

GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - GLT

DESMONTAGEM DE TRECHO DA LINHA DE TRANSMISSÃO 750 KV ITABERÁ – TIJUCO PRETO 2

**ALUIZIO DAFFONSÊCA NETTO(1);DEMETRIUS MEIRA FERREIRA(1);YURI ROSENBLUM DE
SOUZA(1)
FURNAS-CENTRAIS ELETRICAS S.A.(1)**

RESUMO

Em FURNAS, devido ao auto índice corrosão na LT 750 kV Itaberá – Tijuco Preto 2, trecho que passa pelo processo de construção de variante entre as torres 605 a 637, propõem processo de desconstrução da LT existente com pórticos auxiliares. A aplicação da técnica proposta de desconstrução visa atender os requisitos de segurança dos profissionais e critérios para o licenciamento ambiental durante execução da desmontagem do trecho da linha com estruturas em processo de corrosão elevada. Não há até hoje uma técnica consolidada sobre como desconstruir uma LT em processo de corrosão com riscos de queda, sendo assim, a técnica proposta tem caráter inédito.

PALAVRAS-CHAVE: Desmontagem de Linha Transmissão, Isolamento mecânico.

1.0 INTRODUÇÃO

Durante as inspeções periódicas realizadas na LT 750 kV Itaberá – Tijuco Preto 2 (LTIATP2), foram detectadas corrosões seguindo-se definições de (1) em peças de suas estruturas na região do Parque Estadual da Serra Mar entre as torres 605 a 637 da LTIATP2. Seguindo-se o procedimento similar ao adotado por (2), foram identificados altos níveis de corrosão (Figura 1) comprometendo a resistência mecânica destas estruturas, configurando-se uma situação de alerta, pois a ocorrência de falha ocasionará prejuízos de grande monta para FURNAS. A corrosão em estruturas aplicadas em linhas transmissão é um problema comum em diversas regiões, dessa forma diversos estudos tem apresentado técnicas de caracterização e métodos de otimização para mitigar a corrosão (3,4).

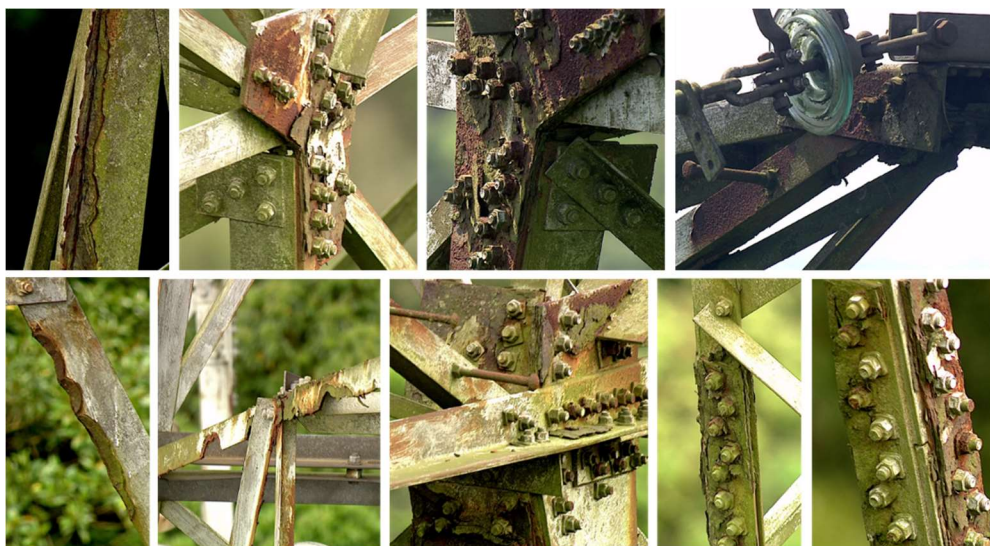


Figura 1: Estado de corrosão das peças que compõem as estruturas.

Pelo avançado estado de corrosão nas estruturas, já fragilizadas, apresentam risco de não suportar os esforços adicionais oriundos de ventos previstos no projeto ou de processo de manutenção. Dessa forma,

inicialmente, FURNAS considerou a possibilidade de recuperar as 33 estruturas, porém, após avaliação da equipe técnica, foi constatado um peso total de 270 toneladas de peças a serem substituídas. Além disso, a reconstrução da LT, no atual eixo, demandaria uma quantidade de desligamentos prolongados, e também, uma operação muito arriscada em função das cargas mecânicas atuantes nas torres e as diversas travessias no trecho com outras linhas e gasodutos.

Pelas avaliações relacionadas a fatores geológicos, relevo, área de supressão e tempo de desligamento, foi decidido pela implantação da variante à direita do traçado atual (sentido vante), aproveitando uma extensão da faixa de servidão existente, atualmente desocupada. Entretanto, por questões relacionadas à segurança e obrigatoriedade ao atendimento dos requisitos para obtenção de licença ambiental; o trecho antigo, entre as estruturas 605 e 637, deverá ser desconstruído. A desconstrução do trecho será uma obra de grande complexidade, não tendo FURNAS, até o momento, executado obra similar.

A LTIATP2 possui extensão total de 304 km, construída com 674 estruturas metálicas treliçadas, autoportantes e estaiadas, com 4 condutores por fase, código BLUEJAY e dois cabos para-raios; sendo um deles do tipo DOTTEREL e o outro, MINORCA.

