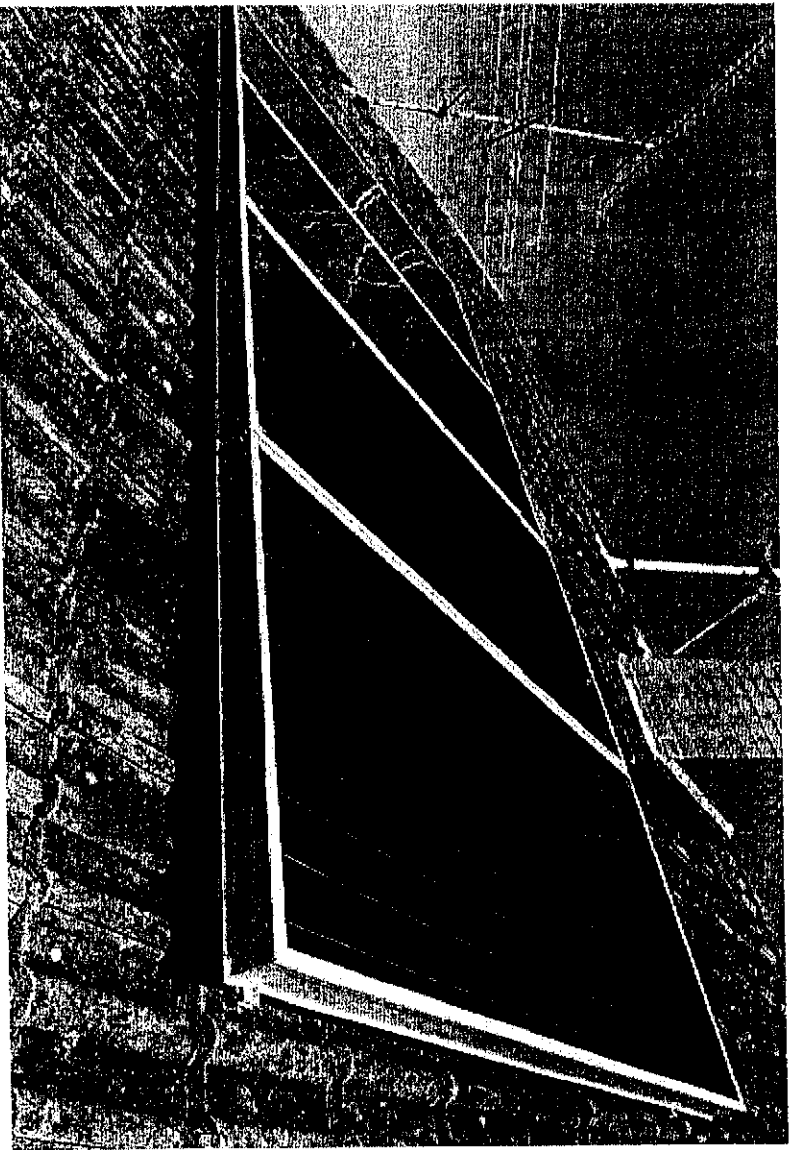


**3ª Chamada para Submissão de Propostas de Projectos de Inovação  
e Transferência de Tecnologia para Financiamento**

**APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DA ENERGIA  
SOLAR PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA**



**Coordenador do Projecto:**

Henriques Reginaldo Maculve

*Henriques Reginaldo Maculve*

Maputo, Junho de 2011

## Índice

1. LINHA TEMÁTICA .....	1
2. PERÍODO DE EXECUÇÃO .....	1
3. INSTITUIÇÃO PROPONENTE/COORDENADORA .....	3
4. LOCAL DE EXECUÇÃO .....	4
5. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	4
6. OBJECTIVO DO PROJECTO .....	5
6.1. Colector Solar.....	6
6.2. Termo-accumulador.....	7
6.3. Princípio de funcionamento .....	8
7. METODOLOGIA.....	10
8. METAS E INDICADORES DE DESEMPENHO .....	11
9. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS .....	12
Comparação em Relação a Outros Fornecedoros de sistemas similares.....	13
10. RISCOS E DIFICULDADES .....	14
11. EQUIPE TÉCNICA .....	14
12. ORÇAMENTO.....	15
12.1. Orçamento para equipamentos .....	15
12.2. Orçamento de material consumível .....	15
12.3. Orçamento para terceiros e outras actividades/despesas.....	16

## 1. LINHA TEMÁTICA

O presente projecto enquadra-se nas áreas definidas pelo governo como prioritárias, especificamente, a das energias alternativas/renováveis.

