



# DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO DA BANCADA DE ENSAIOS PARA INVERSORES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA

**Palavras-Chave:** Inversores fotovoltaicos, LabVIEW, Energia solar, Instrumentação virtual

**Autores:**

**Pedro Manuel de Reis Siqueira, FEEC – UNICAMP**

**Prof. Dr. Tarcio André dos Santos Barros (orientador), FEEC – UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

Com a crescente demanda de equipamentos eletrônicos, faz-se necessário o constante aprimoramento dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica. No entanto, no cenário atual de preocupação com sustentabilidade, sistemas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis têm ganhado cada vez mais destaque, principalmente a energia solar fotovoltaica. Nesse contexto, a pesquisa em tal área é de extrema importância para garantir um fornecimento de energia mais eficiente e confiável.

Em sistemas de geração de energia fotovoltaica integrada à rede elétrica, faz-se necessária a utilização de inversores fotovoltaicos. Este dispositivo deve apresentar alta eficiência e um comportamento dentro de padrões e normas visando evitar acidentes e garantir a correta integração entre a rede elétrica e a fonte, representado pelas placas solares.

Baseado na importância dos sistemas fotovoltaicos, é realizada uma pesquisa de iniciação científica com o objetivo de automatizar uma bancada de ensaios para inversores fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Utilizando o ambiente de programação gráfica *LabVIEW*, ao final, cria-se uma Interface Homem Máquina (IHM) capaz de controlar e extrair dados dos equipamentos da bancada.

## METODOLOGIA:

Durante a realização das atividades relacionadas à iniciação científica, uma série de tarefas foram estipuladas para atender o objetivo desta iniciação científica. Assim, o avanço da pesquisa foi dado pelo cronograma estipulado e pela finalização das atividades previstas. Para mais, essa divisão de tarefas foi importante para conciliar as atividades entre todos os membros do laboratório.

De início, houve a etapa de pesquisa e estudos sobre projetos fotovoltaicos com o apoio do livro do Villalva (2012), o que foi sugerido pelo orientador. Dessa forma, teve-se uma melhor compreensão

acerca de temas como geração de energia elétrica fotovoltaica, inversores fotovoltaicos e parâmetros relevantes para a pesquisa. Após essa etapa, foi iniciado o período de estudos e ambientação com o ambiente de programação gráfica *LabVIEW*. Assim, utilizando o livro do Travis (2006) como base, gerou-se diversos exemplos práticos com o intuito de conhecer melhor as funcionalidades do ambiente que seriam úteis posteriormente.

Iniciando a parte de integração entre o *LabVIEW* e os instrumentos da bancada, fez-se necessário um estudo acerca do *VISA* (Interface de Programação de Aplicações, *API*, associado ao *LabVIEW* para comunicação serial e ethernet com demais equipamentos) e dos manuais das fontes, analisadores e osciloscópios que vieram a ser utilizados. Essa parte é de extrema importância dado que cada instrumento possui um padrão de comunicação. Explicando brevemente, a bancada de testes para os inversores fotovoltaicos é composta de fontes CC (corrente contínua na saída), que fazem o papel dos módulos fotovoltaicos, de fonte CA (corrente alternada na saída), que tem a função de simular a rede de distribuição de energia elétrica, analisador de potência para medir a qualidade da energia do dispositivo, os próprios inversores e o osciloscópio para acompanhar a forma de onda dos sinais relevantes.

Com os estudos realizados, começou-se a parte inicial de comunicação com cada instrumento, o que foi facilitado pelo estudo prévio e por bibliotecas disponibilizadas pelos próprios fabricantes. Uma IHM (Interface Homem Máquina) foi desenvolvida após o êxito no período de comunicação. Nela, é possível monitorar e controlar parâmetros relevantes das fontes CC e CA e receber os dados relevantes ao projeto simultaneamente. Na Figura 1, é apresentada a página de controle da fonte CC na IHM. Como é possível perceber, existem parâmetros de controle a serem inseridos (no centro), como tensão de operação e tensão de circuito aberto limite, a região de definição do tipo de comunicação (à esquerda), a coleta dos valores de saída de tensão e corrente (à direita) e o botão de parada do programa na região superior, que são os parâmetros relevantes para a automação do procedimento de testes da bancada.

