



Direção Geral de Energia



# PROPOSTA TÉCNICA

PROPOSTA DE FORMAÇÃO PARA O SOFTWARE DE SIMULAÇÃO  
HOMER

***ECREEE Regional Training of Trainers Workshop:  
HOMER Software for RE project design***

BISSAU/BAFATÁ, GUINÉ-BISSAU

Organizador:



Financiadores:

 Austrian  
Development Cooperation





Direção Geral de Energia



<b>Nome do documento:</b>	Proposta de Formação para o Software de Simulação HOMER (PROPOSTA TÉCNICA)
<b>Destinatário:</b>	ECREEE/CEREC - ECOWAS Center for Renewable Energy and Energy Efficiency/Centro para as Energias Renováveis e Eficiência Energética da CEDEAO, A/C: Eder Semedo
<b>Autor:</b>	DGE e TESE-SF
<b>Data:</b>	5 de Novembro de 2014

Este documento foi produzido pela **Direção Geral de Energia e Engenheiros Sem Fronteiras (ESF)**, Programa da **TESE – Associação para o Desenvolvimento (TESE-ESF)**.

[www.tese.org.pt](http://www.tese.org.pt)

#### **TESE**

Antigo Edifício da Western Union,  
Cidade Velha, Bafatá | GUINÉ-BISSAU  
Tel.: (+351) 907 36 86

Perito de Infraestruturas FV | João Arsénio: [j.arsenio@tese.org.pt](mailto:j.arsenio@tese.org.pt)  
Coordenador de país | David Afonso: [d.afonso@tese.org.pt](mailto:d.afonso@tese.org.pt)

#### **DGE**

Palácio do Governo,  
CP.:311 | GUINÉ-BISSAU  
Tel. 22 29 51 | Fax: 22 29 51

Diretor das Energias Novas e Renováveis da DGE | Júlio Raúl: [antoniobolo@yahoo.com.br](mailto:antoniobolo@yahoo.com.br);



## Tabela de conteúdos

---

Tabela de conteúdos .....	3
1. Resumo .....	4
2. Abordagem Metodológica.....	5
2.1. Objectivos e Duração.....	5
2.2. Metodologia .....	5
3. Cronograma proposto .....	7
4. Ficheiros de Simulação .....	9
4.1. Sistema Híbrido <i>Off-Grid</i> - CFH Bambadinca.....	9
4.2. Sistema Solar FV <i>Grid-Connected</i> .....	12
5. Participantes e inscrição.....	13
A. CRITÉRIOS DE SELECÇÃO.....	13
B. DATA E LOCALIZAÇÃO .....	13
C. PROCESSO DE INSCRIÇÃO .....	13
D. LINGUA DA FORMAÇÃO .....	13
E. INFORMAÇÕES E CORRESPONDÊNCIA.....	13



Direção Geral de Energia



## 1. Resumo

---

A presente proposta técnica insere-se no âmbito do *Seminário Regional do ECREEE de Formação de Formadores: Software HOMER para concepção de projectos de energias renováveis*, decorrido no passado mês de Julho de 2013, que contou com a participação do perito em infraestruturas fotovoltaicas da TESE-ESF (Eng. João Arsénio) e do Diretor das Energias Novas e Renováveis da Direção Geral de Energia da Guiné-Bissau (Eng. Júlio Raul).

A presente proposta de formação tem como objetivo introduzir e consolidar o conceito de simulação técnica e financeira de sistemas para produção de energia renovável, através da ferramenta de *software* HOMER. Esta formação terá como público-alvo um conjunto de RH técnicos, nomeadamente os da Direção Geral de Energia, Delegacias Regionais de Energia tal como alguns intervenientes do sector energético privado da Guiné-Bissau. Durante a formação serão utilizados dados reais de projectos em implementação e já executados nos exercícios práticos, tal como uma visita ao terreno.

Para atingir o objetivo proposto foram construídos dois ficheiros que servirão como base ao exercício prático e será utilizado um ficheiro já construído, que foi utilizado durante a Formação de Formadores, referente a um sistema solar FV ligado à rede elétrica.

No final da formação será realizado um teste de aferição aos conhecimentos dos formandos, e será dinamizado um fórum de discussão para analisar a pertinência de promover futuras formações na ferramenta HOMER. Este terá como objetivo analisar as expectativas dos presentes sobre a ferramenta, tal como a utilização da mesma em projectos em curso.



## 2. Abordagem Metodológica

---

### 2.1. Objectivos e Duração

Os objectivos da formação são:

- a) Introduzir o conceito de simulação técnica e financeira de projectos ER;
- b) Introduzir e consolidar a utilização do *software* HOMER nos projectos em curso e tornar-se referência para futuros estudos técnicos/financeiros.

A formação terá uma **duração de 4 dias**, num **total de 22 horas**, distribuídos conforme descrito em baixo no capítulo 2.2. Metodologia.

