje (Quaschnig, 2006). Sendo assim é crucial que se procure apostar em combustíveis que tenham muito mais tempo de vida. E não só, a queima dos CF (carvão, petróleo bruto e gás natural) bem como da biomassa (lenha, madeira, carvão vegetal, serradura, etc) na atmosfera aumenta a emissão de gases poluentes, formando uma camada de poluentes, de difícil dispersão, causando deste modo o efeito estufa que é apontada como uma das principais causas do aquecimento global.

Marracuene é um dos distritos de Moçambique e é considerada como sendo uma zona rural. De acordo com o 3º (terceiro) Censo Geral da população e Habitação, (Instituto Nacional de Estatística –INE, 2007), o distrito de Marracuene é habitado por 84.975 pessoas, porém dado o melhoramento das vias de comunicação e de infraestruturas, assim como pela procura de espaços para habitação, o número de habitantes nesse distrito tem registado um aumento significativo em relação aos tempos passados.

Segundo a mesma fonte, *ibid*, a população desse distrito é maioritariamente pobre, tendo como base para a sua subsistência e economia a prática da agricultura. De acordo com o Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta (PARPA II), existe uma forte relação entre a pobreza e o ambiente. O aumento não planificado da densidade populacional contribui para uma degradação ambiental mais acelerada. Os agregados familiares pobres tendem a depender, para a sua subsistência quotidiana, de actividades que incidem directamente sobre o ambiente tais como por exemplo: a habitação e cultivo em zonas propensas à erosão; uso permanente de material vegetal e lenhoso para a construção, confecção de alimentos e produção de utensílios domésticos; a drenagem e saneamento inadequado; o recurso as queimadas para limpeza de áreas de cultivo; o maneiio incorrecto e depósito de resíduos sólidos e orgânicos.

.Sendo assim, o modo como se faz uso da biomassa e dos CF é pertinente, não apenas para a preservação do meio ambiente mas também para a garantia de uma boa qualidade de vida da população. É importante que todos conheçam os prejuizos que podem ser causados pelo uso descuidado dessas fontes. Não obstante, o facto de os CF terem o seu tempo de vida limitado.

A lenha, tida também como uma das fontes de energia mais usada, em alguns casos têm levado algumas zonas a registarem grandes perdas de vegetação, pois de acordo com McMullan et al (1983), a grande procura da lenha provoca desflorestamento massivo, com considerável perda local e mesmo, em alguns casos, sérios prejuizos ecológicos dos quais têm persistido até aos presentes dias.

Como forma de minimizar os prejuizos causados por essas fontes de energia (biomassa e os CF), é importante que se opte por fontes que não tragam consigo grandes prejuizos ecológicos e/ou ambientais, isto é, fontes que não causem nenhum impacto negativo a natureza, fala-se neste caso de fontes renováveis de energia.

No entanto, apesar das vantagens que os países oferecem ao usar as fontes renováveis de energia, ainda é escasso o uso dessas fontes, pois apesar dos inúmeros benefícios que estas apresentam, o custo para a sua aquisição é muito elevado, e como consequência apenas uma minoria é que faz o uso das mesmas.

Segundo BP (2003) citado em Quaschnig (2006), o uso de combustíveis fósseis continua crescendo, de maneira que todas as reservas disponíveis de petróleo e gás natural serão exploradas neste século 21. De acordo com Quaschnig (2006), as gerações futuras não terão mais a oportunidade de usar CF como fonte de energia. Será necessário esperar milhões de anos para a formação de novos CF.

A mesma fonte, *ibid*, acrescenta que apenas um número limitado de tecnologias de hoje, vão sobreviver no século 21, isto devido a reservas muito limitadas de vectores de energia convencionais. Este facto é um motivo suficiente para mudar o actual abastecimento energético para fonte de energia não-fóssil e não-nuclear.

1.2 Formulação do problema

O uso excessivo da biomassa assim como dos CF pode trazer danos ecológicos de proporções inimagináveis. Mesmo com a industrialização e a introdução de CF, a lenha de origem nativa e plantada continua sendo uma importante fonte de energia quer para as residências, quer para as indústrias. E não só, o consumo de madeira para gerar energia cresce dia após dia, impulsionado também pela produção de carvão vegetal. Esse rápido crescimento devido a demanda da madeira e do carvão vegetal gera uma grande pressão sobre as florestas nativas, provocando o desflorestamento e como consequência emissão de gases de efeito estufa.

Segundo a Política de Habitação, do Ministério de Obras Públicas e Habitação (MOPH) (2010), apenas 29.8% dos habitantes de Moçambique é que vivem nas zonas urbanas, estando os restantes 70.2% habitantes nas zonas rurais onde as condições de vida ainda não são as desejadas. De acordo com a mesma fonte, *ibid*, zonas rurais são aquelas que para além do seu carácter disperso em termos de fixação da população, caracterizam-se também por uma fragilidade de integração dos assentamentos humanos no conjunto da vida económica, social e cultural do país assim como pelo baixo nível de desenvolvimento que não permite a realização de investimentos para elevar a qualidade de vida dos assentamentos humanos.

Dados de 2009 (Ministério da Agricultura et al, 2009), estimam que a taxa de pobreza seja de 54%. A dependência dos recursos florestais é alta. 85% do consumo de energia rural deriva da lenha e do carvão – o que representa um consumo de cerca de 20 milhões de metros cúbicos de madeira por ano.

O distrito de Marracuene é muito rico em vegetação, porém, nos últimos anos tem-se notado que grande parte das árvores que lá existiam vão sendo deitadas à baixo, e este fenómeno vem acontecendo de uma forma contínua, o que representa uma situação preocupante, pois se as árvores estiverem a ser abatidas para a obtenção da lenha para o uso doméstico e comercialização, para além de estar-se a contribuir para a emissão de gases de efeito estufa, estar-se-à também a contribuir para o desflorestamento da região.

Tendo em conta todos os pontos acima referidos, não obstante o facto de grande parte do relevo do país ser ainda composto por florestas e/ou vegetação, é pertinente que se avalie a forma como vem sendo usadas as fontes de energia no distrito de Marracuene, de maneira que quem de direito possa tomar as acções devidas se necessário. É de sublinhar que a autora não é da opinião que não se devem cortar as árvores mas que esta acção seja levada a cabo com a plena consciência e com a autorização das pessoas responsáveis pela preservação do meio ambiente no país.

1.3 Justificação do estudo

Existe uma alta demanda de madeira de espécies nativas, destinada principalmente à produção de lenha e carvão vegetal para uso doméstico e para pequenas indústrias como panificadoras e produção de fumo. Mesmo cidades grandes como Maputo (capital do país), na maioria dos domicílios ainda se utiliza carvão vegetal para cozinhar. Isto significa que, em cidades menores, esse produto é, praticamente, a única fonte de energia para a preparação dos alimentos. O agravante dessa situação é que a preferência geral é pelo carvão de alta densidade (“carvão pesado”), produzido a partir de madeira de espécies nativas (Shimizu, 2006). Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) (Coetzee&Alves citado em Shimizu, 2006), aproximadamente 61 mil hectares de florestas nativas são exploradas, anualmente, somente para a produção da lenha e carvão.

No geral, a fonte de energia adoptada até aos dias de hoje (biomassa) tem sido a mais conveniente, quer pela localização assim como pela facilidade do seu uso. E ao que se nota, o uso dessas fontes primitivas está longe de desaparecer, pois é elevada a quantidade da população mundial que ainda depende

principalmente da lenha para combustível doméstico. No entanto é sabido que a queima da biomassa liberta gases de efeito estufa (gases de efeito estufa, de acordo com o Relatório de Inventário de Efeito Estufa, n.d., são aqueles gases constituintes da atmosfera, tanto naturais como antropogênicos que absorvem e re-emitem a radiação infravermelha), que é apontado como um dos principais responsáveis pelas mudanças climáticas que hoje o mundo se depara. Por outro lado, o outro tipo de combustível também não menos usado, CF, têm o seu prazo de vida, são limitados. E não só, a sua queima também liberta gases de efeito estufa. Visto os danos causados pela queima da biomassa e dos CF é importante que se faça uma avaliação do uso das fontes de energia de maneira a saber em que estágio o país, e no caso específico o distrito de Marracuene, se encontra em termos de uso das fontes de energia.

Devido a quantidade de vegetação que o distrito de Marracuene possui, a localização geográfica, que para a autora é de fácil acesso e tendo em conta que este se localiza numa zona rural, a autora achou pertinente realizar a pesquisa nesse local, de forma a contribuir para um uso adequado das fontes de energia existentes bem como para o não desflorestamento do distrito.

O presente estudo é pertinente, pois com os seus resultados será possível verificar que tipo de energia é mais usado no distrito de Marracuene, será possível saber que informações a população do distrito de Marracuene tem em relação aos assuntos ligados as fontes renováveis e não-renováveis de energia e em função destes resultados tomar as decisões certas, por quem de direito, de forma a ter um distrito e porque não um país, em que as fontes de energia estão a ser devidamente aproveitadas.

1.4 Objectivos

Objectivo geral: Avaliar o uso das fontes de energias pela população, no distrito de Marracuene.

Objectivos específicos:

- ✓ Verificar que tipo de energia é mais usado pela população do distrito de Marracuene;
- ✓ Analisar as informações que a população do distrito de Marracuene têm com relação aos assuntos ligados às fontes renováveis e não-renováveis de energia.

1.5 Perguntas de pesquisa

- ✓ Que tipo de energia é mais usado pela população do distrito de Marracuene?
- ✓ Qual é o grau de abordagem da população do distrito de Marracuene com relação aos assuntos ligados às fontes renováveis e não-renováveis de energia?

1.6 Delimitação do estudo

A presente pesquisa teve lugar no sul de Moçambique, província de Maputo, concretamente no distrito de Marracuene. O Distrito de Marracue, localiza-se a 30 km a Norte de Maputo, à latitude de 25° 44' 21" Sul e longitude de 32° 40' 30". Este, é limitado pelo Distrito da Manhica, a Sul pela Cidade de Maputo, a Este pelo Oceano Índico e a Oeste pelo Distrito da Moamba e Cidade da Matola. O mesmo encontra-se dividido em dois Postos Administrativos, nomeadamente PA (Posto Administrativo) de Marracuene que, por sua vez encontra-se dividido em quatro localidades, localidade de Vila de Marracuene, localidade Marracuene-Sede, localidade de Michafutene, localidade de Nhomgonhane, e PA de Machubo constituído por duas localidades, localidade de Mavcandza e localidade de Thaula (INE, 2007).

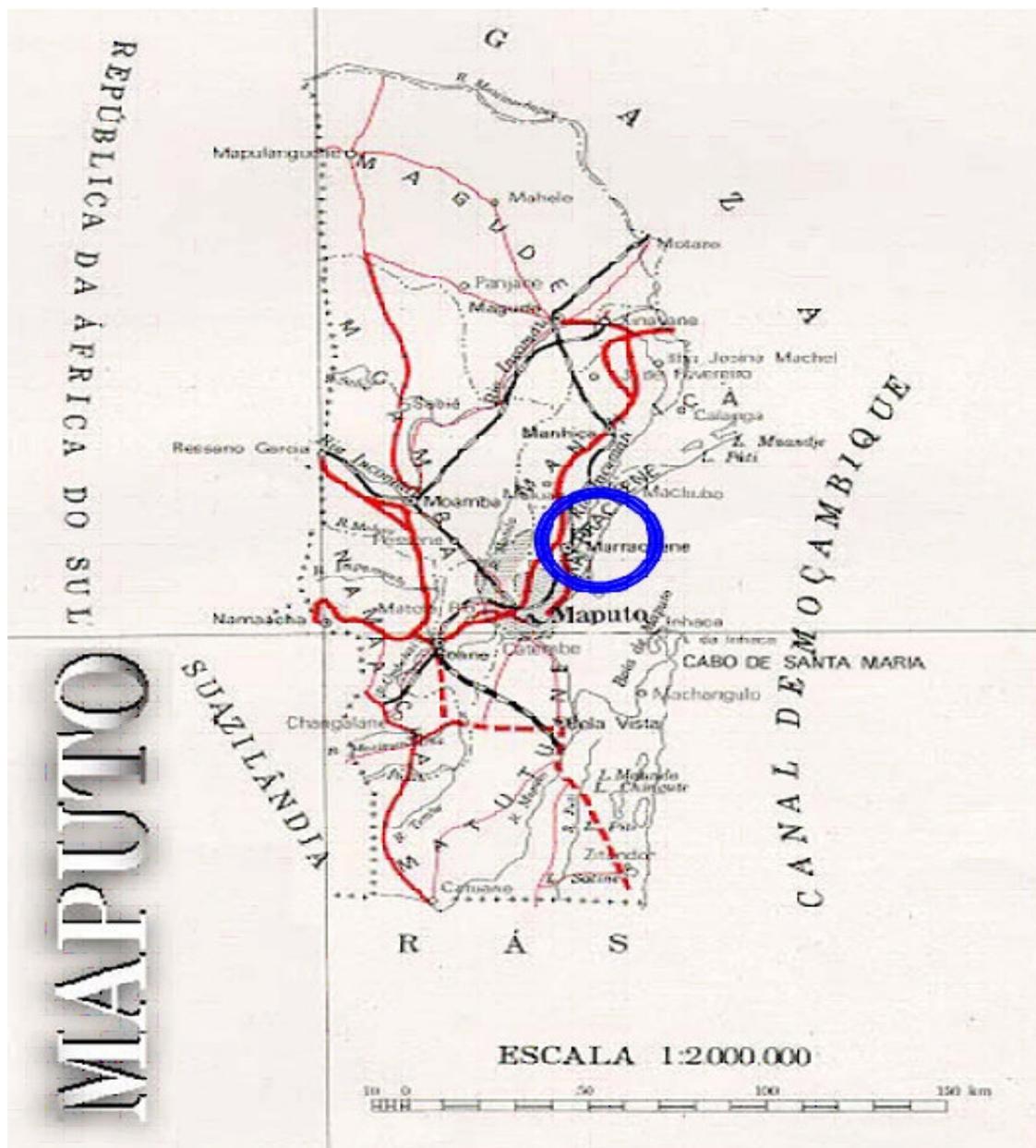


Figura 1: Localização do distrito de Marracuene

1.7 Visão geral dos capítulos

A presente pesquisa encontra-se dividida em cinco (5) capítulos a saber:

Capítulo 1: Neste capítulo é feito uma abordagem geral do problema em causa “uso das fontes de energia não-renovável”, é feita uma contextualização do estudo, justificação, objectivos, perguntas de pesquisa assim como a delimitação do estudo.

Capítulo 2: No presente capítulo é feita a revisão da literatura em relação a temas como energias renováveis e não-renováveis, onde a autora faz uma avaliação crítica às contribuições de outros investigadores, procura discutir novos desenvolvimentos e algumas controvérsias existentes.

Capítulo 3: É apresentada a metodologia usada, tendo em conta a população e amostra, instrumentos de dados a recolher, validação dos instrumentos, procedimentos para a recolha de dados, métodos de análise dos dados e possíveis constrangimentos.

Capítulo 4: No quarto capítulo a autora apresenta e discute os resultados obtidos no campo. É feita uma comparação dos resultados encontrados no campo com os resultados de alguns outros atores que anteriormente fizeram alguns estudos mais ou menos similares.

Capítulo 5: Neste capítulo é apresentado aquelas que foram as conclusões após a realização do trabalho conforme os objectivos traçados e também são apresentadas algumas recomendações que na óptica da autora iriam contribuir para o desenvolvimento do distrito de Marracuene.

Capítulo 2: Revisão da literatura

Neste Capítulo a investigadora faz uma abordagem dos temas que considera pertinentes para o presente estudo. Discute as ideias de alguns autores em relação aos assuntos em abordagem bem como a sua relação com o quotidiano, com vista a proporcionar maior sustento à pesquisa.

2.1 Introdução

As leituras feitas mostraram a urgência que há em instalar-se outras formas de energia que não causem nenhum tipo de danos a população, pois o tipo de energia que hoje é usado por grande parte da população, fala-se neste caso dos *CF* e biomassa, quando usadas em excesso traz várias consequências negativas para a atmosfera e conseqüentemente para a população.

A presente revisão bibliográfica, abordou de uma forma resumida os seguintes pontos, a saber:

- Energia e sua demanda global
- Energia proveniente de fontes não-renováveis
- Energia proveniente de fontes renováveis
- Situação florestal em Moçambique

2.2 Energia e sua demanda global

A expressão energia abrange um tema muito vasto e pode ser aplicado em diferentes contextos, quer científicos quer em contextos mais sociais. Em termos científicos, a palavra energia têm um significado bem definido e preciso, ao passo que em muitos outros contextos os seus significados não são tão específicos.

O termo energia constitui um dos conceitos essenciais da Física e pode ser encontrado em todas as disciplinas da Física assim como em outras, particularmente na Química. Muitas vezes o termo é confundido com a expressão trabalho (W) que para os físicos significa o produto da força (F) pela distância (S) sobre a qual a força age (Crawley, 1975) ou com o termo potência (p) que é classificado como sendo a primeira derivada do trabalho em relação ao tempo (t) (Quaschnig, 2006).

$$W = \vec{F} \cdot \vec{S} \quad (1)$$

$$p = \frac{dW}{dt} = W \quad (2)$$

Para Quaschnig (2006), energia pode ser definida como sendo a capacidade de um sistema causar impacto externo, por exemplo a força sobre a distância. Existem diferentes formas de energia, tais como: potencial, mecânica, cinética, magnética, eléctrica, de radiação, nuclear, química, entre outras. De acordo com Crawley (1975), essa lista de formas de energia pode ainda ser estendida, porém de uma maneira geral, a energia encontra-se dividida em cinética e potencial.

