



SISTEMA DE GESTÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA¹

Bruno Benvenuti Ferreira Couto²
Nuno Correia dos Santos Cunha³

Resumo

Motivadas por questões ambientais ou financeiras, as ações para reduzir as perdas e os custos com energia se tornaram prioridade para a indústria de diversos setores. Visando alcançar a melhoria e a eficiência na forma de utilização da energia, a TSA firmou uma parceria com a ABB para desenvolver uma solução para o uso da energia no setor industrial. O sistema permite monitorar o consumo e o custo de energia, definir e gerar indicadores e emitir relatórios e gráficos. Além disso, os dados obtidos podem ser monitorados e evidenciados no momento em que ultrapassarem os limites de tolerância configurados. A obtenção de dados de qualquer fonte de energia é realizada por meio da comunicação com Servidores Object Linking and Embedding for Process Control - OPC, que são servidores desenvolvidos para trocar dados com outros servidores. Conectados aos instrumentos de uma planta, os servidores propiciam uma abrangência maior de comunicação. E o sistema pode ser configurado da forma mais adequada às características do negócio, com frequências de leitura a partir de 1 minuto. A partir dos dados de consumo coletados dos instrumentos e das características de tarifação definidas para cada vetor energético, o sistema calcula os custos associados a cada consumo. Para efeitos de comparação, é possível inserir dados relativos a faturas de consumo de energia.

Palavras-chave: Eficiência energética; Sistemas de informação; Energia.

ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT SYSTEM

Abstract

Motivated by environmental or financial issues, actions to reduce losses and energy costs have become a priority for many industry sectors. In order to achieve the improvement and efficiency in the form of energy use, TSA has partnered with ABB to develop a solution to the energy use in industry. The system allows to monitor energy consumption and costs, defining indicators and generate and send reports and graphs. Furthermore, the data can be monitored and shown at the moment it exceeds the tolerance set. Obtaining data from any source of energy is accomplished through communication with Servers Object Linking and Embedding for Process Control - OPC servers that are designed to exchange data with other servers. Instruments connected to a plant, the servers provide a wider scope of communication. And the system can be set as appropriate to the characteristics of business, with the reading frequency from 1 minute. From the data collected from the consumer tools and charging characteristics defined for each energy vector, the system calculates the costs associated with each consumer. For comparison, it is possible to insert data relating to billing of consumption of energy.

Key words: Energy efficiency; Information systems; Energy.

¹ *Contribuição técnica ao 33º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 27º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 22 a 24 de agosto de 2012, Belo Horizonte, MG.*

² *Ciências da Computação. Gerente de Projetos - TSA.*

³ *Físico. Líder de Desenvolvimento - TSA.*



1 INTRODUÇÃO

Motivadas por questões ambientais ou financeiras, as ações para reduzir as perdas e os custos com energia se tornaram prioridade para a indústria de diversos setores. Visando alcançar a melhoria e a eficiência na forma de utilização da energia, a TSA firmou uma parceria com a ABB para desenvolver uma solução para o monitoramento do uso da energia no setor industrial.

A solução é composta por diversos módulos, cada um responsável por uma tarefa específica, como a configuração, a coleta de dados, o cálculo de indicadores e a exibição das informações.

O objetivo principal da solução é propiciar uma descrição acurada da empresa, do ponto de vista energético, através da entrada de dados sobre os consumos de energia e a geração de indicadores quantitativos e qualitativos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir, serão apresentados os módulos que compõem a solução.

2.1 Configuração

O módulo de configuração permite a entrada de informações básicas para a utilização do sistema, a saber:

