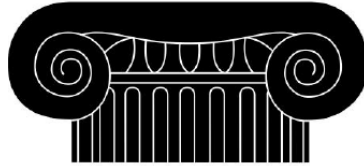


HOMER Energy

(Licensed from NREL, the National Renewable Energy Laboratory)

HOMER



*O Modelo de Otimização para
Micro Centrais de Energia*

Guia de Introdução

para o

HOMER Legacy (Versão 2.68)

Janeiro 2011

HOMER Energy

2334 Broadway, Suite B, Boulder, Colorado 80304
720-565-4046 • www.homerenergy.com

Laboratório Nacional de Energias Renováveis

1617 Cole Boulevard, Golden, Colorado 80401-3393
303-275-3000 • www.nrel.gov

Operado para o Departamento de Energia dos EUA
Escritório de Eficiência Energética e Energias Renováveis
Pelo Instituto de Pesquisas do Centro-oeste • Battelle

Tradução para a Língua Portuguesa:

Jones Souza da Silva

Eng. Civil, Mestrando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Dr. Alexandre Beluco

Eng. Civil, Doutor em Engenharia



Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre – Rio Grande do Sul – Brasil

Fevereiro de 2012



Índice

Sobre este Guia de Introdução	4
A versão online deste guia	4
Verificando seu trabalho enquanto você utiliza o programa	4
Sobre Dicas e Notas	4
Bem-vindo ao <i>HOMER</i>	5
O que é <i>HOMER</i> ?	5
Como eu utilizo o <i>HOMER</i> ?	5
Como o <i>HOMER</i> funciona?	6
O <i>HOMER</i> na Internet	6
Etapa 1: Formule uma pergunta que o <i>HOMER</i> possa ajudar a responder	7
Etapa 2: Crie um novo arquivo <i>HOMER</i>	7
Etapa 3: Construa o esquema do sistema a ser estudado	8
Etapa 4: Entre com os detalhes de carga	10
Etapa 5: Entre com os detalhes de cada componente.....	11
Etapa 6: Entre com os detalhes de disponibilidade de recursos energéticos.....	15
Etapa 7: Verifique os dados de entrada e corrija os erros	17
Etapa 8: Examine os resultados de otimização	20
Etapa 9: Aprimore o projeto de sistema	22
Etapa 10: Adicione variáveis de sensibilidade.....	25
Etapa 11: Examine os resultados da análise de sensibilidade.....	26
Extra: Adicionando painéis fotovoltaicos	29
Resumo do Guia de Introdução.....	34
Outros recursos	35
Contatos e Autores.....	36

Sobre este Guia de Introdução

Este guia introduz você ao *HOMER Legacy* através de onze passos. Você vai iniciar fornecendo Informações (entradas) ao *HOMER* sobre projetos de sistemas de energia que você queira estudar. O *HOMER* irá simular as configurações de sistema, criar uma lista de projetos de sistemas viáveis e ordenar a lista segundo a relação custo-benefício de cada sistema simulado. Na etapa final, você utilizará o *HOMER* para realizar uma análise de sensibilidade. Ao passar por cada etapa do guia, você irá se familiarizar com o programa e desenvolverá experiência suficiente para começar a usar o modelo por conta própria.

Você vai levar cerca de uma hora para completar este exercício.

A versão online deste guia

Você pode abrir uma versão online deste guia escolhendo **Getting Started** no menu **Help** do *HOMER*.

Verificando seu trabalho enquanto você utiliza o programa

Neste guia, encontram-se ilustrações que mostram a aparência do *HOMER* enquanto você for avançando no exercício e for utilizando o programa. Certifique-se de comparar o que aparece na tela do seu computador com as ilustrações para que você tenha certeza de que completou corretamente cada passo.

Sobre Dicas e Notas

Ao longo deste guia, existem dicas e notas que fornecem informações adicionais para ajudá-lo a entender melhor como o *HOMER* funciona. Uma **nota** é uma informação importante que você deve ler para entender melhor a etapa do exercício que você estiver completando. Uma **dica** é uma informação complementar que você pode achar útil para o seu trabalho futuro com o *HOMER*, mas não é essencial entendê-la para completar o exercício.

Bem-vindo ao *HOMER*

O que é *HOMER*?

O *HOMER* é um modelo de otimização de micro centrais de energia. Este modelo simplifica a tarefa de avaliação de projetos de sistemas de energia (conectados e não conectados à rede) para uma variedade de aplicações. Quando você projeta um sistema de energia, você deve tomar muitas decisões sobre a configuração do sistema: Quais os componentes que devem ser incluídos no projeto do sistema? Quantos e qual o tamanho de cada componente que deve ser adotado? O grande número de opções de tecnologia, e a variação nos custos das tecnologias e na disponibilidade de recursos energéticos, tornam estas decisões difíceis. Os algoritmos de análise de otimização e de sensibilidade do *HOMER* tornam mais fácil a avaliação das muitas e possíveis configurações de sistema.

Como eu utilizo o *HOMER*?

Para usar o *HOMER*, você alimenta o modelo com dados de entrada, os quais descrevem as opções de tecnologia, os custos de componentes e a disponibilidade de recursos. O *HOMER* usa estas entradas para simular diferentes configurações de sistema, ou combinações de componentes, e gera resultados que você pode visualizar através de uma lista de possíveis configurações, as quais são ordenadas pelo custo presente líquido. O *HOMER* também exibe os resultados de simulação em uma grande variedade de tabelas e gráficos que o ajudam a comparar configurações e avaliá-las quanto aos seus aspectos econômicos e técnicos. Você ainda pode exportar as tabelas e gráficos para uso em relatórios e apresentações.

Quando você quiser explorar o efeito que mudanças em fatores como disponibilidade de recursos e condições econômicas poderiam ter sobre o custo-benefício de diferentes configurações de sistema, você pode usar o modelo para realizar análises de sensibilidade. Para realizar uma análise de sensibilidade, você fornece ao *HOMER* valores de sensibilidade que descrevem uma série de disponibilidade de recursos e de custos de componentes. O *HOMER* simula cada configuração de sistema com a série de valores dada. Você pode usar os resultados de uma análise de sensibilidade para identificar os fatores que têm o maior impacto sobre o projeto e a operação de um sistema de energia. Você também pode utilizar os resultados da análise de sensibilidade do *HOMER* para responder a questões gerais sobre opções de tecnologia em decisões de planejamento e em decisões políticas.

Como o HOMER funciona?

O HOMER simula a operação de um sistema efetuando cálculos do balanço de energia para cada uma das 8.760 horas do ano. Para cada hora, o HOMER compara a demanda elétrica e térmica com a energia que o sistema pode fornecer naquela hora, e calcula os fluxos de energia que entram e saem em cada componente do sistema. Para sistemas que incluem baterias ou geradores movidos a combustível, o HOMER também decide como operar os geradores em cada hora e se carrega ou descarrega as baterias.

O HOMER realiza estes cálculos de balanço de energia para cada configuração de sistema que você queira considerar. Ele então determina se uma configuração é viável, ou seja, se ela pode atender a demanda elétrica nas condições que você especificar, e estima o custo de instalação e operação do sistema durante a vida útil do projeto. Os cálculos de custo do sistema contabilizam custos tais como custo de capital, custo de reposição, custos de operação e manutenção, custos com combustível, entre outros.

Otimização: depois de simular todas as possíveis configurações de sistema, o HOMER mostra uma lista de configurações, ordenada pelo custo presente líquido (às vezes chamado de custo de ciclo de vida), o qual você pode usar para comparar opções de projeto de sistema.

Análise de Sensibilidade: quando você define variáveis de sensibilidade como dados de entrada, o HOMER repete o processo de otimização para cada variável de sensibilidade que você especificar. Por exemplo, se você define a velocidade do vento como uma variável de sensibilidade, o HOMER irá simular as configurações de sistema para a gama de velocidades de vento que você especificar.

O HOMER na Internet

O site do HOMER, www.nrel.gov/homer, contém as últimas informações sobre o modelo, bem como arquivos com exemplo, dados de recursos e informações de contato.

A distribuição do programa agora é controlada por uma empresa privada através do site www.homerenergy.com, a qual oferece uma versão gratuita e arquivos de amostragem em troca de registro em seu web site. Uma versão comercial também está disponível.

Etapa 1: Formule uma pergunta que o *HOMER* possa ajudar a responder

O *HOMER* pode responder a uma série de questões sobre projetos de sistemas de pequenas centrais de energia. É importante que você tenha uma clara idéia de uma pergunta que você deseje que o *HOMER* ajude a responder antes de começar a trabalhar com o *HOMER*. Alguns exemplos de tipos de perguntas que o *HOMER* é capaz de responder são:

- Vale a pena, em termos de custo-benefício, adicionar uma turbina eólica ao gerador a diesel no meu sistema?
- Quanto o custo do combustível diesel precisa aumentar para fazer com que a energia fotovoltaica se torne viável?
- Meu projeto atenderá a uma crescente demanda por energia elétrica?
- Vale a pena, em termos de custo-benefício, instalar uma microturbina para produzir eletricidade e calor para a minha instalação que se encontra conectada à rede?


Para este exercício, vamos assumir que geradores a diesel normalmente fornecem pequenas cargas em uma área isodada, e que nós queremos usar o *HOMER* para descobrir se faz sentido adicionar turbinas eólicas em tais sistemas. A questão para a qual vamos usar o *HOMER* para ajudar a responder é: ***Como mudanças na velocidade média do vento e no preço do combustível afetam a viabilidade de inserção de turbinas eólicas a um projeto de sistema alimentado somente através de diesel?***

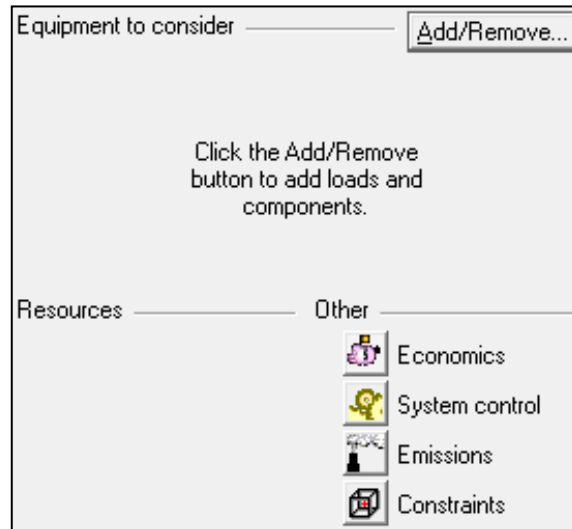
Etapa 2: Crie um novo arquivo *HOMER*

Um arquivo *HOMER* contém todas as informações sobre as opções de tecnologia, os custos de componentes e a disponibilidade de recursos necessários para análise de projetos de sistemas de energia. O arquivo *HOMER* também contém os resultados de quaisquer cálculos que o *HOMER* faz como parte de processos de análises de otimização e sensibilidade. Os nomes dos arquivos *HOMER* terminam em *.hmr*, por exemplo: *WindVsDiesel.hmr*.