No contexto da sociedade humana, o termo energia é geralmente usado no sentido de recursos energéticos, que geralmente referem-se a substâncias como CF e energia proveniente da rede eléctrica.

As leis da física estabelecem que a energia não pode ser produzida, nem destruída ou mesmo perdida. Não obstante, muitas pessoas falam constantemente sobre as perdas e/ou ganhos de energia, embora a lei de conservação de energia estabeleça o contrário, ou seja: “O conteúdo energético de um sistema isolado permanece constante. A energia não pode ser destruída nem ser criada do nada, a energia pode sim transformar-se em outros tipos de energia ou pode ser trocada entre partes diferentes do sistema” (Quaschnig, 2006).

Apesar da lei de conservação de energia estabelecer que a energia não pode ser criada, existe um exemplo que ilustra o oposto, isto é, o sistema fotovoltaico, que converte luz solar em electricidade (Quaschnig, 2006). Esse processo é muitas vezes vezes descrito como produção de energia, o que não é possível de acordo com a lei acima supracitada. Pode-se dizer, de uma forma geral, que uma parte da energia incidente na energia radiante solar é convertida em energia eléctrica, ou seja, o sistema fotovoltaico converte energia não utilizável para a energia de alta qualidade.

Sistemas técnicos podem realizar conversões de energia com “eficiências” diferentes. O fogão eléctrico, por exemplo, usa a energia eléctrica para aquecimento de água. Normalmente, este tipo de energia não existe na natureza, com excepção de um raio ou enguias de electricidade. As centrais de energia convertem fontes primárias de energia, desde carvão, gás ou urânio, em electricidade útil, ao passo que as centrais eléctricas convencionais produzem grandes quantidades de calor, que são emitidas para o ambiente. Elas convertem apenas uma fracção da energia armazenada no carvão, gás ou urânio em electricidade, e a maior parte é perdida (Quaschnig, 2006).

De acordo com a mesma fonte, *ibid*, a “eficiência”, descreve a qualidade de conversão de energia e é dada por:

$$\text{eficiência } \eta = \frac{\text{energia útil}}{\text{energia dispendida}} \quad (3)$$

Até aos finais do século XVIII, carvão e petróleo não eram relevantes como fontes de energia. A demanda de energia no mundo inteiro era de lenha e técnicas para usar energia eólica e energia hidroelétrica desde a demanda de energia inteira. Azenhas e os moinhos de vento eram características comuns da paisagem durante esse tempo (Quaschnig, 2006).

Em 1779 James Watt lançou as bases para a industrialização através do desenvolvimento da máquina à vapor. A máquina à vapor, e mais tarde o motor de combustão interna, rapidamente substituíram a mecânica do vento e instalações de água. O carvão tornou-se na única fonte de energia mais importante. No início do século XX, o petróleo também assumiu o mercado, dada necessidade para suportar a crescente popularidade do tráfego rodoviário motorizado (Quaschnig, 2006). Assim sendo, a lenha perdeu sua importância como fonte de energia nas nações industrializadas e grandes centrais hidroelétricas foram substituindo os moinhos de água.

A demanda mundial de energia aumentou muito depois da grande depressão dos anos 1930. O gás natural entrou no mercado depois da Segunda Guerra Mundial. Na década de 1960, a energia nuclear foi adicionado à matriz de fontes de energia convencionais. Esta fonte, relativamente nova, não fez com que o domínio do carvão e do petróleo diminuisse, ficando porém o gás como sendo a transportadora de energia com o crescimento mais rápido. A quota de electricidade nuclear da procura de energia primária hoje ainda é relativamente baixa. As fontes de energia fóssil - carvão, petróleo e gás natural - fornecem mais de oitenta e cinco por cento (85%) da procura mundial de energia (Quaschnig, 2006).

De acordo com a mesma fonte, *ibid*, a demanda global de energia continuará ainda a aumentar no futuro próximo. Prevê-se que o aumento nos países industrializados será menor do que nos países em desenvolvimento, que estão, todavia, a recuperar o atraso em relação ao mundo industrializado. A mesma fonte sublinha que a população mundial deverá crescer nas próximas décadas. Os estudos

prevêem que até 2050 a demanda de energia da Europa, Ásia e os Estados Unidos será, certamente, da mesma ordem de grandeza. No entanto, a população na Ásia é seis vezes superior ao da Europa e dez vezes maior do que os Estados Unidos. Hoje, os continentes densamente povoadas e menos desenvolvidos, a América do Sul e África, tem uma parcela muito pequena da demanda mundial de energia primária (Quaschnig, 2006).

2.3 Energia proveniente de fontes não-renováveis

Falar de energia gerada por fontes não-renováveis é o mesmo que falar de energia proveniente dos CF e CN. Sendo assim, neste parágrafo far-se-à uma abordagem, de forma resumida, desses tipos de energia.

2.3.1 Energia proveniente dos combustíveis fósseis (CF)

Há muitos anos atrás os resíduos das florestas virgens (primitivas) criaram vastos depósitos de carvão. Da mesma forma organismos minúsculos depositados no fundo dos oceanos e, sob condições de grande pressão, produziram as bacias de petróleo que hoje existem. Desde aquela época, esses tesouros ficaram ocultos até que seu uso foi descoberto pelo homem, então eles foram rapidamente colocados em serviço. O consumo desses combustíveis fósseis está aumentando a cada ano, e é necessário sempre questionar até quando essas substâncias únicas e insubstituíveis irão durar (Crawley, 1975).

Uma estimativa exacta das reservas de recursos de energia fóssil existentes é muito difícil, visto que apenas o tamanho das jazidas já exploradas é que é conhecida. Reservas adicionais a serem descobertas no futuro, apenas podem ser estimadas. No entanto, mesmo que ainda se descubram grandes reservas de CF, isto não muda o facto de que as reservas de CF sejam limitadas, pois o tempo de sua disponibilidade pode ser prorrogado apenas por alguns anos, décadas, isto na melhor das hipóteses (Quaschnig, 2006).

Segundo Crawley (1975), existem basicamente três fontes de CF, nomeadamente: carvão, petróleo e gás natural.

O carvão é um dos primeiros CF descobertos pelo Homem. A sua utilização data a partir do século XII (Crawley, 1975). O carvão foi descoberto nos Estados Unidos da América (EUA) pelos exploradores em 1673. No entanto, o carvão era utilizado pelos índios Hopi para cozinhar, aquecer e assar a cerâmica durante os anos 1300. As minas de carvão entraram em operação comercial em torno de 1740, na Virgínia. Durante a guerra civil, as fábricas de armas estavam começando a utilização do

carvão. Em 1875, o casco (que é feito a partir do carvão), substituiu o carvão como combustível primário para altos-fornos de ferro para produzir aço (Ghosh, 2009).

O carvão, de acordo com Brown e Skipsey (1986), é formado a partir de restos fossilizados de plantas terrestres, e sua origem orgânica pode ser reconhecida pela presença de vários fragmentos de plantas preservadas em sedimentos associados a leitos de carvão, carvão ou costuras, tais como folhas, galhos e raízes. Segundo Crawley (1975), embora o carvão seja um dos CF mais abundantes, também é uma das maiores fontes de poluição. O carvão provoca problemas ambientais adversos, tanto quando ele é extraído e assim como quando é usado como combustível na indústria ou na geração de energia eléctrica.



Figura 2: Carvão vegetal

O carvão foi a principal fonte de energia até 1960. O uso de óleo para transporte ultrapassou o carvão como a maior fonte de energia primária em 1960. No entanto, o carvão ainda desempenha um papel fundamental numa mistura de energia primária do mundo, fornecendo 24,4% das necessidades mundiais de energia primária e 40,1% da electricidade do mundo (Ghosh, 2009).

Embora o principal uso do carvão seja na geração de electricidade, recentemente, a síntese de combustíveis líquidos a partir do carvão está a tornar-se atraente, apesar de liquefação do carvão ser

um processo muito antigo e bem conhecido que foi desenvolvido logo após a Primeira Guerra Mundial, o que pode aliviar a pressão do petróleo como a única fonte de combustível do automóvel (Ghosh, 2009). No entanto, segundo a mesma fonte, a maior preocupação na utilização de carvão é a emissão de diversos poluentes, incluindo gases que causam chuva ácida e emissões de dióxido de carbono CO_2 - um dos principais contribuintes para o aquecimento global.

Duas abordagens estão sendo levadas a cabo para reduzir as emissões de usinas de carvão. A maioria das usinas recentes de carvão são projectadas para produzir vapor supercrítico, aumentando a eficiência para cerca de 50%. A outra estratégia é desenvolver uma emissão zero de usinas de carvão (Ghosh, 2009).

Petróleo é um termo geral que se designa a mistura de vários hidrocarbonetos. O petróleo existe naturalmente em forma gasosa (gás natural), líquida (petróleo bruto) e no estado sólido (asfalto). Os elementos comuns nos compostos do petróleo são, portanto, carbono e hidrogênio, oxigênio (com quantidades muito menores), nitrogênio e enxofre (Brown e Skipsey, 1986).

Mesmo em terra, muito do processo de produção de petróleo é poluente, não só do derrame, mas também de guindastes inestéticos que marcham ao longo da paisagem. No entanto, esses problemas são bem menos graves do que aqueles no mar, de forma que uma maior exploração sobre a terra deve ser incentivada e maior controle com pesadas multas devem ser cobradas por erros em operações no mar (Crawley, 1975). E, de acordo com o mesmo ator (*ibid*), o petróleo pode também ser poluente em seu uso normal, assim como na produção eléctrica e, principalmente, no sistema de transporte. Quando o petróleo com alto teor de enxofre é usado em usinas eléctricas, as emissões de óxido de enxofre excedem os limites admissíveis.

Gás natural é considerado como uma das fontes de energia primárias do mundo e pode ser usado na maioria dos sectores de energia: residencial, comercial e industrial (Ghosh, 2009). Este, é composto principalmente de gás metano CH_4 , misturado com hidrocarbonetos pesados e geralmente é encontrado junto com o petróleo na proporção de cerca de 6500 pés cúbicos de gás por barril. A primeira aplicação comercial do gás natural é mais recente que a do petróleo, mas o seu uso tem crescido muito rapidamente. Nos primeiros dias da produção de petróleo, gás natural foi simplesmente queimado na cabeça do poço. Desde então, as suas muitas vantagens levaram a um uso mais extensivo.

O gás natural é de fácil manuseio, envolve capital baixo, tem poucos problemas de eliminação de resíduos e não provoca essencialmente a poluição (Crawley, 1975).

Como outros combustíveis, o gás natural também é comercializado internacionalmente e transportado através de gasodutos entre os países. No entanto, o seu transporte através de linhas de tubulação é limitado e como resultado, seu movimento se limita geralmente entre países vizinhos. Recentemente, o gás natural é liquefeito, chamado de gás natural liquefeito (GNL), e é transportado por mar para países distantes. Consequentemente, o gás natural está se tornando uma fonte de energia dominante (Ghosh, 2009).

O consumo mundial de gás natural em 2005 foi de 104 trilhões de pés cúbicos e a expectativa é de aumentar para 182 trilhões de pés cúbicos em 2030. Isso representa um aumento mundial de 2,5% ao ano. O gás natural é considerado uma das fontes de energia mais limpas, pois ele pode ser queimado de forma mais eficiente em comparação com o carvão e o petróleo (Ghosh, 2009).

2.3.2 Energia proveniente dos Combustíveis Nucleares (CN)

Visto que o uso dos CF deve ser reduzido de forma significativa dentro das próximas décadas, quer pelos danos ecológicos que a sua combustão provoca, quer pela escassez que gradualmente se observa devido a uma exploração não muito controlada, as fontes de energia zero de carbono são necessárias. Uma opção é a energia nuclear (EN).

Quando se fala de EN, o que realmente significa é a conversão da energia contida no núcleo, através de reacções nucleares, primeiro em calor e, em seguida, em electricidade (energia que é entregue ao consumidor) (McMullan et al, 1983). Segundo a mesma fonte, em todas as presentes usinas nucleares, a energia é libertada através da quebra dos grandes núcleos, isto é, fissão nuclear. Espera-se que, no futuro, o poder venha da fusão de núcleos, porém esta fase esteja ainda distante.

Fissão nuclear

Todas as centrais nucleares utilizam a fissão nuclear para geração de electricidade. Neste processo, neutrões bombardeiam os isótopos de urânio ^{235}U e causam a fissão do urânio. Entre outros, o cósmio ^{90}Kr e bário ^{143}Ba são subprodutos da fissão. Além disso, esta reacção de fissão gera novos neutrões ^1_0n livres que podem iniciar reacções de fissão adicional. A massa de partículas atómicas após a fissão é reduzida em comparação com o átomo original de urânio. Este defeito de massa ΔE , assim é

convertido em energia na forma de calor (Quaschnig, 2006). A equação seguinte descreve o processo de fissão em uma reacção nuclear:



Tendo em vista que a natureza não fornece urânio na forma em que é necessária para a utilização da técnica, ele deve ser extraído do minério de urânio. Assim sendo Quaschnig (2006), acrescenta que a extracção de urânio produz enormes quantidades de resíduos, que contém, além de alguns componentes não-tóxicos, um monte de resíduos radioactivos. Óxido de urânio a partir de minérios de urânio contém apenas 0,7 por cento de urânio-235. A maior parte é o urânio-238, que de acordo com a mesma fonte, não é utilizável para a fissão nuclear. Sendo assim, as unidades de transformação devem enriquecer o urânio, ou seja, a concentração de urânio-235 deve ser aumentado para dois ou três por cento (2 ou 3 %).

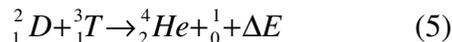
De acordo com a mesma fonte (*ibid*), fissão nuclear não emite directamente dióxido de carbono, mas a construção da usina, a mineração de urânio, o transporte e eliminação resultam em emissões de quantidades significativas de dióxido de carbono. Estas emissões indirectas de dióxido de carbono são muito menores do que aquelas associadas com a operação da usina à carvão, mas superiores ao das emissões indirectas de dióxido de carbono, por exemplo, turbinas eólicas.

Quaschnig (2006) acrescenta ainda que, se todas as fontes de energia fósseis de hoje forem substituídas por energia nuclear, cerca de 10.000 novas centrais nucleares teriam de ser construídas em todo o mundo. A vida de um reactor nuclear é de cerca de 30 anos, portanto, todas essas usinas teriam que ser renovados depois desse tempo. Todavia, uma nova usina teria que ir one-line todos os dias. Neste cenário, as nações politicamente instáveis também teriam esse factor como um efeito colateral indesejado ao acesso à tecnologia nuclear. Sendo assim, aumentaria-se o risco de acidentes nucleares, sabotagem ou utilização militar da energia nuclear, resultando em custos imprevisíveis que fazem esta opção cada vez mais cara.

Fusão nuclear

Vários são os cientistas e políticos que anseiam fixar-se totalmente em uma nova tecnologia: a fusão nuclear. Neste processo, dois núcleos muito leves se fundem para formar um mais pesado e, no entanto mais pesado do que sua forma estável e com a libertação de energia. O modelo para esta tecnologia é o sol, que produz a sua energia por fusão de núcleos de hidrogênio. O objectivo que se pretende é copiar este processo sobre a terra. Deutério e trítio se fundem em hélio. Esta reacção gera um neutrão e energia (Quaschnig, 2006).

A reacção que descreve esta reacção é a seguinte:



Deutério e trítio, para a fusão nuclear, existem em abundância na terra, o que significa que esta tecnologia não será limitada pela disponibilidade de matérias primas. No entanto, a questão de saber se essa tecnologia vai funcionar não pode ser respondida hoje. Alguns críticos dizem que a única coisa que nunca muda para a fusão nuclear é o tempo restante necessário para o desenvolvimento de um reactor de trabalho, que foi estimada em 50 anos nos últimos 50 anos (Quaschnig, 2006).

Segundo a mesma fonte, *ibid*, mesmo que esta tecnologia possa funcionar, há boas razões contra o gastar mais dinheiro com essa tecnologia. A fusão nuclear será muito mais cara do que a fissão nuclear de hoje. A energia renovável será certamente muito mais económica em 50 anos de fusão nuclear. Por outro lado, a operação de uma usina de fusão nuclear também produz materiais radioactivos que assumem riscos, embora o risco de um acidente credível máximo (MCA) não existe para uma usina de fusão nuclear.

2.4 Energia proveniente de fontes renováveis

Mesmo que o uso de CF seja reduzido de forma significativa, e se aceite que a EN não é uma alternativa a longo prazo, a questão continua a ser de que forma o fornecimento futuro de energia pode ser garantido. O primeiro passo, de acordo com Quaschnig (2006), seria de aumentar significativamente a eficiência do uso de energia, ou seja, a energia útil deve ser produzida a partir de uma quantidade muito menor de energia primária, reduzindo assim as emissões de dióxido de carbono.

Deste modo, segundo a mesma fonte (*ibid*), as energias renováveis serão a chave para esse desenvolvimento, porque elas são a única opção para resolver a questão da demanda de energia da Terra de uma maneira climaticamente sustentável.