- Hierarquia da planta:
 - *Organização*: Dados da organização que está sendo monitorada, como nome, descrição e receitas estimadas por período.
 - *Site*: Dados dos sites que compõem a organização, como nome, descrição, endereço, conexão elétrica, setor, categoria, quantidade de empregados, extensão superficial, consumo esperado e custo da energia (F1/F2/F3, Peak/Off-Peak).
 - *Área*: Divisões internas dos sites com informações como nome, descrição, ano de início das operações, número de empregados, extensão superficial e consumo esperado.
 - *Equipamento*: Equipamentos existentes na área ou site, com informações como nome, descrição, tipo de equipamento, eficiência, potência nominal, conexão elétrica, consumo específico, ano de início das operações, número de empregados, extensão superficial, consumo esperado e parâmetros específicos.
 - *Instrumento*: elementos da hierarquia diretamente relacionados à leitura de dados, podendo ser inseridos em um site, área ou equipamento. Possui informações como nome, descrição, tipo, vetor de energia característico, unidade de leitura, endereço OPC e parâmetros específicos.
- Tipos de Unidade de Medida: permitem agrupar as unidades de medida existentes e exibir as unidades mais adequadas a cada situação. Ex.: Aceleração, Força, Monetário, Potência, Pressão, Fluxo.
- Unidades de Medida: unidades de medida para classificação dos valores existentes no sistema. Ex.: Graus Celsius, Fahrenheit, Pressão d'água, Litros por minuto, Libras, m/s^2 .
- Conversões entre Unidades de Medida: através dessa funcionalidade, é possível cadastrar funções de conversão entre duas unidades de medida, da forma $(ax + b)$. Ex.: Fahrenheit = Celsius * 1.8 + 32.



- Tipos de Equipamento: permitem classificar os equipamentos existentes no sistema. Ex.: Motores Elétricos, Motores Endotérmicos, Transformadores, Turbinas a vapor.
- Parâmetros de Tipos de Equipamento: permitem definir características comuns a equipamentos de um mesmo tipo. Ex.: Voltagem, Potência Nominal.
- Tipos de Instrumento: permitem classificar os instrumentos existentes no sistema. Ex.: Voltímetro, Medidor de Potência, Medidor de Fluxo, Medidor de Torque.
- Parâmetros de Tipos de Instrumento: permitem definir características comuns a instrumentos de um mesmo tipo. Ex.: Vazão, Torque Máximo.
- Setores: setores aos quais um site pode estar associado. Ex.: Administrativo, serviços, transporte.
- Categorias: categorias para classificação de um site.
- Conexões Elétricas: descrições de conexões elétricas para classificação de um site.
- Vetores energéticos: permitem identificar os diversos vetores energéticos existentes, aos quais as leituras dos instrumentos estarão associadas. Cada vetor energético possui características particulares, como calor específico, unidade consumo, unidade de energia e unidade de custo. Ex.: Eletricidade, combustível, gás, vapor, água.
- Servidores OPC: cadastro dos servidores OPC aos quais a solução irá conectar-se para a leitura dos dados, em intervalos regulares de tempo.

2.2 Leitura de Dados

A leitura dos dados está diretamente associada aos instrumentos, sendo cada um deles associado a um *tag* OPC. Durante a configuração dos instrumentos, o servidor da aplicação comunica-se com o módulo denominado Driver, que é responsável pelo processo de leitura em intervalos regulares de tempo.

A separação de funções entre o servidor da aplicação e o Driver permite que esse último seja o único elemento da solução presente na rede TA.

Além da leitura programada pelo Driver, a solução permite que sejam inseridos dados manualmente ou através da importação de arquivo csv em um formato específico.

2.3 Fórmulas

A solução provê um mecanismo de criação e execução de fórmulas para geração de gráficos e indicadores.

As fórmulas podem fazer uso de funções internas pré-definidas, que permitem a manipulação de informações existentes na base de dados, como consumos, custos, número de empregados e receitas estimadas, além de funções estatísticas básicas, como média ponderada e desvio padrão.

2.3 Indicadores de Desempenho

A geração de indicadores de desempenho – KPI's – é realizada através de um módulo chamado PoolingService, que executa periodicamente as fórmulas associadas aos KPI's e armazena seus resultados na base de dados da aplicação.



Esses resultados podem ser utilizados em gráficos e relatórios, ou exibidos em Dashboard's configuráveis para cada usuário da aplicação.

2.4 Alarmes

O módulo PoolingService é também responsável pelo monitoramento de dados em intervalos definidos pelos usuários, podendo enviar e-mails a uma lista de destinatários configurados sempre que ocorrerem desvios nessas leituras.

2.5 Gráficos e Relatórios

O sistema permite a geração de diversos tipos de gráficos, utilizando variadas fontes de dados, como dados brutos de consumo, dados brutos de custo, execução dinâmica de fórmulas e dados calculados de KPI's.

