

MANUAL DE USUÁRIO

Microgrid Energy Management System



Microgrids for Efficient, Reliable and Greener Energy

Sumário

- 1. Introdução..... 3
- 2. Funcionalidades 3
- 3. Instalação do software 3
- 4. Descrição dos menus do frontend 5
 - 4.1. Dashboard..... 6
 - 4.2. Energy Prices 9
 - 4.3. Day-ahead Dispatch..... 11

1. Introdução

O software de gestão de microrredes (EMS, do inglês – *Energy Management System*), consiste em uma ferramenta que fornece soluções e/ou funcionalidades relacionadas à operação, monitoramento e gerenciamento de microrredes. O software permite uma interação dinâmica com o usuário.

2. Funcionalidades

O EMS possui as seguintes funcionalidades:

- Definição do despacho econômico da operação da microrrede para o dia seguinte;
- Monitoramento e gerenciamento da microrrede;
- Visualização em tempo real da operação da microrrede, através de uma aplicação frontend;
- Visualização dos despachos (sistema de armazenamento, gerador térmico, também chamado de genset, corte de carga e/ou desconexão da geração fotovoltaica) definidos pelo otimizador de despacho econômico a cada 24 horas de operação;
- Inserção/configuração dos preços horários da energia (\$/kWh) proveniente da rede principal de energia, custos da geração térmica e custos pelo corte de carga.

3. Instalação do software

Primeiramente o usuário deve instalar em seu computador a ferramenta Git (<https://git-scm.com/downloads>), Docker (<https://docs.docker.com/get-docker/>) e Docker-Compose (<https://docs.docker.com/compose/install/>), seguindo os passos sugeridos por cada ferramenta, conforme seu sistema operacional.

Para ter acesso ao software EMS, o usuário deverá primeiramente acessar ao GitLab do LabREI (https://labrei.dsce.fee.unicamp.br:6498/users/sign_in), inserindo usuário e senha. Ao realizar o login, o usuário deverá clicar em “Groups” → “MERGE” →

“E75_software_gestao_microrredes”, ou então, diretamente pelo link (https://labrei.dsce.fee.unicamp.br:6498/merge/e75_software_gestao_microrredes).

Dentro do repositório GitLab, o usuário deverá realizar um clone do software para seu computador, utilizando a seguinte linha de comando em seu terminal ou prompt de comando:

```
$ git clone https://gitlab.com/j262748/e75_software_gestao_microrredes.git
```

Em seguida, deve ser executado o arquivo rebuild.sh. Para isso basta o usuário digitar o seguinte comando em seu terminal:

```
$ sudo ./rebuild.sh
```

Irá aparecer diversas informações no terminal, o usuário deverá aguardar até que veja a mensagem “*Compiled successfully*”, conforme exibe a figura abaixo.

```
5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:97.0) Gecko/20100101 Firefox/97.0
nginx-docker-container | 172.19.0.1 - - [16/Feb/2022:17:28:36 +0000] "GET /v1/api/node_measurement/last_24h/ HTTP/1.1"
"Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:97.0) Gecko/20100101 Firefox/97.0" "-"
python-docker-container | [pid: 17|app: 0|req: 1/7] 172.19.0.1 () {48 vars in 781 bytes} [Wed Feb 16 17:28:36 2022] GET
/ => generated 2391 bytes in 236 msec (HTTP/1.1 200) 4 headers in 139 bytes (1 switches on core 0)
nginx-docker-container | 172.19.0.1 - - [16/Feb/2022:17:28:37 +0000] "GET /v1/api/milp_parameters/1/ HTTP/1.1" 200 801
5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:97.0) Gecko/20100101 Firefox/97.0 "-"
python-docker-container | [pid: 13|app: 0|req: 3/8] 172.19.0.1 () {48 vars in 765 bytes} [Wed Feb 16 17:28:37 2022] GET
erated 801 bytes in 14 msec (HTTP/1.1 200) 4 headers in 138 bytes (1 switches on core 0)
angular-docker-container |
angular-docker-container | chunk {main} main.js, main.js.map (main) 217 kB [initial] [rendered]
angular-docker-container | chunk {polyfills} polyfills.js, polyfills.js.map (polyfills) 141 kB [initial] [rendered]
angular-docker-container | chunk {runtime} runtime.js, runtime.js.map (runtime) 6.15 kB [entry] [rendered]
angular-docker-container | chunk {scripts} scripts.js, scripts.js.map (scripts) 392 kB [entry] [rendered]
angular-docker-container | chunk {styles} styles.js, styles.js.map (styles) 1.31 MB [initial] [rendered]
angular-docker-container | chunk {vendor} vendor.js, vendor.js.map (vendor) 6.02 MB [initial] [rendered]
angular-docker-container | Date: 2022-02-16T17:28:41.452Z - Hash: d5315f4c6be7db00ec04 - Time: 18769ms
angular-docker-container | ** Angular Live Development Server is listening on 0.0.0.0:4202, open your browser on http://
angular-docker-container | : Compiled successfully.
```