Quando você inicia o *HOMER*, ele procura pelo arquivo que foi salvo mais recentemente e o abre. Se o *HOMER* não consegue encontrar o arquivo, ele exibe uma janela em branco.

Para este exercício, crie um arquivo novo no *HOMER*:

1. Clique em **Novo Arquivo** , ou selecione **Arquivo, Novo** no menu para criar um arquivo novo no *HOMER*. O *HOMER* exibe um esquema em branco na janela principal.




Dica: Você também pode abrir um arquivo *HOMER* existente clicando em **Abrir Arquivo**

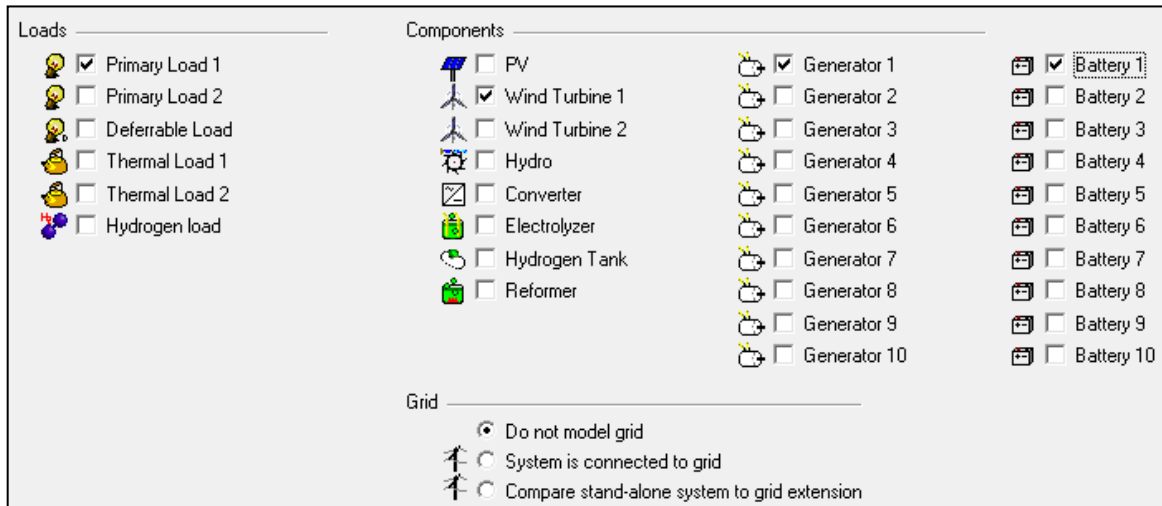


Etapa 3: Construa o esquema do sistema a ser estudado

O *HOMER* compara as múltiplas opções de tecnologia para um projeto de sistema de energia. O esquema representa todas as opções de tecnologia que você deseja que o *HOMER* considere: não é um esquema de uma configuração de um sistema específico. Você constrói o esquema para dar informações ao *HOMER* sobre os componentes a serem considerados para que sua pergunta seja respondida. O esquema pode incluir componentes que não estão no projeto ideal.

Neste exercício, o *HOMER* irá simular sistemas que incluam combinações de turbina eólica e diesel para responder à pergunta: **“Como mudanças na velocidade média do vento e no preço do combustível afetam a viabilidade de inserção de turbinas eólicas a um projeto de sistema alimentado somente através de diesel?”**.

1. Clique em Adicionar/Remover  para escolher os componentes que você deseja que sejam considerados pelo *HOMER*. O *HOMER* exibe todos os possíveis componentes na janela Adicionar/Remover.
2. Selecione a opção Carga Principal 1.
3. Selecione a Turbina Eólica 1, o Gerador 1 e a Bateria 1.

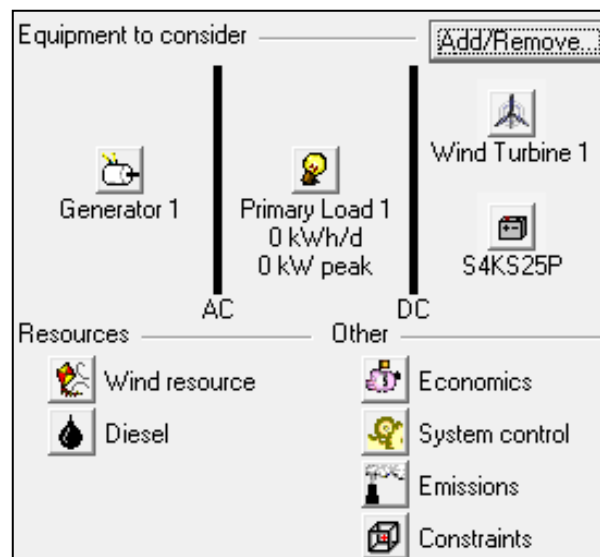


4. Clique em OK para retornar à janela Principal.

Dica: Cada projeto de sistema deve incluir uma carga principal (uma descrição da demanda elétrica), uma carga que pode ter seu atendimento gerenciado ao longo do tempo, ou ser ligado a uma rede.

O *HOMER* exibe botões no esquema que representam a carga e os componentes (turbina eólica, gerador a diesel e bateria).

Na seção Recursos (diretamente abaixo do esquema) o *HOMER* exibe botões para os recursos que cada componente irá usar. Neste caso, os botões para os recursos de vento e diesel aparecem na seção de recursos do esquema.



Etapa 4: Entre com os detalhes de carga

Os detalhes de carga são entradas para as simulações do *HOMER*. Estas entradas descrevem a demanda de energia elétrica que o sistema deve atender. Esta seção ensina como importar um exemplo de arquivo de carga.

1. Clique em Carga Principal 1 no esquema para abrir as Entradas de Carga.
2. Digite Carga Remota como um rótulo para a carga.

Label Load type: AC DC

3. Escolha AC como o tipo de carga.
4. Escolha Importar arquivo de dados horários e então clique no botão Importar Arquivo para abrir o arquivo de amostra de carga *Remote_Load.dmd*.

Data source: Enter daily profile(s) Import time series data file

Nota: Este exemplo de arquivo está localizado no mesmo diretório do programa *HOMER* (*homer.exe*) em um subdiretório chamado Arquivos de Amostra.

O *HOMER* exibe o perfil de carga diária na tabela e no gráfico.

Label Load type: AC DC Data source: Enter daily profile(s) Import time series data file

Baseline data (from Remote_Load.dmd)

Month: Day type:

Hour	Load [kW]
00:00 - 01:00	2.056
01:00 - 02:00	1.956
02:00 - 03:00	1.833
03:00 - 04:00	1.823
04:00 - 05:00	1.850
05:00 - 06:00	2.270
06:00 - 07:00	2.843
07:00 - 08:00	3.762
08:00 - 09:00	4.058
09:00 - 10:00	4.041
10:00 - 11:00	3.984
11:00 - 12:00	4.142

Random variability: Day-to-day % Time-step-to-time-step %

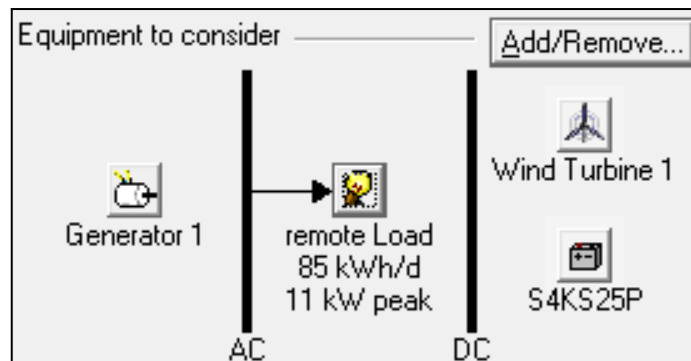
Scaled annual average (kWh/d) (.)

	Baseline	Scaled
Average (kWh/d)	85.0	85.0
Average (kW)	3.54	3.54
Peak (kW)	11.5	11.5
Load factor	0.308	0.308

Efficiency Inputs... Plot... Export... Help Cancel OK

Dica: Você também pode criar um perfil de carga entrando com 24 valores na tabela Perfil de Carga.


5. Clique em OK para retornar à janela Principal.



No esquema, observe a seta que agora conecta o botão de carga ao barramento AC e indica a direção do fluxo de energia. Note também que o rótulo que você digitou, "Carga Remota", aparece no esquema juntamente com os valores da demanda média e de pico.

Etapa 5: Entre com os detalhes de cada componente

As entradas de componente descrevem as opções de tecnologia, os custos dos componentes e os tamanhos e números de cada componente que o *HOMER* usará para as simulações. Esta seção descreve como inserir dados de custo para geradores a diesel, turbinas eólicas e baterias. Os custos neste exercício podem não refletir as condições reais de mercado.

1. Clique em Gerador 1  no esquema para abrir as Entradas do Gerador.
2. Na tabela de Custos, insira os seguintes valores: Tamanho 1, Capital 1500, Reposição 1200, O&M 0.05. Note que O&M representa operação e manutenção. Os custos de O&M do gerador não devem incluir os custos de combustível, uma vez que o *HOMER* calcula os custos de combustível separadamente.

Costs			
Size (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/hr)
1.000	1500	1200	0.050

A informação inserida diz ao *HOMER* que instalar um gerador a diesel no sistema custa inicialmente \$1500 por quilowatt, que a reposição do gerador custaria \$1200 por quilowatt, e que custará \$0.05 por hora por quilowatt a operação e a manutenção. Repare que o *HOMER* plota a curva de custo com base em valores que você insere na tabela de Custos.