Os gráficos criados podem ser exibidos diretamente na solução ou utilizados para a criação de relatórios, que poderão conter ainda textos livres e serão gerados em formato PDF.

3 RESULTADOS

A seguir serão apresentadas algumas telas capturadas do sistema Energy Efficiency Asset Manager – EEAM, implementado conforme os conceitos apresentados nesse trabalho.

A screenshot of the ABB login interface. At the top left is the ABB logo. Below it are links for 'Login', 'Lost Password', and 'Validation Key'. The main area is titled 'Login' and contains a 'User:' field with a question mark icon, a 'Password:' field, and an 'Enter' button. To the right is a 'Choose Language' dropdown menu currently set to 'Português do Brasil'. The entire interface is enclosed in a light gray border.

Figura 1. Tela de Login.

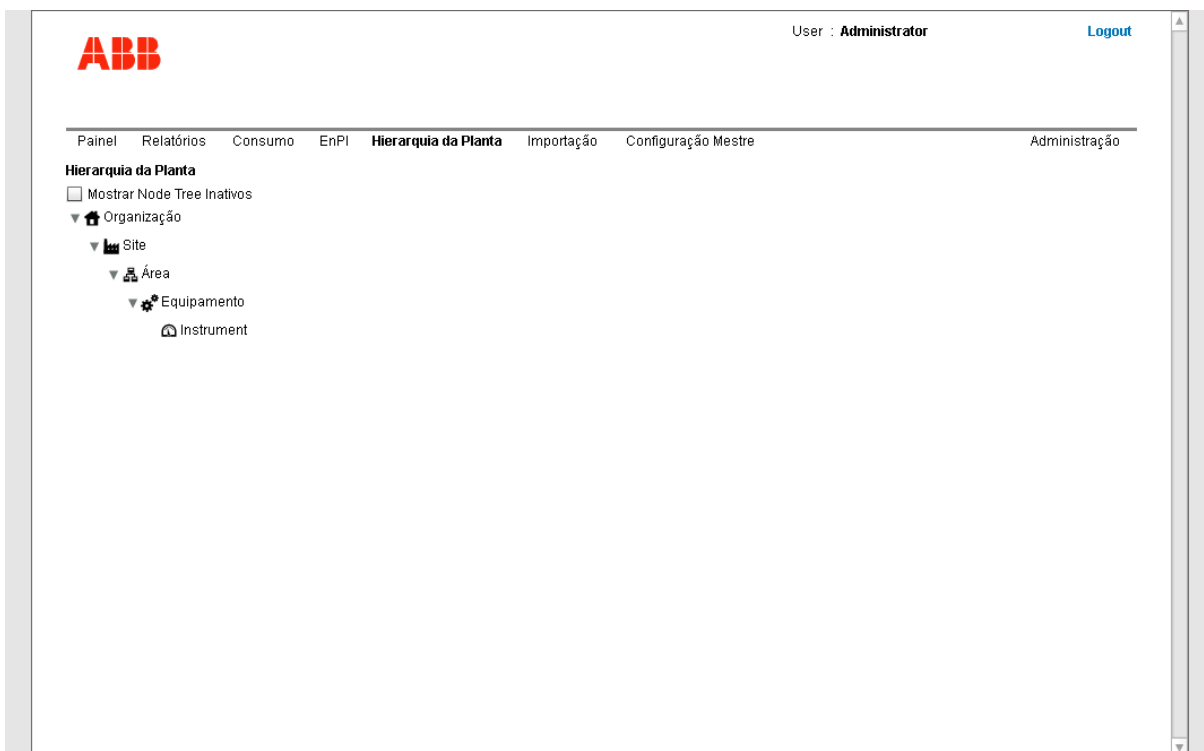


Figura 2. Hierarquia da Planta.

