SISTEMA SUPERVISÓRIO EM TEMPO REAL COM INTERFACE OPERACIONAL DE CONTROLE E OPERAÇÃO DAS MANOBRAS DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E DE SIMULAÇÃO VIRTUAL PARA UMA REDE AUTOMATIZADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Supervisory System with Real-Time Operating Interface Control and Operation of the maneuvers of Protective Devices and Virtual Simulation for Automated Network Power Distribution

TERZARIOL, Giuliano
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

DELGADO NETO, Geraldo Gonçalves
Centro Universitário de Jaguariúna - UniFAJ

RESUMO: O presente trabalho detalha o desenvolvimento de um modelo em escala reduzida de uma Rede Automatizada de Distribuição de Energia Elétrica, com foco principal no Sistema de Gerenciamento Supervisório com Interface Operacional para garantir o fornecimento e a distribuição de energia elétrica à sociedade de maneira automatizada, contínua e segura. A Metodologia utilizada é a Aplicação do Roteiro Crítico de Projetos em Cursos de Graduação. Resultou-se em um projeto eficaz, o qual evidência claramente os conceitos e benefícios da Engenharia de Controle e Automação. Conclui-se que a Automação é uma tecnologia importante para um sistema de distribuição de energia elétrica.

Palavras-Chaves: Automação, Sistema Supervisório, Energia Elétrica

ABSTRACT: This paper details the development of a small-scale model of an Automated Distribution Network Electric Power, with a primary focus in Supervisory Management with Operating System Interface to ensure the supply and distribution of electricity to society in an automated manner, continuous and safe. The methodology used is the Application of Critical Writing Project in Undergraduate Courses. It resulted in an effective design that clearly evidence the concepts and benefits of Control Engineering and Automation. We conclude that the automation is an important system for electricity distribution technology.

Key-Words: Automation, Supervisory System, Electric Power

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Setor Elétrico Brasileiro, vem passando por constantes mudanças em suas regulamentações tendo como objetivo principal a implementação de melhorias contínuas na segurança, na confiabilidade e na qualidade do sistema para garantir o fornecimento e a distribuição de energia elétrica para os consumidores e setores que fazem uso desse benefício (Ferreira, 2010).

Porém, por outro aspecto, há um contraste em relação a esse objetivo, ou seja, existe uma real necessidade de inovações e tecnologias tais como sistemas e ferramentas computacionais avançados para os técnicos e engenheiros operarem os equipamentos existentes no circuito e flexibilizarem os projetos das redes elétricas. Tal situação ocorre devido aos problemas de indisponibilidade financeira e capacidade de investimento, requisitos necessários para que o Setor Elétrico Brasileiro atinja seu objetivo que é a excelência na qualidade do fornecimento de energia (Ferreira, 2010).

Problemas de interrupção no fornecimento de maneira repentina causados por anomalias, instabilidades ou até mesmo manutenções preventivas que ocasionalmente podem vir a ocorrer no sistema elétrico de distribuição, causam vários transtornos atingindo um pequeno ou grande número de consumidores e setores, e para minimizar esses impactos e maximizar as características confiáveis da rede elétrica, são feitos estudos de proteção para a reconfiguração das redes e para a alocação de dispositivos de proteção e manobras em quantidades corretas e em trechos estratégicos nos pontos dos circuitos alimentadores para isolar somente o trecho atingido em situação de emergência ou manutenção do tipo preventiva, energizando assim, os outros trechos que compõem um maior número de possível de consumidores, restabelecendo o fornecimento de energia mais rapidamente evitando a demora no atendimento e conseqüentemente, mantendo os Padrões de Qualidade exigidos pelo órgão fiscalizador das concessionárias de distribuição de energia elétrica, sendo que as vantagens desse tipo de reconfiguração são: a melhoria dos Indicadores de Qualidade, satisfação dos consumidores, qualidade da tensão elétrica fornecida, balanceamento de carga (Ferreira, 2010).

METODOLOGIA

Delgado, et al, 2008, p.2, define: “Metodologia é o estudo dos métodos aplicados a soluções de problemas teóricos e práticos.”

A Metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente Trabalho de Conclusão de Curso Geral e Específico, é a Metodologia para a Aplicação do Roteiro Crítico de Projetos em Cursos de Graduação, a qual será definida a

seguir e posteriormente será apresentado cada fase e etapa da metodologia do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso de acordo com os conceitos e orientações deste tipo de metodologia definida.

Metodologia para a Aplicação do Roteiro Crítico de Projetos em Cursos de Graduação é uma ferramenta composta de três fases: Estudo de Viabilidade, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado, as quais possuem várias etapas para se desenvolver o produto final, e que auxiliam o aluno no desenvolvimento de um projeto desde a sua concepção até a sua conclusão (Delgado, et al, 2008).

As fases para o desenvolvimento de um projeto ou produto, estão relacionadas com suas respectivas etapas e são detalhadas a seguir (Delgado, et al, 2008):

- Estudo de Viabilidade: A principal fundamentação dessa etapa, é a criação de soluções alternativas utilizando a criatividade e a coleta de dados. Também é uma fase que se deve-se elaborar uma planilha dos custos e do valor do projeto através da Engenharia do Valor. Suas etapas são:

- Análise das Necessidades: São as necessidades que o mercado apresenta e que a engenharia tem condições de atender. A correta identificação da necessidade, é muito importante para justificar o tempo de desenvolvimento e execução do projeto, pois existem dificuldades para identificar a real necessidade do mercado.

- Explorar Sistemas Envolvidos: Nessa etapa é importante estudar e conhecer o problema e a necessidade do mercado. Após identificar claramente a necessidade, são utilizados esboços de idéias para o desenvolvimento do projeto podendo aplicar as tecnologias novas com as tecnologias já conhecidas, podendo utilizar diagramas funcionais para a exploração sistêmica de todas as variáveis possíveis envolvidas, como mostra o Mapa Mental na figura 1 abaixo:

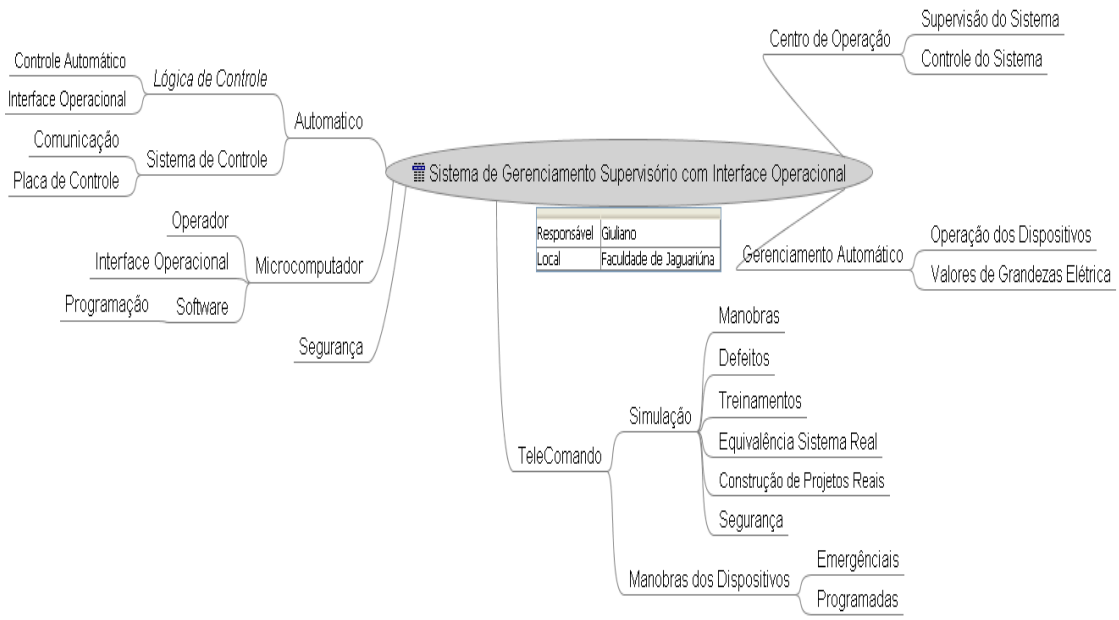

Figura 1: Acima, Mapa Mental contendo as possíveis variáveis do Trabalho

1) Busca de Soluções Alternativas: Após serem definidas as reais necessidades do Projeto e verificar as vantagens e desvantagens de similares dos sistemas envolvidos, essa etapa permite a busca de novas soluções mais viáveis para serem aplicadas no desenvolvimento do projeto, aumentando assim a segurança do projetista para desenvolver o projeto físico.

