

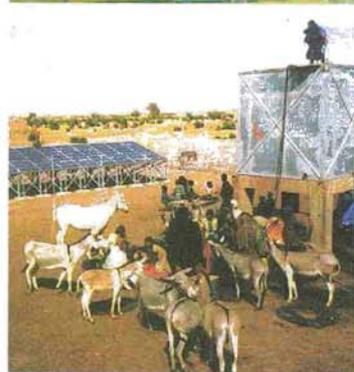
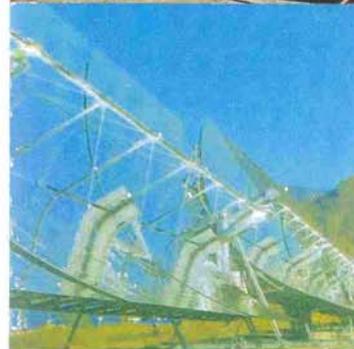
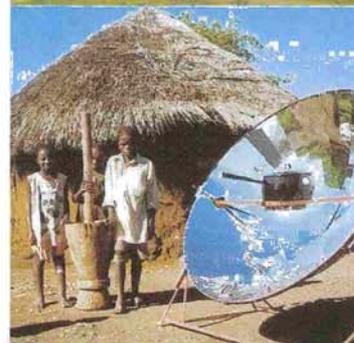
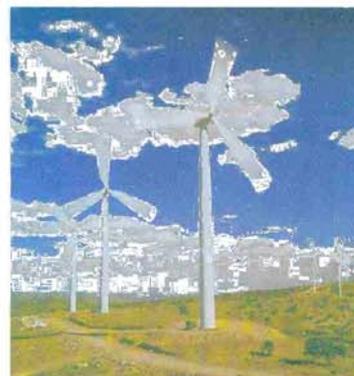
# Geração descentralizada de energia para o desenvolvimento rural na Província de Manica

Estudo elaborado por:

Werner Klaus  
C.P. 490  
Chimoio, Manica  
Moçambique

Tel.: 00258-51-23845  
Cel.: 00258-82-586779  
Fax: 0049-69-1330 5485 727  
Email: w.klaus@gmx.net

Chimoio, 15 de outubro 2002



## Geração descentralizada de energia para o desenvolvimento rural

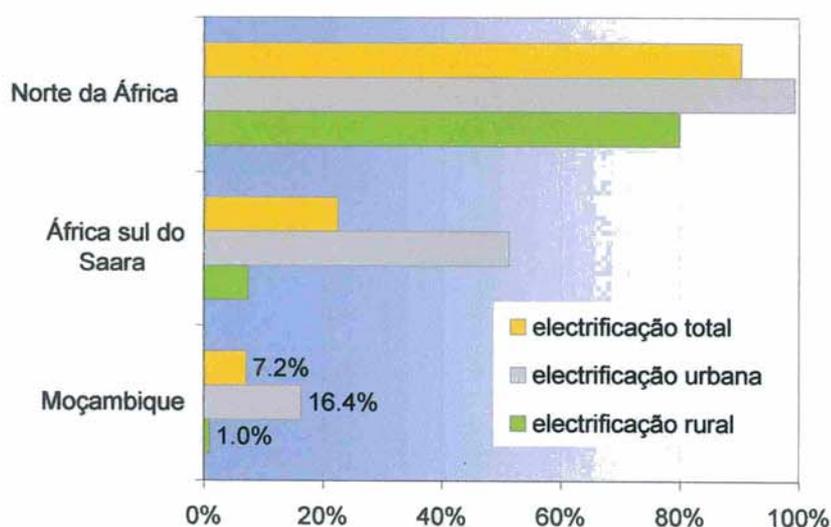
Este artigo apresenta um resumo de tecnologias disponíveis para abastecer regiões longe da rede eléctrica com energia através de sistemas descentralizados. O potencial energético de fontes locais na Província de Manica também é elucidado. Mostrando-se as múltiplas possibilidades existentes fica evidente quão relevante é o papel da energia descentralizada para o desenvolvimento rural.

### Energia e desenvolvimento

Hoje apenas 7,2 % da população Moçambicana, estimada em 17,7 milhões de habitantes, utiliza energia eléctrica. O gráfico abaixo ilustra o acesso a energia eléctrica em Moçambique comparado com a região sul e norte da África. Em Moçambique a electrificação somente abrange 1% da população rural<sup>1</sup>.

Por outro lado, 91,4 % do total da energia consumida em Moçambique provêm de materiais combustíveis tradicionais, como lenha e carvão<sup>2</sup>. O corte de madeira provoca intensa degradação ambiental, e é ao mesmo tempo negativa para o desenvolvimento sócio-económico do país.