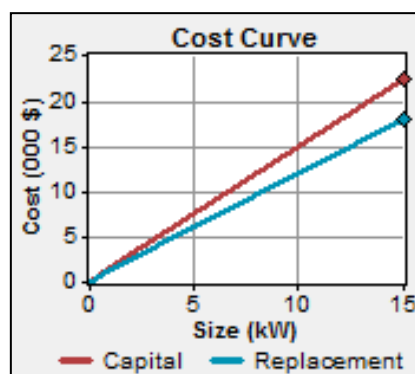
Dica: Para este exemplo, a curva de custo é linear: o *HOMER* assume que o custo e o tamanho do gerador estão relacionados linearmente, ou seja, que o custo de instalação de equipamento é de \$1,500 para 1 quilowatt de geração de diesel, \$3,000 dólares para 2 quilowatts, \$ 4.500 para 3 quilowatts, etc. Você pode definir uma curva de custo não linear para explicar descontos de quantidade e economias de escala adicionando linhas à tabela de Custos com valores que não seguem este padrão linear. Quando você entra com os valores na tabela, o *HOMER* cria automaticamente uma linha em branco na parte inferior da tabela de modo que você pode incluir valores adicionais conforme for a necessidade.

3. Na tabela Tamanhos a considerar, remova 0.000 e 1.000, e adicione 15. Para remover um valor, você deve clicar com o botão direito do mouse sobre ele e selecionar Cortar através do menu. Os valores na tabela Tamanhos a considerar são chamados de variáveis de otimização. A tabela deve ser igual à apresentada abaixo:

Size (kW)
15.000

Nota: O *HOMER* adiciona automaticamente zero e qualquer outro valor que você digitou na tabela de Custos para a tabela Tamanhos a considerar. Você pode deixar estes valores na tabela Tamanhos a considerar se você quiser que o *HOMER* simule sistemas com estes tamanhos de componente, ou você pode deletar e adicionar novos valores se você quiser que o *HOMER* simule com diferentes tamanhos.


O *HOMER* irá simular sistemas com um gerador de 15 quilowatts. Na curva de custo, observe que o *HOMER* exibe as variáveis de otimização como losangos:



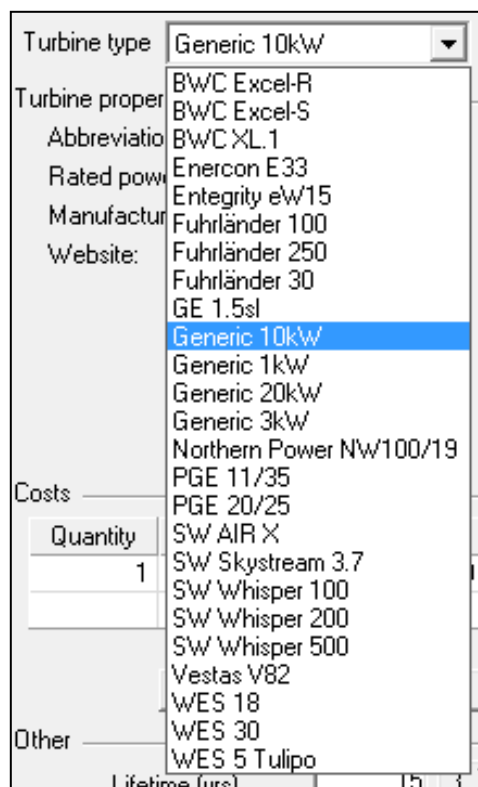
O *HOMER* usa os valores na tabela de Custos para os cálculos de custos do sistema, que são parte do processo de simulação, para determinar o quanto a instalação, a operação e a manutenção do gerador a diesel irão acrescentar ao custo do sistema de energia. As

variáveis de otimização dizem ao *HOMER* quanto de capacidade do gerador a diesel deve ser incluído nas diversas configurações do sistema que ele irá simular.

4. Clique em OK para retornar à janela Principal.

5. Clique no botão Turbina Eólica 1  no esquema para abrir as Entradas da Turbina Eólica.

6. Na lista Tipo de Turbina, clique Genérico 10kW para selecionar a turbina eólica genérica de 10 quilowatts. O *HOMER* mostra a curva de energia da turbina Genérica. Note que a potência nominal desta turbina é de 10kW DC.



7. Na tabela de Custos, insira os seguintes valores: Quantidade 1, Capital 30000, Reposição 25000, O&M 500. Isto corresponde ao custo de capital de \$3000/kW para turbinas eólicas de pequeno porte. O *HOMER* automaticamente exibe 0 e 1 na tabela Tamanhos a considerar.

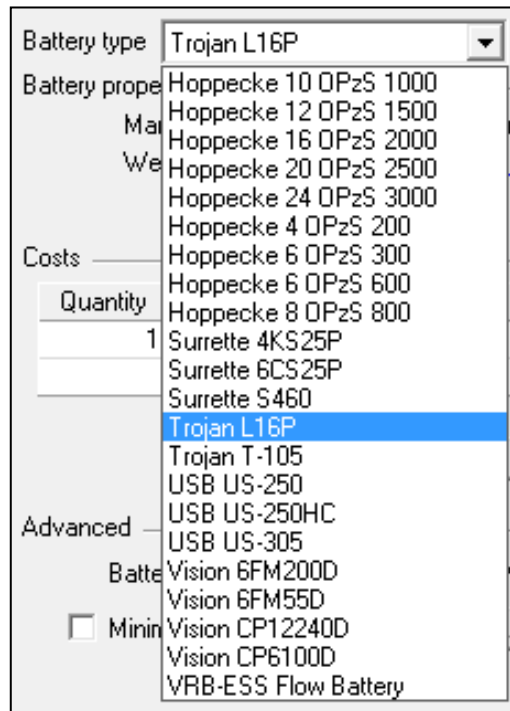
Costs			
Quantity	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/yr)
1	30000	25000	500

Nota: O custo de O&M (operação e manutenção) para uma turbina eólica é expresso em dólares por ano (\$/ano), e não em dólares por hora (\$/h), como no caso de um gerador.

8. Clique em OK para retornar à janela Principal.

9. Clique em Bateria  no esquema para abrir as Entradas da Bateria.

10. Na lista Tipo de Bateria, clique em Trojan L16P para selecionar o modelo de bateria Trojan L16P. O HOMER exibe as propriedades da bateria.

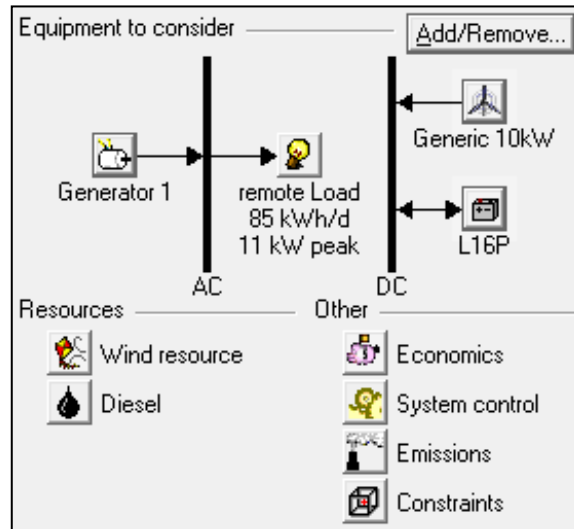


11. Na tabela de Custos, entre com os seguintes valores: Quantidade 1, Capital 300, Reposição 300, O&M 20.

12. Na tabela Tamanhos a considerar, delete 0, e adicione 8.

Costs				Sizes to consider
Quantity	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/yr)	Batteries
1	300	300	20.00	8


13. Clique em OK para retornar à janela Principal. Você agora terminou de digitar as informações de componente. O esquema deve ficar assim:

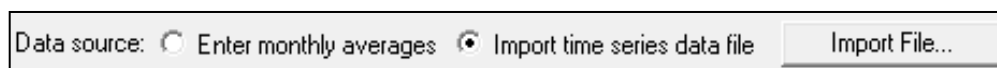


Etapa 6: Entre com os detalhes de disponibilidade de recursos energéticos

As entradas de recurso descrevem a disponibilidade de radiação solar, vento, água e combustível para cada hora do ano. Para recurso solar, eólico e hídrico, você pode tanto importar dados de um arquivo formatado adequadamente, ou usar o *HOMER* para sintetizar dados horários a partir de valores médios mensais.

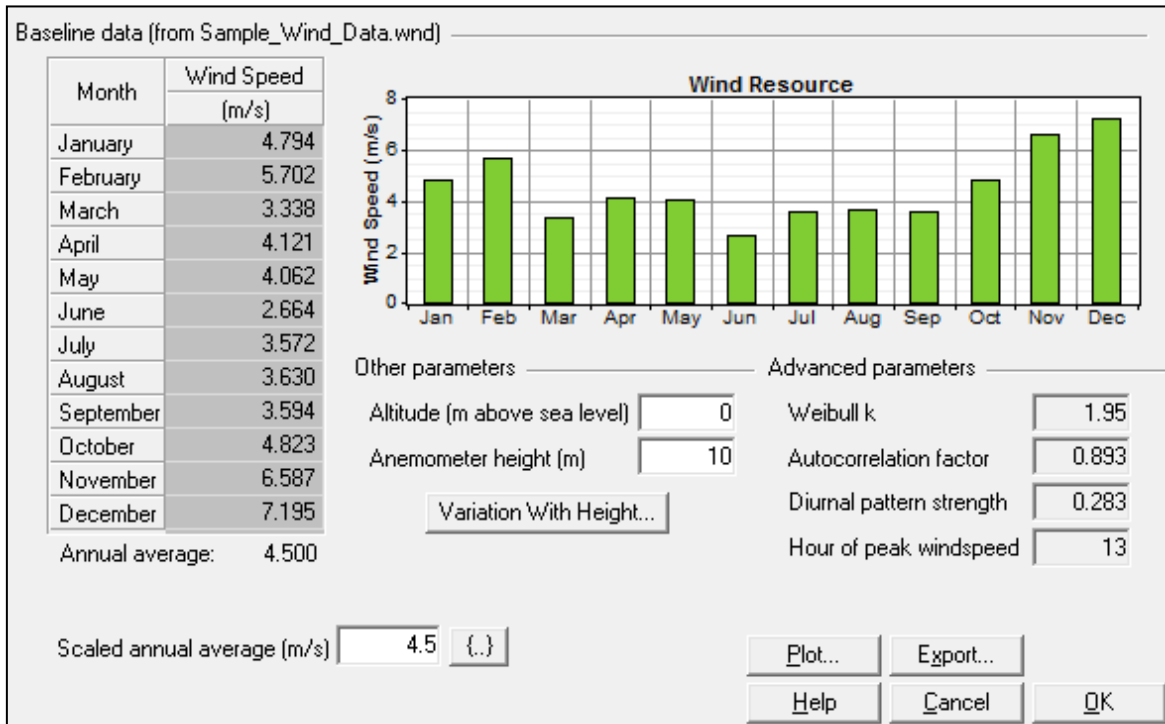
Esta seção descreve como definir as entradas de recursos para vento e combustível, os quais são os recursos requeridos pelos dois componentes que o *HOMER* irá simular: turbinas eólicas e geradores a diesel.

