

Introdução

Monitor de Energias Renováveis da Fuel Cell Store (Renewable Energy Monitor)

O **Monitor de Energias Renováveis** é um dispositivo educacional de aquisição de dados e que utiliza um software capaz obter medidas elétricas e plotá-las na tela de um computador, bem como na tela de cristal líquido de duas linhas.

O hardware do **Monitor de Energias Renováveis** tem uma tela de cristal líquido com duas linhas e que pode mostrar as medidas elétricas (corrente, tensão, potência, energia, RPM) pressionando-se o botão.

O **Monitor de Energias Renováveis** pode utilizar uma bateria de 9 volts ou ser conectado a um computador por meio de uma porta USB, desta forma, pode ser usado com ou sem computador e em ambientes internos ou externos para se realizar medidas diretas com a energia solar ou eólica.

A Horizon desenvolveu o **Monitor de Energias Renováveis** para permitir que não seja necessário o uso de multímetros e instrumentos para medir a velocidade de rotação (do aerogerador), além de cálculos computacionais para fornecer de imediato gráficos e valores em tempo real, oferecendo um histórico de dados armazenados em arquivos Excel.

Várias experiências e atividades de demonstração podem ser realizadas com as células a combustível de hidrogênio, kits de aerogeradores e painéis solares fotovoltaicos, mas agora com dados quantificados em tempo real da tensão, corrente e potência elétrica, energia em joules, resistência e até mesmo as rotações por minuto do aerogerador, tudo visualizado e gravado ao mesmo tempo!

O **Monitor de Energias Renováveis** é compatível com qualquer dos kits educacionais da Horizon Fuel Cell Technologies.



Displays

Apenas pressione o botão de seleção para mudar a função de medida elétrica.



Interruptores

Existem somente duas opções de operação do interruptor

- **Battery – OFF – Computer**
(**Bateria – Desligado – Computador**)
- **Select (seleção)**

Selecione a opção de bateria (Battery) quando você for realizar as medidas elétricas em ambiente externo ou sem o computador. Ou selecione a opção de computador (**Computer**) quando estiver conectado ao computador para utilizar a energia proveniente do cabo USB. E desligue (**OFF**) quando não estiver em uso.

Se você tiver o Minipak, a célula a combustível portátil da Horizon, você também pode utilizá-lo para fornecer energia por meio do cabo USB ao invés de utilizar a bateria. Utilize na opção Computer.



Pressione o botão de seleção para selecionar uma das quatro opções de medidas elétricas no display digital. Se você segurar o botão de seleção, você "congela" o display caso os números estejam mudando rapidamente.

Conector USB

O conector USB do "tipo B" é que fica na face traseira do **Monitor de Energias Renováveis** permite a conexão ao computador com plataforma Windows (Computadores MAC ainda não são compatíveis). A energia para ligar o dispositivo de aquisição de dados é fornecida pelo computador via cabo USB.



Bateria

O **Monitor de Energias Renováveis** utiliza uma bateria padrão de 9 volts que pode ser removida quando necessário. Utilize, de preferência, baterias recarregáveis ou use o

Minipak, a célula a combustível com saída USB.

O display de cristal líquido (LCD Display) indicará quando a bateria está com a carga baixa e precisa de recarga ou ser trocada. Certifique-se de sempre manter o interruptor na posição de desligado (**OFF**), quando não estiver em uso, para aumentar a vida útil da bateria.

Unidades de Medidas

O **Monitor de Energias Renováveis** mede unidades elétricas como tensão, corrente, potência, energia e resistência. Ele também mede a velocidade do aerogerador, em rotações por minuto (RPM).

A **tensão elétrica** é medida in **volts** ou milivolts (mV). Um milivolt é 1/1000 (1 milésimo) de 1 volt, mas quando visto no display tem-se um valor mais apurado da tensão elétrica. Por exemplo:

1,23 volts = 1230 mV.
10,456 volts = 10456 mV.

