



## Interface gráfica para supervisionar potências de circuitos elétricos Graphical interface to supervise powers in electrical circuits

Francisco Carlos Parquet Bizarria<sup>1</sup>

José Walter Parquet Bizarria<sup>2</sup>

Rogério Oliveira de Paula<sup>3</sup>

Maurício dos Santos<sup>4</sup>

**Resumo:** A energia elétrica é um dos insumos básicos que as atuais indústrias utilizam com a finalidade de fabricar bens para atender os mercados consumidores. Decorrente dos elevados custos financeiros que estão envolvidos na implantação e utilização dos sistemas de potência elétrica, as concessionárias instituem regulamentos que devem ser atendidos pelos seus clientes para o consumo dessa energia, sob pena de aplicação de multas. Dentre esses regulamentos, há uma categoria que está relacionada com o valor da demanda contratada pelo cliente. Esse valor pode ser utilizado de maneira contínua no período estabelecido em contrato, entretanto, se for ultrapassado, será cobrada multa do cliente. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma proposta de interface gráfica para supervisionar as potências de circuitos elétricos, a fim de auxiliar a identificação de horários, períodos e cargas que excedem os valores preestabelecidos para consumos de potências. As janelas dessa interface gráfica contêm recursos que permitem ao seu usuário parametrizar faixas de valores de potências que são consideradas normais e anômalas, supervisionar o consumo de potências dos circuitos, gerar arquivo com histórico do consumo de potência, e sinalizar a ocorrência de alarmes. A validação dos recursos da interface gráfica foi obtida por meio de testes práticos executados em protótipo dedicado para esse fim. Os resultados positivos obtidos nesses testes sugerem que a interface proposta, quando for integrada no sistema de distribuição de energia elétrica, será capaz de auxiliar a tarefa de identificar os circuitos que excedem valores preestabelecidos de potências, e dessa forma, contribuir para minimizar a incidência de multas.

<sup>1</sup> UNITAU – Universidade de Taubaté

<sup>2</sup> UNITAU – Universidade de Taubaté

<sup>3</sup> IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia São Paulo

<sup>4</sup> UNITAU – Universidade de Taubaté

**Palavras-chave:** Automação; Interface Gráfica; Supervisão de Potências; Circuitos Elétricos.

---

**Abstract:** Electricity is one of the basic inputs that current industries use in order to produce goods to meet consumer markets. Due to the high financial costs involved in the deployment and use of electric power systems, electric utilities to establish regulations that must be met by its customers for the consumption of this energy, under penalty of fines. Among these regulations, there is a category that is related to the value of contracted demand by the customer. This value can be used continuously in the period established in the contract, however, if it is exceeded, the customer shall be levied. In this context, this paper proposes a graphical interface to supervise the electrical circuits of power in order to help identify schedules, periods and loads that exceed the preset values for power consumption. The windows of the graphical interface contains features that allow the system user to define values of powers that are considered normal and abnormal, supervise the use of the circuits powers, generate history file containing power consumption, and signal the occurrence of alarms. The validation of the features of the graphical interface has been obtained through practical tests performed on prototype dedicated for this purpose. The positive results of these tests suggest that the proposed interface, when integrated into the electricity distribution system, will be able to assist the task of identifying circuits that exceed pre-established values of powers, and thus help reduce the incidence of fines.

**Keywords:** Automation; Graphic Interface; Powers Supervision; Electric Circuits.

---

## 1. Introdução

O conjunto de exigências que é estabelecida pela atual política econômica global para produzir, divulgar e comercializar bens de consumo determina uma situação na qual a maioria das indústrias, nacionais e internacionais, tem que empregar a automação nas suas linhas de produção, como meio para maximizar o controle nos vários níveis do processo, integrar linhas distintas de produção, reduzir as perdas no processo, aumentar a capacidade de fabricação, e minimizar a utilização da mão de obra humana em ambientes que são hostis e/ou perigosos (Rosário, 2005). Associado com essas características, os produtos devem ter custo competitivo, qualidade mínima assegurada, opções de configuração, capacidade de atender as normas nacionais e/ou internacionais, características sustentáveis, facilidade de manutenção, vantagens ergonômicas, e características ecológicas apropriadas ao mercado consumidor.

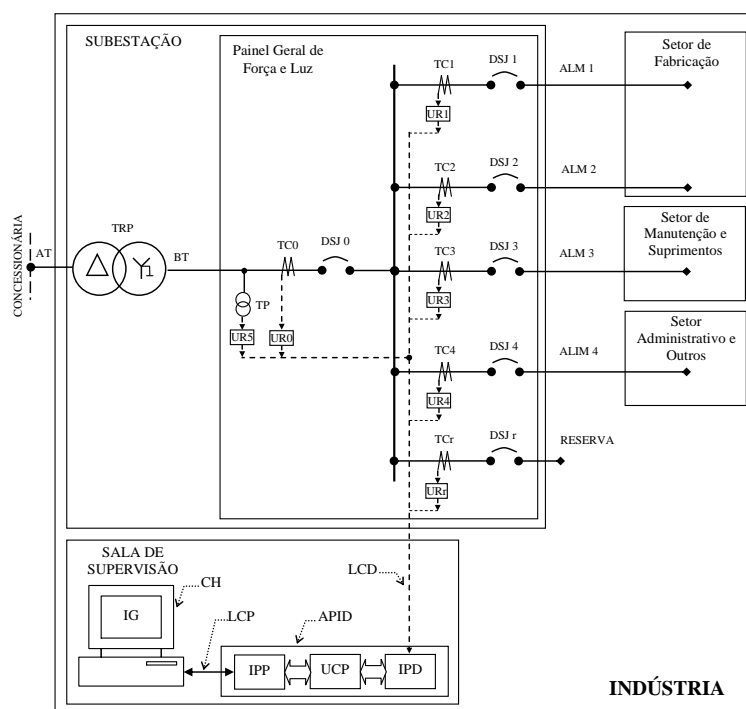
O insumo básico que está relacionado diretamente com o funcionamento dos modernos sistemas de automação é a energia elétrica. Decorrente dos elevados custos financeiros que estão envolvidos no desenvolvimento de projeto, na implantação, na operação e na manutenção dos sistemas de geração, transmissão, e distribuição de energia elétrica, as agências governamentais estabelecem regulamentos que devem ser atendidos pelos diversos tipos de clientes das concessionárias ou permissionárias, para o consumo dessa energia, sob pena de aplicação de multas (ANEEL, 2000).