Figura 3.1

Neste momento, para ter acesso à aplicação fronted do EMS, o usuário deve abrir o navegador (por exemplo, Mozilla Firefox, Google Chrome, ou qualquer outro), e inserir o seguinte endereço:

<http://localhost:4202/>

E então o usuário visualizará a seguinte página.



Figura 3.2

4. Descrição dos menus e funcionalidades do frontend

➤ Menu lateral

Conforme figura abaixo o menu lateral traz os módulos: “Dashboard”, “Energy Prices”, e “Day-ahead Dispatch”, assim como também os parceiros do projeto MERGE (Microgrids for Efficient, Reliable and Greener Energy). Ao clicar em cada ícone, será redirecionado ao site de cada parceiro.



Figura 4.1

Partners



© All rights reserved 2021

Figura 4.2

4.1. Dashboard

- Operação da microrrede

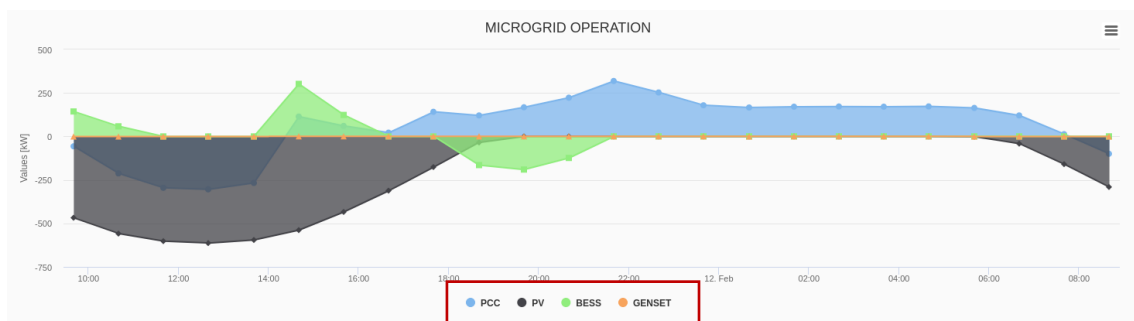


Figura 4.1.1

O gráfico acima mostra a operação da microrrede em tempo real, através do gráfico de avaliação energética. Em que são exibidas as potências ativas do PCC (*Point of Common Coupling*), PV (geração fotovoltaica), BESS (*Battery Energy Storage System*) e GENSET (gerador térmico).

Caso o usuário queira visualizar apenas uma das fontes de geração (BESS, por exemplo), ele pode selecioná-la, conforme mostra a figura abaixo.