A corrente elétrica é medida em amperes ou miliamperes (mA). Um miliampere é 1/1000 de 1 ampere. Por exemplo...

0,003 amperes = 3mA.
1,256 amperes = 1256 mA.

A **potência** é medida em **watts** ou miliwatts (mW). Um miliwatt é 1/1000 de 1 watt. Por exemplo:

0,034 watts = 34 mW.
2,987 watts = 2987 mW.

A **energia** é medida em **joules**. A energia elétrica é definida como a potência vezes o tempo e 1 Joule é igual a watt-segundo. Por exemplo, 21 Joules = 21 watt-segundos ou a potência utilizada em 21 segundos.

As rotações por minuto, RPM, é a velocidade de rotação do aerogerador. O RPM é utilizado nas experiências para mostrar como os parâmetros acima são afetados por uma frequência de rotação maior ou menor.

Terminais de Entrada e Saída



Existem dois conjuntos de terminais de **Entrada (Input)** e **Saída (Output)**. Os terminais de Entrada ficam do lado esquerdo e os terminais de Saída ficam do lado direito do dispositivo. O terminal em Vermelho é o positivo (+) e o terminal em Preto é o negativo (-). Você deve observar a polaridade correta nos terminais quando for fazer a conexão com pilhas, painéis solares, aerogeradores ou células a combustível.

Especificações

O **Monitor de Energias Renováveis** realizará a medida elétrica dos parâmetros até os seguintes limites:

- **Tensão elétrica: 0 a 28 Vcc (tensão de corrente contínua)**
- **Corrente elétrica: 0 a 1 ampere CC (corrente contínua)**
- **Potência: 0 a 28 watts**
- **Resistência: 0 a 999 ohms**
- **Energia: 0 a 65535 Joules**
- **RPM: 200 a 2500**

Observação: velocidades muito baixas ou muito altas não podem ser medidas com precisão. Mesmo que o aerogerador gire, o circuito eletrônico somente pode medir uma determinada faixa de velocidades. Baixas tensões de saída do aerogerador podem afetar a precisão da medida de rotações por minuto.

Equações Comuns

O **Monitor de Energias Renováveis** utiliza as seguintes equações para realizar as medidas elétricas e calcular tensão, corrente, resistência e potência.

$$V = I * R \text{ onde}$$

V = tensão elétrica
I = corrente elétrica
R = resistência elétrica

$$P = V * I \text{ onde}$$

P = potência elétrica
V = tensão elétrica
I = corrente elétrica

$$J = P * T \text{ onde}$$

J = Joules
T = tempo em segundos

Dicas de Operação

Fundamentos em eletricidade – utilize o **Manual de Experiências do kit Energias Renováveis REES (Renewable Energy Educational Set)** para explicação sobre os parâmetros de eletricidade, tais como tensão, corrente, potência, resistência, dentre outros.

Medida de resistência elétrica - Uma tensão elétrica deve ser aplicada entre os terminais de Entrada para que seja possível medir a resistência que deverá ser ligada aos terminais de Saída.

A resistência irá variar dependendo da tensão e corrente elétricas produzidas pelo circuito elétrico. O **Monitor de Energias Renováveis** utiliza a Lei de Ohm para calcular a resistência, desta forma, pequenas variações na tensão e corrente afetarão a leitura da resistência.

Software

Um software para computadores com plataforma Windows (XP, Vista e Windows 7) é fornecido para aumentar as possibilidades de uso do **Monitor de Energias Renováveis**. Atualmente, computadores MAC não são compatíveis.

Conecte o cabo USB entre o **Monitor de Energias Renováveis** e o seu computador para o envio dos dados gerados pelo dispositivo.