Electrificação na África e em Moçambique



<sup>1</sup> IEA World Energy Outlook 2002, capítulo „energy and poverty”, UEM-Maputo Integrated Household Energy Planning Project, United Nations World Urbanization Prospects 1999

<sup>2</sup> Sparknet – Knowledge Network on Energy for Low-income Households in Southern and East Africa, Country overview, 2002, [www.sparknet.info](http://www.sparknet.info)

A aquisição de materiais combustíveis é uma actividade onerosa no meio urbano e requer horas de trabalho árduo no meio rural, principalmente para mulheres e crianças. Esses recursos poderiam ser melhor empregados na geração de renda e em educação. Portanto, o precário acesso às tecnologias de energia moderna é directamente responsável pela manutenção dos níveis de pobreza.

Por absoluta falta de energia no meio rural o desenvolvimento económico se concentra nas áreas urbanas e subúrbios. Essa situação favorece a contínua migração para as cidades, o que sobrecarrega ainda mais a infra-estrutura urbana.

A energia é um factor chave para o desenvolvimento rural:

- Energia fomenta serviços básicos, tais como bombeamento e tratamento de água, iluminação de escolas e postos de saúde
- Actividades económicas, como irrigação em pequena escala ou processamento e armazenamento de produtos agrários, poderiam ser implementadas no âmbito da agricultura familiar
- O sector comercial poderia crescer no meio rural através de melhor infra-estrutura nas bancas fixas ou lojas
- Novos serviços poderiam ser oferecidos, como o recarregamento de baterias, acesso aos meios de comunicação (radio, TV)
- Pequenas indústrias de moagem, extracção de óleo, serralharia e carpintaria dependem do abastecimento de energia
- Indústrias de médio e grande porte poderiam se estabelecer próximo a recursos naturais necessários

As consequências da falta de energia moderna são reconhecidos também no plano PARPA<sup>3</sup>, o qual identifica a energia como uma área fundamental de acção: "Expandir o acesso da população às fontes energéticas, reduzindo o impacto ambiental do uso de fontes não renováveis e contribuir com a disponibilidade de energia viável para a expansão económica." Principalmente o "investimento em actividades económicas complementares e alternativas à agricultura como agro-industriais, indústria transformadora e serviços" deve ser promovido.

Como electrificar as zonas rurais em Moçambique?

A extensão da rede eléctrica central depende de grandes investimentos e leva muito tempo. Em áreas com pouca densidade de consumo, o investimento não seria economicamente sustentável por falta de retorno. Moçambique assim como Manica têm áreas tão extensas, que um alto grau de electrificação através da rede central é praticamente inatingível. Entretanto, a ligação à rede eléctrica não é a única opção.

Existem tecnologias bem desenvolvidas de geração descentralizada de energia para abastecer consumidores longe das redes centrais. Para cada tipo de consumidor há soluções diferentes e apropriadas, seja esse familiar, de manufactura, pequena indústria ou mesmo indústrias de alta demanda de energia.

Estas tecnologias apresentam as seguintes vantagens comparando-se com as grandes centrais eléctricas:

---

<sup>3</sup> Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta, 2001-2005 (PARPA), Conselho de Ministros do Governo de Moçambique, Abril de 2001

- Utilização de fontes locais de energia, que de outra maneira não seriam aproveitadas, como a radiação solar, correntes de água, vento, resíduos da produção ou mesmo cultura de plantas energéticas
- Criação de valor adicional aos recursos locais
- Necessitam de volumes relativamente pequenos de investimento, garantem flexibilidade e curto prazo para implementação
- Utilização e promoção da capacidade local de produção e de conhecimento técnico
- Podem ser controladas a nível local, e por tanto permitem que as comunidades possam identificar as suas necessidades e possibilidades de acesso à energia
- Não causam grande impacto social ou ambiental

## Potenciais de energia renovável na Província de Manica

Como o uso de energias renováveis é extremamente dependente dos recursos regionais, as fontes disponíveis na Província de Manica devem ser bem analisadas. Uma primeira investigação relevou o seguinte:

- Solar Manica possui alto nível de radiação solar, com uma insolação média anual de 5,4 kWh/dia e uma variação da insolação média mensal de 4,2 a 6,3 kWh/dia.<sup>4</sup>
- Hídrico As zonas montanhosas no oeste da província apresentam um elevado índice de pluviosidade. Numerosos rios e riachos com caudal permanente seriam apropriados para instalação de pequenas e micro-hidroelétricas. Ainda se encontram instalações do tempo colonial, que poderiam ser facilmente recuperadas.
- Eólico A velocidade média do vento no interior de Moçambique é em geral inferior a 2 m/s<sup>5</sup>. Provavelmente há sítios nas montanhas ou planaltos extensos com condições mais favoráveis. De modo geral, estas condições na Província não favorecem a geração de energia pelo vento. Pode ser usado para fins específicos, como por exemplo bombas de água.
- Biomassa tradicional A forma actual de exploração dos recursos de madeira e lenha é na maioria dos casos devastador. Entretanto, um manejo sustentável do Miombo, das florestas ou de áreas de agro-silvicultura apresenta grandes potenciais renováveis para a produção de carvão.
- Biomassa moderna Comparada a outras províncias, Manica conta com altos índices de produção agrícola. Devido a esses altos índices há também uma grande quantidade de resíduos, tanto secos como húmidos, e conseqüentemente bom potencial energético. A indústria de madeira na Província praticamente não explora o valor energético dos restos de produção. O potencial de biomassa poderia ser aumentado com culturas especiais de óleo vegetal, plantas lenhosas ou capim.

<sup>4</sup> NASA Surface meteorology and Solar Energy Data Set, <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>

<sup>5</sup> NASA Surface meteorology and Solar Energy Data Set, <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>

## Tecnologias de energia descentralizada para o uso doméstico

O uso doméstico abrange 90% do total de energia consumido em Moçambique. Este sector causa os maiores impactos ambientais e é ao mesmo tempo o maior desafio no que concerne a um fornecimento sustentável de energia e redução da pobreza.

No uso doméstico a maior parcela energética é consumida através da preparação de alimentos. Aumentar a eficiência deste processo é de grande importância para a protecção dos recursos florestais como também para redução da carga de trabalho, especialmente de mulheres e crianças. Para a população urbana de baixa renda, que gasta em media 5 US\$/mês com lenha e carvão – o equivalente a 20% da renda mensal<sup>6</sup> - a economia familiar pode ser influenciada positivamente através de uma tecnologia de cozimento eficiente.

### Eficiência energética na preparação de alimentos

#### Fogão solar



Foto 1  
Fogão solar de reflector parabólico  
fabricado na Zimbabwe



Foto 2  
Fogão tipo "caixa quente",  
produto artesanal



Foto 3  
Fogão tipo "caixa  
quente", produto  
industrial

Há várias formas de fogões solares, mas o principio de funcionamento é semelhante. A radiação solar incidente é concentrada num ponto, e neste ponto de convergência são colocadas painelas para aquecer água, cozinhar ou até mesmo assar. A temperatura máxima atinge 350°C num fogão de espelho parabólico e 150°C na caixa quente. O tipo de fogão solar precisa ser escolhido em relação à função, clima e costumes locais de preparação de alimentos. Há fornecedores industriais de fogões solares, mas é possível a fabricação desses fogões a nível nacional ou até mesmo local.

<sup>6</sup> ITDG and Greenpeace, Sustainable Energy for Poverty Reduction: an Action Plan, London and Warwickshire, 2002

Em dias ensolarados não há necessidade de material combustível, em dias nublados é necessário o uso de um outro tipo de fogão. O manuseio do fogão solar é bem diferente do fogão normal, portanto, requer aprendizagem e adaptação na forma de cozimento.

#### *Fogão para materiais combustíveis alternativos*

Existem vários outros tipos de biomassa (material vegetal) que poderiam ser usadas como substituto de lenha e carvão:

- óleos vegetais de girassol, gergelim, milho, algodão ou de plantas silvestres<sup>7</sup>
- farelo de arroz, de milho e de mapira (milho-miúdo) - solto ou prensados em forma de tijolos
- restos vegetais como casca de amendoim, restos culturais secos

#### *Fogão-a-lenha melhorado*

Usando-se um fogão-a-lenha melhorado de alta eficiência energética é possível a economia de 40 a 70% de materiais combustíveis, em relação a fogueira tradicional. Quando se cozinha em ambientes fechados o impacto poluidor pode ser evitado com uso de chaminé. O fogão-a-lenha melhorado é uma tecnologia simples que pode resolver os problemas de escassez de madeira e também a sobrecarga do trabalho da mulher. Portanto, contribui para a protecção ambiental e também melhora o bem estar da população. O fabrico a nível local possibilita uma adaptação às necessidades, aos costumes e a cultura local.