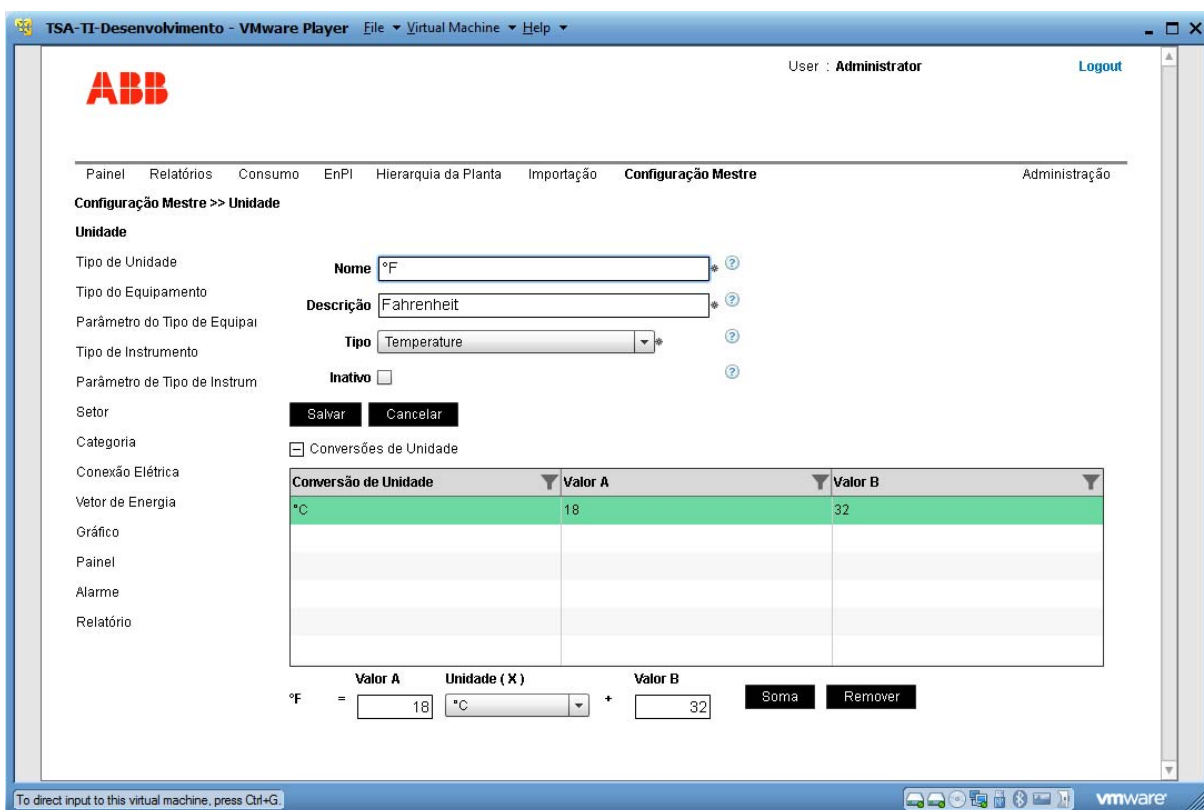


Figura 3. Unidades de medida e conversão de unidades.