Segundo Quaschnig (2006), fontes renováveis de energia são recursos energéticos inesgotáveis, quer com o tempo assim como pela ação humana. Quaschnig (2006) subdivide a energia proveniente de fontes renováveis em Energia Solar (ES), Energia Geotérmica (EG) e Energia planetária (EP).

Apesar da necessidade de usar-se fontes que não prejudiquem o ecossistema e que de preferência sejam inesgotáveis, a alteração das fontes de energia usadas actualmente não constitui um fenómeno fácil. Segundo Quaschnig (2006), as energias renováveis podem, teoricamente, cobrir a demanda global de energia sem nenhum problema, porém, mesmo assim, isso não significa que a transição do fornecimento da actual energia para o fornecimento de energia renovável será possível sem nenhum problema. Pelo contrário, o fornecimento de energia renovável necessita totalmente de diferentes infraestruturas comparado com o que vem sendo criado desde décadas.

Em contraste com os CF, a disponibilidade de mais fontes renováveis de energia flutua. Uma fonte de energia totalmente renovável não só converte fonte renovável de energia em tipos de energia útil, como a electricidade ou calor, mas também a sua disponibilidade é garantida. Isso pode ser feito através de sistemas de energia de grande armazenamento, de transporte de energia global ou adaptação da demanda para a energia disponível. Não está em causa se as energias renováveis podem cobrir nossa demanda de energia; as questões em aberto são a parte em que as diferentes fontes de energia renováveis exigem uma combinação óptima e quando irão proporcionar toda a demanda de energia. Em termos de aquecimento global, a transformação do nosso abastecimento de energia é o desafio mais importante do século 21 (Quaschnig, 2006).

2.4.1 Energia solar (ES)

O sol representa um dos maiores recursos energéticos que a natureza pode oferecer. Para justificar esta afirmação, segundo Quaschnig (2006), anualmente, $3,9 \cdot 10^{24} J = 1,08 \cdot 10^{18} kWh$ de energia solar atinge a superfície da terra. Este valor representa cerca de dez mil vezes mais do que a demanda anual de energia primária global e muito mais do que todas as reservas de energia disponível na terra.

A ES é a principal fonte de energia que conduz os sistemas climáticos da terra. Cerca de 70% das ondas curtas da radiação solar absorvidas pela superfície da terra, oceanos, glaciares e as baixas atmosferas são conhecidas como troposfera. O resto é re-radiado para o espaço. As ondas solares absorvidas são reflectidas de volta para atmosfera sob forma de libertação de longas ondas de radiação infravermelha. Alguns gases da atmosfera, naturalmente conhecidos como gases de estufa, podem absorver ou “captar” as longas ondas de radiação emitidas da terra e reflecti-los para a Terra, mantendo assim a terra e a sua atmosfera mais quentes do que poderiam ser. Com o passar do tempo atinge-se o equilíbrio entre as ondas da radiação da terra. Os equilíbrios climáticos e radioactivos estabelecidos através deste mecanismo, resultam no aumento da temperatura na superfície da terra (Relatório de Inventário de Efeito Estufa, n.d.)

A ES, sob a forma de radiação do sol, é a melhor fonte de energia em quase todo o mundo. Essa energia, não é verdadeiramente uma fonte eterna, todas as evidências astronômicas indicam que o sol irá eventualmente sofrer um fim catastrófico. No entanto, é quase certo que para a maioria da população o sol representa uma fonte eterna, o que pode ser considerado como verdadeiro, sem nenhum erro grave. Além disso, a taxa na qual a ES atinge a Terra é praticamente constante, e provavelmente continuará assim por milênios seguintes. Há pouco que se pode fazer para influenciá-lo, o que seja talvez sorte. A ES pode ser considerada, portanto, como um fornecimento verdadeiramente inesgotável (McMullan et al, 1983).

De acordo com a mesma fonte, *ibid*, a ES se manifesta na superfície da Terra em uma série de diferentes formas. A mais óbvia é a radiação directa, isto é, o tipo de radiação que faz sombra, e conhecida coloquialmente como a luz do sol. Igualmente importante é a radiação difusa, que ocorre quando a radiação é espalhada por nuvens e outros artefactos da atmosfera. Ambas formas de radiação podem, em princípio, ser utilizadas directamente pelos homens.

A ES provoca a evaporação da água e, portanto, de chuva, rios, e assim por diante. Estes são utilizados como fonte de energia hidroeléctrica. O aquecimento solar da superfície da Terra dá origem a circulação atmosférica, os ventos. O efeito do vento sobre grandes massas de água é de gerar ondas. Tanto vento assim como as ondas são fontes potenciais de energia útil, embora a sua exploração não é de forma directa. O aquecimento solar também gera as correntes oceânicas e gradientes de temperatura, embora haja objecção técnica e ambiental à sua utilização (McMullan et al, 1983).

Segundo Cuamba et al (2006), das várias fontes de energias renováveis existentes em Moçambique, a ES é uma delas e que devido a sua infinitabilidade é muito adequada para o país, e não só, a avaliação do potencial do sistema de energia solar numa aplicação adequada em pequena-escala é uma boa estratégia para a promoção do desenvolvimento sustentável do país.

Devido a localização de África, no cinturão do sol, um dos recursos energéticos no qual pode contribuir para o melhoramento do desenvolvimento sustentável da região da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) é a ES. Dado que Moçambique encontra-se situado entre 10° e 26° de latitude sul, possui também um grande potencial para a instalação do sistema de energia solar (Cuamba et al, 2006).

O motivo da escolha e a vantagem da energia solar é que, de acordo com Cuamba, et al (2006), ela pode ser instalada nas vilas, sem precisar de conexões com a grelha central de electricidade, e não apenas, este tipo de recurso não causa nenhum impacto negativo para o ambiente, comparado com a tecnologia de CF convencionais.

2.4.1.1 Energia solar directa

Usinas termo-solares, sistemas de fotólise para a produção de combustível, colectores solares para aquecimento de água, sistemas passivos de aquecimento solar, energia fotovoltaica, células solares para geração de electricidade são algumas das tecnologias que podem utilizar a ES directa (Quaschnig, 2006).

De acordo com a mesma fonte, *ibid*, ES térmica (usinas derivadas da utilização da ES térmica) pode ser usada para gerar electricidade ou para produzir vapor de alta temperatura. Centrais de ES térmica utilizadas para geração de electricidade são: usinas de colectores parabólicos, usinas termo-solares, torres solares, forno solar, sistemas de prato e usinas de ES de chaminé.

- O **Colector parabólico** consiste de grandes espelhos curvos, que concentram a luz solar por um factor de 80 ou mais para uma linha local. Uma série de colectores paralelos são alinhadas em fileiras de 300-600 metros de comprimento. Várias fileiras paralelas formam o campo de colectores solares. Os coleccionadores são movidos por um eixo, a fim de acompanhar o movimento do sol, e esse processo é chamado de rastreamento (Quaschnig, 2006).

- As **Usinas termo-solares** foram o primeiro tipo de tecnologias solares térmicas planta em operação comercial e têm uma capacidade nominal que variam entre 13,8 e 80 *MW* cada, produzindo 354 *MW* no total (Quaschnig, 2006).

Uma importante vantagem de usinas de energia solar térmica é o facto de poderem operar com outros meios de aquecimento de água e, portanto, um sistema híbrido pode garantir a segurança do abastecimento. Durante os períodos de irradiância insuficiente, um gravador paralelo pode ser usado para produzir vapor. Combustíveis clima-compatível como a biomassa ou hidrogênio produzido por energia renovável, também podem disparar este gravador paralelo (Quaschnig, 2006).

- Em **torres solares** de energia térmica, centenas ou mesmo milhares de dois grandes eixos de espelhos controlados estão instaladas em torno de uma torre. Estes espelhos ligeiramente curvados são chamados helióstatos. Um computador é usado para calcular a posição ideal para cada um destes motores e assegurar o posicionamento do foco preciso no topo da torre. O absorvente está localizado no foco dos espelhos no topo da torre. O absorvente vai ser aquecido a temperaturas normalmente de 1000°C ou mais. O ar quente ou sal fundido transporta o calor do absorvente à um gerador de vapor, onde o vapor super-aquecido é produzido. Este vapor acciona uma turbina e um gerador eléctrico (Quaschnig, 2006).

- O **forno solar** é um outro sistema que usa espelhos. O forno solar em Odeillo (França), consiste em vários espelhos helióstatos onde foram criados, em terrenos inclinados. Estes helióstatos reflectem a luz do sol em um espelho côncavo, com um diâmetro de 54 metros. O foco do espelho, à temperaturas de até 4000°C, pode ser acessada e utilizada para experimentos científicos ou, em um produto comercial, para o processo industrial (Quaschnig, 2006).

- Os chamados **sistemas de prato** podem ser usados para gerar electricidade na faixa de quilowatts. Um espelho côncavo parabólico (o prato) concentra a luz solar. Um espelho de dois eixos é monitorado nas faixas do sol com o grau necessário de precisão. Isto é necessário para atingir alta eficiência. O receptor no foco é aquecido a 650°C. O calor absorvido conduz um motor Stirling, que converte a energia térmica em energia mecânica que é usada para accionar um gerador produzindo

electricidade. Se a luz solar suficiente não estiver disponível, o calor de combustão de qualquer CFs ou bio-combustíveis também podem conduzir o motor Stirling e gerar electricidade (Quaschnig, 2006).

- Uma **usina de ES de chaminé** tem uma chaminé de altura (torre) até 1000 metros. Este é rodeado por um telhado de colector de grande porte, até 5000 metros de diâmetro, que consiste de vidro ou plástico transparente suportado em um quadro. No sentido do centro, o telhado apresenta curvas para cima, para juntar-se a chaminé, criando um funil. O sol aquece o solo e o ar sob o tecto do colector, e o ar quente segue a inclinação para cima do telhado até chegar à chaminé. Lá, ele flui em alta velocidade através da chaminé e unidades eólicas na parte inferior. O solo sob o telhado funciona como colector de armazenamento térmico e pode até mesmo aquecer o ar por um tempo significativo após o ocaso. A melhor eficiência das usinas de ES da chaminé é actualmente inferior a 2%, que depende principalmente da altura da torre. Devido à grande área necessária, essas usinas só podem ser construídas na terra barata ou gratuita. Áreas adequadas podem estar situadas em regiões desertas. No entanto, a usina inteira tem vantagens adicionais, como a área externa sob o tecto colector que pode também ser utilizada como casa de vegetação para fins agrícolas (Quaschnig, 2006).

- **Collectores solares para aquecimento de água:** A ES térmica não pode ser usada apenas para a produção de calor de alta temperatura e electricidade, mas também para cobrir a demanda de calor de baixa temperatura para aquecimento do ambiente ou aquecimento de água doméstica. Sistemas de colectores solares são actualmente utilizados principalmente para aquecimento doméstico de água e aquecimento da piscina (Quaschnig, 2006).

Além de sistemas de colectores que usam ES activa, o chamado uso passivo da ES também é possível. Edifícios bem orientados, com fachadas de vidro inteligentemente concebidos ou isolamento transparente, são usados para essa finalidade. Com a combinação da utilização activa e passiva da ES, também é possível construir casas de energia zero, especialmente nas zonas climáticas moderadas, como a Europa central (Quaschnig, 2006).

- **Fotovoltaica:** uma outra tecnologia de utilização da ES para gerar electricidade é a energia fotovoltaica. Células solares convertem a luz solar, directamente em energia eléctrica. O potencial de sistemas fotovoltaicos é enorme. Mesmo em países com relativamente baixa irradiância solar anual,

como a Alemanha, a energia fotovoltaica, teoricamente, poderia oferecer mais do que a procura total de electricidade. No entanto, um fornecimento de electricidade baseada inteiramente em sistemas fotovoltaicos não é viável, uma vez que iria gerar um elevado excedente do ião a energia do verão que teria de ser armazenado a um custo considerável. A combinação de sistemas fotovoltaicos com geradores, a fim de energias renováveis como a energia eólica, energia hídrica e a biomassa, é preferível. Isso permitiria que a demanda toda de electricidade estivesse livre de emissões de dióxido de carbono, evitando altas capacidades de armazenamento e custo (Quaschnig, 2001, citado em Quaschnig, 2006).



Figura 3: Sistema fotovoltaico (Fonte: <http://www.google.com/images>)

O termo fotovoltaico significa a conversão directa de luz do sol em electricidade. Sistema fotovoltaico oferece a maior versatilidade entre tecnologias de energia renovável. Uma vantagem é a modularidade. Gerador de todos os tamanhos desejados podem ser realizados, a partir do intervalo miliwatts para o fornecimento de relógios de pulso ou calculadoras de bolso, para o intervalo megawatts para o abastecimento público de energia eléctrica. Muitas aplicações fotovoltaicas são construídas em aparelhos de consumo ou se relacionam com actividades de lazer ou de abastecimento fora da rede local, por exemplo, as telecomunicações ou sistemas solares domésticos (Cuamba et al, 2006).

De acordo com a mesma fonte, *ibid*, o potencial de instalações fotovoltaicas é enorme. Teoricamente, os sistemas fotovoltaicos podem cobrir toda a demanda de electricidade da maioria dos países do mundo. Em todo o mundo, a capacidade de instalação de sistema fotovoltaica e a quota de electricidade produzida por fotovoltaica ainda são baixos, apesar do crescimento do mercado impressionante. O ambiente político e magnitude dos programas de introdução no mercado irão determinar o futuro desta tecnologia.

A utilização da ES fotovoltaica para geração da energia eléctrica tem sido cada vez mais considerada em vários países do mundo como uma óptima alternativa para a redução dos impactos ambientais causados pelo Homem, especialmente associados às mudanças climáticas. Em países como Japão, EUA, Alemanha e outros países europeus vêm sendo desenvolvidos mecanismos regulatórios específicos para estimular o seu uso, seja através de programas ambientais, seja através de incentivos financeiros e/ou fiscais. No caso de Moçambique, apesar do grande potencial solar existente, acredita-se que muito ainda precisa ser feito a respeito. A ES é uma fonte de grande potencial em Moçambique, e pode ser aproveitada para a geração de energia eléctrica através da tecnologia solar fotovoltaica mas que, no entanto é mais cara que a energia produzida convencionalmente (Cuamba et al, 2006).

2.4.1.2 ES Energia Solar Difusa

Este é um processo natural de transformar ES em outros tipos de energia e usa fontes indirectas de ES. Um exemplo para os tipos de ES indirecta é a energia da água. A irradiação solar evapora água dos oceanos. Esta água cai para baixo em grandes altitudes. Córregos e rios colectam esta água e fecham o ciclo com os estuários. Usinas hidroeléctricas podem converter a energia cinética armazenada e potencial da água em electricidade. Os tipos de ES indirecta são: evaporação, precipitação, vazão de água; derretimento da neve; os movimentos de ondas; correntes oceânicas; a produção de biomassa; aquecimento da superfície terrestre e da atmosfera; e vento (Quaschnig, 2006).

✓ Energia hidroeléctrica

O sol evapora a cada ano, em média, 980 litros de água de cada metro quadrado de superfície da terra, num total de 500.000 km^3 . Cerca de 22% da terra atingidos pela energia da radiação solar são necessários para conduzir este ciclo da água. Quase em 20% das chuvas, a água é evaporada para baixo em massas, onde a maior parte evapora-se novamente. Cerca de 40.000 km^3 flui de volta para os oceanos em rios e águas subterrâneas. Isso é igual a mais de um bilhão de litros por segundo. Tecnicamente, a energia desse fluxo pode ser usado (Quaschnig, 2006).

Cerca de 160 EJ é armazenada em rios e marés, o que equivale a cerca de 40% da procura global de energia. Cerca de um quarto da energia poderia tecnicamente ser explorada, de modo que quase 10% da procura mundial de energia poderia ser fornecida isenta de emissões de dióxido de carbono por energia hidroeléctrica (Quaschnig, 2006).

A história do uso de energia hidroeléctrica remonta há muitos séculos. Inicialmente, moinhos foram usados para converter energia hídrica em energia mecânica. Geração de electricidade a partir da energia hídrica teve início no final do século 19 e alcançou a sofisticação técnica. Um açude cria uma altura (ou potenciais) diferente entre a água antes e depois do açude. Essa diferença de potencial pode ser utilizada por uma usina de energia. A água flui através de uma turbina, que transforma a energia potencial em energia mecânica. Um gerador eléctrico converte este em electricidade. Dependendo da altura da cabeça e taxa de fluxo, as turbinas têm utilizações diferentes. Turbinas comuns são o Pelton, Francis ou turbinas Kaplan. Finalmente, um transformador converte a tensão do gerador para a tensão da rede (Quaschnig, 2006).

A potência de saída:

$$p = \eta_G \cdot \eta_T \cdot \rho_w \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (5)$$

Da usina pode ser calculada a partir da eficiência do η_G do gerador e da turbina η_T , da densidade da água ρ_w ($\rho_w \approx 1000 \text{ kg/m}^3$), da cabeça H (em m), constante de gravitação g ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$) e do vazão Q (em m^3/s) (Quaschnig, 2006).

Além da geração de electricidade em usinas de rios ou montanhas, existem os chamados de armazenamento bombeado em usinas hidroeléctricas. Essas usinas podem ser usadas para armazenamento de electricidade. Em tempos de geração de energia em excesso, uma bomba transporta a água em uma bacia de armazenamento para um nível superior. Quando a água flui de volta, uma turbina e um gerador pode converter a energia potencial da água em electricidade (Quaschnig, 2006).