O sistema proposto tem como fonte de energia o sol. O objectivo é transformar a energia radiada pelo sol em energia calorífica para ser usada no aquecimento de água.

## 2. PERIODO DE EXECUÇÃO

A execução e apresentação do protótipo deste sistema termo-solar, irá decorrer num período de seis meses envolvendo exposições feitas em várias cidades, a destacar a capital do Sul, Centro e Norte.

### Cronograma de Actividades

Actividades	Junho				Julho				Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
	1	2	3	4	1	2	3	4				
Aquisição do Equipamento	■	■										
Aquisição do material consumível			■	■								
Execução					■	■						
Exposição								■	■	■	■	■

### Expansão do cronograma (exposição)

Período	Agosto				Setembro				Outubro				Novembro			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Local																
Maputo	■	■	■	■												■
Bilene					■											
Vilanculos						■										
Beira							■									
Tete								■								
Nampula									■							
Pemba													■			

Nota:

Para efectividade da fase de exposição, precisa-se de vários parceiros que possam suportar vários encargos concernentes a esta fase, a destacar o transporte, espaço para exposição, alojamento e alimentação.

#### Justificação da exposição

A exposição visa promover a tecnologia dos vários segmentos da nossa sociedade sem discriminação; o que vai possibilitar a angariação de potenciais usuários da tecnologia.

Esta exposição poderá alastrar-se para mais lugares onde o trabalho tenha relevância de se fazer lá.

### **3. INSTITUIÇÃO PROPONENTE/COORDENADORA**

Este projecto foi idealizado pelos seguintes indivíduos:

I. Henriques Reginaldo Maculuve

Telef: 82 51 50 268, e-mail: hmaculuve@gmail.com

II. Leonel Seneta Francisco Nhavene

Telef: 82 72 99 757 e-mail: leonelseneta@gmail.com

III. Jaime Pedro Matsena

Telef: 82 12 30 010 e-mail: jamatsena@gmail.com

IV. Cassamo António Nhamuanzo

Telef: 82 56 73 684

#### **3.1. Coordenador do projecto**

I. Henriques Reginaldo Maculuve

Telef: 82 51 50 268, e-mail: hmaculuve@gmail.com

#### **4. LOCAL DE EXECUÇÃO**

O trabalho será realizado numa oficina de serralharia mecânica, mediante um contrato de renda de espaço durante um mês, tempo no qual irá se construir efectivamente o sistema.

#### **5. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

O aquecimento global, o aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera e as mudanças climáticas, representam um dos maiores perigos para o meio ambiente. Um dos grandes motivos para que estas mudanças ocorram, tem sido, o uso abusivo dos combustíveis fósseis como fonte primária de energia e emissão de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) associado a uso destes recursos.

O sistema a ser desenvolvido, para aquecimento de água, é motivado pelo facto de a energia produzida ser limpa e sustentável, isto é, não emite CO<sub>2</sub> para a natureza contribuindo deste modo para a conservação do meio ambiente.

Nas cidades, o pico no consumo de energia eléctrica tem se verificado nos períodos da manhã, quando as pessoas preparam-se para ir aos seus postos de trabalho e no final da tarde, quando estas regressam a casa, devido a necessidade que estas têm de aquecer água para o banho, recorrendo ao uso da energia eléctrica. Em muitos casos, estes picos tem resultado em sobrecargas na rede eléctrica, danificando postos de transformação, ou até, fazem com que a energia chegue a outros locais com baixa qualidade.

Este sistema traz uma segunda opção para o aquecimento de água, que por sinal é mais económica e sustentável, reduzindo os picos de consumo de energia eléctrica.

Os hospitais, asilos, orfanatos, e internatos, são locais onde a água quente é indispensável. Muitas vezes, estes recorrem ao uso da energia eléctrica para o efeito, o que traz como consequência altas facturas de consumo de energia. Com esta tecnologia, estas instituições poderão reduzir os seus consumos, podendo o valor que for poupado ser aplicado para outras necessidades.

## **6. OBJECTIVO DO PROJECTO**

Segundo a agenda 21 das Nações Unidas, a energia é essencial para o desenvolvimento social e económico, para uma melhor qualidade de vida. A necessidade de controlar as emissões atmosféricas de gases de efeito estufa e o consumo de energia, conduzem a uma busca ávida de fontes de energias novas e renováveis. Todas fontes de energia deverão ser usadas de maneira a respeitar a atmosfera, a saúde humana e o meio ambiente (Agenda 21, capítulo 9, item B - promoção do desenvolvimento sustentável, 1992).