Instalação do Software

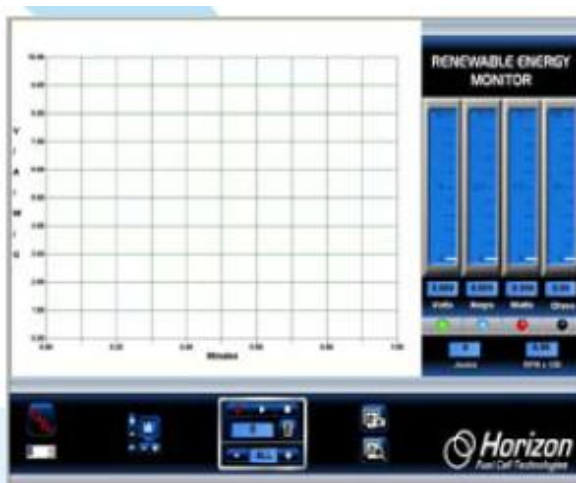
Insira o CD de instalação no leitor do seu computador e siga as instruções para carregar o software.

Fazendo funcionar o Software

Após a instalação do software em seu computador, um ícone aparecerá na Área de Trabalho (Desktop). Dê um duplo clique para abrir o software.

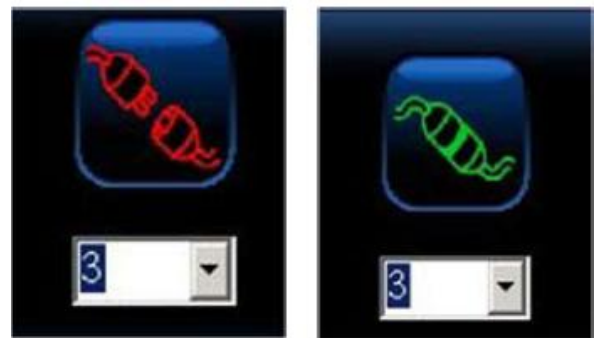


Dica: sempre ligue o cabo USB entre o **Monitor de Energias Renováveis** e o computador ANTES de clicar no ícone REM de inicialização do software. Então clique no ícone CONNECT (conectar) uma vez que o programa já esteja visível em seu computador.



Conectando

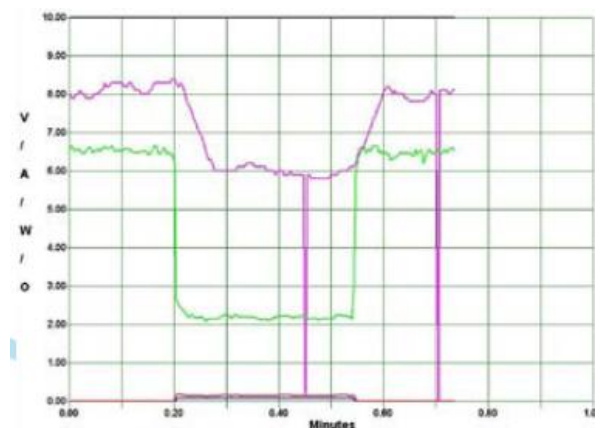
Uma vez que o programa esteja aberto e aparecendo na tela do computador, clique no ícone Conectar (Connect) do lado esquerdo, embaixo da tela. O botão mudará a cor de vermelho para verde para mostrar que está conectado ao **Monitor de Energias Renováveis**.



Dica: Nada acontecerá a menos que você clique no ícone de Conectar e o número abaixo representar a porta COM que está conectada ao **Monitor de Energias Renováveis**. Observe o tópico "Mais Detalhes" para mais explicações.

Área de Plotagem

A área de plotagem mostra as linhas do gráfico da tensão, corrente, potência, resistência e RPM – todos ao mesmo tempo. Estes dados são atualizados cinco (5) vezes por segundo pelo **Monitor de Energias Renováveis** e, desta forma, representa as últimas informações provenientes dos seus experimentos.



Linhas de Plotagem Codificado por Cores

Cada informação plotada aparece com uma determinada cor com o objetivo de facilitar a visualização do que se está medindo.