Hidroeléctrica é, além da utilização da biomassa, a fonte renovável de energia que cobre uma parte notável da procura global de energia. Os recursos e a contribuição da hidroeléctrica para o fornecimento de electricidade variam de país para país (Quaschnig, 2006).

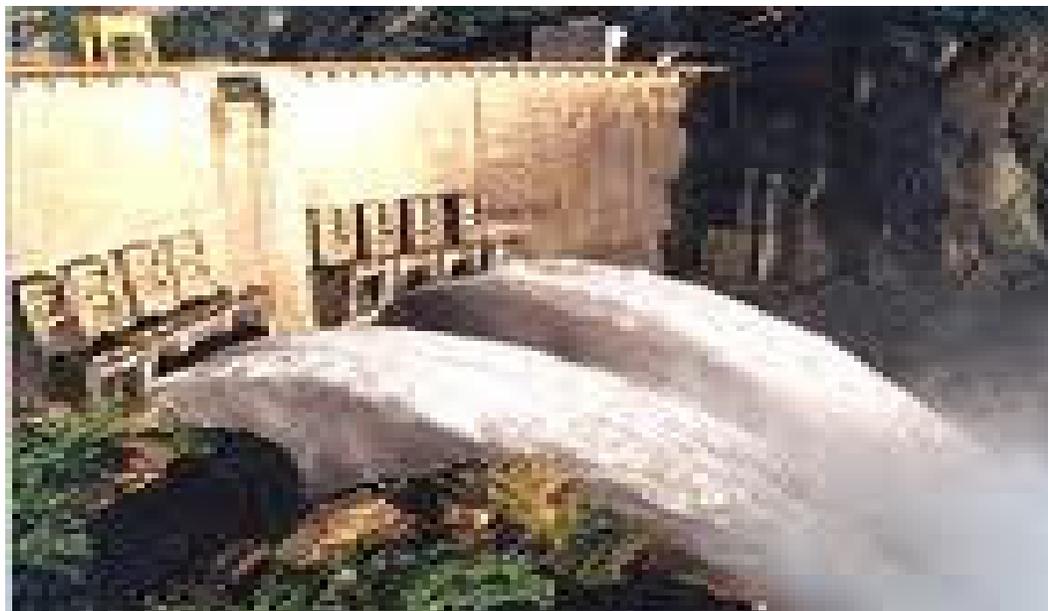


Figura 4: Barragem de Cahora-Bassa (Fonte: <http://www.google.com/images>)

Calor à baixa temperatura

A radiação solar aquece a superfície da Terra assim como a atmosfera. Diferenças de temperatura entre a atmosfera e a superfície da Terra, causam compensatórios no ar que flui, que são fontes de energia eólica. A terra armazena calor solar durante horas, dias ou mesmo meses. Bombas de calor podem, tecnicamente, utilizar o calor de baixa temperatura no solo e no ar. Uma divisão exacta de calor de baixa temperatura como em ES e geotérmica é muito difícil (Quaschnig: 2006).

Dependendo do meio de trabalho e pressão, uma bomba de calor também pode fornecer calor útil á altas temperaturas a partir de fontes com temperaturas abaixo de 0°C. O ar, as águas subterrâneas, ou o solo podem ser fontes de calor. A energia mecânica W necessária para o compressor, é geralmente menor que o calor útil fornecido Q_{out} . A relação entre os dois valores é chamada de coeficiente de desempenho (COP), e é definido por:

$$\varepsilon = \frac{|Q_{out}|}{W} = \frac{|Q_{out}|}{P} \quad (6)$$

Onde P representa a energia eléctrica ou mecânica fornecida ao compressor. A ideia ou performance do coeficiente de Carnot ε_c da bomba de calor é dependente da diferença de temperatura T_2 do alvo (a alta temperatura para o sistema de aquecimento) e quanto menor for a temperatura final T_1 :

$$\varepsilon_c = \frac{T_2}{T_2 - T_1} \quad (7)$$

Na equação (7) é possível ver que as diferentes temperaturas baixas e altas de fontes de calor são essenciais para o alto valor do COP (Quaschnig, 2006).

Se os recursos renováveis de energia fornecem energia mecânica, uma bomba de calor pode produzir calor útil que é climaticamente neutro. Portanto, a bomba de calor pode ter um papel climaticamente mais importante, em um futuro fornecimento de energia sustentável (Quaschnig, 2006).

✓ **Energia hidráulica**

Hoje, a energia hidroeléctrica é o aspecto dominante da energia hidráulica, e a tecnologia para alcançar a conversão à electricidade é, em princípio, muito simples. A água que flui da terra em direcção ao alto mar é represada em som, em local adequado, de modo a produzir um grande lago de armazenamento (McMullan et al, 1983).

A principal atracção de usinas hidroeléctricas, além de sua dependência de uma fonte natural, é a sua alta eficiência. Considerando que o petróleo e o carvão despendendo electricidade são produzidos em uma eficiência de cerca de 30%, a energia hidroeléctrica é produzida em 80-90%. E, naturalmente, o recurso básico é gratuito. No entanto, as instalações hidroeléctricas são extremamente caras para construir e isso inibe até mesmo os governos mais ricos de investir em tais sistemas. O recurso não é apenas livre, ele é efectivamente infinito (McMullan et al, 1983).

✓ **Energia eólica**

Energia Eólica é uma das mais antigas fontes de energia, comparável apenas ao uso da força de animais e biomassa (Wagner e Mathur, 2009). Segundo a mesma fonte, *ibid*, a introdução da energia eólica no mercado está a decorrer nos países industrializados assim como nos países desenvolvidos como por

exemplo na Índia. A energia eólica no sector indiano tinha instalado uma capacidade de 9,600 MW até aos finais de 2008. Em termos de capacidade instalada de energia eólica, a Índia está classificada em 5º lugar no mundo. Hoje, a Índia é o maior jogador de energia eólica no mercado mundial. Até 2008, os cinco países que estavam no topo em termos de instalação de energia eólica eram os Estados Unidos da América, Alemanha, Espanha, China e por fim a Índia.

Energia eólica é uma forma indirecta de ES, ao contrário da ES directa. A irradiação solar causa diferentes temperaturas na terra e essas diferenças dão origem aos ventos (Quashning, 2006). De acordo com a mesma fonte, *ibid*, o próprio vento pode ser usado por sistemas técnicos. O vento pode atingir densidades de potência muito maior do que radiação solar: 10 kW/m^2 durante uma violenta tempestade e mais de 25 kW/m^2 durante um furacão, comparada com a radiação solar terrestre máxima de cerca de 1 kW/m^2 . Mesmo assim, uma brisa suave de 5 m/s , tem uma densidade de potência de apenas 0.075 kW/m^2 .

Recursos eólicos são particularmente elevados nas zonas costeiras, pois o vento pode mover-se sem obstáculos em toda a superfície lisa do mar. Além disso, diferenças de temperatura entre a água e o solo causa compensadores c6rregos locais. A luz do sol aquece a terra mais rapidamente do que a água durante o dia. Os resultados s6o as diferenças de press6o e ventos de compensa6o na direc6o da terra. Esses ventos podem atingir at6 50km para o interior. Durante a noite a terra esfria mais r6pidamente do que o mar, o que provoca ventos de compensa6o na direc6o oposta (Quashning, 2006).



Figura 5: Sistema de energia eólica (Fonte: <http://www.google.com/images>)

Como qualquer sistema, a energia eólica também apresenta vantagens e desvantagens. De acordo com Wagner e Mathur (2009) a energia eólica apresenta as seguintes vantagens:

- Sistemas de energia eólica são estimulados pelo vento fluindo naturalmente, pois ele pode ser considerado como uma fonte limpa de energia. A energia eólica não polui o ar, como usinas de energia que dependem da queima de CF, como carvão ou gás natural. Turbinas eólicas não produzem emissões atmosféricas de gases que causam o efeito estufa ou chuvas ácidas;
- A energia eólica está disponível como fonte de energia doméstica em muitos países no mundo inteiro e não se limita a apenas alguns países, como no caso do petróleo;
- A energia eólica é uma das tecnologias de energia renovável disponíveis hoje que apresenta menores preços;
- Turbinas de vento também podem ser construídas em fazendas ou ranchos, beneficiando assim a economia nas zonas rurais, onde a maioria dos melhores locais de vento são encontrados. Agricultores e pecuaristas poderão continuar a utilizar as suas terras porque as turbinas de vento usam apenas uma pequena fracção da terra.

Segundo a mesma fonte, *ibid*, a energia eólica apresenta as seguintes desvantagens:

- Energia eólica tem que competir com as fontes de energia convencionais de geração com base nos custos. Dependendo do perfil de vento no local, o parque eólico pode ou não ser o custo de usina de energia competitiva como base nos CF. Embora o custo da energia eólica diminuiu nos últimos dez anos, a tecnologia requer um investimento inicial elevado do que as soluções de energia fóssil para a alimentação;
- O grande desafio a partir do vento como fonte de alimentação é que o vento é intermitente e não sopra quando a electricidade é necessária. Energia eólica não pode ser armazenada, e nem todos os ventos podem ser aproveitados para atender o tempo de demanda de electricidade. A opção de armazenamento de energia em bancos de bateria é muito além dos limites economicamente viáveis para grandes turbinas eólicas;
- Áreas de bons ventos estão muitas vezes situadas em locais remotos, longe das cidades onde a electricidade é necessária. Em países em desenvolvimento, sempre há o custo adicional para a conexão de parques eólicos remotos para o abastecimento da rede;
- Desenvolvimento dos recursos eólicos podem competir com outros usos da terra e os usos alternativos podem ser mais valorizados do que a geração de electricidade;
- Embora as instalações de energia eólica têm relativamente pouco impacto sobre o ambiente em comparação com outras usinas de energia convencionais, existe alguma preocupação sobre o ruído produzido pelas pás de rotor, etc., não obstante o facto de a maioria destes problemas já terem sido resolvidos ou muito reduzidos, através do desenvolvimento tecnológico ou pela localização adequada das centrais eólicas.

Conteúdo Energético do Vento

Uma turbina eólica obtém sua entrada de energia, convertendo a força do vento em torque (força de giro), agindo sobre as pás do rotor. A quantidade de energia que o vento transfere para o rotor depende da densidade do ar, da área do rotor e da velocidade do vento (Ghosh, 2009).

- **Densidade do ar:** a energia cinética de um corpo em movimento é proporcional à sua massa. A energia cinética do vento, portanto, depende da densidade do ar, ou seja, massa por unidade de volume. Em outras palavras, quanto maior for a pressão do ar, mais energia é recebida pela pressão atmosférica normal da turbina. E aos 15 °C, a densidade do ar é $1,225 \text{ kg/m}^3$, o que aumenta para $1,293 \text{ kg/m}^3$ à 0 °C e diminui para $1,164 \text{ kg/m}^3$ à 30 °C. Além de sua dependência da temperatura, a densidade diminui ligeiramente com o aumento da humidade. Em altitudes elevadas (nas montanhas), a pressão do ar é menor, e o ar é menos denso (Ghosh, 2009).

- **Área do rotor:** quando um agricultor conta com muita terra se for para agricultura, ele indicará geralmente a área em termos de metros quadrados ou hectares ou acres. Com uma turbina de vento é quase a mesma coisa, embora na agricultura o vento é feito em uma área vertical ao invés de um horizontal. A área do disco abrangido pelo rotor (velocidade do vento), determina quanta energia pode ser colhida durante um ano (Ghosh, 2009).

Segundo a mesma fonte (*ibid*), um típico 1.000 kW de energia eólica tem um diâmetro de rotor de 54 metros, ou seja, uma área de rotor de cerca de 2.300 m^2 . A área do rotor determina quanta energia de uma turbina eólica é capaz de colher a partir do vento. Desde o aumento da área do rotor com o quadrado do diâmetro do rotor, uma turbina que é duas vezes maior receberá 2^2 , ou seja, quatro vezes mais de energia.

- **Velocidade do vento:** considerando uma área (por exemplo, área varrida das lâminas) e aplicando uma velocidade v do vento, a variação de volume em relação ao comprimento l é:

$$\Delta V = A \cdot \Delta l \quad (8)$$

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta V = A \cdot v \cdot \Delta t$$

A energia do vento é sob a forma de energia cinética. A energia cinética é caracterizada pela equação:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \quad (9)$$

A mudança na energia é proporcional à alteração de massa, onde:

$$m = V \cdot \rho_a \quad (10)$$

e ρ_a é a densidade específica do ar. Portanto, a substituição de rendimentos V e m ,

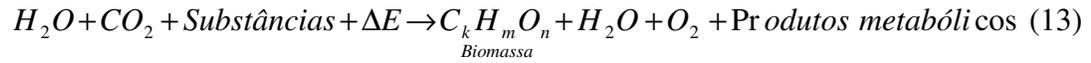
$$E = \frac{1}{2} \cdot A \cdot \rho_a \cdot v^3 \cdot t \quad (11)$$

A partir da equação anterior, pode-se observar que a energia do vento é proporcional ao cubo da velocidade do vento, v^3 . a potência P é definido como:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \cdot A \cdot \rho_a \cdot v^3 \quad (12)$$

✓ **Biomassa**

Segundo Quashning (2006), a vida na Terra só é possível por causa da ES, uma quantidade substancial de que é utilizado pelas plantas. A seguinte equação descreve, em geral, a produção de biomassa:



Corantes tais como clorofila dividem as moléculas de água H_2O usando a energia ΔE da luz solar visível. O hidrogénio H e o dióxido de carbono CO_2 são retirados do ar sob a forma de biomassa $C_k H_m O_n$. O oxigénio O_2 é emitido durante o processo. A biomassa pode ser utilizada para produzir energia de várias maneiras. Esse uso de biomassa converte novamente para CO_2 e H_2O . No entanto, essa conversão emite mais CO_2 do que aquela que a planta tinha absorvido da atmosfera, enquanto ela estava crescendo. A biomassa é uma fonte renovável de energia, neutra de dióxido de carbono, e também constitui um recurso que pode ser gerido de forma sustentável (Quashning, 2006).

O significado da palavra biomassa, no contexto de energia, varia consideravelmente, tanto para aqueles mais preocupados com a sua produção assim como os preocupados com a sua utilização. No caso mais restrito e talvez no seu uso mais geral, a interpretação da palavra é tomada para implicar uma combustão directa de animais e resíduos vegetais ou sua conversão em metano para posterior combustão (McMullan et al, 1983). Segundo a mesma fonte, *ibid*, a palavra biomassa é mais comum em termos de utilização de materiais de outra forma de resíduos e se reflecte em aplicações tais como introdução de esgotamento sanitário centralizado nas aldeias remotas, digestores anaeróbios para o tratamento do esgoto e, em simultâneo proporcionar metano para cozinhar e iluminar.



Figura 6: Arroz com casca (Fonte: <http://www.google.com/images>)

De facto a aplicação da biomassa é vasta. De acordo com McMullan et al (1983), a biomassa entra no processo de produção de hidrogénio, na cultura de algas, na cultura marítima e na utilização de plantas que produzem petróleo em sua seiva, bem como nos mais tradicionais e bem publicitados digestores de metano e fogões a lenha. Essa mesma fonte, *ibid*, acrescenta ainda que o combustível de biomassa mais óbvio é a madeira: uma ocorrência natural, recurso energético renovável que tem sido utilizado há milhares de anos. Comparando com o carvão, a madeira contém grandes quantidades de hidrocarbonetos, e é muito menos denso e, como consequência, seu valor calórico é de cerca de metade do carvão (e um terço do petróleo). Este baixo valor calórico é típico de todas as equações de biomassa. Além disso, enquanto a madeira é um material bastante estável e armazena relativamente bem, o mesmo não pode ser dito em relação a alguns outros combustíveis possíveis de biomassa, tais como estrume.

Existem basicamente três abordagens para o uso de combustíveis de biomassa, a saber: combustão directa (por exemplo incineradores municipais, o estrume de gado seco, etc); processamento bioquímico para produzir um combustível de grau mais elevado, geralmente com materiais fertilizantes como um subproduto (exemplo, digestão anaeróbica); e processamento termoquímico para produzir um combustível de qualidade superior (por exemplo, pirólise) (McMullan et al, 1983). Existem várias possibilidades para as técnicas de utilização da biomassa. Além da queima de uma usina, pode ser

liquefeito ou convertido para álcool. Em algumas regiões, a biomassa já é utilizada intensamente como combustível (Quashning, 2006).

Como foi dito anteriormente, os materiais de biomassa são orgânicos e biológicos quanto à sua origem. Segundo McMullan et al (1983), elas podem aparecer tanto como uma parte do material de outros resíduos, como estrume de curral assim como de resíduos orgânicos no lixo municipal. Alternativamente, eles podem surgir tanto com os excedentes de produtos agrícolas, assim como com os resíduos deixados após a colheita de outras culturas, ou como culturas especiais crescido pelo seu valor energético.

Uma comparação da produção de biomassa com outro processo de conversão de energia baseia-se na eficiência estimada de várias plantas. Essa eficiência descreve qual a percentagem da ES que é convertida em biomassa. A eficiência média de produção de biomassa global é de cerca de 0,14% (Quashning, 2006).

A utilização da biomassa pode ser classificada como a utilização de resíduos orgânicos ou resíduos agrícolas e cultivo de plantas para fins de produção de energia. A biomassa pode ser utilizada, por exemplo, em motores de combustão, normalmente plantas combinadas de calor e energia (*CHP*). Essas centrais de cogeração são geralmente menores do que o carvão convencional ou grandes usinas a gás, o que é importante para minimizar as distâncias de transporte de biomassa. Portanto, essas usinas têm geralmente uma capacidade de alguns *MW* (Mega-Watt) (Quashning, 2006).