Entende-se portanto que a comunidade científica nacional e internacional deve mobilizar-se no sentido de desenvolver pesquisas e tecnologias direccionadas ao uso apropriado de energia.

O presente projecto tem como objectivo a definição, divulgação e disponibilização junto a sociedade, de uma tecnologia alternativa especificamente direccionada a toda população, tanto de alta como de baixa renda.

A intensidade de radiação solar fora da atmosfera é em média de  $1360\text{W}/\text{m}^2$  (constante solar). Quando as radiações penetram na atmosfera, uma parte desta é perdida, de maneira que, no verão, em dias de céu limpo, uma intensidade de radiação entre  $800$  a  $1000\text{W}/\text{m}^2$  (radiação global), alcança o solo do nosso planeta.

O sistema em causa transforma a energia radiada pelo sol em energia calorífica que pode ser usada para o aquecimento de água, isto é, é um sistema *Termo-Solar*.

Este sistema é basicamente constituído por colector solar e termo-accumulador.

### 6.1. Colector Solar

É a parte principal do sistema, cuja função é absorver as radiações solares e convertê-las em calor, para aquecer a água.

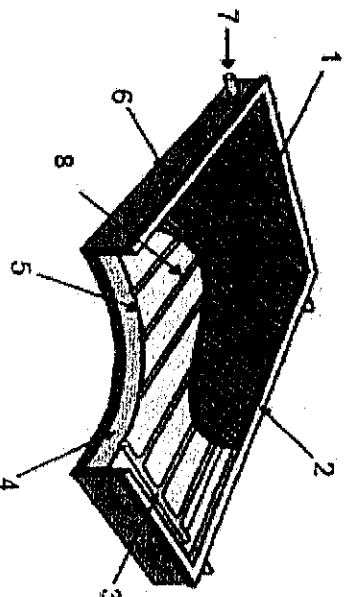


Figura 1 – Colector solar

#### Legenda

- 1 – Vidro;
- 2 – Encaixe (fixa o vidro na caixa do colector);
- 3 – Tubo para entrada de água fria (cobre);
- 4 – Isolador (isolamento térmico entre o absorvedor e a caixa);
- 5 – Absorvedor (absorve o calor das radiações e transmite aos tubos);
- 6 – Caixa;
- 7 – Tubo para saída de água aquecida (cobre);
- 8 – Tubo para circulação da água no colector (o calor no absorvedor é transferido para estes tubos, este por sua vez aquecem a água).



## 6.2. Termo-acumulador

As radiações solares existem apenas no período diurno, daí a necessidade de um termo acumulador para manter a água a temperatura desejada durante o período noturno.