Dentre esses regulamentos, há uma categoria que está relacionada com o valor da demanda contratada pelo cliente. Esse valor é a potência ativa pode ser utilizado pelo cliente de maneira contínua, e no período de vigência fixado em contrato específico, sendo que o aludido valor contratado deverá ser integralmente pago, seja ou não utilizado durante o período de faturamento, entretanto, se for ultrapassado, será cobrado multa expressiva (Ozur et al., 2011).

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma proposta de interface gráfica para supervisionar potências de circuitos elétricos, a fim de auxiliar a identificação de horários, períodos e cargas que excedem os valores preestabelecidos para consumos de potências. O conjunto de janelas que foi elaborado para atender essa interface gráfica contém, principalmente, recursos que permitem ao seu usuário parametrizar faixas de valores de potências que são consideradas normais e anômalas, supervisionar o consumo de potências dos circuitos ao longo do tempo, gerar arquivo com histórico do consumo de potência, e sinalizar a ocorrência de alarmes. A validação de cada recurso virtual, contido no conjunto de janelas dessa interface gráfica, foi obtida por meio de testes práticos executados em protótipo dedicado para esse fim.

## 2. Arquitetura Física de Referência

A escolha dos recursos e a definição do leiaute de componentes virtuais para cada janela da interface gráfica, proposta neste trabalho, é direcionado para permitir a sua integração em modelo de arquitetura física, a qual é referência para os sistemas de distribuição de energia elétrica que são tipicamente utilizados por indústrias que atuam em diversos segmentos da sociedade. Nesse sentido, um exemplo de blocos básicos presentes nessa arquitetura é apresentado na Imagem 1.



**Imagem 1:** Componentes da arquitetura de referência.

Os componentes previstos nessa arquitetura são: i) transformador de potência (TRP) - modifica o nível de tensão elétrica oferecida pela concessionária de energia elétrica para aquele utilizado pelo cliente, por exemplo: alta tensão (AT) para baixa tensão (BT), sob condição limitada de disponibilidade de potência, ii) dispositivos de proteção contra as sobrecorrentes (DSJ0, 1, 2, 3, 4, e r) - minimizam as consequências que podem ser causadas pela manifestação de curtos-circuitos e/ou sobrecargas no sistema elétrico, iii) circuitos alimentadores (ALIM 1, 2, 3, e 4) - meios físicos destinados ao transporte conduzido de energia elétrica para os diversos setores da indústria (por exemplo: fabricação, manutenção, administrativo e outros), iv) transformadores de corrente (TC0, 1, 2, 3, 4, e r) - dispõem valores de correntes proporcionais aqueles monitorados, com separação galvânica, v) transformador de potencial

(TP) - dispõem valores de tensões proporcionais aqueles monitorados, com separação galvânica, vi) Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID), vii) Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r), viii) Linha de Comunicação Determinística (LCD), ix) Linha de Comunicação Probabilística (LCP), x) Computador Hospedeiro (CH), e xi) Interface Gráfica (IG).

O bloco de Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID) tem a função de gerenciar rotinas de: i) aquisição, classificação, conversão e síntese do conjunto de dados que são gerados pelas Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r), e ii) envio dos dados processados para a Interface Gráfica (IG).

As partes mais destacadas desse bloco são denominadas por: i) Interface com Protocolo Determinístico (IPD), ii) Unidade Central de Processamento (UCP), e iii) Interface com Protocolo Probabilístico (IPP).

A Interface com Protocolo Determinístico (IPD) gera os sinais de controle que são necessários para estabelecer a comunicação de dados entre o bloco de Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID) e as Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r), por meio de protocolo determinístico.

A Unidade Central de Processamento (UCP) executa os passos contidos no algoritmo do programa de gerenciamento de rotinas, a fim de atender cada função que é desempenhada pelo bloco de Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID).

A Interface com Protocolo Probabilístico (IPP) gera os sinais necessários para estabelecer a comunicação de dados entre o bloco de Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID) e a Interface Gráfica (IG), por meio de protocolo probabilístico.

A Linha de Comunicação Determinística (LCD) é meio físico que transporta os sinais entre as Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r) e a Interface com Protocolo Determinístico (IPD), sendo provida com separação galvânica e elevada proteção contra as interferências eletromagnéticas de modo comum e de modo diferencial.

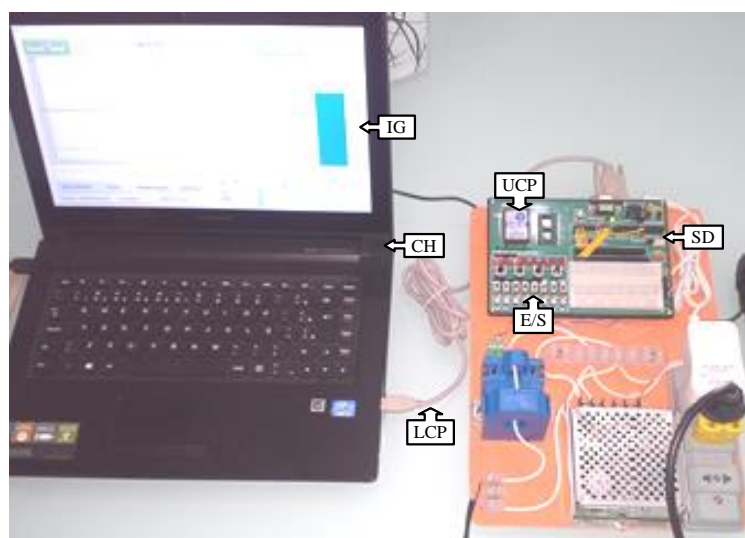
As Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r) recebem, classificam e transmitem os sinais elétricos que são gerados pelos Transformadores de Correntes (TC0, 1, 2, 3, 4, e r) e pelo Transformador de Potencial (TP) para a Interface com Protocolo Determinístico (IPD).