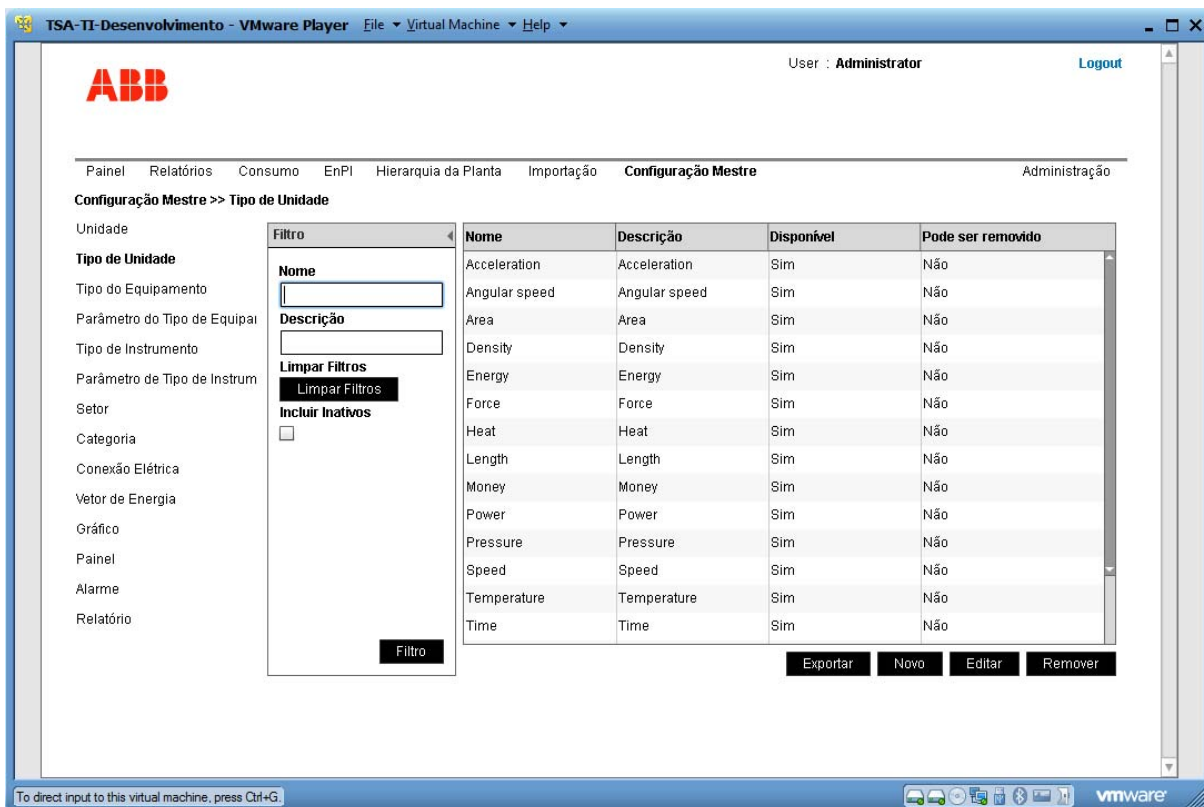


Figura 4. Tipos de unidade de medida.