1. Clique no ícone recurso Eólico  para abrir a janela de Entradas do recurso Eólico.
2. Escolha Importar arquivo de dados horários, e então clique em Importar Arquivo e abra *Sample_Wind_Data.wnd*.



Dica: O *HOMER* pode sintetizar as velocidades horárias de vento para um ano inteiro a partir de 12 valores mensais, um valor *Weibull K* e outros parâmetros. Consulte a Ajuda para mais informações.

O dado de referência (valor base) é um conjunto de 8.760 valores de velocidade do vento que descrevem o recurso eólico para um único ano. Dedique atenção ao valor médio anual de referência (na parte inferior da tabela de velocidade do vento) e à escala média anual.



O HOMER usa dados escalonados para simulações a fim de permitir que você realize uma análise de sensibilidade sobre a disponibilidade de recursos. Para criar dados escalonados, o HOMER determina um fator de escala através da divisão da média anual escalonada pela média anual de referência e multiplica cada valor de referência por este fator. Por padrão, o HOMER define a média escalonada igual à média de referência, o que resulta em um único fator de escala. Você pode mudar a média anual escalonada para examinar o efeito que maiores ou menores velocidades de vento possuem sobre a viabilidade de projetos de sistema.

Nota: Uma média anual escalonada zero para o HOMER significa que não existe recurso eólico disponível.


Para este exercício, a média anual escalonada é a mesma que a média anual. Assim, o HOMER usará o dado de referência para simulações. Na Etapa dez: *Adicione variáveis de sensibilidade*, vamos ver como usar a média anual escalonada para examinar como as variações na velocidade do vento afetam o projeto ideal de sistema.

3. Defina a altura do anemômetro para 25 m, indicando que os dados de velocidade do vento foram medidos a uma altura de 25 metros acima do solo.

Other parameters

Altitude (m above sea level)

Anemometer height (m)

4. Clique em OK para retornar à janela Principal.
5. Clique em Diesel  (na seção Recursos) para abrir a janela de Entradas de Diesel.
6. Defina o preço do diesel em \$0.4 por litro.




Price (\$/L) {.}

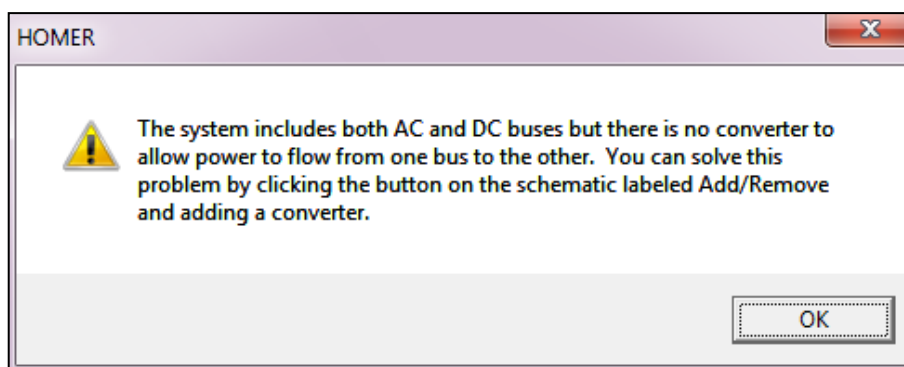
7. Clique em OK para retornar à janela Principal.

Etapa 7: Verifique os dados de entrada e corrija os erros

O *HOMER* verifica muitos dos valores que você digita na janela de entrada para ver se eles fazem sentido técnico. Se o *HOMER* percebe valores que não fazem sentido, ele exibe mensagens de aviso e de erro na janela Principal.

Para este exemplo, o *HOMER* mostra uma mensagem sugerindo que um conversor deve ser incluído no projeto do sistema. Um conversor é um componente que converte a corrente alternada, AC, para corrente contínua, DC, (retificador); DC para AC (inversor); ou ambos.

1. Clique no botão de Aviso  para ver uma mensagem mais detalhada.

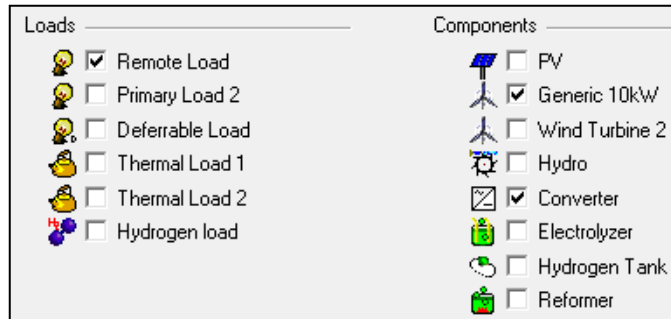



Os avisos alertam você sobre um possível problema com uma ou mais entradas. Estes problemas não podem impedir a execução do *HOMER*, mas podem indicar que há um problema com o projeto do sistema.

Você pode ver no esquema que não existe seta entre o barramento DC e a carga. Isto significa que a energia da turbina eólica DC não será fornecida à carga AC. A mensagem de aviso sugere a adição de um conversor ao projeto do sistema para corrigir este problema.

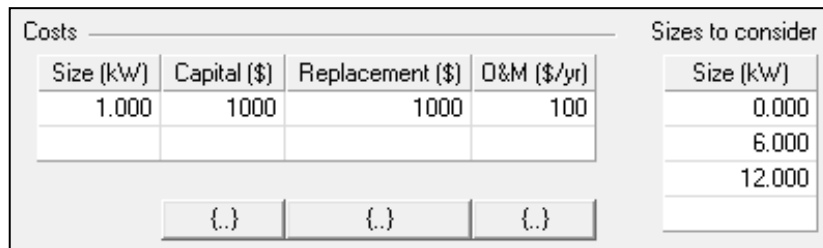
Dica: Indica um problema que vai impedir o *Homer* de rodar as simulações.

2. Para adicionar um conversor ao esquema, clique em Adicionar/Remover, selecione Conversor na caixa de seleção e clique em OK.



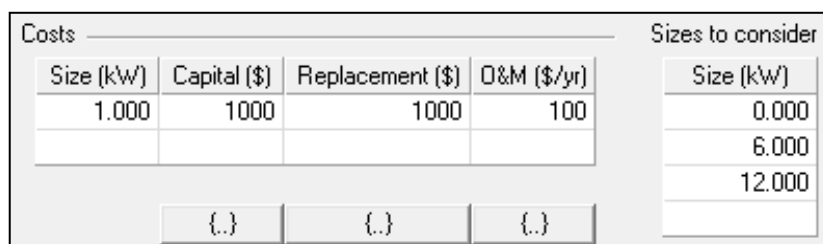
3. Clique em Conversor  no esquema para abrir as Entradas do Conversor.

4 Na tabela de Custos, insira os seguintes valores: Tamanho 1, Capital 1000, Reposição 1000, e O&M 100.



A informação inserida diz ao *HOMER* que o custo tanto de instalação quanto de reposição de um conversor no sistema é de \$1,000 por quilowatt, e que custa \$100 dólares por ano por quilowatt para operar e manter o conversor.

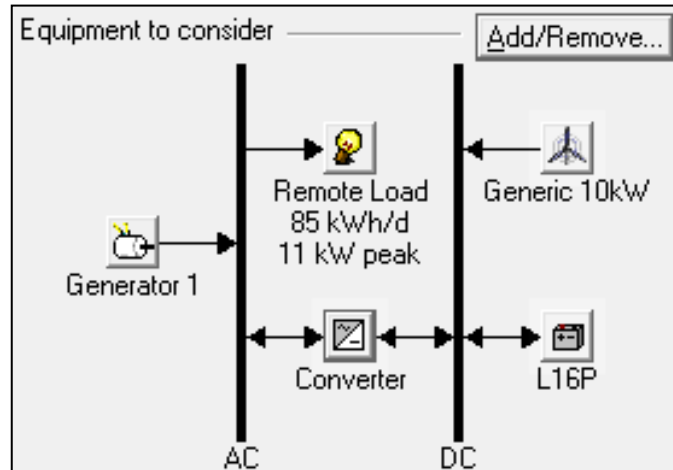
5. Na tabela Tamanhos a considerar, remova 1.000, e adicione os valores 6 e 12.



Estas informações dizem ao *HOMER* para simular projetos de sistemas que não incluam conversor (0 quilowatts), que incluam um conversor de 6 quilowatts ou um conversor de 12 quilowatts. Considerando que o pico de carga exibido no esquema é de 11.5 quilowatts, podemos supor que um conversor de 12 quilowatts atenderia a carga para qualquer hora na qual a turbina eólica fornece a maior parte da carga. Especificando o


conversor de 6 quilowatts nos permite descobrir se usar um conversor menor e mais barato é a opção de projeto mais viável em termos de custo-benefício.

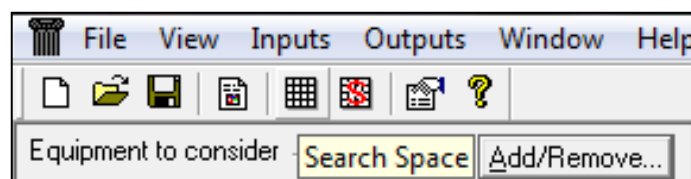
6. Clique em OK para retornar à janela Principal.



O HOMER agora pode considerar sistemas que transmitem energia da turbina eólica DC à carga AC.

Dica: Observe que o conversor funciona tanto como um inversor (convertendo DC para AC) quanto como retificador (AC para DC). Isto não afetará os resultados de uma análise de um sistema que requeira apenas um inversor. Você pode, entretanto, remover o componente retificador do conversor abrindo a janela de Entradas do Conversor e definindo Zero para a Capacidade relativa do inversor.

7. Na barra de ferramentas da janela Principal, clique em Espaço de Pesquisa  para rever as variáveis de otimização.




A tabela de resumo do Espaço de Pesquisa exibe todas as variáveis de otimização (tamanhos a considerar) que você digitou na janela de entrada para cada componente. Você pode adicionar e remover os tamanhos a serem considerados para um componente nesta tabela, ou então abrindo a janela de entrada para o componente e editando na tabela os Tamanhos desejados.

	G10	Label	L16P	Converter
	(Quantity)	(kW)	(Quantity)	(kW)
1	0	15.00	8	0.00
2	1			6.00
3				12.00

Na tabela para este exemplo, G10 representa a turbina eólica Genérica de 10 quilowatts, e Label representa o Gerador 1.