A grande vantagem da biomassa em comparação com a ES ou eólica é que o armazenamento da bio-energia armazenada pode ser usado em demanda. Por conseguinte, a biomassa será um importante recurso para suavizar flutuações na ES e eólica em um futuro fornecimento climaticamente sustentável de energia (Quashning, 2006).

2.4.2 Energia planetária (EP)

Os diferentes corpos celestes, em especial a nossa lua, realizam a troca mútua com as forças da Terra. O movimento dos corpos celestes resulta na variação contínua das forças em algum ponto específico na superfície da Terra. As marés são o indicador mais evidente dessas forças. O movimento de enormes massas de água nos oceanos, criando as marés envolve enormes quantidades de energia (Quashning, 2006).

✓ **Energia proveniente das ondas e marés**

A energia das marés pode ser usada por usinas de energia nas zonas costeiras com altas amplitudes de maré. Na maré alta, a água é deixada em reservatórios e é impedida de voltar com a maré a vazar, criando uma diferença de potencial entre a água colectada e a água fora do reservatório. A água colectada é então liberta das turbinas para o mar na maré baixa. As turbinas accionam geradores eléctricos para produzir electricidade (Quaschnig, 2006).



Figura 7: Usina de energia das marés (Fonte: <http://www.google.com/images>)

Hoje, existem apenas algumas usinas de maré em funcionamento. A maior usina de energia das marés, com uma capacidade de 240 MW, está situada no estuário Rance na França. No entanto, usinas de energia de marés têm sempre grandes impactos na natureza. A quantidade de energia que pode ser, teoricamente, produzida por usinas de energia das marés, no global é relativamente baixa (Quaschnig, 2006).

Ondas, naturalmente, são geradas pela acção do vento sobre uma superfície de água. O movimento é tal que cada partícula de água se move com velocidade constante em um círculo (no plano vertical). Não há nenhuma tradução geral da partícula de água - que é energia, e não importa qual é transmitida pela onda. Para extrair energia das ondas requer algum tipo de dispositivo flutuante que absorve as ondas que se vão aproximando, mas não transmite uma onda por trás. A eficiência com que um determinado dispositivo pode fazer isso depende da sua forma e de como ele é carregado. Se a bóia é fixa, a onda incidente será totalmente reflectida e não vai poder ser extraída (McMullan et al, 1983).

2.4.3 Energia geotérmica (EG)

Neste tipo de energia o calor é transferido continuamente a partir do centro da Terra para a superfície. As temperaturas moderadas no chão à poucos metros da superfície são, de facto, mantidas pela condução lenta do calor. Felizmente, as baixas temperaturas envolvidas e à baixa taxa de conversão, tornam o fluxo de energia atraente. As nascentes de água quente podem ser usadas para gerar energia eléctrica (McMullan et al, 1983).

Normalmente a estrutura geológica nas proximidades de uma fonte de energia geotérmica é caracterizada por cinco componentes básicas: uma fonte de calor (intrusão de rocha fundida, a camada da crosta fina, etc), uma camada de rocha, uma zona permeável aquífero ou de fracturados ou porosos de rocha através da qual a água pode fluir, uma fonte de água para reabastecer o aquífero, um boné de rock para evitar perda de calor e de vapor para a atmosfera (McMullan et al, 1983).



Figura 8: Fonte de energia geotérmica (Fonte: <http://www.google.com/images>)

Geotermia utiliza o calor do interior da Terra. Usinas de energia geotérmica podem utilizar o calor geotérmico e convertê-la em electricidade ou alimentá-la em sistemas de aquecimento urbano. No interior da Terra, as temperaturas variam entre 3.000 °C e 10.000 °C. O decaimento radioactivo liberta energia suficiente para produzir tais temperaturas. O fluxo de calor na crosta terrestre é relativamente

baixa e aumenta com a profundidade. Erupções vulcânicas demonstram a enorme actividade no interior da Terra (Quaschnig, 2006). Segundo a mesma fonte, *ibid*, a opção de geotermia é melhor demonstrado, de forma convincente, na Islândia e nas Filipinas, onde ela fornece mais de 20% do fornecimento de electricidade às diferenças de temperatura entre o interior da crosta terrestre e causam um fluxo de calor constante. O valor médio global do fluxo de calor na superfície da Terra é $0,063 \text{ W/m}^2$. O fluxo de energia total é da mesma magnitude que o consumo primário do mundo.

Apenas poucas regiões existem com temperaturas tão altas directamente sob a superfície da Terra. Gêiseres podem indicar esses locais. Bombas geotérmicas de calor não necessitam de diferentes temperaturas elevadas, embora essas diferenças ajudam a torná-los mais económicos. Bombas de calor accionadas electricamente no compressor podem ser usadas para impulsionar as diferentes temperaturas. No entanto, os benefícios ecológicos das bombas de calor conduzido com energia eléctrica produzida por usinas que queimam combustíveis fósseis são baixos. Por outro lado, se as fontes renováveis fornecem a energia necessária para conduzir a bomba de calor, o sistema torna-se uma avenida para fornecer um sistema de aquecimento de carbono zero (Quaschnig, 2006).

Uma das técnicas que utiliza energia geotérmica quente em grandes profundidades é o chamado método de rocha quente e seca (HDR). Primeiro é perfurada uma cavidade em rochas quentes (300°C) na profundidade entre 1000 e 10.000 metros. De seguida a água fria é bombeada para dentro da cavidade, aquecida, e transportada para a superfície onde uma usina de vapor gera energia eléctrica. Esta tecnologia ainda é experimental (Quaschnig, 2006).

2.5 Situação Florestal em Moçambique



Figura 9: Troncos de árvores (Fonte: <http://www.google.com/images>)

A floresta desempenha um papel muito importante, quer na vertente económica assim como ambiental, não apenas para Moçambique onde grande parte da população vive nas zonas rurais e depende desta para a sua alimentação, medicamentos, materiais para construção das suas residências, etc., mas para o mundo no seu todo, pois para além dos recursos que esta oferece também ajuda na manutenção e/ou manutenção da qualidade de ar.

Cerca de 15% da superfície global do mundo são cobertas por florestas tropicais e contém cerca de 25% de carbono da biosfera terrestre. Contudo, as florestas estão a ser rapidamente desmatadas e degradadas resultando em emissões directas de dióxido de carbono para a atmosfera. Cerca de 13 milhões de hectares de florestas são transformadas anualmente noutras formas de uso da terra, contribuindo com um quinto das emissões e tornando a mudança no uso de terra o segundo maior contribuinte para o aquecimento global. (Ministério da Agricultura, et al., 2009).

A floresta Moçambicana é predominantemente de savana arbórea, de baixa produtividade e crescimento lento e, as técnicas de repovoamento florestal são pouco conhecidas. Consequentemente a sua utilização deve ser estritamente sustentável, devendo-se em cada lugar de exploração florestal retirar o volume anual permissível baseado no crescimento natural do stock de biomassa. O volume

comercial permissível de corte é de $500\,000\text{ m}^3/\text{ano}$, numa mistura de cerca de 30 espécies com relativo potencial comercial (Chitará, 2003).

A lenha, que é tida como um dos recursos muito importante para o Homem e não só, tem a sua origem nas florestas. De entre as aplicações deste recurso pode-se destacar o seu uso como fonte de energia para grande parte da população mundial, pois de acordo com o Ministério da Agricultura, et al. (2009), os recursos florestais servem de fonte de subsistência para cerca de 90% dos 1.2 biliões de pessoas vivendo em extrema pobreza e constitui o suporte para cerca de 90% da biodiversidade terrestre do mundo. Comunidades locais têm nas florestas as suas fontes de combustível, alimentos, medicamentos e abrigo.

Moçambique possui uma área total de cobertura florestal estimada em 40,1 milhões de hectares (51,4%), onde a maior massa florestal se encontra na província do Niassa (23,53%), seguida das províncias de Zambeze (12,63%), de Cabo Delgado (11,98%), de Tete (10,53%) e de Gaza (9,43%) (Ministério da Agricultura, Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique_ Inventário Florestal Nacional, Direcção Nacional de Terras e Florestas, Maputo, 2007 citado por Mourana e Serra, 2010). No entanto, apesar deste grande potencial florestal, o país enfrenta enormes desafios na gestão destes recursos, em parte devido a grande demanda da indústria florestal, e pelo facto de cerca de 85% das necessidades energéticas serem satisfeitas pela energia da biomassa (Zolho, 2010).

Mourana e Serra, (2010) acrescentam também, que a floresta em Moçambique tem vindo a sofrer, igualmente, impactos sérios e significativos, devido a uma combinação de factores, entre os quais se destacam o corte ilegal e desregrado de espécies madeireiras, a exploração de carvão vegetal, a agricultura itinerante, as queimadas florestais, a urbanização e as mudanças climáticas.

Não existem dados precisos ou exactos sobre o índice anual de desflorestamento, mas tão-somente uma estimativa lançada pelo Inventário Florestal de 2007, feita pela Direcção Nacional de Terras e Florestas, e segundo o qual, se perdem, por ano, cerca de 219 000 hectares de florestas (correspondendo a um índice de desflorestamento na ordem de 0,58% por ano) o que, à partida, pode parecer uma quantidade reduzida comparada com a vastidão florestal que o País apresenta (Ministério da Agricultura, Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique_ Inventário Florestal Nacional, Direcção Nacional de Terras e Florestas, Maputo, 2007 citado por Mourana e Serra, 2010).

Apesar da percentagem parecer reduzida, Mourana e Serra (2010) dizem o contrário, pois segundo estes autores a situação é, portanto, digna de preocupação, não podendo dar azo a eventuais relaxamentos por parte das autoridades e da sociedade no geral. O desflorestamento, segundo a mesma fonte, é uma realidade que carece de medidas drásticas, caso contrário chegar-se-à ao estado amargo como o de alguns países que perderam boa parte do património florestal que possuíam.

Apesar de inúmeros esforços levados a cabo pelo sector florestal, com vista a contornar a exploração desregrada e desenfreada dos recursos florestais, o País continua a perder diariamente o seu património florestal, na sequência da procura de matéria-prima, de combustível lenhoso, das práticas de agricultura itinerante e queimadas descontroladas, para além da crescente urbanização (Mourana e Serra, 2010).

Como causas principais do desflorestamento foram apontados as seguintes: a procura crescente de combustível lenhoso, a agricultura itinerante, as queimadas florestais e a falta de planos de uso e aproveitamento (Mourane e Serra, 2010). No que concerne ao combustível lenhoso, de acordo com o Ministério da Agricultura, et al. (2009), a procura contínua da lenha pela população, em algumas zonas têm provocado o desmatamento, não obstante as causas de desmatamento serem apontadas como várias e complexas e variarem de país para país.

No entanto, ao contrário dos estudos feitos pelo Ministério da Agricultura, et al. (2009), de acordo com o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2000), estudos detalhados em várias regiões do mundo, mostram que raramente o consumo de lenha é causa do desmatamento. As causas mais importantes são a expansão da área agrícola, seguida do desmatamento comercial e da construção de estradas. A falta de lenha devido ao desmatamento é mais comum do que o contrário.

Desde sempre o Homem necessitou dos recursos florestais para a satisfação de diversas necessidades, fazendo surgir o imperativo de se fixarem regras e mecanismos para permitir o seu uso regrado. Numa primeira fase, o Direito esteve preocupado com as necessidades meramente humanas, para, mais recentemente, passar a equacionar as diversas funções ecológicas da floresta (Mourana e Serra, 2010).

Actualmente, as actividades florestais em Moçambique são reguladas através de dois instrumentos legislativos: a lei de Florestas e Fauna Bravia – LFFB (Lei nº 10/99 de 7 de Junho) e o seu respectivo Regulamento aprovado pelo Decreto nº 12/2002 de 6 de Junho (RLFFB) (Mourana e Serra, 2010).

Como forma de apoiar as actividades florestais, Mourana e Serra (2010) fazem referência a 20 passos que ajudarão à sustentabilidade Florestal em Moçambique, nomeadamente: aprovar um quadro jurídico-legal que enfoque a conservação; esverdear o regime da licença simples; definir o perfil do operador florestal; reforçar a transparência e integridade no processo de licenciamento; fazer do inventário local uma condição da exploração florestal; implementar os planos de manejo; produzir e consumir carvão vegetal de forma sustentável; por uma agricultura de conservação; ordenar o território; reforçar os direitos das comunidades locais; investir na floresta; materializar o repovoamento florestal; repensar a fiscalização; reparar os danos florestais; criar e reforçar a rede nacional de florestas de conservação; certificar os produtos florestais sustentáveis; contabilizar de forma real e justa os serviços prestados pela floresta; educar sobre a importância da floresta, aderir ao REDD, e pensar globalmente, agir localmente.

Capítulo 3: Metodologia

O presente capítulo apresenta a metodologia usada para o alcance dos objectivos traçados. Esta pesquisa consistiu no “estudo de caso” e de natureza empírica, isto é, foi realizada através da obtenção de dados e observáveis do fenómeno em estudo de maneira a responder as perguntas de pesquisa. Após a colheita dos dados foi feita uma abordagem metodológica qualitativa e quantitativa. A pesquisa quanto aos objectivos propostos é exploratória. A mesma envolveu um levantamento bibliográfico, inquérito à pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão do assunto tratado. Para atingir os objectivos traçados foram feitas as perguntas de pesquisa que se encontram no 1º capítulo desta dissertação. O instrumento de colecta de dados usado foi o inquérito.

Para a realização deste estudo contou-se com a seguinte estrutura: População e amostra; instrumentos de colecta de dados; confiabilidade e validação dos instrumentos; procedimentos para a recolha de dados e métodos de análise dos dados.

3.1 População e amostra

A validade das conclusões tiradas numa amostra sobre uma população, depende do facto de a amostra ter sido bem escolhida e ter um tamanho representativo da população. Portanto, para que a informação obtida numa amostra seja verdadeiramente válida é necessário que a correspondente amostra seja representativa. Para isso deve-se ter maior cuidado no dimensionamento da amostra bem como no método usado para a escolha dos elementos que devem pertencer a amostra (Mulenga, 2004).

Para pesquisa em curso, de maneira a seleccionar a amostra, que segundo Mulenga (2004) é todo o conjunto não vazio e com menor número de elementos em relação a população, primeiro obteve-se o número total de agregados do distrito em estudo, dado esse que foi fornecido pelo INE. De acordo com o último Censo, 2007, o distrito é composto por um total de 20.712 agregados familiares, dos quais 19.561,805 pertencem ao PA (Posto Administrativo) de Marracuene e 1.151,195 são pertencentes ao PA de Machubo.

Por sua vez o PA de Marracuene encontra-se dividido em 4 localidades, sendo a localidade Vila de Marracuene composta por 2.738,828 agregados, localidade Marracuene-Sede composta por 2.985,752 agregados, localidade de Michafutene composta por 9.946,412 agregados e localidade de Nhomgonhane com 3.890,813 agregados familiares. Ao passo que o PA de Machubo é composto por

duas localidades nomeadamente, localidade de Macandza com 725,865 agregados e localidade de Thaula com 425,330 agregados familiares.

De maneira a ter uma amostra representativa para o estudo, foi usado como método de amostragem probabilístico, onde cada unidade estatística tem uma certa probabilidade conhecida de pertencer na amostra, e esta probabilidade é diferente de zero. Para a selecção da amostragem foi usado o método estratificado. A amostragem estratificada, caracteriza-se por dividir a população em grupos homogêneos denominados estratos, em que cada unidade estatística pertença a um e só um estrato. Em seguida usa-se o processo de amostragem aleatória em cada estrato (Mulenga, 2004).

Assim sendo, para o PA de Marracuene foram seleccionados 573 agregados dos quais 80 pertencem a localidade Vila de Marracuene, 88 pertencem a localidade Marracuene-Sede, 291 são da localidade de Michafutene, 114 pertencentes a localidade Nhomgonhane, e para o PA de Machubo foram seleccionados 34 agregados dos quais 21 dizem respeito à localidade de Macandza e 13 à localidade de Thaula. Dentro da amostra da localidade Vila de Marracuene, no PA de Marracuene, 29 agregados familiares foram inquiridos no Bairro Massinga, 5 agregados familiares no Bairro Da Vila, 30 agregados no Bairro 29 de Setembro e 16 agregados no Bairro de Mikanhine.

É de referir que o Bairro Massinga é composto por 975,263 agregados, o Bairro Da Vila por 175,991 agregados, o Bairro 29 de Setembro por 1.039,370 agregados e o Bairro Mikanhine por 548, 204 agregados familiares. E não só, de acordo com o Censo Populacional de 2007, as outras localidades coincidem com os nomes dos bairros, exemplo a localidade de Michafutene coincide com o Bairro de Michafutene e assim por diante para as restantes localidades.

Importa referir que na determinação do tamanho da amostra, para todas as localidades e/ou Bairros teve-se em conta, antes de mais, o tamanho da população, o nível de confiança estabelecido, o erro de estimação permitido pelos órgãos de controlo de qualidade de informação e proporção da característica pesquisada no universo. De acordo com Mulenga (2004), esses são os factores que determinam o tamanho de uma amostra.