### 2.2. Metodologia

O primeiro dia de formação permitirá lançar as bases de um ambiente propício à troca de informações, partilha de experiências e expectativas sobre a utilização do HOMER. Para tal, todos os presentes serão apresentados, tal como as instituições presentes, contextualizando a formação no programa geral de reforço de capacidades dos Recursos Humanos na CEDEAO, levado a cabo pelo ECREEE/CEREC. Neste momento será confirmada a correcta instalação do *software* em todos os computadores dos formandos presentes na formação. Será apresentado o *software*, tal como as suas potencialidades e aplicações em contexto real (com base em exemplos disponibilizados no site do HOMER) com uma primeira utilização do programa de maneira a iniciar o processo de familiarização.

O segundo dia começa com a reciclagem da matéria do primeiro dia. Após esta actividade será iniciada a análise em detalhe dos principais componentes da interface user-HOMER, utilizando ficheiro o ficheiro de simulação que foi construído com base na componente técnica do projecto, "Bambadinca Sta Claro- Programa Comunitário para o Acesso a Energias Renováveis "<sup>1</sup>, promovido

---

<sup>1</sup> A componente técnica deste projecto contempla a construção de uma Central Fotovoltaica Híbrida (CFH), onde a geração de energia será realizada com recurso a um campo gerador solar fotovoltaico, e sistema de armazenamento de energia em baterias. Existem geradores mas estes serão apenas utilizados como *backup*, e não está contemplado o seu uso durante a operação corrente, de maneira a não sobrecarregar a tarifa com os custos de funcionamento dos geradores.



Direção Geral de Energia



pela TESE - Engenheiros Sem Fronteiras em parceria com a DGE, e que decorre em Bambadinca, região de Bafatá, Guiné-Bissau. Para finalizar o dia e consolidar os conhecimentos, sobre os conceitos de *inputs* e *outputs*, será realizado uma sessão de análise dos resultados em geral e apoio pessoal aos formandos que necessitem.

No terceiro dia será realizada uma visita técnica à Central Fotovoltaica Híbrida (CFH) de Bambadinca para consolidar os aspetos teóricos do *software*, relacionando os inputs/outputs com um exemplo real e concreto, tendo como finalidade levantar questões sobre a necessidade de envolver RH qualificados na área de dimensionamento tal como os constrangimentos reais de uma obra no terreno.

Para finalizar a formação, no quarto dia será abordado e analisado um sistema de produção de energia solar FV ligado à rede elétrica nacional. Este exemplo tem como finalidade explicar o conceito de *grid-connected* e a possibilidade de simulação no *software* HOMER, nomeadamente aos formandos que trabalhem no sector privado/estado com intenções de conectar os seus projectos à rede. No final da formação será realizado um teste de aferição aos conhecimentos dos formandos, tal como será dinamizado um fórum de discussão para analisar a pertinência de promover futuras formações na ferramenta HOMER. Este terá como objetivo analisar as expectativas dos presentes sobre a ferramenta, tal como a utilização em projectos que estejam envolvidos.

Caso os formandos apresentem uma boa evolução durante a formação, será proposto um novo exercício no último dia, após todas as actividades planeadas. Este exercício prático, debruça-se sobre a central híbrida de Nueva Mestre que utiliza biocombustível como fonte de energia. Este exercício final tem como objetivo principal apresentar a funcionalidade de simular biocombustíveis, o que se julga de maior relevância face a outros recursos energéticos endógenos da Guiné-Bissau que apresentam maior potencialidade de exploração económica no presente face outros, nomeadamente a energia eólica, com uma menor atratividade e condições técnicas para o fazer.



### 3. Cronograma proposto

Horas	Atividades	1	2	3	4
	<b>1. Introdução ao HOMER</b>				
08:00 09:00	1.1 Sessão de abertura e apresentação da DGE, TESE e dos participantes				
09:00 10:00	1.2 Explicação e introdução sobre o ECREEE e HOMER; a estrutura do curso; e abordagem de avaliação				
10:00 10:30	<i>Pausa-Café</i>				
10:30 11:00	1.3 Confirmação e avaliação das instalações do software em todos os computadores				
11:00 12:30	1.4 Introdução ao HOMER; Introdução a sistemas de energia renovável e híbridos				
12:30 14:30	<i>Almoço</i>				
14:30 16:00	1.5 Prática com HOMER;				
	<b>2. Dimensionamento do sistema</b>				
08:00 09:00	2.1 Recapitulação da matéria do dia anterior;				
09:00 10:00	2.2 Início do exercício de simulação com projecto <i>off-grid</i> - CFH de Bambadinca				
10:00 10:30	<i>Pausa-Café</i>				
10:30 11:00	2.3 Conceito de Inputs; Inputs do HOMER;				
11:00 12:30	2.4 Conceito de Outputs; Outputs do HOMER				
12:30 14:30	<i>Almoço</i>				
14:30 16:00	2.6 Construção e Finalização do Exercício - análise de resultados originais e variações; dúvidas e conclusões;				
	<b>3. Fase de campo</b>				
09:00 16:00	Visita técnica à CFH de Bambadinca				
	<b>4. Avaliação e fecho de formação</b>				
08:00 09:00	4.1 Exercício de simulação com projecto ligado à rede - Central FV de 5 MW da Electra, CV				
09:00 10:00	<i>Pausa-Café</i>				
10:00 10:30	4.3 Questionário de conhecimentos				