Foto 4  
Fogão "Jico" da Zâmbia  
otimizado para carvão  
vegetal

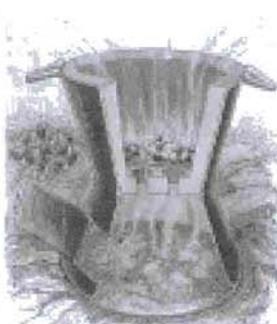


Foto 5  
Corte pelo fogão "Jico"

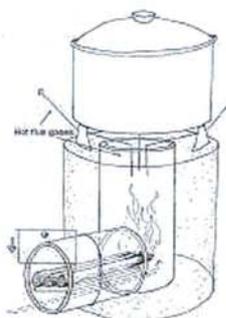


Foto 6  
fogão tipo  
"foguete" para  
materiais combustíveis  
alternativos



Foto 7  
fogão "Upesi" da  
Quênia otimizado  
para lenha

<sup>7</sup> *Jatropha curcas* L. (nóz purgativo, physic nut, purging nut), *Croton tiglium* L. (croton, purging croton, physic-nut, croton-oil plant), *Euphorbia tirucalli* L. (mnyala, avelos, coroa de cristo, tirucalli, petroleum plant, milk bush, pencil tree)

### *Panela de pressão*

O processo de cozimento pode ser acelerado através do uso de uma panela especial que permite cozinhar com temperaturas superiores a 100°C, o que reduz a demanda de materiais combustíveis em torno de 40 a 80%. A panela de pressão é um produto industrial que pode ser fabricado a nível nacional.

## **Energia eléctrica através de painéis fotovoltaicos**

Os sistemas isolados de energia fotovoltaica representam hoje uma tecnologia viável e aprovada para abastecer consumidores longe da rede eléctrica com energia. O custo de uma kWh calculado pelo ciclo de vida da instalação varia entre 0,25 e 1 US\$/kWh.

Painéis fotovoltaicos convertem a energia solar directamente em energia eléctrica com uma eficiência média de 10%. A energia gerada pode ser armazenada em acumuladores para períodos sem irradiação solar. Nas condições climáticas de Manica, um típico painel fotovoltaico de 1 m<sup>2</sup> gera uma potência máxima nominal de 100 Wp (Watt peak) e produz diariamente 0,55 kWh.

Painéis fotovoltaicos são produtos de alta tecnologia, porém fabricados em massa. A tecnologia é bem desenvolvida e digna de confiança. A maioria dos fabricantes garante o uso do painel fotovoltaico por um período de 20 anos. Outros componentes de um sistema como o acumulador de chumbo, o controlador de carga ou o inversor podem ser produzidos a nível nacional.

### *Lanternas solares*

Uma lanterna solar reúne um pequeno painel fotovoltaico de 4 a 8 Wp à uma bateria recarregável, à uma lâmpada de 5 a 7 W e a todo o controle electrónico. A lanterna ficando exposta ao sol durante dia produz luz de boa qualidade à noite. O preço de lanternas solares varia entre 60 e 100 US\$.



*Foto 8*  
*Lanterna solar com painel fotovoltaico flexível de 5 W*

*Foto 9*  
*Lanterna solar com painel fotovoltaico de silício cristalino de 6 W*



### Rádios solares

Um pequeno sistema fotovoltaico integrado a um rádio acumula energia durante dia, e pode abastecer esse rádio mais de 12 horas por dia. Uma pequena lanterna ou um microgerador manual está muitas vezes integrado a esses rádios solares. O mercado oferece várias qualidades com preços variando de 20 e 50 US\$.



Foto 10  
Pequeno rádio solar



Foto 11  
Rádio solar:  
painel fotovoltaico  
(em cima)  
com pequena lanterna  
(lado esquerdo)  
e microgerador manual  
(ao lado direito)

### Sistemas fotovoltaicos de casas individuais

Combinando-se um painel fotovoltaico de 10 a 50 Wp a um acumulador de chumbo, e um regulador de carga é possível abastecer uma casa com energia elétrica. Além de abastecimento elétrico é possível ainda o funcionamento de aparelhos domésticos como rádio, televisão preto-branco ou uma pequena geleira. A potência do painel varia de acordo com as funções requeridas, entre 12Wp (80 US\$) e 50Wp (400 US\$).



Foto 12  
Sistema solar de casa individual de 50 Wp

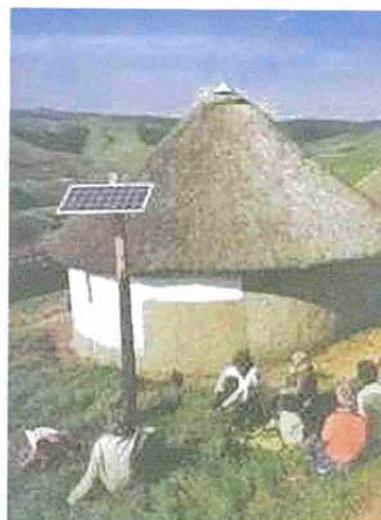


Foto 13  
Sistema solar de casa individual  
de 50 Wp

## Tecnologias de energia descentralizada para pequena indústria, redes eléctricas autónomas ou instituições públicas

Existem tecnologias de energia descentralizada para abastecimento de pequenas indústrias, como prensa de óleo e moinho de cereais, escolas ou bombas d'água, e também núcleos comunitários através de pequenas redes eléctricas autónomas.