Para a selecção destes 607 agregados familiares foi feito o pedido da lista dos componentes dos agregados aos respectivos chefes das localidades e estes certas vezes encaminhavam este pedido aos chefes de quarteirão de cada bairro. Tendo as listas dos componentes dos agregados familiares foi atribuído um código a cada agregado familiar, onde foram escritos em papelinhos e, seguidamente

colocou-se os respectivos códigos numa urna onde foi tirado o número de agregados pretendidos aleatoriamente um por um para cada localidade e/ou bairro.

Dos 607 agregados familiares seleccionados, para cada agregado apenas um membro tinha o direito de ser inquirido, e o mesmo tinha que ser uma pessoa idónea, com uma idade superior ou igual a 18 anos. Porém houve 12 casos de agregados que os membros inquiridos não tinham idade superior ou igual aos 18 anos desejados, tendo sido inquiridos, em 5 agregados familiares, membros com 16 anos de idade isto porque os seus responsáveis passavam a maior parte do tempo nas machambas, o que tornaria difícil lhes encontrar, outro caso o responsável trabalha fora do país, na vizinha África do Sul, em outros 4 agregados familiares os chefes são menores de idade, variando entre os 14 aos 17 anos e os restantes 6 agregados dizem que os seus responsáveis possuem outras famílias o que faz com que estes vivam praticamente sozinhos, aparecendo apenas no final do mês.

Da população inquirida, no que concerne aos dados pessoais, 72% eram do sexo feminino e 28% eram do sexo masculino. No que concerne a idade, aproximadamente 2% dos respondentes tinham menos de 18 anos, 94% possuíam uma idade igual ou superior a 18 anos e os restantes 4% não quiseram dizer a sua idade. Ainda nos dados pessoais, da população seleccionada aproximadamente 23% possuía o nível médio, 61% o nível básico, 5% licenciados e os restantes 11% ainda não atingiram o nível médio de escolaridade. Quanto ao tempo em que vivem naquele distrito, aproximadamente 4% vive no distrito de Marracuene a menos de 1 ano, 11% está no distrito num período de 1 à 3 anos e os restantes 85% está a residir naquele distrito a mais de 3 anos.

3.2 Instrumentos de colecta de dados

Como instrumentos de colecta de dados foi usado um inquérito de perguntas fechadas e abertas. As perguntas fechadas tinham como função ajudar a investigadora na identificação de opinião ao passo que as abertas tinham o objectivo de aprofundar as opiniões da investigadora. É de sublinhar que os dados usados neste estudo são primários.

Inquérito

O inquérito tinha como objectivo auxiliar no alcance aos objectivos propostos. De uma forma geral, o presente inquérito tinha por meta responder as perguntas de pesquisa descritas no capítulo 1. Este inquérito foi aplicado a 607 agregados familiares do respectivo distrito, onde em cada agregado era inquirido apenas um membro. O presente inquérito encontrava-se dividido em 2 secções, a saber:

Secção 1: “Uso das fontes de energia”

O objectivo principal desta secção era saber qual era a fonte de energia mais usada pela população do distrito de Marracuene. Esta secção era composta por 3 perguntas do tipo abertas e fechadas, com opções de respostas assim como com um espaço para o inquirido fazer um acréscimo de alguma resposta que não aparecia nas opções de respostas ou alguma observação se necessário.

Secção 2: Abordagem do assunto “Fontes de energia renováveis e não renováveis”

Esta secção tinha por objectivo verificar como era abordado o assunto fontes de energia renováveis e não-renováveis no distrito de Marracuene. A mesma era composta por 5 perguntas, das quais as 3 primeiras eram perguntas abertas e as 2 últimas do tipo abertas e fechadas, com opções de respostas com o formato “sim ou não” e também com um espaço para justificar se necessário.

3.3 Confiabilidade e Validação dos instrumentos

De acordo com Richardson (1999), a confiabilidade se refere à consistência que apresentam os escores de um teste, ou resultados de um instrumento de medição, ao compará-lo com os resultados do mesmo teste, ou de similar, quando se aplica em outra oportunidade ao mesmo grupo de sujeitos, ou aos resultados de um instrumento hipotético aplicado simultaneamente.

A validade de um instrumento de medição é a característica de maior importância para avaliar sua efectividade. Diz-se que um instrumento é válido quando mede o que se deseja. Para ser válido, o instrumento deve ser confiável (Richardson, 1999). Segundo a mesma fonte, este instrumento indica a capacidade de um instrumento produzir medições adequadas e precisas para chegar a conclusões correctas, assim como a possibilidade de aplicar as decobertas a grupos semelhantes não incluídos em determinada pesquisa.

A relação entre validade e confiabilidade pode ser considerada como contraste em termos de consistência que tem em conta critérios externos (validez) e critérios internos (confiabilidade) (Richardson, 1999).

Inquérito

Para a construção do inquérito foi primeiro planificado o que iria ser mensurado, isto é, foi feita uma análise do que se pretendia alcançar com o mesmo. Seguidamente foi feita a redacção das perguntas.

Feita a redacção das perguntas, foi definida o texto e a ordem das perguntas assim como o efeito visual do inquérito. Por fim foram preparados os elementos complementários ao inquérito, que dizem respeito a apresentação do próprio inquérito, o pedido de colaboração pelo inquirido e agradecimentos pela participação.

Antes de ser aplicado àquele que constituía o grupo alvo, foi mostrado aos supervisores e à alguns docentes do departamento de Física, dada a sua experiência em matérias ligadas à elaboração de inquéritos, para que pudessem identificar possíveis erros ligados à sua elaboração, ambiguidade e outros parâmetros que poderiam ser melhorados. Estes por sua vez sugeriram algumas correcções ligadas à subjectividade de algumas perguntas assim como nas tendências que algumas perguntas apresentavam em influenciar ao inquirido nas suas respostas.

Foi realizado de seguida um teste-piloto com o inquérito que consistiu na entrega do questionário à 5 chefes de quarteirão, escolhidos ao acaso, de alguns bairros do distrito de Marracuene. O teste-piloto ou pré-testagem refere-se à aplicação prévia do questionário a um grupo que apresente as mesmas características da população incluída na pesquisa e tem por objectivo revisar e direccionar aspectos da investigação. Tendo os inquéritos já respondidos foi possível treinar e analisar os problemas apresentados pelos inquiridos no que diz respeito a algumas questões assim como obter informações sobre o assunto estudado. Segundo estes, existiam questões que não apresentavam clareza o que faria com que os inquiridos entendessem uma outra completamente diferente da desejada. Feita as devidas correcções, o inquérito foi aplicado ao grupo alvo.

3.4 Procedimentos para a recolha de dados

Para feitos de recolha de dados foi apresentado junto dos órgãos e pessoas envolvidas credenciais provenientes da instituição da pesquisadora. De seguida foram realizados encontros com os chefes dos quarteirões para explicar a essência do estudo de maneira que pudessem informar a população, evitando que estes fossem encontrados de surpresa.

O procedimento de recolha de dados deu-se em três etapas a saber:

1. Reconhecimento do local: Esta etapa consistiu no reconhecimento do local, neste caso do distrito de Marracuene, onde a pesquisa teria lugar. Foi feito também o reconhecimento das pessoas que de uma forma directa ou indirecta estariam envolvidas na pesquisa, foi feita a verificação dos meios disponíveis para o acesso as possíveis informações.

2. Escolha da população: Nesta etapa foi feita a escolha da população alvo para a realização da pesquisa, a seleção e a representatividade da amostra. Foi também incluso nesta etapa a seleção dos instrumentos de recolha de dados.

3. Validação dos instrumentos: Para esta etapa foi privilegiada a validação dos dados obtidos, assim como a eficiência e eficácia dos métodos escolhidos tendo em conta o tipo de estudo e recursos disponíveis.

3.5 Método de análise de dados

A análise dos dados obtidos a partir do inquérito, foi feita da seguinte maneira:

Inquérito: este forneceu dados quantitativos e qualitativos que foram analisadas com base na estatística descritiva. Foram feitos cálculos das frequências percentuais das respostas dos elementos da comunidade através do programa Excel.

Primeiro foi feito o agrupamento das questões que se relacionavam em termos de conteúdos, onde era possível ter os dados qualitativos da pesquisa. É de sublinhar que antes porém foi feita a codificação das respostas dos entrevistados de maneira a facultar a tabulação dos dados. Foram transformadas as respostas dos entrevistados em dados quantitativos, partindo do sistema de codificação e seguidamente introduzidos nos pacotes estatísticos do Excel para descrição estatística envolvendo cálculos da percentagem das respostas dos entrevistados. O método qualitativo aplicou-se na análise das respostas das perguntas abertas no inquérito.

Capítulo 4. Resultados e sua discussão

O presente capítulo designa-se a apresentação e discussão dos resultados obtidos no presente estudo. Serão apresentados os resultados do inquérito aplicado no distrito de Marracuene e seguidamente será feita a sua discussão. Como já se fez menção, o inquérito encontrava-se dividido em duas partes. Assim sendo, este capítulo será dividido em duas partes, nomeadamente 4.1 onde se irá apresentar o resultado das respostas da secção I do inquérito que faz referência ao uso das fontes de energia e 4.2 que se irá apresentar e discutir o resultado das respostas da secção II do inquérito que faz menção ao tipo de abordagens que a população do distrito de Marracuene tem em relação aos assuntos ligados as fontes de energia renováveis e não-renováveis.

4.1 Resultados

4.1.1 Resultado da secção I do inquérito: Uso das fontes de energia

Este parágrafo irá apresentar e discutir os resultados da secção I do inquérito. Esta secção era composta por 3 perguntas do tipo fechadas e abertas, a saber:

Pergunta 1: Que tipos de combustíveis usam?

(a) Lenha ____; (b) Carvão ____; (c) Petróleo ____; (d) Gás ____;

(e) Outros _____

Pergunta 2: Pra que fins usam esses combustíveis?

(a) Cozinhar ____, (b) Iluminação da residência ____, (c) Carpintaria ____

(d) Outros _____

Pergunta 3: Onde obtém esses combustíveis?

(a) Corte de árvores ____, (b) Compra no mercado ____,

(c) Outros _____

Resultado da pergunta 1

Tabela 1: Distribuição do consumo de combustíveis por localidades

PA	Localidade	Consumo de Combustível				
		Lenha (%)	Carvão (%)	Petróleo (%)	Gás (%)	Outros (%)
PA de Marracuene	Vila de Marracuene	66,3	55	0	3,8	0
	Marracuene-Sede	53,4	43,2	0	2,3	0
	Michafutene	29,9	39,5	0	30,6	0
	Nhongonhane	98,2	1,8	100	0	79,8
	Thaula	100	0	100	0	15,4
PA de Machubo	Macandza	100	14,3	100	0	71,4

Resultado da pergunta 2

Tabela 2: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade Vila de Marracuene

Localidade	Combustível	Finalidade		
Vila de Marracuene		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
	Lenha	100	0	0
	Carvão	100	0	0
	Petróleo	0	0	0
	Gás natural	100	0	0

Tabela 3: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Marracuene Sede

Localidade	Combustível	Finalidade		
Marracuene-Sede		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
	Lenha	100	0	0
	Carvão	100	0	0
	Petróleo	0	0	0
	Gás natural	100	0	0

Tabela 4: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Michafutene

Localidade	Combustível	Finalidade		
		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
Michafutene		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
	Lenha	100	0	0
	Carvão	100	0	0
	Petróleo	100	0	0
	Gás natural	0	0	0

Tabela 5: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Nhongonhane

Localidade	Combustível	Finalidade		
		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
Nhongonhane		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
	Lenha	100	0	0
	Carvão	0	0	0
	Petróleo	0	100	0
	Gás natural	0	0	0
	Outros	0	100	0

Tabela 6: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Thaula

Localidade	Combustível	Finalidade		
		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
Thaula		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
	Lenha	100	0	2
	Carvão	0	0	0
	Petróleo	0	100	0
	Gás natural	0	0	0
	Outros	0	100	0

Tabela 7: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Macandza

Localidade	Combustível	Finalidade		
		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
Macandza		Uso doméstico (%)	Iluminação (%)	Outros (%)
	Lenha	100	0	0
	Carvão	100	0	0
	Petróleo	0	100	0
	Gás natural	0	0	0
	Outros	0	100	0

Resultado da pergunta 3

Tabela 8: Distribuição do lugar de obtenção dos combustíveis no distrito de Marracuene

Distrito	Combustível	Obtenção dos combustíveis		
		Corte de árvores (%)	Compra no mercado (%)	Outros (%)
Marracuene				
	Lenha	90	10	0
	Carvão	0	100	0
	Petróleo	0	100	0
	Gás natural	0	100	0
	Outros	0	100	0

4.1.2 Resultado da secção II do inquérito: Abordagem do assunto “Fontes renováveis e não renováveis de energia”

A presente secção era composta por 5 perguntas onde, as primeiras 3 eram abertas e as 2 últimas do tipo abertas e fechadas.

Pergunta 4: O que são fontes renováveis de energia?

Pergunta 5: O que são fontes não-renováveis de energia?

Pergunta 6: Nomeie alguns impactos ambientais causados pelo abate sistemático de árvores, uso excessivo e/ou pela queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo bruto e gás) e biomassa (carvão vegetal, lenha, madeira, etc.)?

Pergunta 7: O sol, o vento, o mar, etc. são fontes renováveis de energia. Alguma vez ouviu falar de energia proveniente dessas fontes?

(a)Sim____, (b)Não____

Se

sim,

justifique:

Pergunta 8: Era capaz de aceitar instalar um desses tipos de energia na sua residência? Justifique

(a)Sim____, (b)Não____

Justificação: _____

Resultado da pergunta 4

Tabela 9: Distribuição em percentagens do conhecimento de fontes renováveis de energia por localidades

PA	Localidade	Fontes renováveis de energia	
		Sim (%)	Não (%)
PA de Marracuene	Vila de Marracuene	16,2	83,8
	Marracuene-Sede	75	25
	Michafutene	55	45
	Nhongonhane	46,5	53,5
PA de Machubo	Thaula	0	100
	Macandza	0	95,2

Tabela 10: Distribuição em percentagens do conhecimento de fontes renováveis de energia no distrito de Marracuene

Distrito	Fontes renováveis de energia	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	48,1	53,7

Resultado da pergunta 5

Tabela 11: Distribuição, em percentagens, do conhecimento de fontes não renováveis de energia por localidades

PA	Localidade	Fontes não renováveis de energia	
		Sim (%)	Não (%)
PA de Marracuene	Vila de Marracuene	1,2	83,8
	Marracuene-Sede	2,3	90,9
	Michafutene	6,5	93,5
	Nhongonhane	0	86
	Thaula	0	100
PA de Machubo	Macandza	0	100

Tabela 12: Distribuição em percentagens do conhecimento de fontes não renováveis de energia no distrito de Marracuene

Distrito	Fontes não renováveis de energia	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	3,6	92,4

Resultado da pergunta 6

Tabela 13: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa por localidades

PA	Localidade	Impactos	
		Sim (%)	Não (%)
PA de Marracuene		Sim (%)	Não (%)
	Vila de Marracuene	62,5	37,5
	Marracuene-Sede	63,6	36,4
	Michafutene	64,6	35,4
	Nhongonhane	43,9	43
PA de Machubo	Thaula	0	84,6
	Macandza	0	100

Tabela 14: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa no distrito de Marracuene

Distrito	Impactos	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	56,7	40,7

Tabela 15: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa por localidades

PA	Localidade		
PA de Marracuene		Sim (%)	Não (%)
	Vila de Marracuene	62,5	37,5
	Marracuene-Sede	63,6	36,4
	Michafutene	64,6	35,4
	Nhongonhane	43,9	43
PA de Machubo	Thaula	0	84,6
	Macandza	0	100

Tabela 16: Distribuição, em percentagem, do conhecimento dos impactos causados pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa no distrito de Marracuene

Distrito	Impactos	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	56,7	40,7

Resultado da pergunta 7

Tabela 17: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da ES, por localidades

PA	Localidade	Energia solar	
		Sim (%)	Não (%)
PA de Marracuene	Vila de Marracuene	100	0
	Marracuene-Sede	92	8
	Michafutene	93	5,2
	Nhongonhane	61,4	38,6
	Thaula	0	84,6
PA de Machubo	Macandza	14,3	71,4

Tabela 18: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da ES, no distrito de Marracuene

Distrito	Energia Solar	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	83,2	15,2

Tabela 19: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da energia eólica, por localidades

PA	Localidade	Energia eólica	
		Sim (%)	Não (%)
PA de Marracuene			
	Vila de Marracuene	27,5	72,5
	Marracuene-Sede	18,2	81,8
	Michafutene	30,9	69,1
	Nhongonhane	0	87,7
PA de Machubo	Thaula	0	100
	Macandza	0	100

Tabela 20: Distribuição, em percentagem, do número de população que já ouviu falar da energia eólica, no distrito de Marracuene

Distrito	Energia Eólica	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	21,1	76,6

Resultado da pergunta 8

Tabela 21: Distribuição, em percentagem, do número de população que diz aceitar a instalação de um sistema de energia renovável, por localidades

PA	Localidade	Instalação	
		Sim (%)	Não (%)
PA de Marracuene			
	Vila de Marracuene	61,3	38,7
	Marracuene-Sede	45,5	36,4
	Michafutene	50,2	49,8
	Nhongonhane	86,8	0
PA de Machubo	Thaula	92,3	0
	Macandza	52,4	47,6

Tabela 22: Distribuição, em percentagem, do número de população que diz aceitar a instalação de um sistema de energia renovável, no distrito de Marracuene

Distrito	Instalação	
	Sim (%)	Não (%)
Marracuene	58,8	36,0

4.2 Discussão

4.2.1 Discussão dos resultados da secção I do inquérito: Uso das fontes de energia

Pergunta 1: Que tipos de combustíveis usam?