- Viabilidade Física: Durante essa etapa, abre a possibilidade de construção a partir dos desenvolvimentos criados nas etapas anteriores, pois já foram definidos fatores como: custo, materiais, tecnologias envolvidas, tempo de desenvolvimento do projeto.

- Viabilidade Econômica: Nessa etapa, deve-se determinar de modo objetivo o valor final do produto através da soma dos custos de matéria-prima, mão-de-obra, energia, capital. Também o projetista deve expor a intensidade do valor do produto para o consumidor de acordo com o potencial de mercado.

-Viabilidade Financeira: Nessa etapa é importante definir o desenvolvimento de um projeto eficiente que gere lucro e não somente um projeto que pode ter tudo e não irá cobrir nem as despesas da sua construção e concepção.

2) Projeto Preliminar: Essa fase, é desenvolvida a partir do conjunto das soluções definidas no Estudo de Viabilidade, ou seja, são feitas as análises detalhadas das soluções alternativas para que fique clara sua classificação.

Durante essa fase, também, é feita a avaliação dos materiais, dos processos construtivos, do arranjo dos componentes, pois esses fatores, caracterizam os parâmetros importantes para o projeto, e a utilização de recursos matemáticos também pode prever a performance do projeto e também, durante essa etapa, são desenvolvidos protótipos ou maquetes para verificar problemas como desempenho, construção, estética, antes de desenvolver o projeto real, sendo que, os pontos mais importantes dessa fase são a confiabilidade, a valoração do projeto, e a otimização técnica e funcional.

3) Projeto Detalhado: Aqui nessa fase, é descrita a melhor solução construtiva em todos os seus aspectos, ou seja, é detalhado cada componente através de cálculos, desenhos, otimização, para que desenvolva um produto fabricável, definindo também, uma lista final de materiais, desenhos dos componentes e do conjunto de montagem, elaboração dos Memoriais de Cálculos, elaboração de manuais de montagem, instalação, operação e manutenção do produto desenvolvido.

RESULTADOS

Os resultados finais foram satisfatórios e de modo geral, superaram as expectativas, pois todos os objetivos propostos foram alcançados conforme mostram respectivamente as figuras 2, 3 e 4, as quais representam as inter faces operacionais desenvolvidas no presente Trabalho de Conclusão de Curso:

A figura 2, a seguir, mostra a interface operacional automática desenvolvida no *software Labview**, a qual é responsável pelo Sistema de Gerenciamento Supervisório em Tempo Real do circuito elétrico desenvolvido, contendo recursos de operações e de supervisão automáticos tais como: chaves tipo liga / desliga, *leds* de sinalização visual do estado físico de operação dos equipamentos de proteção elétrica para que os mesmos sinalizem e informem em tempo real para o operador do sistema, as

normalidades, anomalias e os valores instantâneos das grandezas elétricas Corrente e Tensão Elétrica que estão presentes na rede elétrica. A Interface Automática, também contém o Diagrama Unifilar Elétrico do circuito desenvolvido, para que também, o operador do sistema, tenha uma visão real do sistema físico por meio da interface desenvolvida.