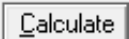
Nota: O *HOMER* irá simular projetos de sistema para todas as combinações na tabela de Resumo de Pesquisa. Para este exemplo, o *HOMER* irá simular 6 projetos com as seguintes quantidades: 2 turbinas eólicas (G10), 1 gerador a diesel (Gen1), 1 bateria, e 3 conversores, ou $2 \times 1 \times 1 \times 3 = 6$ projetos.

8. Clique em OK para retornar à janela Principal.

9. Na barra de ferramentas da janela Principal, clique em Salvar  e salve seu trabalho com o nome *Wind_Diesel.hmr*.

Etapa 8: Examine os resultados de otimização

O *HOMER* simula as configurações de sistema com todas as combinações de componentes que você especificou nas entradas de componente. O *HOMER* descarta dos resultados todas as configurações inviáveis de sistema, que são aquelas que não atendem adequadamente a carga dada tanto de recursos disponíveis como de restrições que você especificou.

1. Clique em Calcular  para iniciar a simulação. Enquanto o *HOMER* está rodando, o indicador de progresso mostra aproximadamente quanto tempo resta antes que o *HOMER* termine a simulação (para este exemplo, aproximadamente um segundo, o que pode ser rápido demais para que você consiga ver o indicador de progresso se mover).

2. Quando o *HOMER* terminar de rodar as simulações, clique na tabela de Resultados de Otimização, e clique em Global para ver uma tabela com todas as configurações de sistema viáveis.

Sensitivity Results		Optimization Results												
Double click on a system below for simulation results.														
											<input type="radio"/> Categorized	<input checked="" type="radio"/> Overall		
				G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
					15	8	6	\$ 30,900	22,704	\$ 321,138	0.810	0.00	17,812	7,062
					15	8	12	\$ 36,900	23,459	\$ 336,785	0.849	0.00	17,808	7,060
					1	15	8	\$ 60,900	21,614	\$ 337,194	0.850	0.20	15,772	6,398
					1	15	8	\$ 66,900	22,342	\$ 352,502	0.889	0.21	15,738	6,383

Na tabela Global de Resultados de Otimização, o HOMER exibe uma lista das quatro configurações de sistema que ele encontrou como sendo viáveis. Elas estão listadas em ordem (de cima para baixo) do maior para o menor custo-benefício. O custo-benefício de uma configuração de sistema é baseado em seu custo presente líquido, o qual se encontra abaixo do título "Total NPC" nas tabelas de resultados. Para este exemplo, uma configuração diesel/bateria () ganha de outras configurações, incluindo dois sistemas eólicos ().

3. Para ver uma tabela ordenada de projetos de sistemas, clique na guia Resultados de Otimização e clique em *Categorized* (Classificados). Na tabela de Resultados de Otimização Classificados, o HOMER exibe apenas a configuração com o melhor custo-benefício de cada projeto de sistema.

Sensitivity Results		Optimization Results												
Double click on a system below for simulation results.														
											<input checked="" type="radio"/> Categorized	<input type="radio"/> Overall		
				G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
					15	8	6	\$ 30,900	22,704	\$ 321,138	0.810	0.00	17,812	7,062
					1	15	8	\$ 60,900	21,614	\$ 337,194	0.850	0.20	15,772	6,398

4. Para visualizar os detalhes do projeto vento/diesel/conversor que apresenta a melhor relação custo-benefício, clique duas vezes na segunda linha da tabela de resultados de otimização.

Sensitivity Results		Optimization Results												
Double click on a system below for simulation results.														
											<input checked="" type="radio"/> Categorized	<input type="radio"/> Overall		
				G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
					15	8	6	\$ 30,900	22,704	\$ 321,138	0.810	0.00	17,812	7,062
					1	15	8	\$ 60,900	21,614	\$ 337,194	0.850	0.20	15,772	6,398

Na janela de Resultados de Simulação, você pode visualizar muitos detalhes técnicos e econômicos sobre cada configuração de sistema que o HOMER simula. Para este exemplo, clique na guia *Electrical* (Elétrico), e note que 18% do total da energia elétrica produzida pelo sistema é a eletricidade excedente, ou a energia que não é usada pelo sistema e que vai para o lixo. O sistema estaria incluindo mais baterias no resultado do projeto de sistema para este excesso de eletricidade?


Simulation Results																																										
System Architecture:		1 Generic 10kW	6 kW Inverter				Total NPC: \$ 337,194																																			
		15 kW Generator 1	6 kW Rectifier				Levelized COE: \$ 0.850/kWh																																			
		8 Trojan L16P	Cycle Charging				Operating Cost: \$ 21,614/yr																																			
<table border="1"> <tr> <th>Cost Summary</th> <th>Cash Flow</th> <th>Electrical</th> <th>G10</th> <th>Label</th> <th>Battery</th> <th>Converter</th> <th>Emissions</th> <th>Hourly Data</th> <th></th> </tr> </table>										Cost Summary	Cash Flow	Electrical	G10	Label	Battery	Converter	Emissions	Hourly Data																								
Cost Summary	Cash Flow	Electrical	G10	Label	Battery	Converter	Emissions	Hourly Data																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Production</th> <th>kWh/yr</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wind turbine</td> <td>8,337</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Generator 1</td> <td>32,376</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>40,712</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>			Production	kWh/yr	%	Wind turbine	8,337	20	Generator 1	32,376	80	Total	40,712	100	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Consumption</th> <th>kWh/yr</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC primary load</td> <td>31,025</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>31,025</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>			Consumption	kWh/yr	%	AC primary load	31,025	100	Total	31,025	100	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantity</th> <th>kWh/yr</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excess electricity</td> <td>7,462</td> <td>18.3</td> </tr> <tr> <td>Unmet electric load</td> <td>0.0000176</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Capacity shortage</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table>				Quantity	kWh/yr	%	Excess electricity	7,462	18.3	Unmet electric load	0.0000176	0.0	Capacity shortage	0.00	0.0
Production	kWh/yr	%																																								
Wind turbine	8,337	20																																								
Generator 1	32,376	80																																								
Total	40,712	100																																								
Consumption	kWh/yr	%																																								
AC primary load	31,025	100																																								
Total	31,025	100																																								
Quantity	kWh/yr	%																																								
Excess electricity	7,462	18.3																																								
Unmet electric load	0.0000176	0.0																																								
Capacity shortage	0.00	0.0																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantity</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Renewable fraction</td> <td>0.205</td> </tr> </tbody> </table>		Quantity	Value	Renewable fraction	0.205																																			
Quantity	Value																																									
Renewable fraction	0.205																																									

5. Clique em Fechar para retornar à janela Principal.

6. No menu Arquivo, escolha Salvar Como, e salve o arquivo com o nome *Excess_Energy.hmr*.

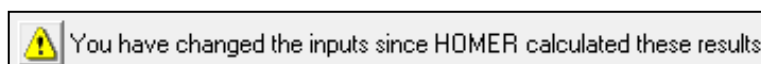
Etapa 9: Aprimore o projeto de sistema


Esta seção descreve como usar os resultados de otimização para melhorar o projeto de sistema. Para este exemplo, veremos se a adição de baterias ao projeto de sistema vai reduzir a quantidade de excesso de energia produzida pelo sistema.

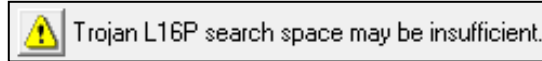
1. Clique na Bateria L16P  no esquema para abrir os dados de Entrada da Bateria.
2. Em Tamanhos a considerar, adicione 16 e 24. O HOMER irá simular sistemas com 8, 16 e 24 baterias.


Sizes to consider	
Batteries	
	8
	16
	24

3. Clique em OK para retornar à janela Principal. O HOMER mostra uma mensagem de aviso na parte inferior da janela Principal para que você saiba que a informação na tabela de resultados não reflete as mudanças que você acabou de fazer.

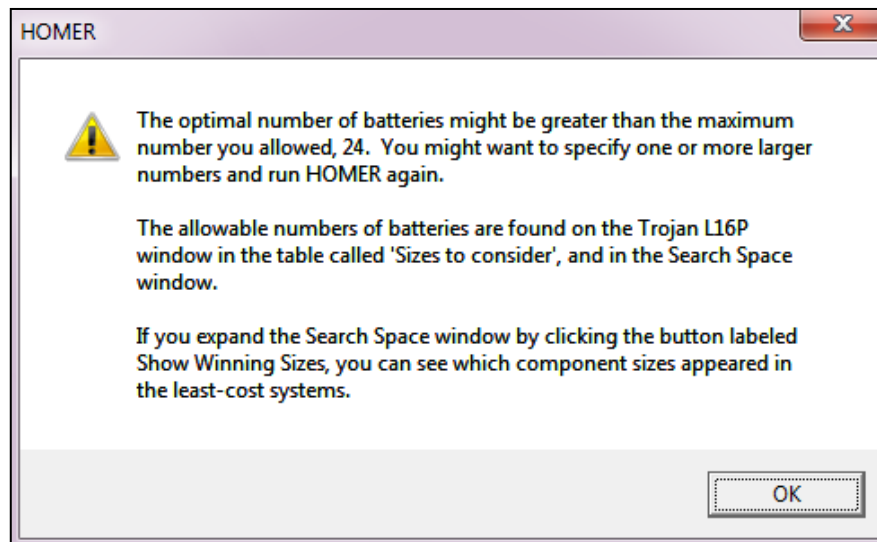


4. Clique em Calcular  para iniciar o processo de otimização. Quando as simulações terminam, o *HOMER* exibe os novos resultados nas tabelas de resultados, e também exibe uma mensagem de aviso na parte inferior da janela Principal.




5. Clique no botão de Aviso Espaço de Pesquisa de Bateria Pode ser Insuficiente .

O *HOMER* exibe uma mensagem sugerindo que você adicione um maior número de baterias à tabela Tamanhos a considerar. Uma vez que não temos certeza da quantidade exata de baterias que deveriam ser adicionadas, vamos adicionar uma série de baterias novas.



6. Clique em OK para retornar à janela Principal.


7. Na barra de ferramentas da janela Principal, clique em Espaço de Pesquisa  para abrir a tabela de Resumo do Espaço de Pesquisa.

