

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

DESENVOLVIMENTO DE COMPONENTES GRÁFICOS DE CÓDIGO ABERTO PARA INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL COM SISTEMA DAQ

Andrieli Carvalho Veiga – PIBITI/IFSP¹

Prof. Dr. Muriell de Rodrigues e Freitas - IFSP²

Introdução

A instrumentação é uma área fundamental da engenharia de controle e automação que tem como objetivo medir, monitorar e controlar variáveis físicas e elétricas em sistemas industriais, laboratoriais e de pesquisa, garantindo segurança e eficiência sobre diversas grandezas (BORGES, 2002). Com o avanço da eletrônica e do processamento digital de sinais, os sistemas de medição e controle passaram por um processo de modernização, incorporando microcontroladores, interfaces gráficas e software dedicados. Esse desenvolvimento tecnológico deu origem à instrumentação virtual, um conceito que substitui parcialmente os instrumentos físicos por representações gráficas controladas por software, onde o computador atua como elemento central de aquisição, tratamento e exibição de dados (MOREIRA, 2006). Com o crescimento da automação industrial, tornou-se necessário desenvolver sistemas capazes de supervisionar e controlar variáveis de forma centralizada. Nesse contexto, surgem os sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), que representam uma evolução natural da instrumentação virtual aplicada a processos industriais (MORAES; CASTRUCCI, 2010). No entanto, muitas soluções comerciais são proprietárias e apresentam custos elevados, o que limita sua adoção em contextos acadêmicos. Sendo assim, torna-se relevante o desenvolvimento de soluções abertas e personalizáveis que permitam a criação de interfaces modulares e reutilizáveis.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo principal o estudo e desenvolvimento de uma biblioteca de componentes gráficos de código aberto voltada à implementação de aplicações de instrumentação virtual com sistemas de aquisição de dados (DAQ), com foco também em sua aplicação em ambientes acadêmicos educacionais. Essa biblioteca será composta por elementos gráficos como botoeiras, leds, chaves seletoras, motores, medidor, tanques, válvulas, gráficos de tendência, entre outros, permitindo que estudantes desenvolvam suas interfaces de forma intuitiva e acessível. A linguagem de programação adotada será o Visual C# .NET, com a implementação de componentes gráficos personalizáveis.

¹Estudante do curso de engenharia de controle e automação, IFSP- São João da Boa Vista/SP. E-mail do primeiro autor: veiga.andrieli@aluno.ifsp.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5896-876X>

² Doutor em Engenharia Elétrica. Professor Titular no IFSP, campus São João da Boa Vista/SP. Email: muriell@ifsp.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4588-1505>

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

Metodologia

A pesquisa foi conduzida em etapas, iniciando-se com uma revisão bibliográfica sobre instrumentação virtual, sistemas SCADA, dispositivos de aquisição de dados (DAQ), linguagem C#, estrutura UserControl e a API .NET do DAQ NI USB-6008. Foram estudados os principais padrões visuais para interfaces homem-máquina, como o uso de cores para representação de estados operacionais (normal, alerta, falha) e a importância de layouts funcionais que seguem a lógica do processo físico. Em paralelo, realizou-se um levantamento dos componentes gráficos mais comuns em telas sinóticas de sistemas SCADA, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 Descrição de componentes

Componente	Função
Botões de comando	Acionar funções e alternar estados (ligado/desligado)
Chave seletora	Selecionar modos de operação (manual/automático)
LED indicador	Sinalizar estados operacionais (normal, alerta, falha)
Display numérico	Exibir valores de variáveis
Medidor analógico	Visualizar grandezas contínuas com ponteiro
Gráfico de barras	Representar níveis de tanques e reservatórios
Gráfico de tendência	Mostrar histórico e evolução temporal de sinais

Fonte: Autoria própria, 2026.

Esse levantamento serviu como referência para o desenvolvimento prático dos componentes. Na etapa de desenvolvimento, concentrou-se no estudo da linguagem C# e da estrutura UserControl da plataforma .NET, aprendendo a encapsular lógica e aparência em componentes reutilizáveis com propriedades públicas, eventos e métodos personalizáveis. Também foi estudada a API NI-DAQmx para .NET, compreendendo conceitos como tarefas (tasks), canais (channels) e temporização (timing), necessários para ler entradas analógicas e digitais do NI USB-6008 e escrever saídas. A integração entre a aquisição de dados e a interface gráfica foi planejada de forma modular, permitindo testes mesmo sem o hardware conectado, por meio de simulação

Resultados

Durante o primeiro semestre da pesquisa, consolidou-se a base teórica e tecnológica necessária para o desenvolvimento dos componentes gráficos. Definiu-se que a implementação seria em C# .NET com UserControls, garantindo modularidade e reutilização. Na etapa de desenvolvimento prático, os componentes listados na Tabela 1 foram implementados e testados com sucesso. A Figura 1 apresenta a interface principal do projeto com alguns desses componentes já inseridos em um formulário de testes.