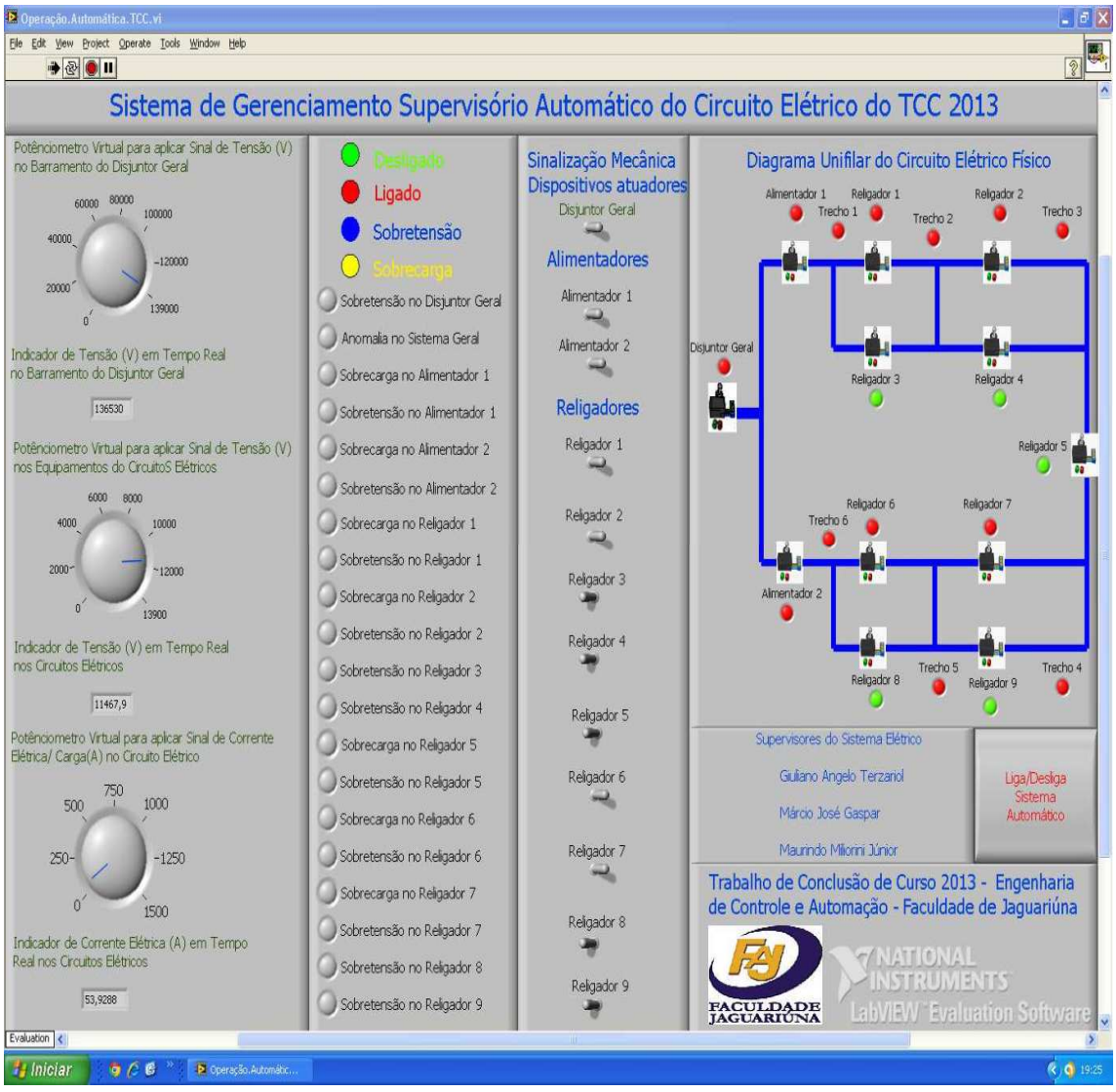

Figura 2: Detalhe do Sistema de Gerenciamento Supervisório com Interface Automática de Operação

A figura 3, a seguir, apresenta a Interface de Telecomando pelo operador do sistema elétrico, ou seja, por meio desta interface desenvolvida, o operador pode controlar o sistema por comando a distância (telecomando), pois a interface constituída é similar a interface automática citada anteriormente contendo os mesmos recursos de controle e automação.