### Energia fotovoltaica

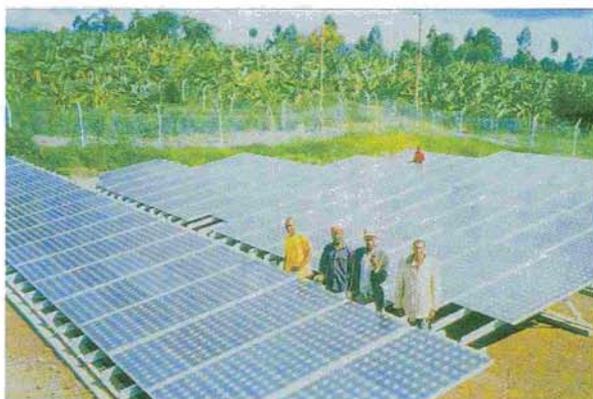


Foto 14  
Sistema solar fotovoltaico de 60 kW



Foto 15  
Bombeamento solar de água potável no noroeste da África

Os sistemas solares de pequena e média escala (< 10 kWh) geralmente oferecem energia a preços bem mais baixos que a ligação à rede eléctrica central. A tecnologia dos sistemas fotovoltaicos isolados oferece uma grande variedade de aplicações e potências requeridas.

aplicação	serviço de energia	implicação	potência típica
rádio e televisão solar, posto de telefone, redes de telemóvel	comunicação	informação e participação	5 Wp a 25 kWp
bombeamento e tratamento	água potável	saúde e mais tempo disponível para trabalho produtivo	500 Wp a 5 kWp
refrigeração	conservação de alimentos, remédios e vacinas	saúde, melhor alimentação e geração de renda	20 Wp a 5 kWp
redes eléctricas isoladas	abastecimento comunitário	Desenvolvimento sócio-económico da comunidade	1 kWp a 10 kWp
pequena indústria	moagem, extracção de óleo, carpintarias	geração de renda	10 a 30 kWp

A capacidade total de energia fotovoltaica instalada em Moçambique em 1999 foi de 100 kW<sup>8</sup>, esse valor hoje deve ser mais ou menos o dobro.

## Micro-hidroeléctricas

É possível gerar electricidade com pequenos riachos e quedas da água.

Dependendo do declive e do volume caudal existem diferentes formas de micro-hidroeléctricas:

- Turbinas submersas movidas com a força da água corrente de 50 a 500 W (Foto 16)
- Hidroeléctricas compactas de 200 a 1000W (Foto 17)
- Hidroeléctricas com roda d'água (Foto 18)
- Barragens com vários tipos de turbinas de 3 a 100 kW (Foto 19)

A grande vantagem da energia hídrica em comparação com a energia solar ou a eólica é que a energia hídrica pode ser gerada por 24 horas e não é necessário o armazenamento da energia produzida. Geralmente a energia hídrica é a opção de menor custo entre todas as formas de geração de energia descentralizada. O impacto ambiental depende do tamanho do sistema e do tipo de turbina utilizada.

Na Ásia – Nepal, Sri-Lanka, Filipinas – os micro-hidroeléctricas são comuns para electrificação rural. Em Moçambique ainda não ha experiência.



Foto 16  
Turbina submersível  
de 100 W



Foto 17  
Hidroeléctrica  
compacta  
de 500 W



Foto 18  
Roda  
d'água

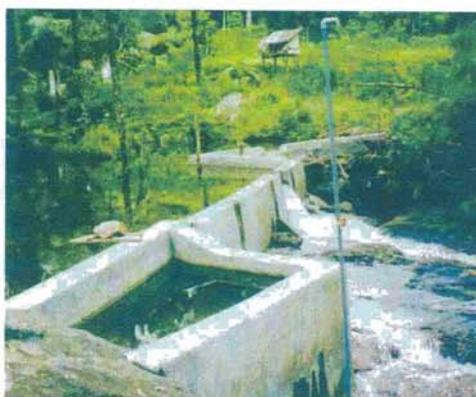


Foto 19  
Pequena  
barragem  
com hidro-  
eléctrica  
de 14 kW

<sup>8</sup> European Commission Directorate General XVII for Energy, Assessing the integrated regional potential for widespread introduction and application of appropriate renewable energy within the SADC, Final Report, September 1999

## Turbinas eólicas

A viabilidade económica de geração de energia eólica depende da presença de ventos constantes e relativamente fortes. Sítios adequados para instalação de turbinas eólicas são encontradas em áreas planas e em lugares montanhosos expostos. Há a necessidade de armazenamento da energia produzida para se ter um abastecimento de 24 horas. A energia eólica é mais económica que a energia fotovoltaica em sítios com ventos médios superiores a 4 m/s e com poucas horas de calmaria. O impacto ambiental é apenas visual com pequenas emissões sonoras.