Quanto a primeira pergunta da secção 1, os resultados mostraram, de uma forma geral, que a população do distrito de Marracuene usa como combustível primário a lenha (54,9%), seguido do carvão vegetal com 33,3%, em terceiro lugar encontra-se o petróleo com 24,4%, seguindo outros tipos de combustível (vela, com 17,8%) e por fim o gás natural com 15,5%. As percentagens da lenha e do carvão vegetal obtidas no campo conferem com a teoria, em que a biomassa é apontada como um dos combustíveis mais usado por grande parte da população vivendo nas zonas rurais.

Fazendo uma análise mais específica dos resultados obtidos, no que concerne ao PA de Marracuene, 52,2% é que vê na lenha a sua fonte de energia primária, 34,7% tem como combustível primário o carvão, 19,9% usa mais o petróleo, 16,4% usa o gás natural e uma outra percentagem de 15,9% usa para além da lenha ou carvão ou ainda o gás natural a vela.

Em relação aos resultados do PA de Machubo, 100% da população daquele posto usa a lenha no seu dia a dia, 8,8% da população para além da lenha usa também o carvão vegetal. Quanto ao petróleo, todos foram unânimes em afirmar que usam essa fonte de energia no quotidiano. É de salientar que 50% desta população usa para além do carvão, lenha e/ou petróleo, a vela como fonte de energia. Neste PA não foi encontrado nenhuma residência que diz usar o gás natural como fonte de energia.

É de salientar que em muitos casos, se não em todos, a soma das percentagens ultrapassa aos 100%, isto deve-se ao facto de muitas famílias inquiridas não usarem apenas um tipo de combustível, mas dois tipos ou em alguns casos usarem com frequência três tipos de fontes de energia.

Em termos de localidades do PA de Marracuene, os resultados mostram que na Vila de Marracuene, 66,2% da população usa como combustível a lenha, 55% usa o carvão e apenas 3,4% usa como combustível o gás natural. No que concerne a localidade de Marracuene-Sede, 53,4% tem como combustível diário a lenha, 43,2% usa o carvão e 2,3% usa o gás natural. Para a localidade de Michafutene o cenário é diferente, pois apenas 29,9% dos respondentes é que afirmaram usar a lenha como fonte de energia, 39,5% dos respondentes dizem usar o carvão e 30,6% o gás natural. Para a localidade de Nhonghane, 98,2% dos respondentes foram unânimes em dizer que usavam a lenha,

1,8% afirmaram usar o carvão. Todos os respondentes (100%) para além de usar a lenha ou carvão, afirmaram usar também o petróleo e outros 79,8% dos respondentes disseram usar também a vela.

Quanto as localidades do PA de Machubo, todos os respondentes da localidade de Thaula são unânimes em afirmar que usam a lenha e o petróleo como combustível, e ainda 15,4% dos respondentes diz usar também a vela. Para a localidade de Macandza 100% dos respondentes afirmam usar a lenha, 14,3% afirmaram usar para além da lenha, o carvão. No que concerne ao petróleo todos os respondentes dizem usar este combustível e outros 71,4 % para além do petróleo dizem usar também a vela.

Os resultados obtidos, mostram claramente que a medida que se vai afastando da vila, a dependência pela lenha torna-se cada vez intensa. Apesar de a lenha fazer parte das fontes renováveis de energia, é importante que se prima pela renovabilidade, sustentabilidade a protecção dos recursos florestais, associadas as políticas enérgicas e ambientais, pois se isto não acontecer a lenha pode-se tornar numa fonte não renovável de energia. É de sublinhar que grande parte dos agregados que para além de fazer uso da lenha, usam também o carvão tem pelo menos um membro, no seu agregado familiar, que possui uma base para sua economia que seja diferente da agricultura. E quanto a parte que usa gás natural, na sua maioria vivem no distrito num intervalo de tempo que varia entre 1 à 3 anos, isto é, não são nativos daquela zona.

E não só, estes resultados indicam que a medida que o tempo for passando e com a ajuda das migrações internas causadas pela procura de espaços para habitação por parte dos mais jovens, ou devido a fuga da vivência na cidade, ou ainda pela abertura de novos sectores de trabalho e infraestruturas, etc., o número de população que vê na lenha a única forma de obtenção de energia será reduzido comparado com o número de pessoas que estarão a usar o carvão ou o gás natural.

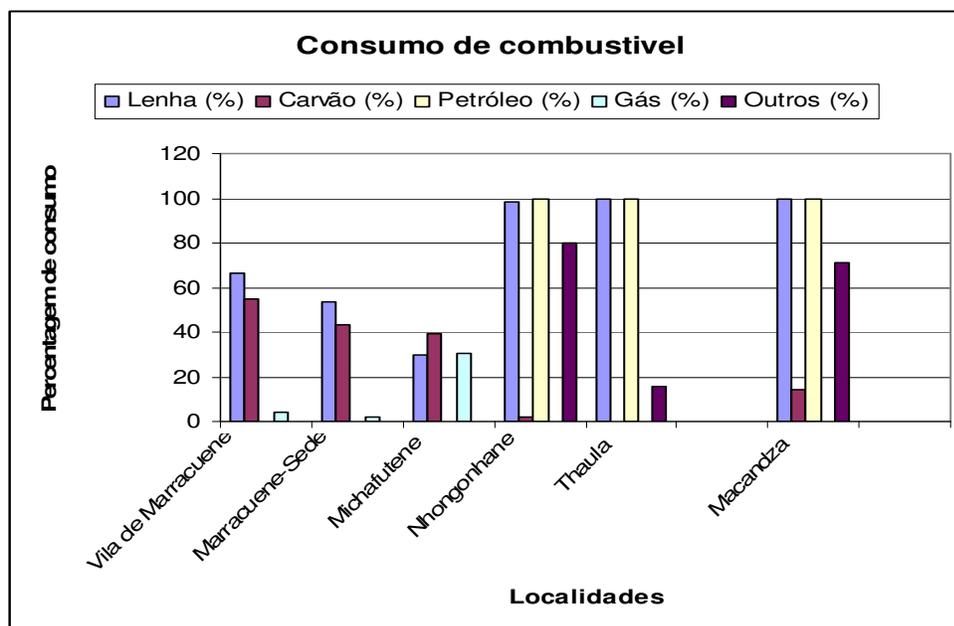


Gráfico 1: Distribuição do consumo de combustíveis por localidades

Pergunta 2: Pra que fins usam esses combustíveis?

Quanto aos resultados da segunda pergunta, no que concerne a localidade de Vila de Marracuene, tanto os que usam a lenha, assim como para os que usam o carvão bem como o gás natural todos afirmaram que usam os mesmos apenas para fins domésticos.

No que diz respeito a localidade de Marracuene-Sede, a situação é a mesma que na Vila de Marracuene, todos os combustíveis pela população citados são usados apenas para o uso doméstico.

A população da localidade de Michafutene também não fugiu a regra, todos os respondentes foram unânimes em dizer que os combustíveis por eles referenciados apenas eram para o uso doméstico.

No que concerne a localidade de Nhongonhane, 100% da população que usa a lenha o faz para fins domésticos, à semelhança da população de outras localidades acima citadas. Quanto ao carvão, grande parte da população desta localidade diz não usar por falta de fundos para a sua aquisição, de igual modo para o gás natural. Os agregados que disseram usar a vela, segundo eles esta é usada para a iluminação das suas residências, quando por diversos motivos não tem petróleo ou em situações em que a família possui apenas um candeeiro, então para fazer face a necessidade de energia para iluminação das suas residências usam a vela. O petróleo nesta localidade também é usado para iluminação das suas residências, visto que todas as casas inquiridas não possuíam energia eléctrica.

Para a localidade de Thaula, a população foi unânime em dizer que usa a lenha para fins domésticos. Quanto ao uso do petróleo, todos os respondentes afirmaram usar para a iluminação das suas residências, visto que a rede eléctrica ainda não chegou à aquela localidade. É de salientar que para além do petróleo, a população do distrito que usa a vela também o faz para iluminação das suas residências.

No que diz respeito aos resultados da localidade de Macandza, todos os respondentes dizem usar a lenha assim como o carvão para fins domésticos. Ao que concerne ao uso do petróleo e da vela estes afirmaram servir para a iluminação das suas residências.



Gráfico 2: Distribuição da finalidade do uso dos combustíveis na localidade de Marracuene Sede

O gráfico acima dá indicação de que a emissão de gases de efeito estufa naquela região é feita de uma forma contínua, pois de acordo com o Relatório de Inventário de Efeito Estufa (n.d.), as emissões dos gases de estufa do sector de energia em Moçambique são emanadas da combustão de carbono baseado em combustíveis (fósseis e tradicionais) e em emissões de metano resultantes de fugas de mineração e processamento de carvão mineral, conhecidas como emissões fugitivas. Assim sendo, é mesmo pertinente que se avalie a possibilidade de cada vez mais sensibilizar e criar condições para o uso de fontes de energia que não prejudiquem o ecossistema.

Pergunta 3: Onde obtém esses combustíveis?

Os resultados da terceira pergunta indicam que aproximadamente 90% da população do distrito de Marracuene que usa a lenha obtém nas árvores que tem nos seus quintais ou nas machambas familiares, e apenas 10% é que disseram comprar nos mercados informais. Quanto a população do distrito de Marracuene que usa o carvão, gás natural e/ou vela dizem adquirir este nos mercados.

Os dados acima justificam o facto de se verificar grande redução da flora neste distrito, pois grande parte da população procura diariamente esse recurso, quer para uso doméstico, para a comercialização, entre outros. E não só, de acordo com várias pessoas inquiridas, o abate de cajueiros está a ser muito frequente nesta região, devido a procura massiva da lenha pelos panificadores.

Estes resultados estão de acordo com os estudos levados por vários investigadores, como é o caso de Chitará (2003), que afirma que uma das práticas que ameaça a sustentabilidade da utilização da floresta nativa, para além de várias outras práticas, é o corte de lenha e carvão e licenças simples.

Este cenário leva a autora a verificar que um aumento da fiscalização e controle sobre o plantio de árvores assim como pelo abate destas, reduziriam a pressão sobre as florestas nativas e ajudaria Moçambique a evitar emissões de gases de efeito estufa, colaborando assim para a redução dos efeitos das mudanças climáticas.

4.2.2 Discussão dos resultados da secção II do inquérito: Abordagem do assunto “Fontes renováveis e não renováveis de energia”

Pergunta 4: O que são fontes renováveis de energia?

No que diz respeito a pergunta 4 desta secçãoII, 48,1% da população inquirida respondeu positivamente a essa questão, 53,7% respondeu negativamente e 0,16% da população inquirida não respondeu a essa questão. Grande parte dos que afirmaram saber o que são fontes renováveis de energia, definiram estas através de exemplos. As definições mais comuns foram as seguintes:

“Fontes renováveis de energia são fontes que não acabam...”

“Fontes renováveis de energia são...por exemplo carvão e lenha”

“Fontes renováveis de energia são...por exemplo carvão”

As respostas acima mostram que na sua maioria, os respondentes que já tinham ouvido falar das fontes renováveis de energia, não possuíam uma definição convicta do que realmente sejam as fontes renováveis de energia, pois respondiam com muita segurança, não sabiam dizer se o carvão era o vegetal ou o mineral. Poucos foram os que realmente conseguiram explicar com exactidão e clareza esse conceito. Em alguns casos, os respondentes pareciam estar a adivinhar, pois era normal não conseguirem explicar porquê a lenha, por exemplo é renovável.

É importante referir que grande parte desses 48,1% que definiram as fontes renováveis de energia, vivem ou na vila de Marracuene ou na sede, pois a medida que se vai aproximando para o interior do distrito, a informação é muito mais escassa. Para justificar essa afirmação pode-se verificar os dados da tabela 15, no anexo.

Pergunta 5: O que são fontes não-renováveis de energia?

Esta pergunta pretendia verificar qual o nível de conhecimento da população em relação as fontes não renováveis de energia. A pergunta apresentava duas opções de respostas, nomeadamente “sim” e “não”, e um espaço para definir caso respondesse o “sim”. É de sublinhar que, feita a pergunta, muitos do inquiridos diziam já ter ouvido falar, mas que haviam se esquecido. De uma forma geral, os resultados indicam que apenas 3,6% dos respondentes tem alguma noção sobre fontes não renováveis de energia, 92,4% dizem não se lembrar e os restantes não responderam a questão.

Abaixo apresenta-se algumas respostas no que se refere as fontes não renováveis de energia.

Resposta 1: “*Fontes não renováveis de energia são fontes que acabam...*”

Resposta 2: “*Fontes não renováveis são o petróleo bruto e gás natural...*”

As respostas acima apresentadas, mostram que os respondentes que disseram ter ouvido falar das fontes não renováveis de energia, estão realmente a par do assunto, pois apesar de não desenvolverem muito os conceitos, mostravam um certo domínio da matéria. Importa referir que houve casos de pessoas que diziam saber o que eram as fontes não renováveis de energia mas que na hora de explicar já não o faziam. Para este caso foi considerada a resposta como “não”.

Pergunta 6: Nomeie alguns impactos ambientais causados pelo abate sistemático de árvores, uso excessivo e/ou pela queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo bruto e gás) e biomassa (carvão vegetal, lenha, madeira, etc.)?

No que concerne a sexta pergunta, que tinha por objectivo verificar se a população do distrito de Marracuene conhecia alguns impactos ambientais causados pelo uso excessivo e pela queima de combustíveis fósseis e da biomassa, mais de metade da população inquirida (56,7%) mostrou ter alguma informação, e 40,7% disseram não saber.

Apesar de mais da metade da população inquirida conhecer os impactos causados pela queima dos combustíveis fósseis e da biomassa, o abate de árvores em algumas localidades cresce dia-pós-dia, com especial destaque para os cajueiros que, segundo a população inquirida, é a preferência dos panificadores, que praticam o abate destas para alimentar as suas padarias.

Para melhor análise das respostas obtidas no campo, a pesquisadora preferiu agrupa-lás em três grupos:

1º Grupo: *“A queima dos combustíveis fósseis e da biomassa provoca a poluição atmosférica”*

2º Grupo: *“A queima dos combustíveis fósseis e da biomassa pode causar doenças como a tosse, gripe, dores nos pulmões, etc.”*

3º Grupo: *“Provoca o desflorestamento e poluição ambiental”*

A percentage acima focada juntamente com as respostas apresentadas, mostram um certo domínio de conhecimento pela parte da população em relação aos perigo causado pela queima dos combustíveis fósseis assim como da biomassa, e que na opinião da pesquisadora é muito importante que a população tenha domínio desse conhecimento para melhor se prevenir dos danos.

Analisando os resultados por localidades, é possível notar que a medida que se vai afastando para o interior o número vai decrescendo, o que leva a pesquisadora a concluir que a informação ainda não está a ser bem difundida nas zonas mais recôndidas, pois nas localidades de Thaula e Macandza, nenhuma das pessoas inquiridas conseguiu dar uma resposta satisfatória para a pergunta que lhes fora feita, não obstante o facto de na localidade de Thaula 15,4% das pessoas inquiridas não tenham respondido a questão.

Pergunta 7: O sol, o vento, o mar, etc. são fontes renováveis de energia. Alguma vez ouviu falar de energia proveniente dessas fontes?

Se sim, justifique.

Os resultados da pergunta 7 indicam que a população do distrito de Marracuene tem maiores conhecimentos sobre a existência da ES e da eólica. Quanto a ES, 83,2% da população do distrito de Marracuene já ouviu falar da ES e 15,2% dizem nunca terem ouvido. No que concerne a energia eólica, 76,6% da população nunca ouviu falar deste tipo de energia e apenas 21,1% é que mostrou ter noção deste tipo de energia. No entanto é importante sublinhar que grande parte da população que já ouviu falar, quer da ES ou mesmo da eólica, é residente na Vila de Marracuene ou na Sede, ou seja nos arredores e não no interior do distrito. Quanto a outros tipos de energia, como é o caso da energia hídrica, a população do distrito mostrou não ter algum conhecimento sobre a existência das mesmas.

Estes resultados mostram claramente a necessidade de se divulgar mais sobre a existência destas tecnologias de obtenção de energia, que por sinal não libertam gases poluentes, ou seja, que não prejudicam o ecossistema. Na opinião da pesquisadora, é importante que se estude mecanismos de instalar este tipo de energia nas comunidades, principalmente naquelas que não dispõem da rede eléctrica de energia.

Pergunta 8: Era capaz de aceitar instalar um desses tipos de energia na sua residência? Justifique

Quanto a oitava pergunta, que tinha como objectivo saber se a população do distrito está aberta para as novas tecnologias ou não. Dos resultados obtidos, 58,8% mostrou-se aberto para instalar qualquer dos dois tipos, desde que não lhes trouxesse nenhum prejuízo, 35,9% responderam negativamente e os restantes 5,3% nada responderam.

Os 35,9% que se mostraram relutantes, segundo eles estas formas de energia não lhes parece seguro, colocando a possibilidade de nos dias que não houver o sol ou não existirem ventos suficientes, teriam escassez de energia.

É de referir que muitos dos que se mostram abertos para a instalação de um desses tipos de energia não possuem a rede eléctrica de energia nas suas residências. A título de exemplo pode-se ver os resultados da localidade de Thaula, onde quase todos (92,3%) afirmaram estar abertos para a instalação de qualquer tipo de sistema, quer renováveis ou não renováveis (ver tabela 21 do anexo).