A Linha de Comunicação Probabilística (LCP) é meio físico que transporta os sinais entre a Interface de Protocolo Probabilístico (IPP) e o Computador Hospedeiro (CH), sendo provida com separação galvânica e proteção básica contra interferências eletromagnéticas.

As principais funções do Computador Hospedeiro (CH) estão concentradas em abrigar, na camada do aplicativo, a Interface Gráfica (IG) do sistema (Silveira, 2010), e participar da transmissão e recepção de informações relacionadas com o programa de gerenciamento de rotinas do bloco de Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID).

### 3. Protótipo

Os principais módulos do protótipo que foi montado para validar cada recurso virtual, contido no conjunto de janelas da Interface Gráfica (IG) proposta neste trabalho, são apresentados na Imagem 2.



**Imagem 2:** Protótipo para validar a interface gráfica.

Nesse protótipo foram realizados os testes práticos relacionados com a parametrização de faixas de valores de potências que são consideradas normais e anômalas, supervisão do consumo de potências dos circuitos ao longo do tempo, capacidade de gerar arquivo de histórico do consumo de potência, e sinalização de ocorrência de alarmes, sendo dada especial atenção na elaboração, operação e avaliação dos componentes gráficos que são utilizados nas janelas da Interface Gráfica (IG).

Conforme mostrado na Imagem 2, os módulos previstos no protótipo são: i) Interface Gráfica (IG), ii) Computador Hospedeiro (CH) e iii) Sistema de Desenvolvimento (SD). Cabe mencionar que a quantidade de módulos definidos no protótipo é inferior àquela prevista na arquitetura de referência mostrada na Imagem 1, porém essa condição não é limitante para a validação dos recursos virtuais que estão presentes nas janelas da Interface Gráfica (IG).

O Computador Hospedeiro (CH) é do tipo portátil (*notebook*), com arquitetura Intel® de 64 bits e sistema operacional Windows 8.1®. A Interface Gráfica (IG) foi elaborada com os recursos disponíveis no ambiente integrado de desenvolvimento de um sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados (*Supervisory Control And Data Acquisition - SCADA*), o qual está disponível para aquisição no mercado nacional (ELIPSE SCADA, 2010).

O meio físico definido para efetuar a comunicação de dados (LCP) entre o Computador Hospedeiro (CH), que abriga a Interface Gráfica (IG), e o Sistema de Desenvolvimento (SD) é o padrão EIA (*Electronic Industries Alliance*) 232, na camada física.

O Sistema de Desenvolvimento (SD) é equipado com um microcontrolador denominado por Cubloc CB-280 (COMFILE TECHNOLOGY INC. 2010), com capacidade de desempenhar o ciclo de operação e as funções de processamento que são típicos de Controlador Lógico Programável (CLP), além de gerar e receber os sinais, digitais e/ou analógicos, similares àqueles previstos no módulo de Aquisição, Processamento e Interface de Dados (APID), o qual é mostrado na arquitetura de referência.

As interfaces físicas de entrada e saída (E/S) são utilizadas como meio para simular os sinais elétricos gerados pelas Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r) previstas na arquitetura de referência. Esses sinais são aplicados nos terminais de entrada do Sistema de Desenvolvimento (SD), para provocar alterações nos valores de variáveis que refletem as condições operacionais que são necessárias para a realização dos testes de validação dos recursos contidos nas janelas da Interface Gráfica (IG).

#### **4. Programa de Controle**

O programa de controle que efetua o gerenciamento de informações foi elaborado para realizar os testes de validação da Interface Gráfica (IG), de modo integrado com no protótipo montado para atender este trabalho, sendo que esse possui algoritmo com as funções necessárias para supervisionar potências de circuitos elétricos. Para atender esse propósito, o algoritmo do programa executa, de modo macroscópico, os seguintes passos:

**Passo 1** – Recebe da Interface Gráfica (IG) o conjunto de valores parametrizados pelo usuário que está relacionado com as potências e tensões, máximas e mínimas, estabelecidas para serem supervisionadas no circuito principal e nos circuitos parciais pertencentes a planta do sistema elétrico.

**Passo 2** – Efetua a leitura dos atuais sinais relacionados com os níveis de tensões elétricas presentes no circuito principal.

**Passo 3** – Efetua a leitura dos atuais sinais relacionados com os fluxos de correntes elétricas presentes no circuito principal e nos circuitos parciais.

**Passo 4** – Calcula o valor atual da potência elétrica consumida no circuito principal e nos circuitos parciais.

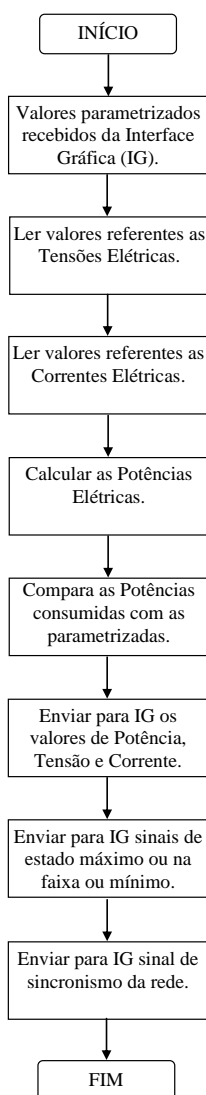
**Passo 5** – Compara o valor da potência consumida atual com o valor da potência, máxima e mínima, parametrizada para o circuito principal e os circuitos parciais.