A tecnologia de geração de energia eólica está muito desenvolvida. Há uma grande oferta de turbinas no mercado internacional e uma pequena produção no sul da África. Sistemas de tecnologia de base podem também ser fabricados em grande parte a nível local. Até o momento só há turbinas eólicas pequenas (< 2 kW) nas zonas costeiras de Moçambique<sup>9</sup>.

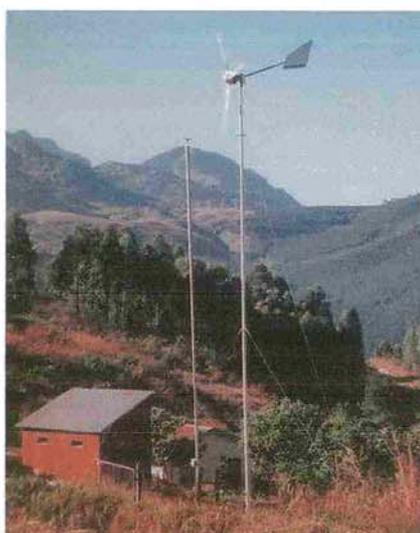


Foto 20  
Turbinas eólicas  
de 1,2 kW  
em Manicaland,  
Zimbabwe

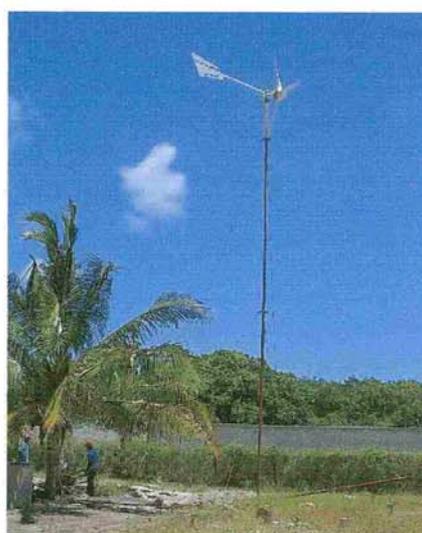


Foto 21  
Turbinas eólicas  
de 1,2 kW  
em Inhassoro

## Energia solar termal

A segunda forma de aproveitamento de energia solar é através da conversão da radiação solar em calor. A tecnologia é em princípio muito simples: todo corpo escuro faz a transformação da radiação solar em calor. Usa-se placas solares capazes de aquecer ar, água ou óleo; a temperaturas de 80°C para o ar, 90° a 130°C para a água e 350°C para óleo. Tanques isolados possibilitam o armazenamento do calor por vários dias ou até semanas.

A energia solar termal pode substituir caldeiras à carvão ou lenha na indústria, e ser usada para aquecimento de água no uso doméstico. A energia pode ser utilizada para secagem de diversos produtos - frutas, café, tabaco, caju, peixe, madeira - ou para a

<sup>9</sup> European Commission Directorate General XVII for Energy, Assessing the integrated regional potential for widespread introduction and application of appropriate renewable energy within the SADC, Final Report, September 1999 e pesquisa do autor.

fermentação de tabaco e chá. Sobretudo a secagem e a fermentação de produtos agrários apresentam um grande potencial económico para pequenas indústrias.

Em muitos países as placas solares já são fabricadas em massa. Como a tecnologia é relativamente simples é possível a produção artesanal e a nível regional.

Por meio de outros processos, o calor pode ser transformado em frio para refrigeração - geleira à absorção - ou mesmo em energia eléctrica. Em aplicações específicas, a geração de energia eléctrica ou refrigeração através da energia solar termal pode ser mais económica que a energia fotovoltaica. Em Moçambique até agora somente uma empresa trabalha na área de energia solar termal<sup>10</sup>.



Foto 22  
Sistema solar domestico  
para aquecimento de água



Foto 23  
Sistema de secagem de frutas ou ervas  
com colector solar para aquecimento  
de ar

## Biomassa moderna

A transformação do potencial energético da massa vegetal em energia facilmente utilizável, chama-se biomassa moderna. Existe uma ampla variedade de tecnologias de transformação com diferentes níveis tecnológicos.