8. Adicione 32, 40, 48 e 56 ao número de baterias.

	G10 (Quantity)	Label (kW)	L16P (Quantity)	Converter (kW)
1	0	15.00	8	0.00
2	1		16	6.00
3			24	12.00
4			32	
5			40	
6			48	
7			56	
8				

Dica: Você também poderia adicionar estes valores às tabelas Tamanhos a considerar nas janelas de entradas da bateria.

9. Clique em OK para retornar à janela Principal.

10. Clique em Calcular  para iniciar a simulação.

Quando o processo de simulação termina, o *HOMER* exibe os novos resultados para os sistemas que incluem as quantidades de bateria que acabamos de adicionar à tabela de otimização. Desta vez, o *HOMER* não exibe mensagens de aviso.

Como você pode ver na coluna da bateria na tabela de Resultados de Otimização Classificados (L16P), as configurações de sistema com a melhor relação custo-benefício incluem 32 baterias.

11. Na tabela de Resultados de Otimização Classificados, dê um duplo clique no sistema vento/diesel/bateria (na segunda linha) para abrir a janela de Resultados de Simulação.

Sensitivity Results		Optimization Results												
Double click on a system below for simulation results.													<input checked="" type="radio"/> Categorized <input type="radio"/> Overall	
Icons	G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)			
		15	32	6	\$ 38,100	18,405	\$ 273,372	0.689	0.00	14,464	4,318			
	1	15	56	6	\$ 75,300	16,630	\$ 287,890	0.726	0.21	11,278	3,017			

O excesso de energia elétrica produzido pela configuração de sistema vento/diesel/bateria com a melhor relação custo-benefício é drasticamente reduzido de 18% para 1.6%.


Production		kWh/yr	%	Consumption		kWh/yr	%	Quantity		kWh/yr	%
Wind turbine		8,337	21	AC primary load		31,025	100	Excess electricity		638	1.64
Generator 1		30,630	79	Total		31,025	100	Unmet electric load		0.0000684	0.00
Total		38,967	100					Capacity shortage		0.00	0.00
								Quantity		Value	
								Renewable fraction		0.214	


12. No menu Arquivo, escolha Salvar Como, e salve o arquivo com o nome *Reduced_Excess.hmr*.

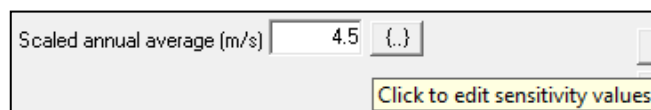
O *HOMER* nos ajudou a aperfeiçoar o projeto do sistema através da adição de baterias para armazenar o excesso de energia. Entretanto, os sistemas sem utilização de vento ainda possuem uma melhor relação custo-benefício do que os sistemas que usam vento. Em que condições faz sentido incluir turbinas eólicas no projeto do sistema? Para entender esta questão, vamos usar o *HOMER* para fazer uma análise de sensibilidade.


Etapa 10: Adicione variáveis de sensibilidade

Na etapa cinco, você aprendeu que o *HOMER* usa dados de recursos escalonados para simulações. Esta seção descreve como inserir valores de sensibilidade tanto para a velocidade do vento em uma média anual escalonada quanto para o preço do diesel a fim de se realizar uma análise de sensibilidade sobre essas variáveis. A análise de sensibilidade permitirá a você explorar como as variações na velocidade média anual do vento e nos preços dos combustíveis diesel afetam o projeto ideal do sistema. Outra maneira de dizer isto é que a análise irá mostrar a você a gama de velocidades médias anuais do vento e de preços do diesel para a qual faz sentido incluir turbinas eólicas no projeto do sistema.

1. Clique no recurso Eólico  para abrir a janela de Entradas do Recurso Eólico.

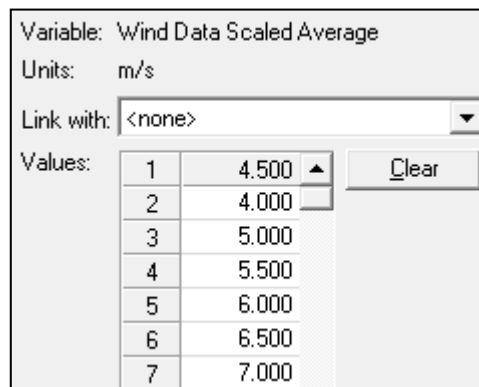
2. Clique no botão média anual em Escala de Sensibilidades  para abrir a janela de Entradas de Sensibilidade.



Scaled annual average (m/s) 

[Click to edit sensitivity values](#)

3. Adicionar os valores 4, 5, 5.5, 6, 6.5, e 7 na tabela de sensibilidades de Velocidade Média do Vento.

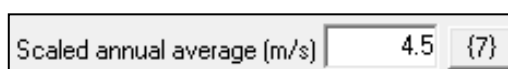



Variable: Wind Data Scaled Average
Units: m/s
Link with: <none>

Values:	
1	4.500
2	4.000
3	5.000
4	5.500
5	6.000
6	6.500
7	7.000


Estes valores de sensibilidade dizem ao *HOMER* para simular cada configuração do sistema usando sete conjuntos de dados de velocidade de vento (escalonados para cada valor de velocidade média anual do vento na tabela).


4. Clique em OK para retornar à janela de Entradas de Recurso Eólico. Note que o número de variáveis de sensibilidade, 7, aparece entre chaves no botão de Sensibilidades.



Scaled annual average (m/s) 

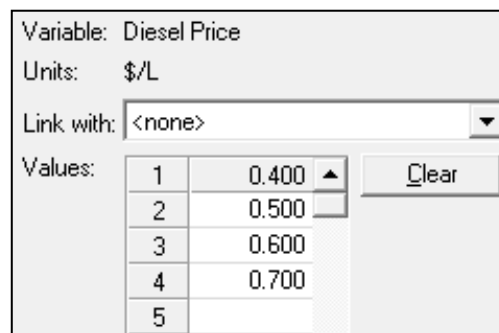
5. Clique em OK para retornar à janela Principal.

6. Clique em Diesel  (na seção Recursos) para abrir a janela de Entradas de Diesel.

7. Clique no botão Sensibilidades de Preço  para abrir a janela de Entradas de Sensibilidade.



8. Adicione os valores 0.5, 0.6, e 0.7 na tabela de Sensibilidades de Preço do Diesel.

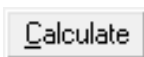


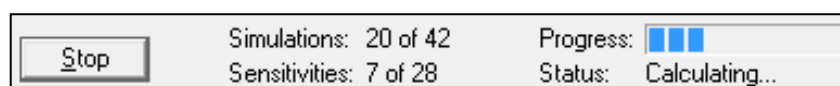
O *HOMER* irá simular cada configuração do sistema para cada valor de preço do diesel na tabela de sensibilidades.

9. Clique em OK para retornar à janela de Entradas de Diesel, e então clique em OK para retornar à janela Principal.

Etapa 11: Examine os resultados da análise de sensibilidade

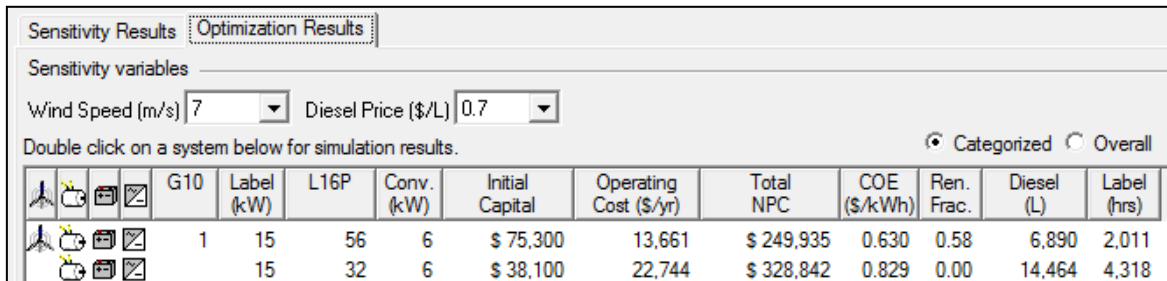
O *HOMER* exibe os resultados de sensibilidade em gráficos e tabelas. Esta seção descreve como visualizar e interpretar os resultados de sensibilidade a fim de se determinar em que condições um sistema vento/diesel é melhor em termos de custo-benefício do que um sistema somente a diesel.

1. Clique em Calcular  para iniciar a simulação. A barra de progresso indica uma estimativa do tempo restante até que o processo de simulação e otimização seja completado.



Dica: Você pode parar o *HOMER* a qualquer momento durante o processo de simulação clicando em Parar.

2. Clique na guia Resultados de Otimização, e clique em *Categorized* (Classificados) para exibir a tabela ordenada dos projetos do sistema.



Sensitivity Results Optimization Results

Sensitivity variables

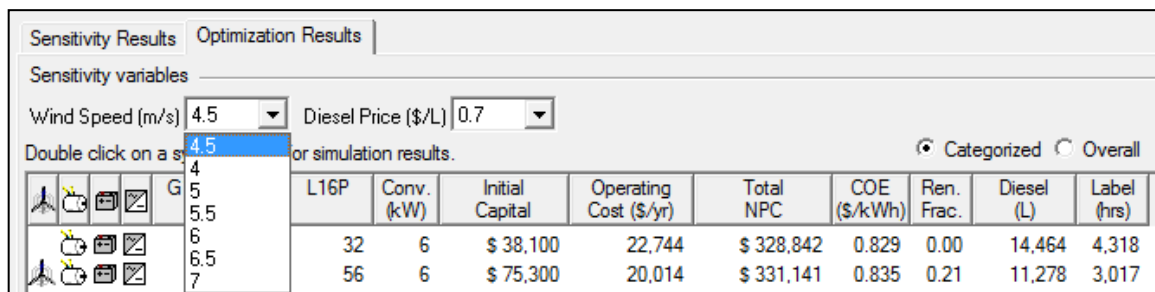
Wind Speed (m/s) 7 Diesel Price (\$/L) 0.7

Double click on a system below for simulation results. Categorized Overall

	G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
	1	15	56	6	\$ 75,300	13,661	\$ 249,935	0.630	0.58	6,890	2,011
		15	32	6	\$ 38,100	22,744	\$ 328,842	0.829	0.00	14,464	4,318

O *HOMER* agora exibe as variáveis de sensibilidade de Velocidade do Vento e de Preço do Diesel nas caixas acima da tabela de Resultados de Otimização Classificados. Você pode notar que quando a velocidade média anual do vento é de 7 metros por segundo e o preço do combustível diesel é de \$0.70 por litro, vento/diesel/bateria é o tipo ideal de sistema: possui uma melhor relação custo-benefício do que o sistema sem turbina eólica.