Verde – Tensão elétrica em Volts

Azul – Corrente elétrica em amperes

Vermelho – Potência em watts

Preto – Resistência em ohm

Rosa – RPM x 100

Ajuste da Escala de Plotagem

Você pode mudar a escala de plotagem para ajustar os dados provenientes do **Monitor de Energias Renováveis** por meio do ícone Plot Scale. Os sinais + e - verticais controlam a escala vertical enquanto os sinais + e - horizontais controlam a escala do tempo. Ao clicar o botão com flecha reversa, do lado esquerdo, limpa a tela e permite que novos dados sejam mostrados na tela.



Displays de Medida e Botões LED Liga/Desliga

Quatro displays de medidas verticais mostram os valores de tensão (Volts), corrente (Amps), potência (Watts) e resistência (Ohms) de acordo com os números de correspondência. Ao clicar qualquer um dos botões LED na base de cada display de medida a função LIGA/DESLIGA é acionada. Os LEDs são codificados por cor para identificar as linhas de plotagem e tornar mais fácil o seu entendimento.

Display de Joules e RPM

O joule é uma unidade de energia (potência x tempo). É equivalente a watt-segundo ou à quantidade de watts gerados em 1 segundo e mostra a

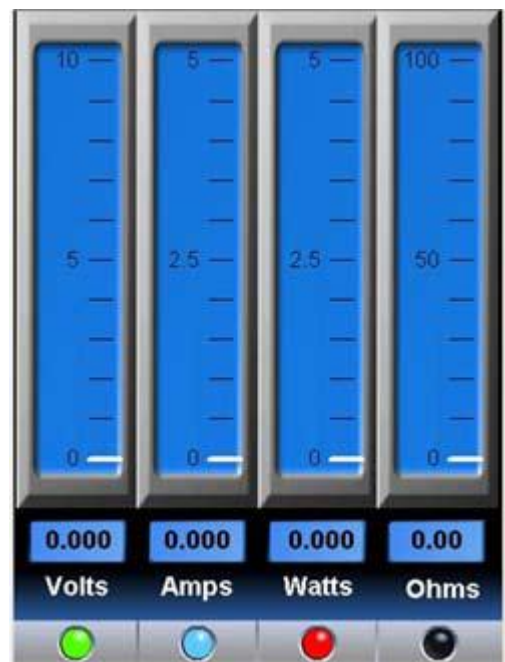
quantidade de energia que o experimento está gerando.

O RPM é mostrado como RPM x 100 para um melhor ajuste na área de plotagem. Por exemplo, uma leitura de rotações por minuto de 1436 é mostrada como 14,36.



Captura de Imagem

Você pode capturar uma imagem mostrada na tela a qualquer momento ao clicar no ícone Screen Capture (captura de imagem). Clique no ícone de tela com uma lupa (Screen View) para ver o que você capturou.



Gravação de Dados e Replay

O sistema de gravação de dados é parecido com a gravação de um programa de TV para visualização posterior. Os ícones de gravação e replay são mostrados abaixo.



Os botões no topo são



- **Gravar (Recording)**
- **Funcionar - Pausar (Play-Pause)**
- **Parar (Stop)**

Gravar Dados

Clique o botão *Gravar* (redondo) para iniciar a gravação dos dados coletados pelo **Monitor de Energias Renováveis**. O ícone mudará para uma intensidade de cor vermelho mais claro.



Parar Gravação

Clique no ícone *Parar* (quadrado) quando você terminar a gravação. O ícone *Parar* mudará de cor de branco para verde, por alguns momentos, e voltará a ficar branco. O botão em vermelho *Gravar* também será desligado e a plotagem dos dados será mostrada em tempo real.



Funcionar e Pausar

Clique no ícone de funcionar (triângulo) para começar a mostrar os dados gravados. O ícone *Funcionar* (Play) mudará a cor de branco para verde durante a visualização.