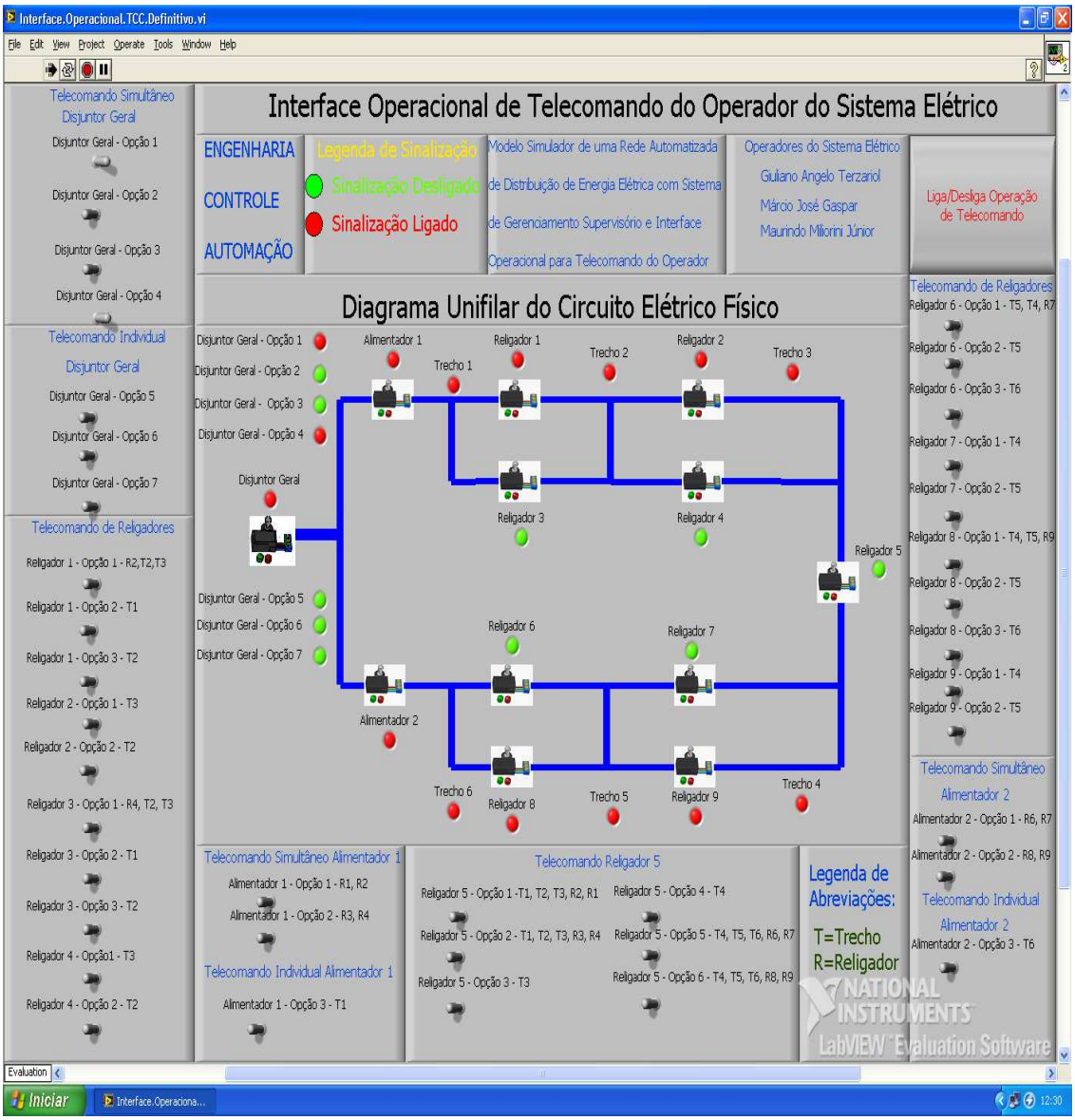

Figura 3: Detalhe do Sistema de Gerenciamento Supervisório com Interface Operacional por Telecomando do Operador do Sistema.