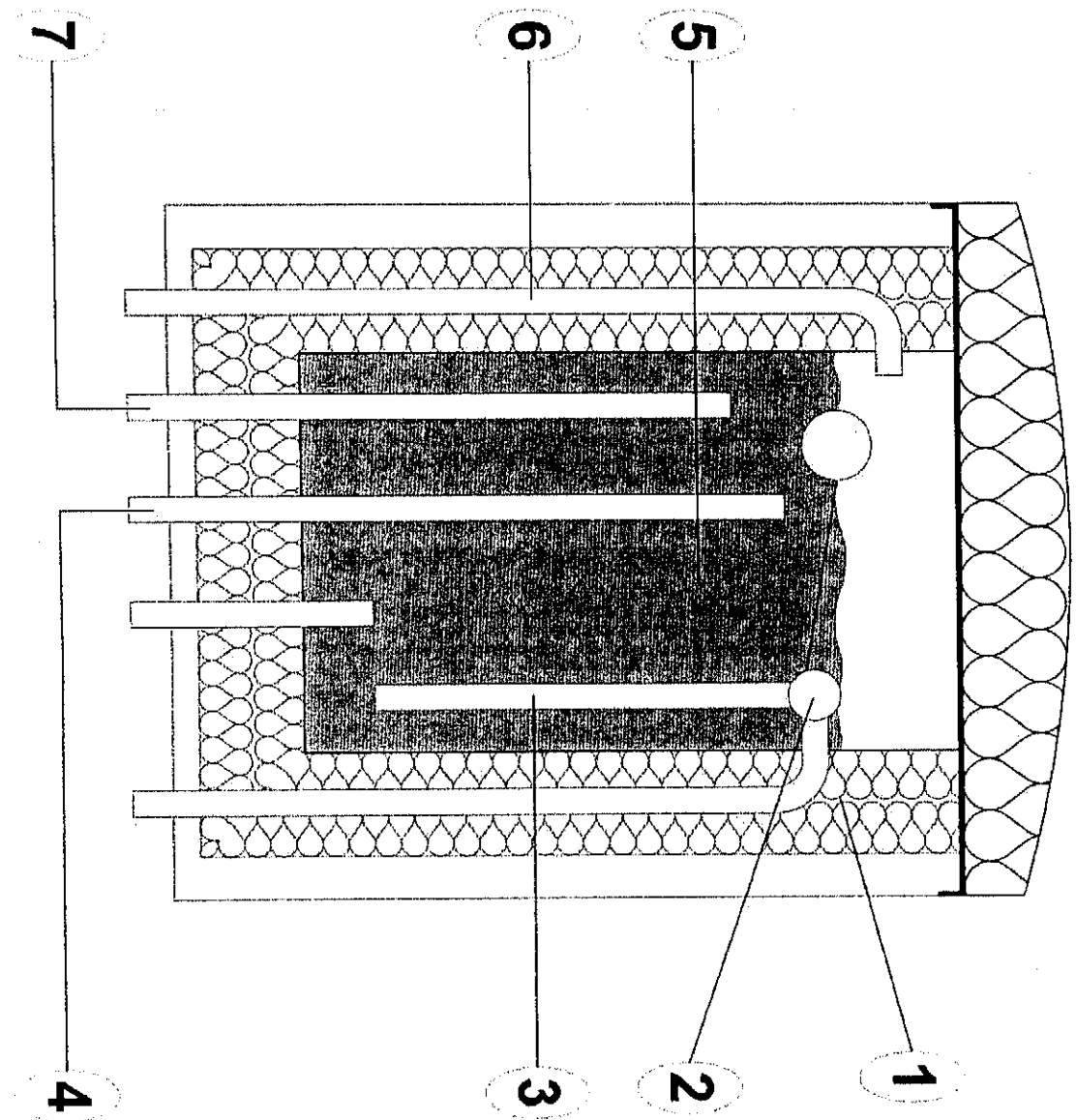


Figura 2 – Termo-acumulador

## **Legenda**

- 1 – Isolador (Isola o água do ambiente exterior);
- 2 – Bóia (controlar o nível de água no termo-accumulador);
- 3- Água fria (proveniente da rede de distribuição);
- 4 – Água quente (proveniente do colector);
- 5 – Água;
- 6 – Tubo para transbordar água do recipiente (em caso de avaria da bóia);
- 7 – Água quente (usada para banho e outros fins);
- 8 – Água fria (vai para o colector).

### **6.3. Princípio de funcionamento**

O princípio de funcionamento deste sistema é bastante simples, a radiação solar incide sobre o colector cuja superfície está pintada por uma cor escura (preta). O colector é uma caixa hermeticamente fechada, contendo tubos de cobre no seu interior para a circulação de água.