Você pode pausar a visualização dos dados gravados (Play) ao clicar novamente no ícone (triângulo). Ele mudará o desenho de um triângulo verde para duas linhas paralelas também em verde. Clique novamente no ícone para voltar à visualização.



Contador de Gravação

O *Contador de Gravação* indica o número de amostra de dados que são (ou que foram) gravados para visualização posterior. Ele pode variar entre 1 e 999.



O Ícone Lixeira

Clique no ícone da lixeira para apagar todos os dados gravados. Esta ação também apagará o tempo na área de plotagem e iniciar no tempo zero (0). Você pode pressionar o ícone da *Lixeira* a qualquer momento; apenas tenha certeza que deseja apagar os dados gravados.

Taxa de Amostragem

Você pode controlar a taxa de amostragem ao clicar os ícones + ou - no indicador de *Taxa de Amostragem*.



A taxa de amostragem padrão é **ALL** (todos) que significa que todos os dados provenientes do **Monitor de Energias Renováveis** são gravados. Ao clicar na opção - você diminuirá a taxa de amostragem de acordo com o seguinte:



1 amostra a cada 1 segundo



1 amostra a cada 2 segundos



1 amostra a cada 5 segundos



1 amostra a cada 10 segundos



1 amostra a cada 15 segundos



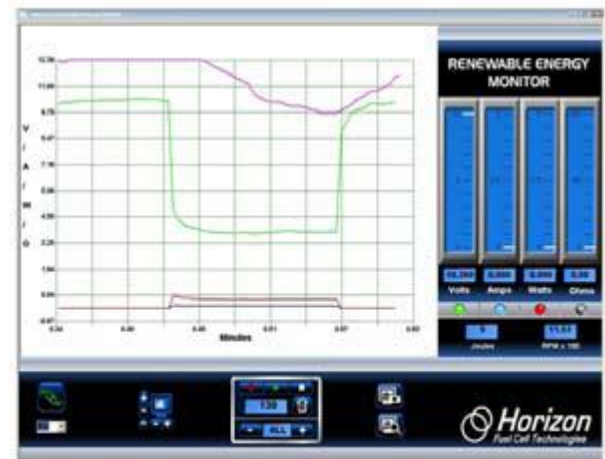
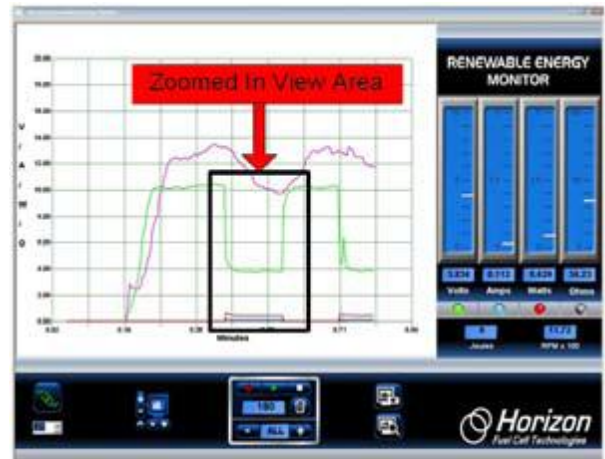
1 amostra a cada 30 segundos



1 amostra a cada 60 segundos

Ampliação da área de visualização (Zoom)

Enquanto você visualiza os dados em tempo real ou os dados que foram gravados, você pode ampliar uma porção do gráfico. Simplesmente posicione o cursor do mouse sobre a área que você deseja ampliar e clique com o botão esquerdo do mouse. Então solte o botão para que a ampliação seja realizada.



Mais Detalhes

Neste tópico você pode obter mais informações sobre o **Monitor de Energias Renováveis**

Os ícones Parar e Lixeira

Os ícones *Parar* e *Lixeira* são os mais importantes controles para realizar a plotagem na tela.



Se a plotagem parecer que parou ou não mostra o que você quer, pode ser porque o ícone *Parar* não foi clicado. Tenha certeza de que você clicou o ícone *Parar* após a gravação dos dados.