O custo da energia produzida é dependente do preço da biomassa. A biomassa deve ser aproveitada na região de procedência, pois a densidade energética da biomassa é bem mais baixa que carvão ou gasóleo, e o transporte a longas distâncias provoca altos custos. Considerando-se o fato de que a exploração energética deva ser regional, a capacidade máxima instalada depende da oferta de biomassa.

Para uma demanda de potência eléctrica de até 50 kW são recomendadas as seguintes técnicas:

---

<sup>10</sup> European Commission Directorate General XVII for Energy, Assessing the integrated regional potential for widespread introduction and application of appropriate renewable energy within the SADC, Final Report, September 1999

### Biogás

A digestão anaeróbia de biomassa húmida tem, entre outros, como produto o gás metano. Esse gás pode ser combustível em motores para geração de energia eléctrica, ou usado em fogões e lâmpadas a gás. Para produção de biomassa usam-se restos animais, restos vegetais (folhas, cascas, galhos), óleos vegetais já utilizados, e restos da indústria alimentícia. A produção de biogás em pequena escala é muito comum na Índia e na China, e a produção em grande escala na Europa.

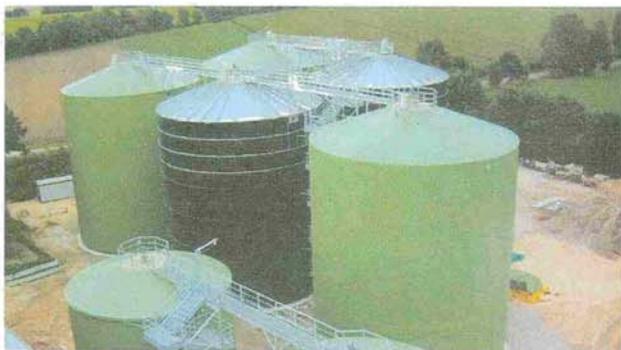


Foto 24  
Digestores de biogás de grande escala na Alemanha



Foto 25  
Pequeno digestor de biogás comunitário na Índia

### Óleos vegetais para substituição de diesel

A maioria dos óleos vegetais tem propriedades de combustão parecidas ao gasóleo e podem ser usados como substitutos em motores a diesel. Com pequenas alterações no motor pode-se usar os óleos vegetais que não tem qualidade apropriada para alimentação ou óleo já utilizados. Óleos vegetais para substituição de diesel podem ser usados em moinhos, prensas ou geradores. Esse sistema ajusta-se muito bem à agricultura familiar e a pequena indústria de processamento, pois não são necessárias grandes áreas de produção.

O óleo vegetal poderia ser comercializado como um combustível alternativo para abastecer veículos nas zonas rurais, resolvendo assim a situação precária de fornecimento de diesel.

## Tecnologias de energia descentralizada para a indústria de grande porte

### Mini-hidroeléctricas, turbinas eólicas

Os princípios físicos de funcionamento de mini-hidroeléctricas e turbinas eólicas utilizadas tanto na indústria de grande porte como na pequena são os mesmos. Porém, essas instalações empregam outra tecnologia e apresentam maior potência.

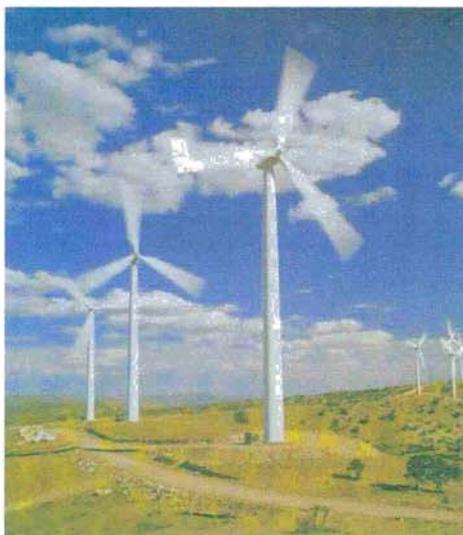


Foto 26  
Turbinas  
eólicas de  
500 kW



Foto 27  
Turbina hídrica tipo "SDM" de 150 kW

Em Moçambique já há experiência com mini-hidroeléctricas para abastecimento industrial. Em Gurúe, na Zambézia, uma fábrica de chá recuperou uma usina hídrica do tempo colonial.

### Energia solar termal

A tecnologia de energia solar termal já for mencionada acima. Para aplicações de grande potência há produtos e fornecedores especializados no mercado.

Na Província de Manica a energia solar teria um potencial de consumo significativo nos processos de:

- fermentação e secagem de tabaco
- desidratação de bauxita, substituindo carvão vegetal
- extracção de óleo a temperaturas elevadas



Foto 28  
Colectores solares parabólicos para  
altas temperaturas



Foto 29  
Colectores de tubo para aquecimento de água em  
média escala

## Biomassa moderna: usinas termoeléctricas

As tecnologias empregadas para a geração de energia eléctrica de média e grande potência apresentam novas possibilidades de conversão de biomassa moderna. Essas novas possibilidades são descritas abaixo.