Direção Geral de Energia



10:30	4.3 Fecho de formação; troca de impressões e experiências; avaliar a necessidade de formação continua no software HOMER por parte dos formandos;				
12:00					
12:00	<i>Almoço/convívio</i>				
14:00					





Direção Geral de Energia

## 4. Ficheiros de Simulação

---

### 4.1. Sistema Híbrido *Off-Grid* - CFH Bambadinca

O ficheiro de simulação (*DGE\_TESE-GuinéBissau\_Ficheiro Simulação\_HOMER\_010913*) segue a seguinte lógica de construção e estrutura de conteúdos:

#### 1. Recurso solar

- a. Será acedido o site PVGIS para obter dados de radiação solar, no próprio local de Bambadinca utilizando o sistema de coordenadas UTM;
- b. Estes serão introduzidos pelos formandos na ferramenta de simulação.

#### 2. *Primary load*:

- a. A carga diária é introduzida manualmente com base num ficheiro de consumo a ser construído à imagem da ferramenta "*Load Profile Tool*" disponibilizada na página web do ECREEE;
- b. o *Load Profile Tool* será construído com os dados obtidos pelos levantamentos *in situ* do próprio projecto, ou seja, é a previsão do perfil de consumo na vila de Bambadinca;
- c. O tipo de consumo é AC;
- d. É assumida a variabilidade de 15%, com a finalidade de explicar o conceito de não-previsibilidade/não-linearidade do clima e consumo.

#### 3. PV:

- a. Esta componente integra as características técnicas e custos reais (por kWp de painel instalado) dos painéis solares, inversores, estruturas de suporte que são utilizadas no projecto;
- b. Os custos de O&M é 10% do custo do kWp de painel instalado;
- c. Esta componente vai integrar os custos e características de funcionamento dos inversores DC/AC, daí a corrente de saída ser tomada como AC;



Direção Geral de Energia

- d. Os custos de replacement não integram a substituição das estruturas de suporte, de maneira a poder explicar aos formandos de forma mais clara a diferença entre Custo Capital, Replacement e O&M;
- e. Propriedades: 25 anos; derating factor 80%; inclinação 15º virado a sul; com o albedo do terreno em 20º, pois é uma zona arborizada e; sem sistema tracking.

#### 4. Converter:

- a. Esta componente integra as características técnicas e custos reais (de instalações eletrónicas para controlo por kWp) dos reguladores de carga, MultiCluster e quadros elétricos que são utilizadas no projecto;
- b. Os custos de O&M é 10% do custo de instalações eletrónicas para controlo por kWp;
- c. A % do regulador relativamente ao inversor é a que estamos a utilizar no projecto real, sendo este ponto necessário para os formandos tomarem conhecimento que é neste ponto onde se define a potência do regulador/rectificador;
- d. Os custos de *replacement* não integram a substituição dos quadros elétricos, de maneira a poder explicar aos formandos de forma mais clara a diferença entre Custo Capital, *Replacement* e O&M.

#### 5. Baterias:

- a. Esta componente integra as características técnicas e custos reais (por unidade de bateria instalada) das baterias, quadros de fusíveis e estruturas de suporte que são utilizadas no projecto;
- b. Os custos de O&M são 10% do custo de instalar uma bateria;
- c. Os custos de *replacement* não integram a substituição dos quadros de fusíveis nem das estruturas de suporte, de maneira a poder explicar aos formandos de forma mais clara a diferença entre Custo Capital, *Replacement* e O&M;
- d. O modelo de bateria utilizado na simulação não existe na base de dados do HOMER e no exercício todas as suas características de operações serão introduzidas pelos formandos de maneira a perceberem a capacidade de adaptação do HOMER aos equipamentos que existem no mercado e nos seus projectos em concreto;



Direção Geral de Energia

- e. O tempo de vida das baterias, tal como a voltagem por *string*, serão explicados à parte de maneira que os formandos percebam as limitações da qualidade dos dados de *inputs* ao colocar no HOMER e consequências práticas.