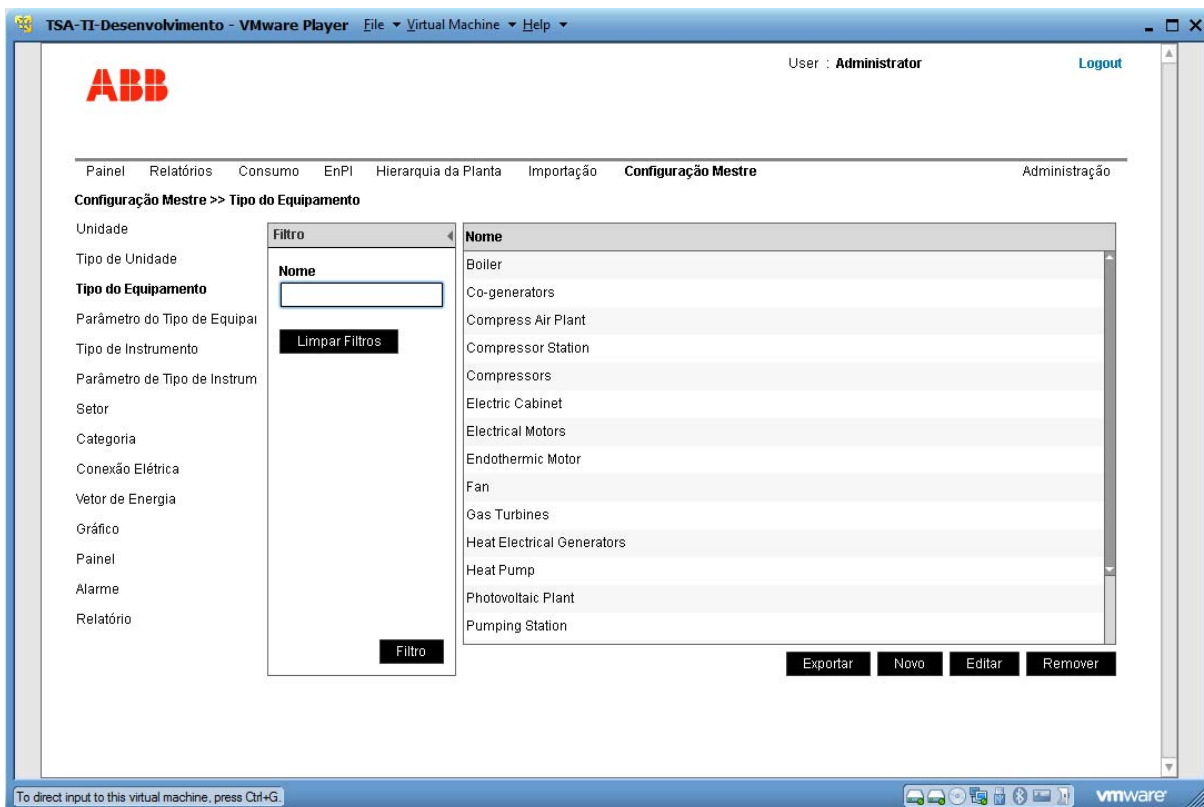


Figura 5. Tipos de equipamento.



ABB User : Administrator [Logout](#)

Painel Relatórios Consumo EnPI Hierarquia da Planta Importação **Configuração Mestre** Administração

Configuração Mestre >> Tipo de Instrumento

Unidade

Tipo de Unidade

Tipo do Equipamento

Parâmetro do Tipo de Equipa

Tipo de Instrumento

Parâmetro de Tipo de Instrum

Setor

Categoria

Conexão Elétrica

Vetor de Energia

Gráfico

Painel

Alarme

Relatório

Filtro	Nome	Descrição
Nome	Amperometer	Amperometer
	Voltmeter	Voltmeter
	Cosfimeter	Cosfimeter
	Power meter	Power meter
	VAr meter	VAr meter
	Pressure meter	Pressure meter
	Flow meter	Flow meter
	Temperature meter	Temperature meter
	Hygrometer	Hygrometer
	Torque meter	Torque meter
	Speed meter	Speed meter
	Force meter	Force meter
	Level meter	Level meter
	tachometer	tachometer

Exportar Novo Editar Remover

Figura 6. Tipos de instrumento.

ABB User : Administrator [Logout](#)

Painel Relatórios Consumo EnPI Hierarquia da Planta Importação **Configuração Mestre** Administração

Configuração Mestre >> Vetor de Energia

Unidade

Tipo de Unidade

Tipo do Equipamento

Parâmetro do Tipo de Equipa

Tipo de Instrumento

Parâmetro de Tipo de Instrum

Setor

Categoria

Conexão Elétrica

Vetor de Energia

Gráfico

Painel

Alarme

Relatório

Código Electricity *

Descrição Electricity

HEAT 0 ?

kWh/m3

Unidade Consumo kWh *

Unidade Consumo Energia kWh ?

Unidade Custo € *

Inativo ?

Salvar Cancelar

Figura 7. Vetores de energia.



Figura 8. Painel (Dashboard).

Configuração Mestre >> Gráfico

Unidade

Tipo de Unidade **Título**

Tipo do Equipamento **Código**

Parâmetro do Tipo de Equipam **Descrição**

Tipo de Instrumento

Parâmetro de Tipo de Instrum

Setor

Categoria

Conexão Elétrica **Tipo de Gráfico**

Vetor de Energia **Intervalo**

Gráfico **Quantidade de escalas**

SERIE #1

Tipo

Escala **Cor** Soma acumulativa

Código	Tipo	Valor
d1	DateTime	<input type="text"/>

Figura 9. Criação de gráficos.