### *Combustão de biomassa e geração por turbinas a vapor*

Para a combustão de biomassa e geração por turbinas a vapor usa-se:

- resíduos da produção agrícola (farelo, caule, folhas, espigas, cascas, palha)
- indústria madeireira (pó de serra, cavacos, cortiça)
- cultura de plantas energéticas

O vapor pode ser usado directamente em processos industriais, em motores ou turbinas para geração de energia eléctrica. A potência destas termoeléctricas varia entre 100 kW e 20 MW.

Como o custo da energia eléctrica gerada é extremamente dependente do preço da biomassa, seria aconselhável uma combinação de usinas termoeléctricas com a agro-indústria (fábrica de chá ou tabaco, usina de cana, moagem e extracção de óleo) ou silvi-indústria (serralharia e fabricação de móveis). A tecnologia está bem desenvolvida com várias instalações em quase todos os lugares do mundo.



Foto 30  
Sistema de combustão de pó de serra  
em Zimbabwe



Foto 31  
Turbina e gerador de 300 kW na Áustria

Em Moçambique em 1999 uma instalação de geração de electricidade através de biomassa operava usando resíduos da produção agrícola e com uma potência eléctrica de 500 kW. Uma outra usina para aproveitamento de bagaço de cana de açúcar está sendo projectada.<sup>11</sup>

### *Gaseificação e geração de energia com motores a gás*

A massa vegetal seca é aquecida até a sua gaseificação, e o gás gerado é usado para mover uma turbina de combustão. O calor residual da turbina a gás é utilizado como combustível de motor de explosão para geração de energia eléctrica. Esta tecnologia precisa de investimentos relativamente altos, para uma potência entre 100 kW a 1,2 MW de energia eléctrica. (Foto 32)

<sup>11</sup> European Commission Directorate General XVII for Energy, Assessing the integrated regional potential for widespread introduction and application of appropriate renewable energy within the SADC, Final Report, September 1999



Foto 32  
Gaseificador  
de biomassa com  
gerador a gás  
de 125 kW

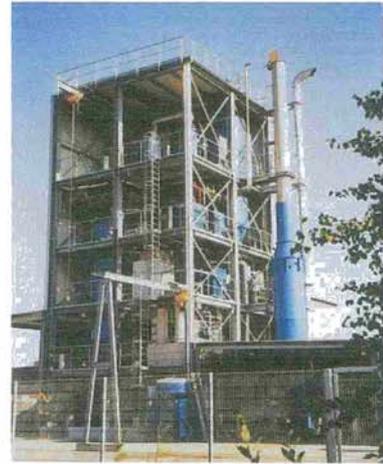


Foto 33  
Gaseificador  
de biomassa  
com turbina  
dupla de 1MW

### *Gaseificação e geração de energia com combinação de turbinas a gás e a vapor*

Gaseificação e geração de energia com combinação de turbinas a gás e a vapor é hoje tecnologia de ponta. Essas usinas eléctricas possuem a maior eficiência de transformação de biomassa em energia eléctrica, mas também o mais alto investimento específico. O gás produzido no digestor move uma turbina de combustão, e o calor residual da turbina a gás é aproveitado em uma outra turbina a vapor. As usinas eléctricas deste tipo que se encontram no mercado possuem uma potência eléctrica que varia entre 2 MW a 20 MW. (Foto 33)

## Considerações finais

O estudo revelou que a Província de Manica apresenta um enorme potencial para o uso de energias renováveis. Existem muitas tecnologias viáveis e aprovadas para exploração destas fontes e abastecimento de regiões longe da rede central.

O abastecimento da zona rural com energia moderna de fontes renováveis além de prover as necessidades básicas da população também estimularia de forma muito positiva um desenvolvimento social e económico.

Estratégias que visem tornar estas tecnologias descritas mais acessíveis, deveriam abranger:

- a divulgação dos potenciais existentes e como utilizá-los em organizações públicas e privadas assim como para população rural. Essas tecnologias poderiam ser integradas em planos de desenvolvimento governamentais e também do empresariado local.
- a criação de habilitação técnica local em energia descentralizadas renováveis tanto a nível governamental como no sector privado.
- a promoção de iniciativas empresariais de fornecimento, instalação e manutenção destas tecnologias.
- a facilitação do acesso a financiamento, o qual deve ser ajustado aos diferentes tipos de investidores quer seja esse um pequeno agricultor, uma organização comunitária, um órgão público, pequenas ou grandes indústrias ou empresas de serviços no sector energético.