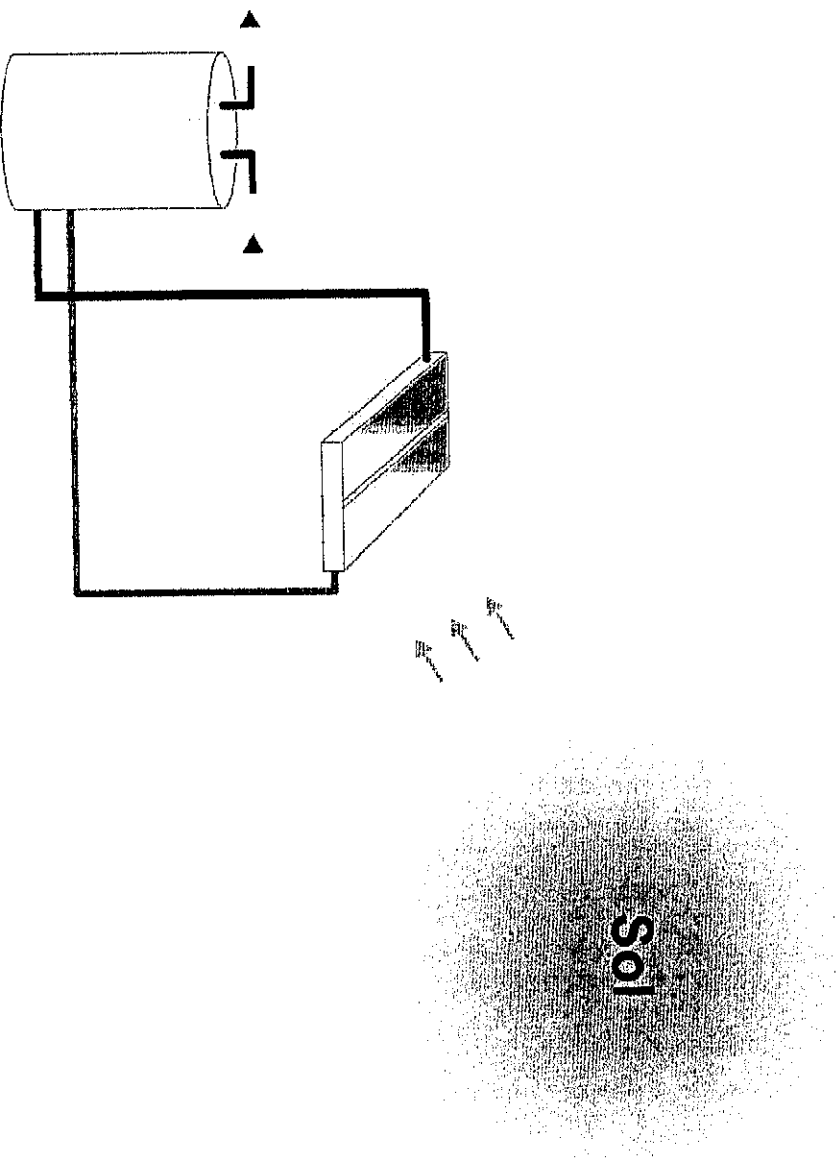
Quando as radiações solar incidem sobre a superfície escura do colector (absorvedor), ocorre um fenómeno responsável pelo aumento progressivo da temperatura na superfície escura.

Os tubos são montados no interior do colector, de tal maneira que haja um contacto directo com o absorvedor. Como este é aquecido pelas radiações solares, e estando os tubos em contacto directo com ele, o calor é transferido para os tubos e destes para a água que circula no seu interior.

O colector solar é então ligado por meio de tubos do termo-accumulador que contém a água a ser aquecida. Este aquecimento provoca o movimento da água do colector para termo-accumulador e vice-versa, este fenómeno é também conhecido como *Princípio de termo-Sifão*, o qual consiste no movimento da água

alum local para outro, devido a diferença de densidade entre a água quente (mais leve) e a água fria (mais densa).

Este processo ocorre até que a água atinja o equilíbrio térmico. Podendo, dependendo do tipo de colector solar atingir a temperatura de até 200 °C. A água a esta temperatura pode ser usada para diferentes fins como: banho, preparação de produtos alimentares, limpeza e até para processos industriais.



## **7. METODOLOGIA**

A matéria-prima a ser usada na produção do sistema será basicamente obtida no mercado nacional, podendo por motivos de escolha técnica, recorrer-se aos países vizinhos para aquisição de material de melhor qualidade.

Para a produção do colector solar, estão envolvidos os seguintes materiais:

1. Tubos de cobre;
2. Chapa galvanizada de 1 e 4mm;
3. Vidro de 6mm;
4. Tinta de cor preta;
5. Espuma (isolante);
6. Rebites;
7. Silicone.

**Produção de termo-acumuladores:**

1. Tanques;
2. Chapa galvanizada 4mm;
3. Espuma (isolante);
4. Tubos p/ canalização (plásticos)
5. Rebites.

**Processos envolvidos na produção dos equipamentos:**

1. Corte;
2. Dobragem;
3. Soldadura
4. Rebitagem;
5. Isolamento;
6. Pintura;
7. Montagem.

#### **Equipamento necessário para produção do sistema:**

1. Garratos de oxigênio e acetileno;
2. Jogos de mangueiras, manômetros e maçarico;
3. Rebarbadeira e disco de corte;
4. Escantilhão;
5. Tornos de mesa;
6. Bancada;
7. Óculos de soldar;
8. Rebitador;
9. Luvas.

#### **8. METAS E INDICADORES DE DESEMPENHO**

Este sistema tem capacidade de fornecimento de água à temperatura de (40-50) °C, durante 24 horas por dia. A temperatura normal do corpo humano é de aproximadamente 36°C. Estudos mostram que o corpo humano sente-se confortável com a água a uma temperatura 5°C acima da sua. Sendo assim, conclui-se que este sistema produz água a uma temperatura favorável para o banho.