**Passo 6** – Envia para Interface Gráfica (IG) o valor da potência, corrente e tensão atuais do circuito principal e dos circuitos parciais.

**Passo 7** – Envia para Interface Gráfica (IG) sinais referentes aos seguintes estados: i) potência consumida no circuito principal abaixo ou acima do máximo parametrizado, ii) potências consumidas nos circuitos parciais abaixo do mínimo parametrizado ou dentro da faixa ou acima do máximo parametrizado, e iii) tensão do circuito principal abaixo do mínimo parametrizado ou dentro da faixa ou acima do máximo parametrizado.

**Passo 8** – Envia para Interface Gráfica (IG) sinal referente ao sincronismo de comunicação de rede.

O fluxograma sintético que representa uma sequência específica de ações previstas nesse programa de gerenciamento, a qual foi utilizada na realização dos testes práticos que foram efetuados neste trabalho é apresentado na Imagem 3.



**Imagem 3:** Fluxograma de controle.



## 5. Interface Gráfica

A função da Interface Gráfica (IG) é servir de meio apropriado para o usuário parametrizar faixas de valores de potências que são consideradas normais e anômalas, supervisionar consumo de potências dos circuitos ao longo do tempo, gerar arquivo com histórico do consumo de potência, e sinalizar ocorrência de alarmes, a fim de identificar circuitos do sistema de distribuição de energia elétrica que ultrapassem os valores de potências preestabelecidos. Para atender todas as mencionadas atividades e ao mesmo tempo ser elucidativa, é necessário efetuar a definição preliminar de tipo, quantidade e funções para cada recurso que deverá estar contido nas janelas dessa interface. Nesse sentido, é possível elaborar um mapa mental que retrate os recursos que são desejados para cada janela da interface.

O mapa mental que representa os recursos previstos no conjunto de janelas da Interface Gráfica (IG) proposta neste trabalho, no contexto da hierarquia estrutural, é apresentado na Imagem 4. Esse mapa mental foi elaborado com os recursos contidos no ambiente integrado de desenvolvimento denominado FreeMind (FREEMIND, 2008).

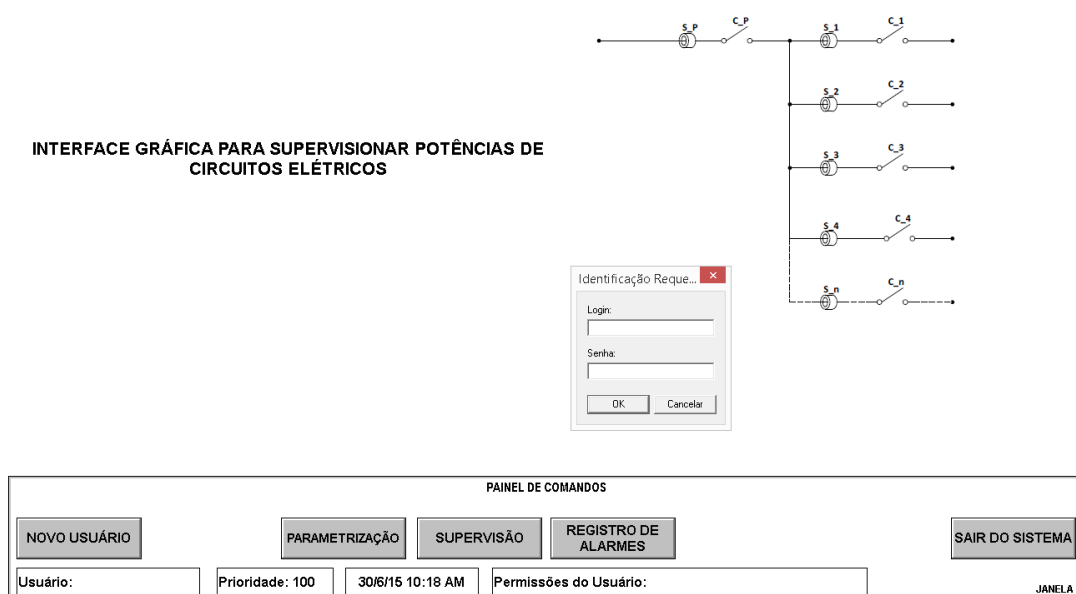


**Imagem 4:** Mapa mental da interface gráfica.

As considerações básicas sobre as funções dos componentes virtuais contidos na Janela de Serviços, Janela de Parametrização, Janela de Supervisão, e Janela de Alarmes, definidas no mapa mental da Imagem 4, são abordadas nas seções seguintes.

## 6. Janela de Serviços

O usuário da Interface Gráfica (IG) deve efetuar, preliminarmente, o registro de nome (Login:) e senha (Senha:) válida ter acesso aos recursos contidos na Janela de Serviços, a qual é apresentada na Imagem 5. O nível de prioridade que é estabelecido para o usuário poderá liberar mais ou menos recursos na interface. Para o usuário registrado com a prioridade de administrador, todos os recursos configuráveis presentes nas janelas da interface serão permitidos para utilização. Entretanto, se for registrado como supervisor estará restrito ao uso de recursos relacionados com a supervisão visual de valores e identificação de alarmes, ou seja, não terá acesso aos recursos de parametrização da interface.