Dos vários argumentos que se teve por parte dos inquiridos para a instalação deste sistema de energia, muitos convergiam em afirmar que com este sistema de energia descansariam o pagamento de energia na Electricidade de Moçambique, o que lhes ajudaria na melhoria da sua economia, outros sublinhavam o facto que com este sistema de energia não teriam o corte de energia que costuma existir em algumas localidades quando se verifica uma alteração na temperatura, etc. De uma forma geral, todos que mostraram-se ebertos para esta tecnologia so vê vantagens na sua instalação.

Capítulo 5: Conclusão e recomendações

Neste capítulo a autora apresenta as conclusões e recomendações chegadas, após a realização da pesquisa, de acordo com as perguntas de pesquisa traçadas bem como com os objectivos previstos que consistiam em verificar que tipo de energia é mais usado pela população do distrito de Marracuene, assim como analisar as informações que a população do distrito de Marracuene têm com relação aos assuntos ligados às fontes renováveis e não-renováveis de energia. Para melhor apresentação deste capítulo, o mesmo encontra-se dividido em duas secções nomeadamente 5.1 que diz respeito a conclusão e 5.2 às recomendações.

5.1 Conclusão

De acordo com os objectivos propostos, finda a pesquisa, foi possível avaliar o uso das fontes de energia no distrito de Marracuene. A mesma conclui que, no distrito de Marracuene, a lenha representa a fonte energética mais usada com 55%, seguido do carvão vegetal (33%) e os restantes 12% para o petróleo, gás, entre outros. Com a presente pesquisa foi também possível constatar que a população do distrito de Marracuene não está a par da existência de fontes de energia renováveis e não-renováveis, assim como das consequências provenientes do mau uso dessas fontes.

A oferta apertada do gás natural e da rede eléctrica pelo país todo, quer em termos económicos assim como em termos de expansão, leva a população a optar por outras vias alternativas de energia. Deste modo, a população do distrito de Marracuene tem a biomassa, como principal fonte de energia, sendo primeiro a lenha, segundo o carvão vegetal, seguindo as outras fontes energéticas (petróleo, gás, etc.).

O motivo que lhes leva a usar mais a lenha é o facto de grande parte da população do distrito de Marracuene possuir uma economia baixa, o que faz com que o poder de compra também seja baixa, não lhes possibilitando a aquisição de outras fontes de energia, principalmente aquelas que não tragam consigo gases poluentes, como é o caso do gás natural, pois estas são relativamente mais caras. Assim sendo, visto que quase todos os agregados possuem árvores nas suas residências e/ou machambas/quintas, lhes é mais fácil optar por este recurso para a obtenção de energia, isto é, a lenha existe em “abundância” no meio em que vivem e é de fácil acesso, em termos de localização e custo, se comparada com outras fontes de energia.

É importante salientar que a lenha no distrito de Marracuene, é usada, não apenas, pela população para fins domésticos, como também para a comercialização, pelas panificadoras etc.. Sendo assim, é natural

que esta procura massiva de lenha, pouco á pouco provoque o desflorestamento da região, pois no geral, o ciclo que disponibiliza madeira para ser usada como lenha ou carvão vegetal começa com a limpeza do sub-bosque, seguido da derrubada das árvores e da remoção de madeira para uso comercial como lenha ou carvão vegetal.

Devido a esta grande procura da lenha assim como do carvão vegetal, os recursos florestais nativos estão cada vez mais escassos principalmente nas regiões próximas aos centros produtores de carvão vegetal, assim como das panificadoras, etc.. Como resultado, as distâncias entre as fontes de carvão vegetal e as siderúrgicas estão aumentando. Esta situação pode estimular os panificadores e não só, a desenvolver programas de reflorestamento com espécies de rápido crescimento, a fim de suprir a demanda por carvão vegetal.

Assim sendo, é importante se analise a forma como vem sendo usados os recursos florestais, pois hoje o fenómeno de desflorestamento naquele distrito parece estar longe, porém é necessário ter em conta que todas as regiões em que hoje se verifica o desflorestamento e que estão preocupados em reflorestar também iniciaram desta forma, isto para se dizer que quanto mais cedo se tornar atenção no uso destes recursos melhor para todos.

E não só, se esta situação do abate de árvores quer para o consumo doméstico, quer pelos panificadores não for olhada com a devida atenção, e se não forem plantadas sempre mais árvores, daqui há algumas décadas possivelmente a quantidade de árvores naquele distrito será ainda muito mais reduzida, contribuindo desta forma para o desflorestamento, que traz consigo várias consequência, isto é, prejudica o ecossistema, contribui para o desenvolvimento do efeito de estufa provocando o aumento do aquecimento global quando queimado, diminui o número de árvores de frutas que podiam ajudar na dieta alimentar da população, etc..

Outro factor, não menos importante, é que na queima da biomassa são libertos gases poluentes, com maior destaque para o dióxido de carbono, que são apontados como um dos responsáveis pelo aquecimento global. Deste modo, os problemas decorrentes do avanço do aquecimento global, que vêm se agravando intensamente, poderão ser minimizados com a implementação de novos empreendimentos para a produção de electricidade, que não poluam o meio ambiente e que garantam uma boa qualidade de vida para a população, em substituição das tradicionais termoeléctricas que utilizam óleo combustível, como fonte de energia primária.

A demanda de combustíveis de madeira em algumas indústrias apresenta impactos ambientais negativos evidentes, exemplo a zona industrial da matola e em alguns consumidores intensivos, como cerâmicas etc.; nestes casos, o uso da lenha é visivelmente não renovável e insustentável, associado ao empobrecimento do solo e à desertificação. Este facto mostra a necessidade urgente de se obter a lenha e o carvão vegetal de maneira sustentável.

O mundo encontra-se em um grande esforço para a redução da emissão de gases de efeito estufa e Moçambique não está alheio a este facto, desta forma é importante que todos tenham a mesma oportunidade de ajudar nesta luta e dar a sua contribuição na redução das emissões de gases. No entanto, no que concerne a população do distrito de Marracuene, constatou-se que estes Marracuene possuem pouca informação em relação aos assuntos ligados às fontes renováveis e não-renováveis de energia. É elevado o número de população que nunca ouviu falar da existência dessas fontes de energia. Como consequência, a população do distrito de Marracuene usa e abusa das fontes não renováveis de energia, em particular a lenha e do carvão vegetal, sem se preocupar quer com o desflorestamento que o abate contínuo das árvores para a obtenção da lenha provoca, assim como com a emissão de gases poluentes que a queima desses combustíveis liberta.

De forma a inverter essa situação, é crucial que se faça uma maior divulgação no distrito de Marracuene e se explique as diferenças existentes entre fontes de energia renováveis e não renováveis, as vantagens e desvantagens de ambas; também é importante que o sector quer siderúrgico assim como industrial tenha um maior controle na origem do carvão vegetal utilizado nas suas produções e comprometem-se a não utilizar material de origem ilegal. Além disto, é importante que se promova a ampliação da área de floresta plantada, através de acções levadas por várias organizações, como é o caso de “árvore amiga”, uma iniciativa desenvolvida pelo grupo Soico.

Com o grande potencial de exploração de florestas, é fundamental que Moçambique ofereça uma maior atenção na sua política e acções levadas nesta área, considerando a renovabilidade, a sustentabilidade e a protecção dos recursos florestais, associadas às políticas energéticas e ambientais.

Uma política florestal adequada pode ajudar na ampliação da área florestada em Moçambique, distrito de Marracuene em particular, desenvolveria o manejo florestal e promoveria a exploração de acordo com estratégias ecológicas modernas. O zoneamento florestal com manejo sustentável das áreas é importante no suprimento de madeira para produção de carvão vegetal, assim como na manutenção de

importantes áreas e protecção do meio ambiente. Na mesma senda, deveriam ser aprimoradas as técnicas de produção de carvão vegetal prevendo a recuperação de subprodutos, que reduziriam as emissões e valorizariam a madeira como matéria-prima; pois por mais que haja determinação política, será sempre difícil reverter a tendência inercial que se observa há várias décadas. Para conseguir uma actuação mais efectiva, é fundamental que haja uma estratégia de cooperação institucional entre órgãos como Ministério de Coordenação de Acção Social e Meio Ambiente, Fundo Nacional de Energia, Ministério de Energia, entre outros, de forma a trabalharem conjuntamente, acordando metas comuns e definindo atribuições bem direccionadas para cada instituição.

5.2 Recomendações

- Divulgar e criar mecanismos para a implementação do uso das fontes renováveis no distrito, de forma a contribuir para que a população tenha acesso a rede eléctrica assim como para a redução do desflorestamento que pouco à pouco vai tomando conta do distrito;

- Desenhar estratégias para a implantação de tecnologias renováveis de energia de baixo custo, como forma de incentivar a população a mudar o actual abastecimento de energia para a preparação dos seus alimentos, etc.;

- Divulgar e criar mais fogões e fornos solares, cada vez com uma maior eficiência e eficácia;

- Desenhar mecanismos de maior divulgação, no distrito de Marracuene, dos danos causados na queima da biomassa assim como dos combustíveis fósseis;

- No planeamento florestal é fundamental que se faça continuamente estudos de forma a controlar a demanda de combustíveis de madeira. É crucial que se pesquise mais, bem como documentar a situação das florestas no país, em particular no distrito de Marracuene, lugar onde a pesquisa decorreu, e também identificar as áreas que sofrem mais pressões por exploração excessiva dos recursos naturais;

- O zoneamento florestal com manejo sustentável das áreas é importante no suprimento de madeira para produção de carvão vegetal, assim como na manutenção de importantes áreas florestadas e protecção do meio ambiente.

Referências Bibliográficas

1. Brown, G. C. e Skipsey, E. (1986). *Energy resources*. Estados Unidos da América.
2. Chitará, S. (2003). *Instrumentos para a promoção do investimento privado na indústria florestal moçambicana*. Maputo.
3. Crawley, G. M. (1975). *Energy*. Nova York.
4. Cuamba, B. C., Chenene, M. L., Mahumane, G., Quissico, D. Z., Lovseth, j. e O'Keefe, P. (2006). *Journal of Energy in Southern Africa*. Volume 17.
5. Ghosh, T. K. e Prelas, M. A. (2009). *Energy Resources and Systems*. Volume 1: Fundamentals and non-renewable resources. New York. Revista Springer.
6. Instituto Nacional de Estatística (2007). *Sinopse dos Resultados Definitivos do 3º Recenseamento Geral da População e Habitação: Província de Maputo*. Maputo.
7. McMullan, J. F., Morgan, R. e Murray, R. B. (1983). *Energy resources*. 2ª Edição.
8. Ministério da Agricultura, Fundação Amazonas Sustentável e Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (2009). *Cooperação Sul-Sul sobre REDD: Uma iniciativa Moçambique – Brasil para o Desmatamento Zero com relevância Pan-Africana*. Moçambique.
9. Ministério de Obras Públicas e Habitação (2010). *Política de Habitação*. Moçambique.
10. Mulenga, A. (2004). *Teoria Elementar de Amostragem*. Maputo.
11. Mourana, B. e Serra, C. M. (2010). *20 Passos Para a Sustentabilidade Florestal em Moçambique*. Maputo.
12. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2000). *Relatório de Desenvolvimento Humano*. Nova York.
13. República de Moçambique (2006). *Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta: 2006-2009*. Moçambique.
14. Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa Social. Métodos e Técnicas*. 3ª Edição. Editora ATLAS S.A.. Brazil.

15. Shimizu, J. Y. (2006). *Pesquisa e Desenvolvimento Florestal em Moçambique*. 1ª Edição. Brazil.
16. Quaschnig, V (2006). *Understanding Renewable Energy Systems*. London.
17. Wagner, H. J. e Mathur, J. (2009). *Green Energy and Technology. Introduction to Wind Energy Systems*. New York. Revista Springer.
18. Zolho, R. (2010). *Mudanças climáticas e as florestas em Moçambique*. Moçambique.

ANEXOS

Anexo 1: Cálculo da amostragem

1. Tamanho da amostra

Dados

Fórmula

$$N = 20.712 \text{ Agregados}$$

$$n = \frac{\sigma^2 * p * q * N}{\varepsilon^2 (N - 1) + \sigma^2 * p * q}$$

$$p = 50\%$$

$$q = 50\%$$

$$\sigma = 2$$

$$\varepsilon = 4\%$$

Resolução

$$n = \frac{2^2 * 50 * 50 * 20\,712}{4^2 (20.712 - 1) + 2^2 * 50 * 50} = \frac{207\,120\,000}{341\,376} = 606,7$$

$$n = 607 \text{ Agregados}$$

2. Determinação do tamanho proporcional dos estratos

Dados

Localidade de Vila de Marracuene = 2.738,828 Agregados = N_1

Localidade de Marracuene – Sede = 2.985,752 Agregados = N_2

Localidade de Michafutene = 9.946,412 Agregados = N_3

Localidade de N hom gonhane = 3.890,813 Agregados = N_4

Localidade de Macandza = 725,865 Agregados = N_5

Localidade de Thaula = 425,330 Agregados = N_6

Fórmula

$$f = \frac{n}{N} = \frac{607}{20.712} = 0,0293$$

Resolução

$$n_1 = 0,0293 * 2.738,828 = 80,2$$

$$n_4 = 0,0293 * 3.890,813 = 114,0$$

$$n_2 = 0,0293 * 2.985,752 = 87,5$$

$$n_5 = 0,0293 * 725,865 = 21,3$$

$$n_3 = 0,0293 * 9.946,412 = 291,4$$

$$n_6 = 0,0293 * 425,330 = 12,5$$

$$n_1 \approx 80 \text{ Agregados}$$

$$n_2 \approx 88 \text{ Agregados}$$

$$n_3 \approx 291 \text{ Agregados}$$

$$n_4 \approx 114 \text{ Agregados}$$

$$n_5 \approx 21 \text{ Agregados}$$

$$n_6 \approx 13 \text{ Agregados}$$

3. Determinação do tamanho proporcional dos estratos na localidade Vila de Marracuene

Dados

$$N_0 = 2.738,828 \text{ Agregados}$$

$$\text{Bairro Mas sin ga} = 975,263 \text{ Agregados} = N_7$$

$$\text{Bairro Da Vila} = 175,991 \text{ Agregados} = N_8$$

$$\text{Bairro 29 de Setembro} = 1.039,370 \text{ Agregados} = N_9$$

$$\text{Bairro Mikanhine} = 548,204 \text{ Agregados} = N_{10}$$

Fórmula

$$f_1 = \frac{n_1}{N_0} = \frac{80}{2.738,828} = 0,0292$$

$$n_7 = 0,0292 * 975,263 = 28,5 \Rightarrow n_7 \approx 29 \text{ Agregados}$$

$$n_8 = 0,0292 * 175,991 = 5,1 \Rightarrow n_8 \approx 5 \text{ Agregados}$$

$$n_9 = 0,0292 * 1.039,370 = 30,3 \Rightarrow n_9 \approx 30 \text{ Agregados}$$

$$n_{10} = 0,0292 * 548,204 = 16 \Rightarrow n_{10} \approx 16 \text{ Agregados}$$

Anexo 2: Inquérito aplicado



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

INQUÉRITO

Convidamo-lo(a) a participar numa investigação científica, na área de Ciências Naturais: Física, com o tema: “Avaliação do uso das fontes não-renováveis de energia: caso do distrito de Marracuene”.

A presente pesquisa enquadra-se na culminação de trabalho de mestrado da estudante Doroteia Hipoldina dos Santos Isaías.

É de sublinhar que as informações por si fornecidas são estritamente confidenciais e serão utilizadas apenas numa análise global e conjunta dos dados. O inquérito leva uma média de 20 minutos.

Agradecemos a sua colaboração que é muito importante para os resultados desta investigação.

Código_____, Sexo_____, Idade_____, Localidade/ Bairro_____

Nível de escolaridade: (a) Ensino médio____; (b) Ensino básico____; (c) Licenciado____;
(d) Nenhum ____; (e) Outro_____

Reside em Marracuene à: (a) Menos de 1 ano____; (b) 1 à 3 anos____; (c) mais de 3 anos____

O número de membros do seu agregado familiar é de _____pessoas

SECÇÃO I: Uso de fontes de energia

1. Que tipos de combustíveis usam na sua residência?

(a) Lenha____; (b) Carvão____; (c) Petróleo____; (d) Gás__;

(e) Outros_____

2. Pra que fins usa esses combustíveis?

(a) Cozinhar____, (b) Iluminação da residência____, (c) Carpintaria____,

(d) Outros_____

3. Onde obtém esses combustíveis?

(a) Corte de árvores____, (b) Compra no mercado____,

(c)Outros_____

SECCÃO II: Abordagem do assunto “Fontes de energia renováveis e não renováveis”

4. O que são fontes renováveis de energia?

5. O que são fontes não-renováveis de energia?

6. Nomeie alguns impactos causados pelo uso excessivo e pela queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo bruto e gás) e biomassa (carvão vegetal, lenha, madeira, etc.)?

7. O sol, o vento, o mar, etc. são fontes renováveis de energia. Alguma vez ouviu falar de energia proveniente dessas fontes?

(a)Sim____, (b)Não____

Se sim, justifique:

8. Era capaz de aceitar instalar um desses tipos de energia na sua residência? Justifique

(a)Sim____, (b)Não____

Justificação:_____

9.Comentários

Observações (por parte do inquiridor):