O dimensionamento do colector é feito tomando como base a seguinte tabela.

Demanda de água quente/dia [litros]	Capacidade do tanque-accumulator [litros]	Área do colector [m <sup>2</sup> ]
50	50 - 75	0.9 - 1.3
100	100 - 150	1.5 - 2.5
200	200 - 300	3.0 - 4.0
300	300 - 450	4.0 - 5.0
500	500 - 750	6.0 - 8.5

*Fonte: AEE - Institute for Sustainable Technologies*

## 9. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

Para medir os resultados, fez-se uma comparação entre os custos de aquecimento de água usando a energia eléctrica e usando o colectador solar, para um agregado familiar de 5 pessoas.

Se cada pessoa da família consome 20 litros de água por banho, e considerando que por dia as pessoas tomam banho 2 vezes, no final do dia, a família terá gasto 200 litros de água em banho.

O custo de fabricação de um colectador solar com uma área de 3m<sup>2</sup> e um termo-acumulador de 200 litros é de 25.227.00Mt, conforme mostrado na tabela abaixo:

Qty	Descrição	Preço
30m	Tubo de cobre 1/2	4 000,00Mt
15m	Tubo de cobre 3/4	3 500,00Mt
1	Chapa de Alumínio ou zinco de 1mm	4 500,00Mt
3	Vidro de 6 mm	2 000,00Mt
1litro	Tinta preta	500,00Mt
1	Espuma	2 000,00Mt
1	Tanque plástico de 200 litros	2 500,00Mt
1	Bóia mecânica para tanque	400,00Mt
	<b>TOTAL</b>	<b>19 400,00Mt</b>

Se considerarmos que a mesma família recorre a energia eléctrica para o aquecimento da água. A energia necessária para aquecer a água é dada pela seguinte fórmula:

$$E=P*t$$

Onde: **P** – potência e **t**- tempo de uso.

Por exemplo, um termo-acumulador eléctrico da marca ARISTON, tem uma potência de 2.2KW e dura 4horas para aquecer 150litros de água até aproximadamente 80°C. Se considerarmos a temperatura de água adequada para banho como sendo de 40°C então, a água proveniente do termo-acumulador é misturada com outra a baixas temperaturas, proveniente do sistema de canalização. Sendo assim, consideremos que 150litros é uma quantidade suficiente para o uso diário.

Multiplicando este valor por 30dias, que equivale a um mês, teremos 264KWh. Sendo que um

1 KWh custa 3,5Mt, o consumo mensal de energia proveniente do aquecimento de água para banho será de **924.00Mt**.

Este valor poderia ser poupado e destinado a outras necessidades, se a família usasse o sistema termo-solar.

### **Comparação em Relação a Outros Fornecedores de sistemas similares**

Os concorrentes em Moçambique, que importam estes sistemas da China, fornecem a preços elevados em relação aos que serão praticados na implementação do presente projecto, a avaliar pelos valores a serem gastos na elaboração do protótipo.

Esta diferença de valores em relação aos produtos Chineses que são pioneiros na tecnologia, deve-se aos encargos de importação, dado que o mesmo sistema na china está a um preço de 25% em relação ao preço praticado em Moçambique.

A TIAN RUN SOLAR ENERGY, vende o mesmo sistema com dimensões aproximadas às sugeridas neste projecto a um valor aproximado a 28mil meticais, conforme pode-se ver na cotação em anexo.

## **10. RISCOS E DIFICULDADES**

Conforme foi dito num dos parágrafos acima, a execução deste projecto será realizado numa oficina de serralharia mecânica por arrendar. Dado ao facto de se estar a manusear equipamentos como: rebarbadeiras, garrafas de soldar e outros, existem riscos de acidentes de trabalho, sendo assim propomos a aquisição e uso de dispositivos de protecção individual e colectiva, tais como: extintores, luvas, óculos entre outros.

## **11. EQUIPE TÉCNICA**

) Este projecto foi idealizado pelos seguintes indivíduos:

### **11.1. Coordenadores do projecto**

I. Henriques Reginaldo Maculuve

Telef: 82 51 50 268, e-mail: hmaculuve@gmail.com

II. Leonel Seneta Francisco Nhavene

Telef: 82 72 99 757 e-mail: leonelseneta@gmail.com

Os demais