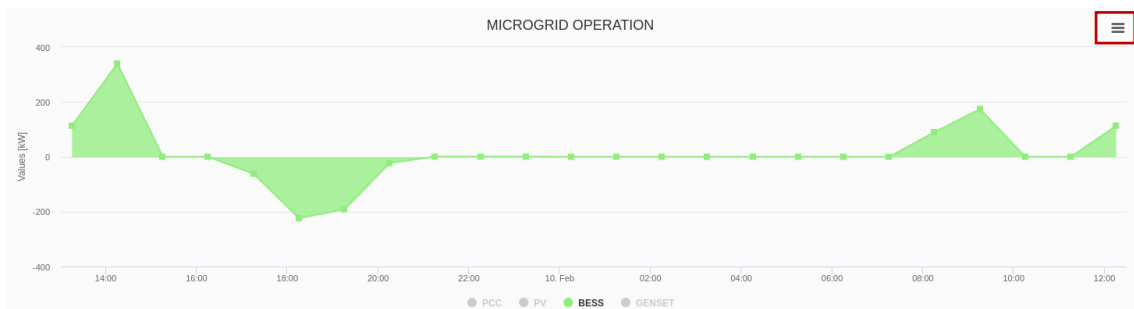


Figura 4.1.2

Ao clicar no menu do lado direito acima do gráfico, o usuário terá acesso a opções como: visualizar o gráfico em tela cheia, imprimir gráfico, fazer download em diferentes extensões (PDF, PNG, JPEG e SVG). Este menu está presente em todos os gráficos presentes no software.

- **Estado de carga do BESS**

O estado de carga do BESS é amostrado conforme a figura abaixo, mostrando em tempo real a energia atual no sistema de armazenamento.

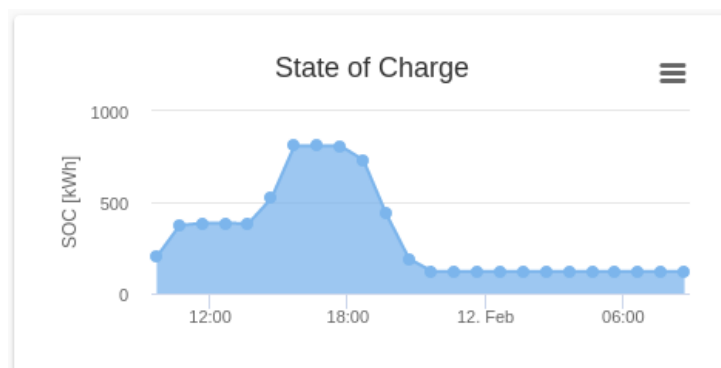


Figura 4.1.3

- **Geração fotovoltaica**

A potência ativa fornecida pela geração fotovoltaica é exibida conforme a figura abaixo.

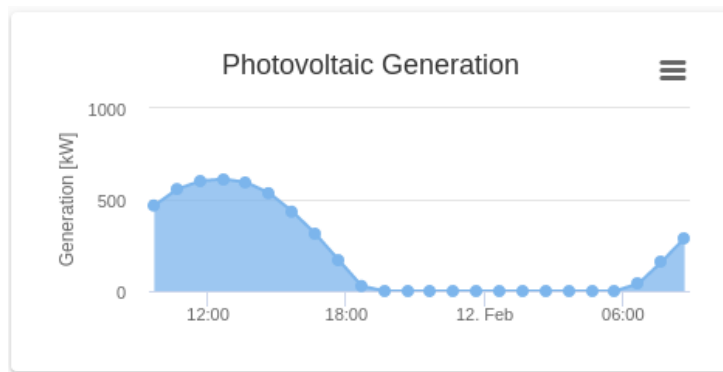


Figura 4.1.4

- **Fontes de geração (gráfico de pizza)**

O gráfico de pizzas exibe as fontes de energia utilizadas na microrrede com suas respectivas porcentagens. Por exemplo, na figura abaixo a fonte de energia que supre a demanda neste instante é 100% proveniente da geração fotovoltaica.

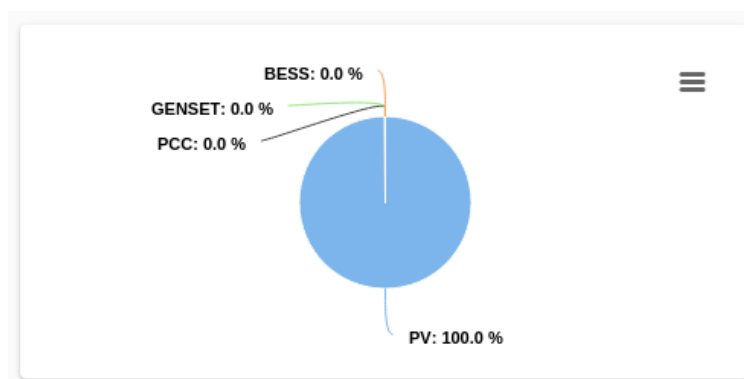


Figura 4.1.1.5

- **Totais diários**

Abaixo dos gráficos mencionados acima, contém os totais diários de consumo, custos operacionais e geração.