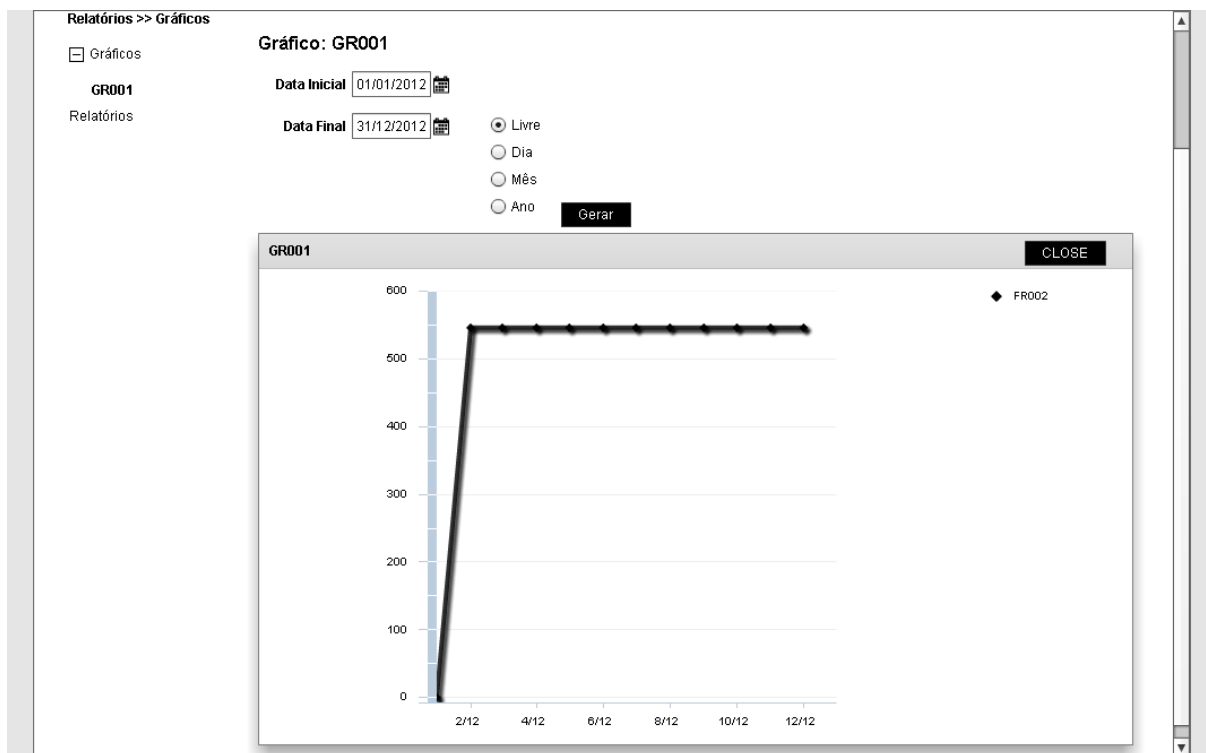


Figura 10. Exibição de gráficos.

ABB

User: Administrator Logout

Painel Relatórios Consumo EnPI Hierarquia da Planta Importação **Configuração Mestre** Administração

Configuração Mestre >> Relatório

Unidade: Novo Relatório Nome: REP002 Descrição: REP002

Tipo de Unidade: Texto Gráfico

Tipo do Equipamento: Gráfico

Parâmetro do Tipo de Equipamento: Gráfico

Tipo de Instrumento: Gráfico

Parâmetro de Tipo de Instrumento: Gráfico

Setor: Gráfico

Categoria: Gráfico

Conexão Elétrica: Gráfico

Vetor de Energia: Gráfico

Painel: Gráfico

Alarme: Gráfico

Relatório: Gráfico

Gráfico: GR001

Data Inicial: Data Final: Livre Dia Mês Ano

Mover para Cima Mover para Baixo Remover

Texto

Mover para Cima Mover para Baixo Remover

16 B I U L C R J

REP 001

Dados relativos ao consumo específico em relação ao número de funcionários.

Figura 12. Criação de relatórios.

4 DISCUSSÃO

O objetivo desse trabalho foi definir e implementar um sistema de monitoramento e gestão de dados de consumo e custo de energia.



5 CONCLUSÃO

O sistema Energy Efficiency Asset Manager – EEAM – permite o monitoramento e a gestão de dados de consumo e custo de energia, permitindo reduzir perdas e custos com energia.

Agradecimentos

Colaboraram nesse trabalho a equipe de projeto formada por Rafael Meirelles, Fabrício Tibúrcio, Heitor Gomide, Daniela Charchar, Douglas Rodrigues, Alexandre Anjos, Nuno Cunha e Bruno Benvenuti. Agradecemos também ao Diretor de Tecnologia, Antônio Cesar de Araújo Freitas, e à Presidente da TSA, Maria Virginia Froes Schettino.