O ícone *Lixeira* não apenas limpa todos os dados gravados, mas também controla a escala do tempo na área de plotagem. Clique no ícone *Lixeira* para resetar a escala (horizontal) do tempo e reiniciar em 0,0 minutos novamente. Quando estiver na dúvida, clique em ambos para realizar a plotagem normalmente.

O Ícone Recycle

Clique no ícone Recycle para fixar a escala na configuração padrão.



O Ícone Conectar

Antes que qualquer plotagem possa acontecer, o programa deve estar conectado ao **Monitor de Energias Renováveis**, dispositivo que transmitirá os dados coletados dos kits.

Normalmente, o número logo abaixo do ícone Conectar (Connect) é o número da porta correta no computador; entretanto, algumas vezes você deve selecionar diferentes números para que a plotagem funcione.



Desta forma, primeiramente selecione o número correto da porta.

Clique no cursor próximo ao número para ver se há um número maior que identifique a porta COM. Se aparecer, provavelmente seja a porta COM a ser usada.

Quando estiver na dúvida, procure pela porta COM em seu computador:

Control Panel -> System -> Device Manager

Painel de Controle -> Sistema -> Gerenciador de Dispositivos

e clique na porta COM. Como você está usando um conector USB ao invés do tradicional conector RS-232, o número da porta COM não depende muito do dispositivo, mas das configurações do software no Painel de Controle do sistema operacional do Windows.



Quando estiver correto, o ícone *Conectar* mostrará que a conexão foi realizada. Se a porta COM não for a correta uma mensagem de erro será mostrada, pois provavelmente esta porta COM já esteja sendo usada por outra aplicação do Windows.

Captura de Imagem e ícone de Visualização

Um benefício importante do software é a sua habilidade em capturar uma imagem da tela a qualquer momento. Desta forma você pode salvar importantes momentos da plotagem e dos dados do display (tensão, corrente, resistência e potência) para análise posterior.

Por exemplo, para congelar uma imagem de toda a tela, clique no ícone Screen Capture – o ícone com uma câmera.



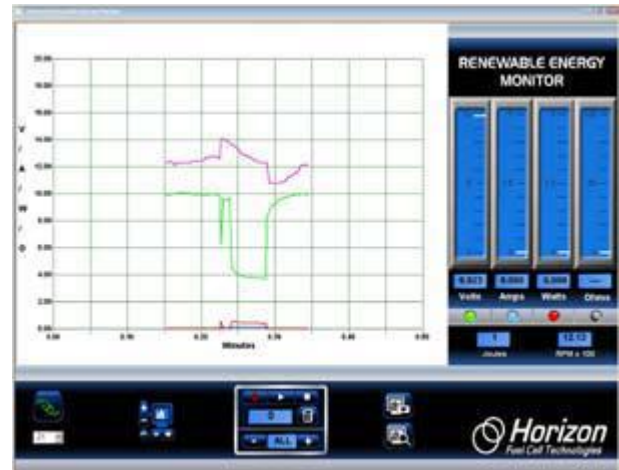
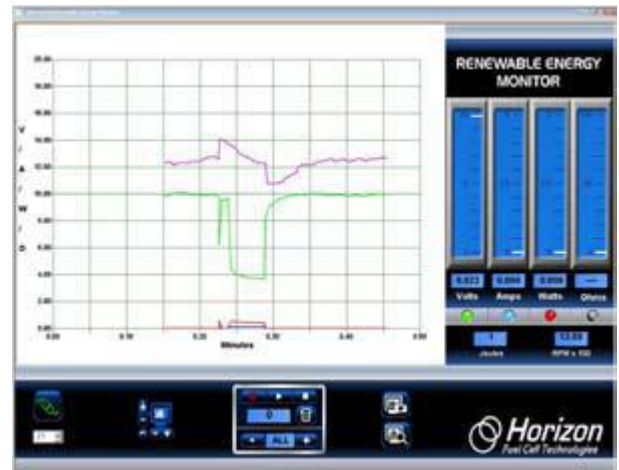
Para visualizar a imagem capturada, clique no ícone Screen View – o ícone com uma lupa.