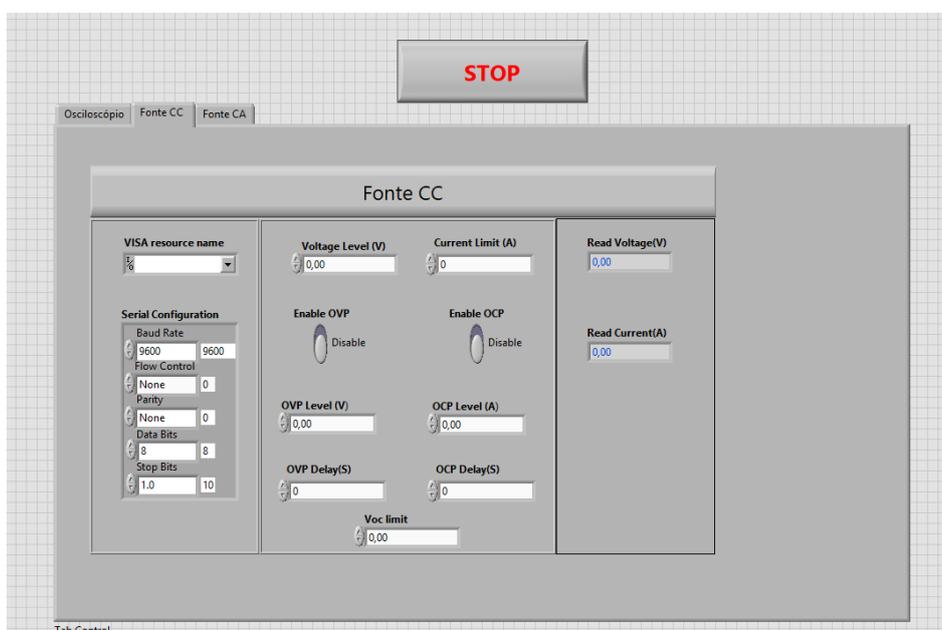


Figura 1: Aba de controle associado à fonte CC da bancada na IHM. Arquivo pessoal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Inicialmente, os estudos do ambiente de programação escolhido e dos conceitos de geração de energia elétrica a partir da energia proveniente da irradiação solar possibilitaram a compreensão do tema e dos parâmetros relevantes para a IHM final. Além disso, foi documentada cada etapa e cada desafio encontrado com o intuito de possibilitar a repetibilidade do processo e futuros desenvolvimentos no laboratório que tenham o mesmo objetivo ou que passem pelos mesmos processos.

Com a finalização da IHM, foi testada a comunicação simultânea de todos os instrumentos da bancada via ethernet (tecnologia que permite a criação de uma rede local via conexão por fio) e controle de seus parâmetros relevantes. Nos testes realizados, os resultados obtidos estavam dentro do previsto, sendo possível concluir que a comunicação e o controle dos múltiplos instrumentos foi bem sucedido. No entanto, como o projeto de iniciação científica tem um prazo que vai para além do prazo de submissão deste resumo, os testes com Inversores Fotovoltaicos comerciais ainda não foram realizados.

Discutindo um pouco mais acerca dos resultados obtidos, parâmetros como os valores de saída das fontes, um espectro harmônico da fonte CA e os pontos obtidos pelo osciloscópio são algumas das informações recebidas durante a execução do programa. Como procedimentos de segurança, é feita a desativação das saídas das fontes ao parar o programa e variáveis de limite de tensão e corrente para a saída das fontes se fazem presentes para evitar danos aos inversores e à rede elétrica. Para mais, o *LabVIEW* apresenta outras funcionalidades, como a geração de documentos detalhando a operação, o salvamento dos dados coletados e a aplicação de curvas características ao funcionamento cotidiano dos módulos fotovoltaicos, que podem ser adicionadas futuramente dependendo da demanda.

## CONCLUSÕES:

De início, com a realização das pesquisas, muitos novos conceitos acerca de sistemas de geração de energia elétrica fotovoltaica foram estabelecidos. Dada a importância crescente do uso de fontes de energia com baixa pegada de carbono, fica evidente a importância de tal aprendizado. Além disso, pesquisas na área ajudam a fomentar tal forma de energia renovável, o que é um passo importante para o cumprimento dos diversos objetivos firmados para o país de neutralidade climática.

Ao término do projeto, foi desenvolvida uma IHM capaz de comunicar e controlar parâmetros relevantes dos instrumentos da bancada de teste, sendo este o processo de automação. Variáveis de controle e obtenção de dados instantâneos também estão presentes no referido programa. Por conseguinte, estão previstos regimes de operação dos testes, que ainda serão realizados, e é possível que outros parâmetros de saída ou de controle sejam adicionados dado o tipo de teste a ser aplicado.

---

## BIBLIOGRAFIA:

TRAVIS, Jeffrey. **LabVIEW For Everyone: graphical programming made easy and fun**. Prentice Hall, 2006

VILLALVA, Marcelo. **Energia solar fotovoltaica: Conceitos e aplicações**. Érica, 2012