Você pode explorar como as mudanças na velocidade média anual do vento e no preço do combustível diesel afetam o tipo ideal de sistema selecionando diferentes velocidades de vento e preços de combustível. Por exemplo, se o preço do combustível diesel é de \$0.70 por litro, e a velocidade média anual do vento é de 4,5 metros por segundo, ou mais baixa, projetos de sistema que incluam turbinas eólicas não são mais os ideais.



Sensitivity Results Optimization Results

Sensitivity variables

Wind Speed (m/s) 4.5 Diesel Price (\$/L) 0.7

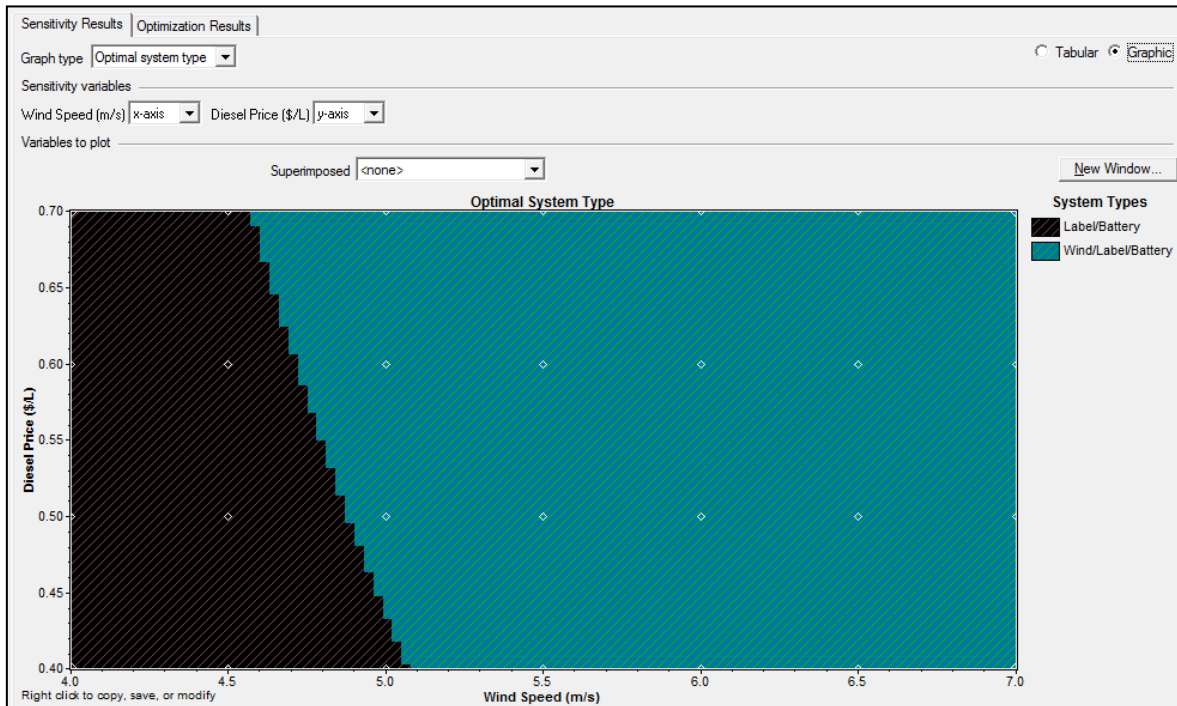
Double click on a system below for simulation results. Categorized Overall

	G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
	4										
	5										
	5.5										
	6										
	6.5		32	6	\$ 38,100	22,744	\$ 328,842	0.829	0.00	14,464	4,318
	7		56	6	\$ 75,300	20,014	\$ 331,141	0.835	0.21	11,278	3,017

O *HOMER* também exibe os resultados de sensibilidade em gráficos, o que pode ser uma forma mais útil para observar os resultados.

3. Clique na guia Resultados de Sensibilidade, e clique em Gráfico para exibir a tabela ordenada de projetos de sistema. Faça ou verifique as seguintes seleções:

- a. Na lista de Velocidades do Vento, selecione o eixo x. Na lista de Preço do Diesel, selecione o eixo y.
- b. Para plotar as Variáveis, selecione Tipo Ideal de Sistema na Primeira lista. Selecione <nenhum> na lista de Sobreposição.



Sobre o gráfico Optimal System Type (OST) (Tipo Ideal de Sistema - TIS), você pode simultaneamente ver os resultados para todas as velocidades de vento e para todos os preços de combustível que você digitou. O gráfico mostra que o projeto ideal de sistema depende tanto do preço do combustível como da velocidade média anual do vento.

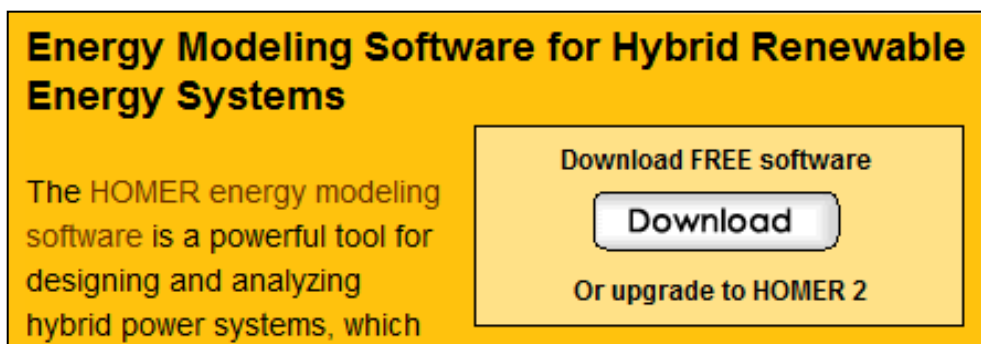
O HOMER exibe os resultados de simulação e otimização em uma ampla variedade de tabelas e gráficos. Gaste algum tempo olhando para os diferentes gráficos e para as tabelas para que eles se tornem familiar a você.

4. No menu Arquivo, escolha Salvar Como, e salve o arquivo com o nome *Wind_Diesel_Sens.hmr*.

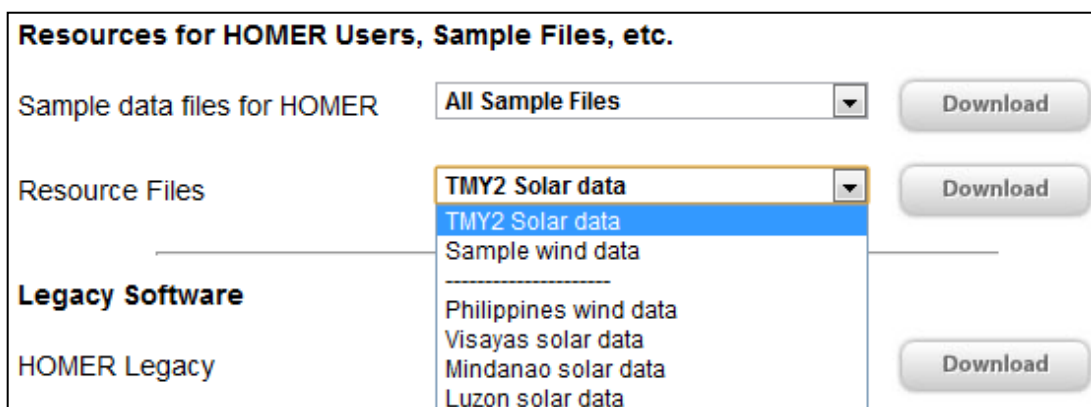
Extra: Adicionando painéis fotovoltaicos

O HOMER pode realizar simulações com energia de painéis fotovoltaicos (PV), de células de combustível, de biomassa e de outras fontes com ou sem uma conexão de rede. Nesta etapa extra, vamos adicionar PV ao exemplo Vento-Diesel. O HOMER pode estimar a produção de energia PV sob condições locais, assim como ele estima a produção de turbinas eólicas através da curva de energia e das condições locais. O primeiro passo é baixar algumas amostras de dados solares para uso no HOMER.

1. Acesso o site www.homerenergy.com e clique no botão *Download* na página inicial.




2. Se você ainda não se registrou, faça o registro fornecendo o seu endereço de e-mail e uma senha. Quando você estiver logado, faça o download dos dados solares da amostra TMY2. Note que vários outros conjuntos de amostra de dados e de exemplos estão disponíveis.

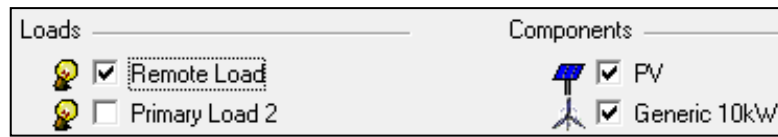


3. Descompacte pelo menos o arquivo "AK Cold Bay.sol" a partir do diretório TMY2_Solar_Data.zip.


Agora vamos usar os dados solares de *Cold Bay* em um exemplo Vento-Diesel-PV.

1. Abra o arquivo *Wind_Diesel.hmr*, referente à etapa 8, e então Salve Como com o nome *Wind_Diesel_PV.hmr*.

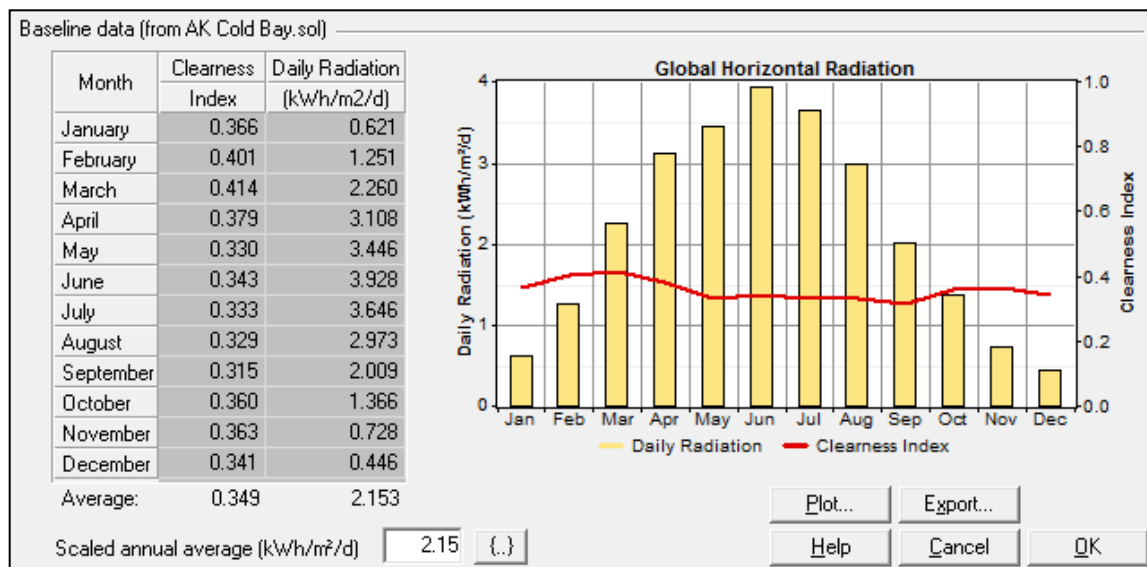
2. Use o botão Adicionar/Remover  para adicionar um novo componente PV ao esquema.