Todas as imagens capturadas são gravadas no disco rígido do computador. Procure no seguinte local: C:/Desktop/Documents/ Horizon

Cada arquivo tem a extensão REM juntamente com a data e horário em que foram capturados, facilitando a sua

identificação no sistema de localização de arquivos no computador.



Renewable Energy Monitor Excel Interface Addendum

Adendo da Interface Excel do Monitor de Energias Renováveis

Complementando a capacidade do software em plotar gráficos em tempo real e gravar dados, a última versão do Monitor de Energias Renováveis tem a habilidade de transferir os dados gravados para a planilha do Excel.

Veja como funciona...

Ao usar a função Gravar (Record) e Funcionar (Play), cada vez que uma nova sequência Gravar-Parar (Record-Stop) ou Gravar-Funcionar (Record-Play) é acionada, um arquivo do tipo .CSV do Excel é gerado e gravado no disco rígido. O nome do arquivo começa com as letras REM e contém o horário e a data em que a gravação começou.

Exemplo:

REM_05_31_11_at_15_44_03

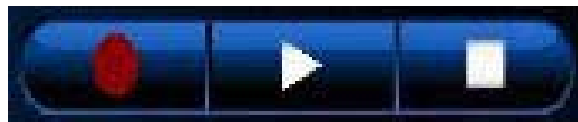
Ao simplesmente importar este arquivo para a sua planilha do Excel, você poderá realizar uma análise dos dados gravados, como as variáveis que são plotadas, de acordo com a sua aplicação.

Os arquivos .CSV podem ser encontrados no disco rígido e na mesma pasta onde são armazenados os arquivos de captura de imagens. Procure pelo endereço **C:/Desktop/Documents/Horizon/File** ou **C:/Desktop/Documentos/Horizon/Arquivo**



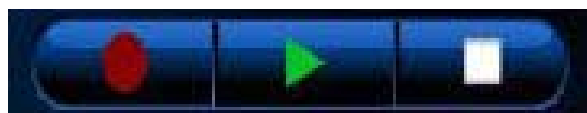
Exemplo

1. Para começar a Gravar, clique no botão vermelho REC (Gravar). A cor do botão mudará para um vermelho mais brilhante, indicando que os dados estão sendo gravados.

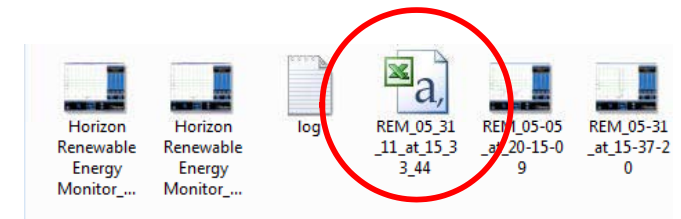


2. Ao mesmo tempo em que um novo arquivo .CSV é aberto, os valores de tensão, corrente, potência, resistência, RPM e Joule são salvos no arquivo.

3. Para terminar a gravação, clique no botão triangular Funcionar (Play) ou no botão quadrado Parar (Stop). O botão de gravação (REC) ficará com a cor vermelho brilhante novamente e os botões Funcionar ou Parar ficarão na cor verde. Esta ação também terminará de gerar o arquivo .CSV, desta forma, ele poderá ser importado para o Excel, isto é, ser aberto no Excel.



4. Para localizar o arquivo .CSV vá para a pasta C:/Desktop/ Documentos/ Horizon. Você encontrará o arquivo misturado com outros arquivos previamente gravados, como as imagens de tela capturadas. Se a sua pasta está configurada para aparecer como ícones, você irá vê-lo como na imagem ao lado.