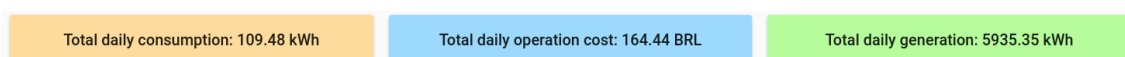


Figura 4.1.6

4.2. Energy Prices

Ao clicar nesta opção do menu, o usuário visualizará a seguinte imagem na tela:

The screenshot displays the 'Energy Prices' configuration page within the EMS interface. The sidebar on the left contains the following menu items: 'Dashboard', 'Energy Prices' (highlighted in green), 'Day-ahead Dispatch', and 'Partners'. The main content area is divided into three sections: a 24-hour grid for 'Hourly Energy Price (\$/kWh)', a 'Thermal Generation Cost (\$/kWh)' input field, and a 'Load Shedding Cost (\$/kWh)' input field. A blue 'Update' button is located to the right of the cost input fields. Below the input fields, a graph titled 'Hourly Energy Prices (\$/kWh)' is visible, showing a line plot with a y-axis ranging from 0.4 to 0.45. The graph area includes a legend and a zoom control.

00h	01h	02h	03h
04h	05h	06h	07h
08h	09h	10h	11h
12h	13h	14h	15h
16h	17h	18h	19h
20h	21h	22h	23h

Thermal Generation Cost (\$/kWh)

Load Shedding Cost (\$/kWh)

Update

These data will be used for the next day-ahead dispatch, triggered at 00h.

Hourly Energy Prices (\$/kWh)

0.45

0.4

Figura 4.2.1

Aqui o usuário poderá configurar os preços horários da energia da rede, custos relacionados a operação da geração térmica e do corte de carga. Só é possível a inserção de números. Quando o usuário insere um número, o quadrinho de preenchimento fica verde, indicando que a forma está correta. No entanto, caso o usuário insira uma letra, o quadrinho fica vermelho, representando um erro. Caso o usuário tente fazer update dos dados inseridos não será possível e apresentará o erro: *"There are problems with the form!"*, conforme mostra a figura abaixo.

There are problemas with the form!

Hourly Energy Price (\$/kWh)

00h	01h	02h	03h
0.145	0.145	0.25	10
a	0.		

Figura 4.2.2

Caso contrário, os dados serão enviados à BD através da interação do frontend e a API, e apresentará a mensagem: *“Successful submission!”*.

Successful submission!

Hourly Energy Price (\$/kWh)

00h	01h	02h	03h
0.145	0.145	0.145	0.145
0.145	0.145	0.145	0.145
0.145	0.145	0.145	0.145
0.145	0.145	0.145	0.145
0.145	0.145	0.145	0.145
0.25	0.25	0.42	0.42
0.42	0.25	0.25	0.145

Thermal Generation Cost (\$/kWh)

10

Load Shedding Cost (\$/kWh)

100

Update

These data will be used for the next day-ahead dispatch, triggered at 00h.

Figura 4.2.3

O usuário poderá conferir o envio dos dados através do gráfico exibido abaixo da área de configuração dos preços, conforme a figura abaixo. Ressalta-se ao usuário que

tais dados serão utilizados apenas para o cálculo do próximo despacho, ou seja, para o dia seguinte.