**Imagem 5:** Janela de Serviços.

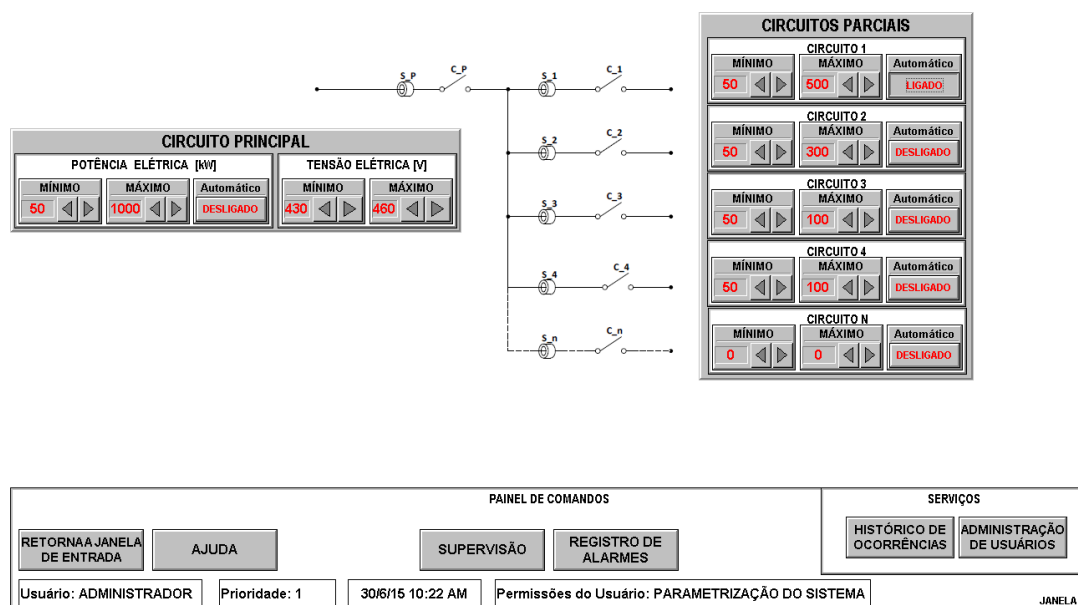
Os recursos virtuais contidos no domínio designado por PAINEL DE COMANDOS na Janela de Serviços, mostrada na Imagem 5, possuem as seguintes funções:

Visores que explicitam informações sobre: i) nome do atual usuário (Usuário:), ii) prioridade de acesso aos recursos das janelas da interface (Prioridade:), iii) data e hora de utilização, e iv) âmbito da permissão do usuário, sendo possível registrar como administrador ou supervisor (Permissões do Usuário:).

Botões para: i) mudar de usuário (NOVO USUÁRIO), ii) acessar os recursos da Janela de Parametrização (PARAMETRIZAÇÃO), cabe mencionar que esse recurso somente estará disponível para usuário registrado como administrador e com prioridade máxima (1), iii) acessar os recursos da Janela de Supervisão (SUPERVISÃO), iv) acessar os recursos da Janela de Alarmes (REGISTRO DE ALARMES), e v) finalizar a utilização da interface (SAIR DO SISTEMA).

## 7. Janela de Parametrização

A partir da Janela de Serviços, o usuário que estiver registrado como administrador e com prioridade máxima pode ter acesso aos recursos contidos na Janela de Parametrização, a qual é apresentada na Imagem 6.



**Imagem 6:** Janela de Parametrização.

Na Janela de Parametrização, mostrada na Imagem 6, estão previstos domínios com recursos virtuais que são designados por: i) PAINEL DE COMANDOS, ii) CIRCUITO PRINCIPAL, e iii) CIRCUITOS PARCIAIS.

Os recursos virtuais contidos no domínio do PAINEL DE COMANDOS são semelhantes àqueles pertinentes mostrados para a Janela de Serviços, acrescidos com os seguintes botões:

RETORNA A JANELA DE ENTRADA, tem por função retornar o usuário para a Janela de Serviços.

AJUDA, ao ser acionado apresenta texto explicativo sobre cada recurso virtual contido na presente janela.

HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS, recurso que permite ao usuário efetuar a escolha e habilitação de variáveis relacionadas com consumos de potências dos circuitos, as quais serão constantemente armazenadas em arquivo de histórico. Cabe mencionar que o conteúdo desse arquivo pode ser visualizado por meio de gráfico de tendências.

ADMINISTRAÇÃO DE USUÁRIOS, destinado ao gerenciamento de usuários para a interface, sendo possível modificar características e definir ou excluir usuários.

Os recursos virtuais contidos no domínio designado por CIRCUITO PRINCIPAL permitem ao usuário realizar as seguintes funções:

Parametrizar a faixa de supervisão com a definição do valor mínimo de potência (MINÍMO) e máximo (MÁXIMO) para o circuito principal, os quais serão visualmente sinalizados na Janela de Supervisão. Essa potência (POTÊNCIA ELÉTRICA) é expressa em quilowatts (kW), sendo que na Imagem 6 está parametrizado 50 kW para o valor mínimo, e 1000 kW para máximo.

Desabilitar (DESLIGADO) ou habilitar (LIGADO) a gravação, em modo automático (Automático), da variável que corresponde ao consumo de potência do circuito principal em arquivo histórico e apresentar em gráfico de tendência. Cabe mencionar que essa gravação será realizada se o botão estiver habilitado e o valor de consumo ultrapassar o máximo (MÁXIMO) parametrizado ou estiver inferior ao mínimo (MINÍMO) parametrizado.

Parametrizar a faixa de operação com a definição do valor mínimo de tensão (MINÍMO) e máximo (MÁXIMO), que serão visualmente sinalizados na Janela de Supervisão. Essa tensão (TENSÃO ELÉTRICA) é expressa em volts (V), sendo que na Imagem 6 estão parametrizados 430 V para o valor mínimo e 460 V para máximo.