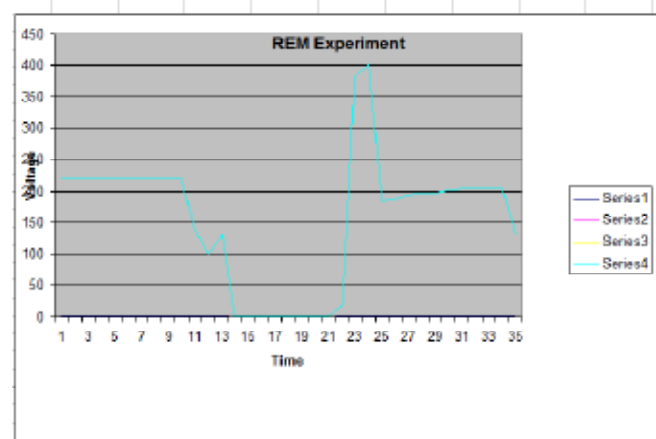


5. O arquivo com a logo do Excel é o que você deseja abrir para utilizá-lo no Excel, isto é, importá-lo.

6. Para importar o arquivo para o Excel você pode 1) simplesmente dar um duplo clique no arquivo ou 2) abrir manualmente o Excel, encontrar a pasta em que o arquivo foi armazenado e abri-lo normalmente. Os dados devem se parecer com os que estão na imagem ao lado. →

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Date	Time	Sample	Plot Seconds	Voltage	Current	Power	Resistance	
2	06/02/11	12:59:59	1	3	6.095	0.053	0.318	113.3	
3	06/02/11	12:59:59	2	3.25	6.03	0.053	0.32	113.77	
4	06/02/11	12:59:59	3	3.52	6.142	0.053	0.325	115.89	
5	06/02/11	12:59:59	4	3.75	6.03	0.053	0.32	113.77	
6	06/02/11	13:00:00	5	4.03	5.975	0.053	0.317	112.75	
7	06/02/11	13:00:00	6	4.27	6.059	0.053	0.321	114.32	
8	06/02/11	13:00:00	7	4.48	6.095	0.053	0.318	113.3	
9	06/02/11	13:00:00	8	4.75	5.976	0.053	0.317	112.75	
10	06/02/11	13:00:01	9	5	6.005	0.053	0.318	113.3	
11	06/02/11	13:00:01	10	5.3	5.947	0.053	0.315	112.21	
12	06/02/11	13:00:01	11	5.53	5.947	0.053	0.315	112.21	
13	06/02/11	13:00:01	13	5.76	5.893	0.053	0.312	111.19	
14	06/02/11	13:00:02	14	6.04	5.893	0.053	0.312	111.19	
15	06/02/11	13:00:02	15	6.28	5.918	0.053	0.314	111.66	
16	06/02/11	13:00:02	16	6.54	5.893	0.053	0.312	111.19	
17	06/02/11	13:00:02	17	6.79	5.947	0.053	0.315	112.21	
18	06/02/11	13:00:03	18	7.03	6.005	0.053	0.318	113.3	
19	06/02/11	13:00:03	19	7.28	6.005	0.053	0.318	113.3	
20	06/02/11	13:00:03	20	7.54	5.918	0.053	0.314	111.66	
21	06/02/11	13:00:04	21	7.81	5.976	0.053	0.317	112.75	
22	06/02/11	13:00:04	22	8.03	5.947	0.053	0.315	112.21	
23	06/02/11	13:00:04	23	8.28	5.918	0.053	0.314	111.66	
24									
25									
26									

7. Você pode então proceder para manipular os dados da maneira que você escolher, tal como gerar gráficos com os recursos do Excel.



Para uma descrição completa das funções do software, consulte o Manual do Usuário e Guia de Referência do Monitor de Energias Renováveis da Horizon.

O Software com a nova função do Excel está disponível na versão 1.10 e versões posteriores.