3. Novos botões para PV e Recurso Solar serão exibidos no esquema.

4. Clique primeiro em Recurso Solar , e introduza os seguintes dados: Alaska Fuso Horário, 55° 11' Norte, 162° 43' Oeste. Importe o arquivo de séries temporais "AK Cold Bay.sol".

5. A escala média anual de radiação é de 2.15 kWh/m²/dia. Note que a radiação diária é mais alta nos meses de verão, mas o índice de claridade é um pouco maior no inverno. Compare isso com o gráfico do recurso eólico na página 16, o qual mostra uma maior produção de energia eólica nos meses de inverno.



6. Clique em OK para retornar à janela Principal, e então clique no botão PV .

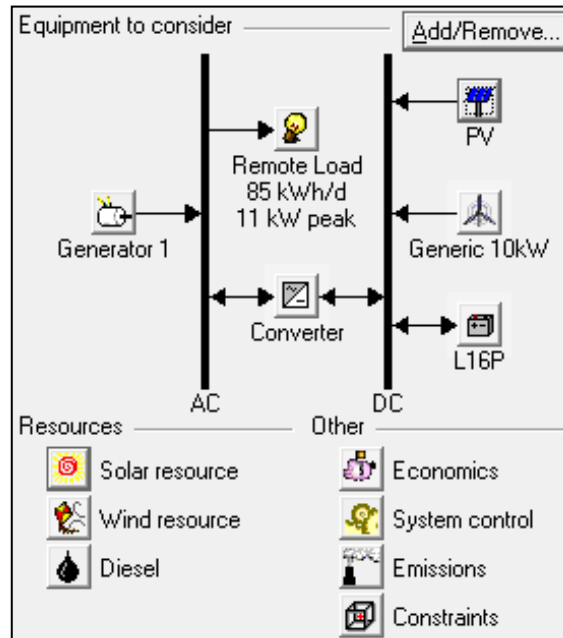
7. Para os dados de custo do PV, digite 1 kW, capital \$7000, reposição \$6000, O&M \$0. Para os tamanhos a serem considerados, entre com 0, 1, 2, e 3.

Costs				Sizes to consider
Size (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/yr)	Size (kW)
1.000	7000	6000	0	0.000
				1.000
				2.000
				3.000

8. Note que o HOMER preencheu a inclinação do painel fotovoltaico (PV) na matriz a partir dos dados do recurso solar. Esta é uma razão para inserir os dados do recurso solar antes dos dados do PV.

Properties	
Output current	<input type="radio"/> AC <input checked="" type="radio"/> DC
Lifetime (years)	<input type="text" value="20"/> (.)
Derating factor (%)	<input type="text" value="80"/> (.)
Slope (degrees)	<input type="text" value="55.1833"/> (.)

9. Clique em OK para retornar à janela Principal. O esquema mostra os recursos PV e Solar, sem nenhum aviso, apenas sendo necessário que os resultados sejam recalculados.



10. Clique no botão Calcular . Observe que o PV pode ser mais ideal do que a Turbina Eólica ao preço de combustível \$0.40/L, devido ao tamanho mínimo do PV de 1 kW em comparação ao tamanho mínimo da Turbina Eólica de 10 kW.

Double click on a system below for simulation results. Categorized Overall

	PV (kW)	G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
	1	15	56	6	\$ 75,300	13,661	\$ 249,935	0.630	0.58	6,890	2,011	
	1	1	15	56	\$ 82,300	13,426	\$ 253,924	0.640	0.60	6,681	1,969	
			15	32	\$ 38,100	22,744	\$ 328,842	0.829	0.00	14,464	4,318	
	1		15	32	\$ 45,100	23,021	\$ 339,386	0.856	0.02	14,441	4,514	

11. Salve o projeto, e então Salve Como com o nome *Wind_Diesel_PV_Sens.hmr*.
12. Para recurso Eólico , entre com os mesmos 7 valores da análise de sensibilidade 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5 e 7 m/s que foram usados na etapa 10.
13. Para Diesel , digite os mesmos 4 valores da análise de sensibilidade 0.4, 0.5, 0.6 e 0.7 \$/L que foram usados na etapa 10.
14. Para o recurso Solar , entre com 4 novos valores de análise de sensibilidade 1, 2.15, 3, e 4 kWh/m²/d.

Variable: Solar Data Scaled Average
 Units: kWh/m²/d
 Link with: <none>
 Values:

1	2.150	▲
2	1.000	■
3	3.000	
4	4.000	
5		

15. Clique no botão Espaço de Pesquisa , e adicione mais tamanhos de baterias para serem considerados: 16, 24, 32, 40, 48 e 56.

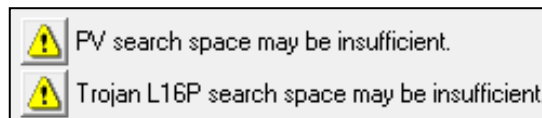
	PV Array (kW)	G10 (Quantity)	Label (kW)	L16P (Quantity)	Converter (kW)
1	0.000	0	15.00	8	0.00
2	1.000	1		16	6.00
3	2.000			24	12.00
4	3.000			32	
5				40	
6				48	
7				56	
8					

16. Clique em OK para retornar à janela Principal, e depois Salve o projeto.
17. Clique no botão Calcular . Isso pode levar vários minutos para ser concluído.

18. Observe que com preços mais elevados de diesel, a Turbina Eólica com maior tamanho pode tornar-se mais ideal do que o PV, o qual foi limitado a 3 kW.

Sensitivity Results		Optimization Results													
Sensitivity variables															
Global Solar (kWh/m ² /d)		4	Wind Speed (m/s)		7	Diesel Price (\$/L)		0.7							
Double click on a system below for simulation results.												<input checked="" type="radio"/> Categorized	<input type="radio"/> Overall		
				PV (kW)	G10	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
				1	1	15	56	6	\$ 75,300	13,661	\$ 249,935	0.630	0.58	6,890	2,011
				1	1	15	56	6	\$ 82,300	13,140	\$ 250,278	0.631	0.62	6,482	1,927
						15	32	6	\$ 38,100	22,744	\$ 328,842	0.829	0.00	14,464	4,318
				3		15	56	6	\$ 66,300	20,794	\$ 332,111	0.837	0.12	12,529	3,344

19. No entanto, você deve ver avisos solicitando expansão do Espaço de Pesquisa para PV e Bateria.



20. Se o tempo permitir, adicione mais unidades de PV e de Bateria para serem considerados, e então Calcule novamente.

Resumo do Guia de Introdução

Esta seção descreve algumas idéias principais para serem lembradas sobre o *HOMER* enquanto você trabalha com o modelo.

- Para usar o *HOMER*, você entra com os dados de entrada (informações sobre cargas, componentes e recursos), o *HOMER* calcula e exibe os resultados, e você examina os resultados em tabelas e gráficos.
- A utilização do *HOMER* é um processo iterativo. Você pode começar com estimativas dos valores de entrada, verificar os resultados, melhorar suas estimativas e repetir o processo para encontrar valores razoáveis para as entradas.
- Você pode usar o *HOMER* para simular um sistema de energia, otimizar as opções de projeto para que sejam viáveis e rentáveis, ou para realizar uma análise de sensibilidade sobre fatores como disponibilidade de recursos e custos do sistema.
- O *HOMER* é um modelo de simulação horária. Ele modela componentes de sistema, recursos energéticos disponíveis e cargas a partir de uma base horária para um ano. Fluxos de energia e custos são constantes ao longo de uma dada hora. O *HOMER* pode sintetizar dados horários de recursos a partir de médias mensais que você mesmo entra em tabelas, ou você pode importar os dados medidos a partir de arquivos formatados adequadamente.
- O *HOMER* é primeiramente um modelo econômico. Você pode usar o *HOMER* para comparar diferentes combinações de tamanhos e quantidades de componentes, e para explorar como as variações na disponibilidade de recursos e nos custos do sistema afetam o custo de instalação e operação de diferentes projetos de sistema. Algumas importantes restrições técnicas, incluindo níveis de tensão de barramento, desempenho intra-hora de componentes e estratégias complexas de acionamento do gerador a diesel estão entre o escopo de um modelo econômico tal como o *HOMER*. A ferramenta de projeto da *NREL* para sistemas híbridos de energia, *Hybrid2*, pode simular estas e outras limitações técnicas e é útil para a exploração de outras opções de projeto que o *HOMER* identifica como sendo viáveis em termos de custo-benefício.

Outros recursos

Faça um treinamento sobre o *HOMER*:

<http://www.homerenergy.com/training.html>

Interaja com outros usuários do *HOMER*, e faça suas perguntas no Grupo Internacional de Usuários *HOMER*:

<http://homerusersgroup.ning.com>

Suporte de informação para pesquisa (base de conhecimento) *HOMER*:

<http://support.homerenergy.com>

Contatos e Autores

O programa *HOMER Legacy* é fornecido sem custos por *HOMER Energy*, através de uma licença exclusiva com o Laboratório Nacional de Energias Renováveis.

Autores e criadores do *HOMER Legacy*:

Peter Lilienthal, PhD
HOMER Energy
peter.lilienthal@homerenergy.com
<http://homerenergy.com>

Tom Lambert, P. Eng.
HOMER Energy
tom@homerenergy.com
<http://homerenergy.com>
<http://www.mistaya.ca>

Paul Gilman
HOMER Energy
paul.gilman@homerenergy.com
<http://homerenergy.com>

HOMER Energy
2334 Broadway, Suite B
Boulder, CO, 80304 USA
+1-720-565-4046
<http://www.homerenergy.com>

Laboratório Nacional de Energias Renováveis
1617 Cole Boulevard
Golden, CO 80401 USA
<http://www.nrel.gov>