## 6. *Economic inputs*

- a. O IRR é de 6%, o que é apenas assumido para o efeito de exercício, visto o projecto em causa, assumir uma taxa diferente;
- b. O tempo de vida de 10 anos é a janela temporal de simulação económica e financeira demonstrada aos financiadores e portanto o período para o qual foi estudado a sustentabilidade do projeto. Neste ponto é importante discutir a pertinência dos períodos de tempo para as simulações, com apoio em exercícios práticos, alterando os períodos de tempo;
- c. Os custos fixos de investimento incluem os custos não simulados mas que tem de ser integrados para análise financeira e económica. Aqui vamos referir os custos necessários efetuar com as obras de engenharia civil, cablagem, sistemas de protecção extra para sobretensão, sistema de monitorização, transporte e instalação e peças sobresselentes, ou outros itens que os formandos achem pertinente;
- d. Os custos de O&M anuais não são os finais no projecto, pois ainda estão em fase de estudo. Assim foram assumidos 2000 € por mês, para pagar 5 salários mensais.

## 7. *Estratégia de despacho de energia*

- a. Explicar o conceito de time-step, com base nos dados de consumo diário que introduzimos. Fazer o correlacionamento entre consumo diário que é introduzido por hora;
- b. A estratégia de despacho é por seguimento da carga (*load following*) de maneira a poder colmatar a procura prevista a cada momento do dia. Os ciclos de carga/descarga serão estabelecidos a 80% de SOC. Tanto o SOC como o DOD tem de ser explicados de maneira aos formandos perceberem que este parâmetro tem consequências directas no tempo de vida da bateria e nos custos do projecto;
- c. Não são aceites geradores no sistema de controlo de maneira a respeitar o desenho original do projecto, em como estes são apenas utilizados como backup. Uma



Direção Geral de Energia

desvantagem de simular geradores neste projecto é que ele foi designado para retirar o peso dos geradores por completo e caso estes sejam incorporados os valores finais do dimensionamento e por conseguinte, preços praticados, não serão respeitados e portanto a sua utilidade no exercício é nula.

## 8. Constrangimentos

- a. O exercício contempla a possibilidade de falhas no fornecimento de energia num ano. Esta percentagem foi fixada em 20% e depois será variada para 100% e 0% de maneira a poderem perceber quando o simulador funciona e não funciona e porque é que isso acontece;
- b. Explicar o conceito de fracção renovável e os parâmetros relacionados com as reservas de operação.

### 4.2. Sistema Solar FV *Grid-Connected*

Este ficheiro foi utilizado no *Seminário Regional do ECREEE de Formação de Formadores: Software HOMER para concepção de projectos de energias renováveis*.

O ficheiro de simulação em causa (*04\_PV-Grid-connected\_CV.hmr*) foi obtido do ficheiro *Homer Simulation Exercises.rar* disponibilizado no site do ECREEE/CERCE.

Tem como finalidade simular um sistema solar FV de 5 MWdc conectado à rede eléctrica de Cabo Verde.



Direção Geral de Energia

## **5. Participantes e inscrição**

---

Os beneficiários directos da formação são técnicos de instituições relevantes na Guiné-Bissau, elementos de empresas públicas e privadas, docentes ou alunos, bem como quaisquer cidadãos interessados em energias renováveis.

Os candidatos serão seleccionados de acordo com os critérios descritos abaixo. Destes inscritos aprovados serão seleccionados os que cumprirem os requisitos, até um número máximo de 12 participantes.

A organização responsabiliza-se pelos materiais didáticos da formação, os coffe-breaks, o almoço final e transporte Bissau-Bambadinca-Bissau, tal como apoiará na requisição de computadores para os formandos(as) que não possuam estes equipamentos. As restantes despesas serão de responsabilidade dos candidatos seleccionados.

### **A. CRITÉRIOS DE SELECÇÃO**

- Experiência na área das energias renováveis no mínimo de 3 anos
- Domínio em informática
- Formação técnica, profissional ou superior na área de energia, ou relacionado
- Domínio básico na língua inglesa

### **B. DATA E LOCALIZAÇÃO**

A formação será realizada nos dias 1 a 4 de Dezembro, nas instalações da Escola de Artes e Ofícios em Quelélé – AD.

### **C. PROCESSO DE INSCRIÇÃO**

A inscrição irá decorrer de acordo com instruções que farão parte do convite oficial a ser enviado pelas instituições organizadoras, a Direcção Geral de Energia e TESE.

### **D. LINGUA DA FORMAÇÃO**

A formação será ministrada em português, sendo que a maioria dos textos e o próprio software se encontram escritos em inglês.

### **E. INFORMAÇÕES E CORRESPONDÊNCIA**

Todos os pedidos de informação e correspondência anteriores ao workshop devem ser enviados para Email: [j.arsenio@tese.org.pt](mailto:j.arsenio@tese.org.pt) com CC [antoniobolo@yahoo.com.br](mailto:antoniobolo@yahoo.com.br)