A figura 4, a seguir, apresenta a Interface Operacional para Simulação de Manobras desenvolvida por meio do *software Labview** para que o operador do sistema, execute a simulação de abertura e fechamento das chaves tipo liga/desliga com segurança sem interferir no sistema físico real, sendo que essa interface também contém os mesmos recursos das interfaces mostradas anteriormente no presente trabalho:



Figura 4: Detalhe do Sistema de Gerenciamento Supervisório para Simulação de Manobras dos Dispositivos de Operação e Proteção de maneira virtual pelo Operador do Sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento final do Trabalho de Conclusão de Curso, pode-se concluir de maneira geral, que o tipo de Metodologia utilizada no presente trabalho, é de fundamental importância, pois a Aplicação do Roteiro Crítico de Projetos em Cursos de Graduação, orienta e direciona a equipe de trabalho nas etapas de desenvolvimento do projeto desde sua concepção inicial até seu desenvolvimento final, fator decisivo para que a equipe atingisse com êxito os objetivos propostos ao longo do ano de 2013.

Com relação aos Aspectos Técnicos, pode-se concluir que os conceitos, tecnologias e recursos da Engenharia de Controle e Automação, são eficazes e importantes em aplicações que necessitam de um Sistema de

Gerenciamento Supervisório com Interface Operacional como é o caso de Sistemas reais de Distribuição de Energia Elétrica e outros tipos de sistemas utilizados nas indústrias em geral e especificamente, no Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido, pois fica evidente que a automação aplicada em sistemas de distribuição de energia elétrica, traz muitos benefícios à sociedade, para os profissionais envolvidos nesse tipo de atividade e consequentemente aumentam a lucratividade das empresas concessionárias, pois com a utilização da automação, é possível a correta otimização dos recursos de trabalho e operações, o sistema elétrico torna-se seguro e com qualidade contínua atendendo os padrões das Agências Reguladoras e dos Órgãos Fiscalizadores e também atendem as exigências dos clientes que necessitam de um produto com excelência na qualidade.

Com relação aos Aspectos Acadêmicos, pode se concluir que após a concepção final do Trabalho de Conclusão de Curso, é evidente que o trabalho desenvolvido agrega valores à equipe de trabalho, pois foi possível aplicar e ampliar os conhecimentos adquiridos em sala de aula durante o decorrer do curso de Engenharia de Controle e Automação, através do desenvolvimento prático do projeto, o qual exigiu uma demanda de conhecimentos teóricos, práticos e busca de novos conhecimentos específicos por meio de pesquisas e orientações dos Srs. Professores das principais disciplinas do curso.

Com relação aos resultados obtidos x resultados esperados do Trabalho de Conclusão de Curso Específico Sistema Supervisório em Tempo Real com Interface Operacional de Controle e Operação das Manobras dos Dispositivos de Proteção e de Simulação Virtual para uma Rede Automatizada de Distribuição de Energia Elétrica, pode-se concluir que o trabalho específico, também atendeu as expectativas, pois, evidência de maneira direta a aplicação dos conceitos e recursos da Engenharia de Controle e Automação, pois esperava-se a aplicação de um *software* constituído de uma série de recursos que possuem funções de controle e desempenho automáticos para exercer o correto funcionamento do projeto, e após fase de pesquisas e levantamentos de dados concretos, do desenvolvimento de um projeto similar, foi possível desenvolver no *software Labview**, os códigos de programações e as interfaces

operacionais para exercer o Controle Automático esperado pela equipe de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELGADO, N. G. G. , et al. **Aplicação do Roteiro Crítico de Projetos em Cursos de Graduação.** Artigo Científico -V Congresso Nacional da Engenharia Mecânica. 2008.9f. Salvador, Bahia, 2008.

FERREIRA, F. A. L. **Metodologia para Reconfiguração de Redes de Distribuição Trifásicas Assimétricas e não Balanceadas com Geração Distribuída**. 2010.145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SOBRE O AUTOR

Giuliano Angelo Terzario - Formação Acadêmica: Engenheiro de Controle e Automação – Centro Universitário de Jaguariúna

Formação Técnica: Técnico em Eletrotécnica – ETE João Belarmino- Amparo-SP

Experiência Profissional: Técnico de Operação do Sistema Elétrico na CPFL Energia