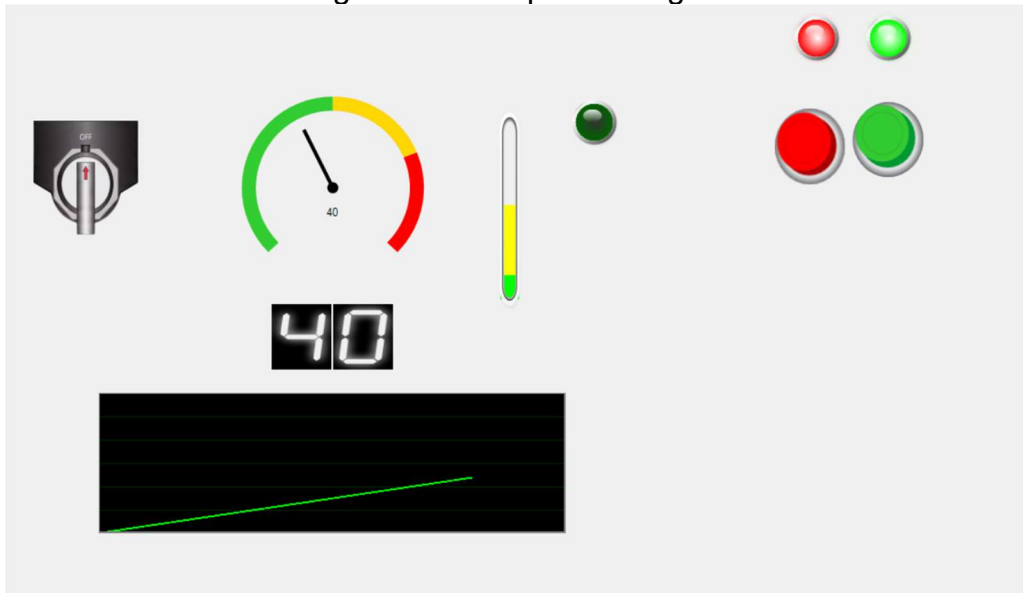
XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Câmpus Itapetininga

Figura 1 – Componentes gráficos desenvolvidos



Fonte: Autoria própria, 2026.

No que diz respeito à integração com hardware, avançou-se no entendimento da API NI-DAQmx para .NET. Esse conhecimento será aplicado na próxima fase para conectar os componentes gráficos aos sinais reais do NI USB-6008. O cronograma prevê para os próximos meses: a finalização dos componentes restantes (como válvulas e motores virtuais), a integração com o NI USB-6008, testes com problemas laboratoriais clássicos (controle de nível e temperatura) e a elaboração de um tutorial técnico de uso. Como resultados imediatos, o projeto conta com: referencial teórico consolidado; arquitetura de software definida; sete componentes gráficos já implementados e funcionais; estratégia de integração com DAQ planejada; e primeiros testes de usabilidade realizados em simulação.

XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

Conclusão

A etapa inicial da pesquisa foi concluída com sucesso. Estabeleceram-se todas as bases teóricas e tecnológicas que sustentam o projeto. A revisão bibliográfica e o estudo comparativo de plataformas proporcionam clareza sobre quais componentes gráficos são mais relevantes e como devem ser projetados para garantir usabilidade e eficiência. O domínio da linguagem C# e da estrutura User Control permitiu avançar para a implementação prática, tendo como pilares a modularidade e a reutilização. O estudo da API NI-DAQmx, por sua vez, preparou o caminho para integrar o software ao hardware, transformando os componentes gráficos em instrumentos virtuais que reagem a sinais reais do mundo físico. Acredita-se que a biblioteca resultante terá grande aplicabilidade em laboratórios de ensino de controle e automação, pois oferecerá uma alternativa gratuita, aberta e personalizável aos softwares proprietários. Além disso, a publicação da biblioteca como código aberto poderá incentivar outros estudantes a adotarem soluções de instrumentação virtual de baixo custo, democratizando o acesso a essa tecnologia. As próximas etapas já estão planejadas e espera-se entregar não apenas os componentes funcionais, mas também um tutorial claro e exemplos práticos que facilitem o uso por terceiros.

Referências

BORGES, Adriana Paula. **Instrumentação virtual aplicada a um laboratório com acesso pela Internet**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FONSECA, T.R. **Estudo e implementação de interfaces homem-máquina industriais embasadas em normas reconhecidas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, 2025.

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio de Lauro. **Engenharia de automação industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

NATIONAL INSTRUMENTS. **NI-DAQmx Overview**. Disponível em: <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/ni-daqmx/page/ni-daqmx-overview.html>. Acesso em: 03 de Março de 2026.