Os recursos virtuais contidos no domínio designado por CIRCUITOS PARCIAIS são semelhantes àqueles mostrados para o circuito principal, sendo que permitem ao usuário realizar as seguintes funções:

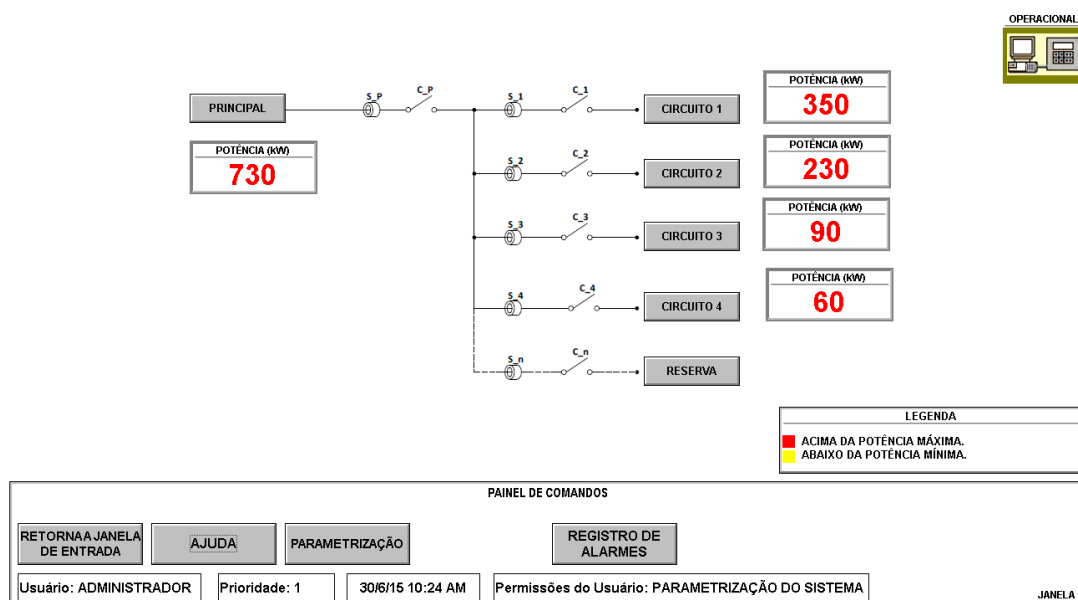
Parametrizar a faixa de supervisão com a definição do valor mínimo de potência (MINÍMO) e máximo (MÁXIMO), que serão visualmente sinalizados na Janela de Supervisão para o circuito 1 (CIRCUITO 1), 2 (CIRCUITO 2), 3 (CIRCUITO 3), 4 (CIRCUITO 4), e n (CIRCUITO N). Essa potência é expressa em quilowatts (kW), sendo que na Imagem 6 está parametrizado: i) CIRCUITO 1: 50 kW para o valor mínimo, e 500 kW para máximo, ii) CIRCUITO 2: 50 kW para o valor mínimo, e 300 kW para máximo, iii) CIRCUITO 3: 50 kW para o valor mínimo, e 100 kW para máximo, iv) CIRCUITO 4: 50 kW para o valor

mínimo, e 100 kW para máximo, e v) CIRCUITO N: 0 kW para o valor mínimo, e 0 kW para máximo.

Desabilitar (DESLIGADO) ou Habilitar (LIGADO) a gravação, em modo automático (Automático) da variável correspondente ao consumo de potência do circuito 1 (CIRCUITO 1), 2 (CIRCUITO 2), 3 (CIRCUITO 3), 4 (CIRCUITO 4), e n (CIRCUITO N), em arquivos históricos e apresentar em gráficos de tendências, quando esses valores de consumos ultrapassarem os máximos parametrizados ou estiverem inferiores aos mínimos.

## 8. Janela de Supervisão

O usuário registrado com prioridade de administrador ou supervisor pode acessar os recursos que estão disponíveis na Janela de Supervisão, a qual é apresentada na Imagem 7.



**Imagem 7:** Janela de Supervisão.

Na Janela de Supervisão, mostrada na Imagem 7, estão previstos: i) domínio com recursos virtuais designado por PAINEL DE COMANDOS, ii) legenda, iii) visores de potências, iv) sinalização da rede, e v) botões de circuitos.

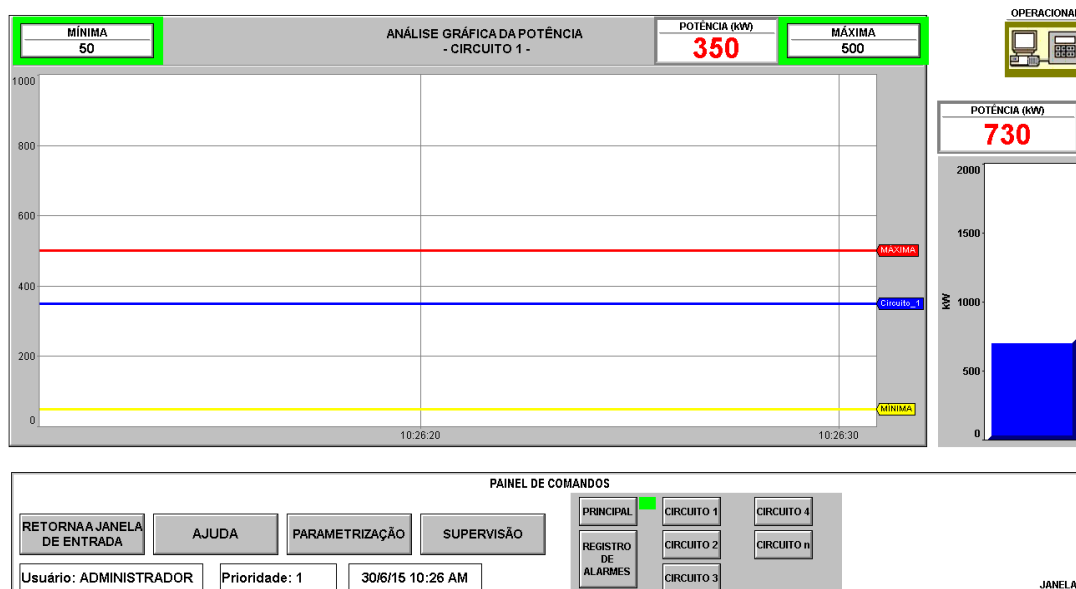
Os recursos virtuais contidos no domínio do PAINEL DE COMANDOS são semelhantes àqueles pertinentes e mostrados na Janela de Serviços, acrescidos com os botões denominados por: i) RETORNA A JANELA DE ENTRADA, tem por função retornar o usuário para a Janela de Serviços, e ii) AJUDA, ao ser acionado apresenta texto explicativo sobre cada recurso virtual contido na presente janela.