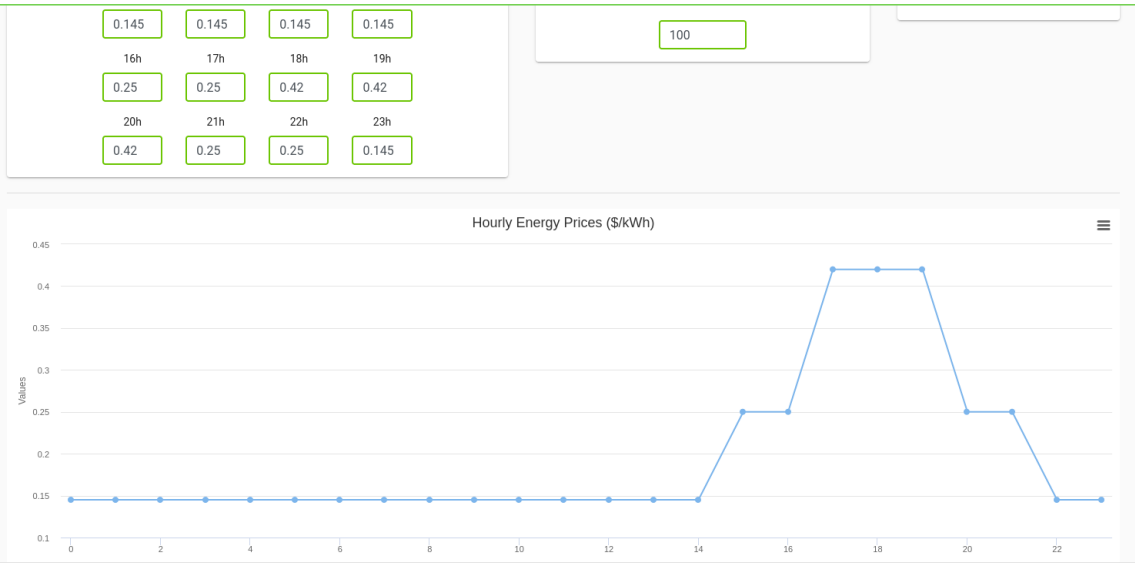


Figura 4.2.4

4.3. Day-ahead Dispatch

Ao clicar na opção Day-ahead Dispatch do menu, o usuário visualizará os despachos definidos pelo otimizador de despacho econômico, sendo eles, o despacho do BESS, corte de carga, desconexão da geração fotovoltaica e uso do genset, quando necessário. O otimizador é acionado no início do dia (às 00:10 h) com a finalidade de calcular os despachos ótimos dos dispositivos de energia distribuídos, para uma operação do dia seguinte.

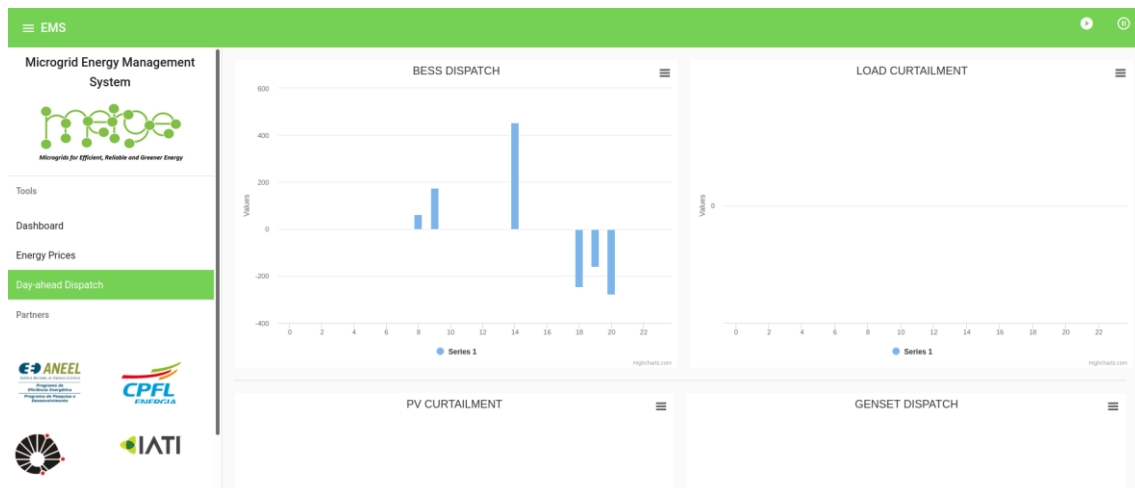


Figura 4.3.1