Na legenda está explicitado o significado de sinalizações coloridas (vermelho e amarelo) que são automaticamente ativadas quando a potência consumida em cada circuito supervisionado estiver acima da potência máxima parametrizada (ACIMA DA POTÊNCIA MÁXIMA) ou abaixo da potência mínima parametrizada (ABAIXO DA POTÊNCIA MÍNIMA).

Os visores de potências explicitam a potência instantânea consumida em cada circuito, em quilowatts (kW), ou seja, circuito principal com 730 kW, circuito 1 com 350 kW, circuito 2 com 230 kW, circuito 3 com 90 kW, e circuito 4 com 60 kW.

A sinalização da rede é o meio previsto para explicitar o atual estado da comunicação de dados entre a Interface Gráfica (IG) e Interface com Protocolo Probabilístico (IPP), sendo explicitado o texto OPERACIONAL para a condição nominal, e NÃO OPERACIONAL para desconformidades de comunicação de dados.

Os botões de circuitos permitem acessos aos gráficos de tendências que estão relacionados com cada circuito supervisionado, conforme exemplo apresentado na Imagem 8, para o circuito 1. Cabe mencionar que nesse exemplo o gráfico de barra indica o consumo de potência no circuito principal, ou seja, 730 kW.



**Imagem 8:** Supervisão do Circuito 1.

## 9. Janela de Alarmes

Do mesmo modo que foi definido para a Janela de Supervisão, o usuário registrado com prioridade de administrador ou supervisor também pode acessar os recursos que estão disponíveis na Janela de Alarmes, a qual é apresentada na Imagem 9.

REGISTRO DE ALARMES								
dd-mm-yy	hh:mm:ss	Tipo	EstadoAlm	Comentário	NomeTag	Valor	Limite	Usuário
30-Jun-15	10:29:27	RET		POTÊNCIA REESTABELECIDA	CIRCUITO 1	487,14	0,00	admin
30-Jun-15	10:27:58	HIGH	UNACK	POTÊNCIA ACIMA DO LIMITE	CIRCUITO 1	633,29	501,00	admin

PAINEL DE COMANDOS			
RETORNA A JANELA DE ENTRADA	PARAMETRIZAÇÃO	SUPERVISÃO	
Usuário: ADMINISTRADOR	Prioridade: 1	30/6/15 10:29 AM	Permissões do Usuário: PARAMETRIZAÇÃO DO SISTEMA

**Imagem 9:** Janela de Alarmes.

Na Janela de Alarmes, mostrada na Imagem 9, estão previstos domínios com recursos virtuais que são designados por: i) PAINEL DE COMANDOS, e ii) REGISTRO DE ALARMES.

Os recursos virtuais contidos no domínio do PAINEL DE COMANDOS são semelhantes àqueles pertinentes e mostrados para a Janela de Serviços, sendo acrescido o botão denominado por RETORNA A JANELA DE ENTRADA, o qual tem por função retornar o usuário para a Janela de Serviços.

Os recursos virtuais contidos no domínio designado por REGISTRO DE ALARMES permitem ao usuário:

Identificar em campos específicos informações relacionadas com: i) dia, mês e ano (“dd/mm/yy”) da ocorrência do alarme, ii) hora, minuto e segundo (“hh:mm:ss”) da ocorrência do alarme, iii) motivo do disparo do alarme (“Tipo”), iv) reconhecimento de alarme pelo usuário (“EstadoAlm”), v) observação (Comentário) sobre a condição de disparo do alarme, vi) designação da variável (“NomeTag”) do circuito supervisionado, vii) valor alcançado (“Valor”) no disparo do alarme, viii) limite parametrizado para disparar o alarme (“Limite”), e ix) nome de usuário (“Usuário”).

Acionar botões para realizar: i) reconhecimento de alarmes, ii) ordenar lista de alarmes por data, iii) ordenar lista de alarmes por nome, e iv) ordenar lista de alarmes por prioridade.

## 10. Testes Práticos

A avaliação da eficácia dos componentes virtuais previstos nas janelas da Interface Gráfica (IG), a qual é proposta neste trabalho para supervisionar potências de circuitos elétricos, foi realizada em conformidade com a seguinte sequência de ações:

i) Configurado o Sistema de Desenvolvimento (SD) para comunicar com Interface Gráfica (IG) alojada no Computador Hospedeiro (CH), por meio de linha de comunicação de dados (LCP) apresentada no protótipo da Imagem 2.

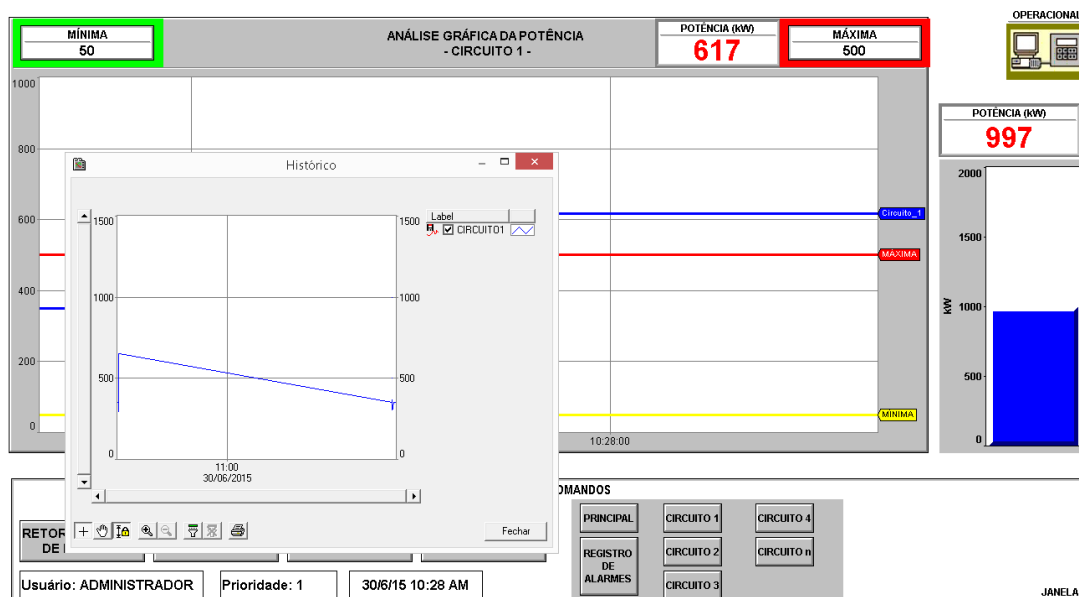
ii) Programado o Sistema de Desenvolvimento (SD) para executar o algoritmo mostrado no fluxograma da Imagem 3, a fim de efetuar a leitura de entradas de sinais elétricos, com características semelhantes aqueles que são gerados pelas Unidades Remotas (UR0, 1, 2, 3, 4, 5 e r) mostradas na arquitetura de referência da Imagem 1.

iii) Elaborada a Interface Gráfica (IG) com janelas, leiautes de componentes virtuais, recursos, e hierarquia estrutural, conforme apresentado na Imagem 5, 6, 7, 8 e 9.

A execução dos testes foi dividida em duas etapas, sendo que na primeira foram avaliados especificamente os recursos relacionados com a Janela de Parametrização. Nessa etapa foi dedicada especial atenção em estabelecer as faixas de consumos de potências para cada circuito, as quais deverão ser consideradas normais e anômalas, além das tolerâncias para a tensão do sistema elétrico.

Na segunda etapa foram realizados os testes para avaliar a capacidade da Janela de Supervisão e Alarmes em explicitar para o usuário as condições consideradas normais e anômalas para consumos de potências dos circuitos supervisionados. Nesse sentido, a Imagem 10 apresenta um exemplo de sinalização para explicitar a condição de excesso de consumo de potência no Circuito 1.





**Imagem 10:** Excesso de consumo no Circuito 1.

## 11. Resultados

Os resultados obtidos nesta etapa dos testes práticos foram positivos, pois os recursos estabelecidos nas janelas da Interface Gráfica (IG) são capazes de sinalizar o momento e identificar o circuito que ultrapassou o valor máximo parametrizado.

## 12. Conclusões

Os resultados positivos obtidos nos testes práticos sugerem que a Interface Gráfica (IG), quando for integrada no sistema real de distribuição de energia elétrica será capaz de auxiliar o usuário na tarefa de identificação de horários, períodos e cargas que excedem os valores preestabelecidos para consumos de potências.

A capacidade da Interface Gráfica (IG) em auxiliar na identificação de horários, períodos e cargas que excedem os valores preestabelecidos para consumos de potências, poderá servir de subsídio para elaborar políticas e/ou mudanças nas configurações da planta elétrica e/ou no modo de operação das cargas, que visem minimizar os gastos adicionais por incidência de multas e, também, diminuir as solicitações dinâmicas e térmicas que são submetidos os circuitos elétricos por afundamento de tensão e/ou excesso de fluxo de corrente.

A capacidade de gerar arquivo com histórico de consumo de potência para cada circuito supervisionado pela Interface Gráfica (IG) é mais um recurso que facilita a realização de análises voltadas para propor soluções que visem implantar melhorias ao sistema de distribuição de energia elétrica da planta.

Na montagem do protótipo foi utilizado, exclusivamente, sistema de supervisão, controlador, protocolo de rede de comunicação e sensores de corrente e tensão que estão disponíveis para aquisição no mercado nacional, situação que minimiza custo de implantação e manutenção, além de facilitar a execução de alterações no sistema.

O leiaute, a expressividade, e os detalhes contidos nos componentes virtuais que foram adotados nas janelas da Interface Gráfica (IG) proporcionaram um ambiente intuitivo e elucidativo para o usuário do sistema, o que facilita a sua utilização e diminui a incidência de erros operacionais.

### 13. Referências

ANEEL. Resolução ANEEL nº. 456, de 29 de novembro de 2000, AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2000.

COMFILE TECHNOLOGY INC. “PLC with Embeded Controller CUBLOC”, User Manual Version 3.2., 2010.

ELIPSE SCADA. HMI/SCADA SOFTWARE - Manual do Usuário. Versão 2.29. 2010.

FREEMIND. click2try™, Tutorial Freemind. Presage Technologies, LLC, 2008.

OZUR, F. S.; PEREIRA, T. H.; CORREA, J. D. S. *Controle de Demanda de Energia Elétrica*. e-xacta, v.4, n. 3, p. 191-202, Editora UniBH, Belo Horizonte, 2011.

ROSÁRIO, J. M. *Princípios de Mecatrônica*. 1ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, Brasil, 2005.

SILVEIRA, P. R. *Automação e Controle Discreto*. 9ª Edição. 4ª Reimpressão. São Paulo: Érica, Brasil, 2010.