O trecho a ser desconstruído encontra-se inserido nos municípios de São Bernardo do Campo e Santo André, conforme ilustra a Figura 2, possui extensão aproximada de 14,2 km em local de ambiente caracterizado por umidade elevada e agressivo as estruturas metálicas empregadas.

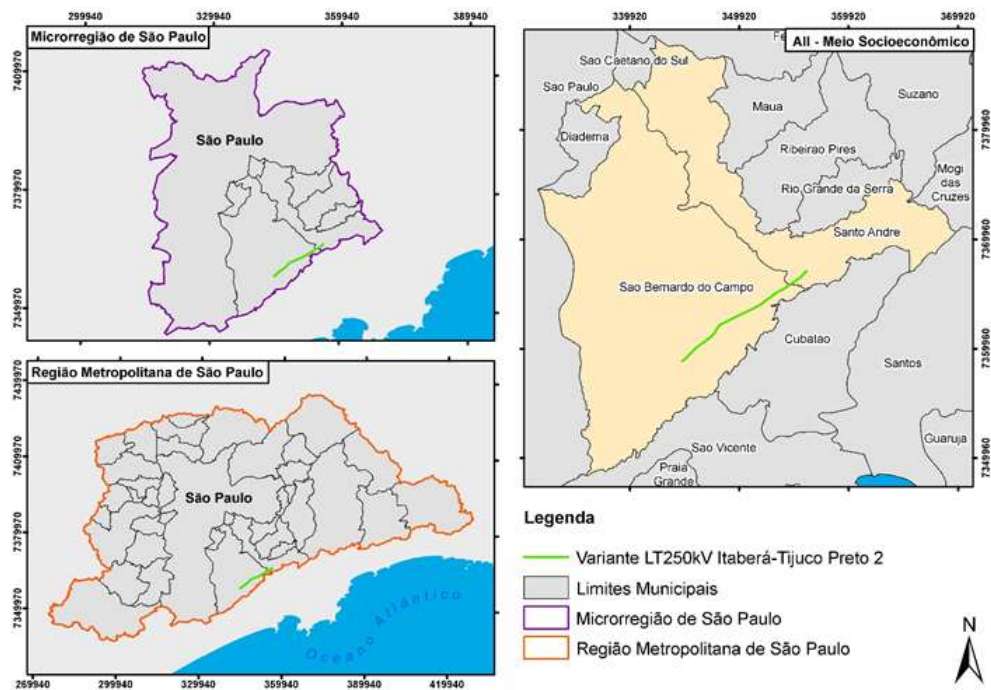


Figura 2: Localização da Variante, paralela ao trecho a ser desmontado

As corrosões identificadas nas estruturas (Figura 1) comprometem seriamente a resistência mecânica das estruturas e configura uma situação de urgência de atendimento pela fragilização das estruturas (5–7). A possível ocorrência de falha poderá ocasionar prejuízos de grande monta para FURNAS, além de colocar em risco e regular a operação do Sistema Interligado Nacional – SIN. Esta linha é responsável pela transmissão da energia gerada na Usina de Itaipu, sendo de fundamental importância para o Sistema Interligado Nacional (SIN), por abastecer as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Este sistema é composto por dois bipolos de corrente contínua de 600 kV e três troncos de transmissão de corrente alternada de 750 kV entre Foz do Iguaçu e Tijuco Preto. Cada tronco é composto por três linhas de transmissão, construídas entre Foz do Iguaçu até Ivaiporã, Ivaiporã até Itaberá e Itaberá até Tijuco Preto, sendo o circuito LT Itaberá – Tijuco Preto 2, uma delas.

Este contexto é potencialmente grave, visto que, devido ao estado avançado de corrosão as estruturas podem não suportar a ação dos ventos, por exemplo, o que causaria a queda de torres e, conseqüentemente, a indisponibilidade do sistema. Ocorrendo a indisponibilidade do sistema, as conseqüências são de notória gravidade, uma vez que, ocasionaria vultosos prejuízos para FURNAS e para o SIN.

2.0 DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, FURNAS considerou a possibilidade de recuperar as 33 estruturas, porém, após avaliação da equipe técnica, foi constatado um peso total de 270 toneladas de peças a serem substituídas. Além disso, a reconstrução da LT, no atual eixo, demandaria uma quantidade de desligamentos prolongados, além de ser uma operação muito arriscada, sob o ponto de vista da Engenharia de Segurança.

Duas alternativas foram avaliadas, baseadas na implantação de uma variante à direita ou à esquerda da Linha original em direção a SE Tijuco Preto.

Após avaliações relacionadas a fatores geológicos, relevo, área de supressão e tempo de desligamento, foi decidido pela implantação da variante à direita do traçado atual (sentido vante), aproveitando uma extensão da faixa de servidão existente, atualmente desocupada.

Após a implantação da variante, haverá a necessidade de desconstrução do trecho a ser desativado, entre as estruturas 605 e 637. Tal necessidade trata-se da condicionante 4.14 para obtenção da Licença de Operação (LO), integrante da LICENÇA AMBIENTAL DE INSTALAÇÃO Nº. 2650 - PROCESSO IMPACTO Nº. 116/2015 CETESB.049266/2019-29, emitida em 13/10/2020, abaixo reproduzida

“Apresentar relatório com o detalhamento das atividades a serem executadas para a desativação de trecho existente entre as torres 605 e 637 da LT de 750 kV Itaberá – Tijuco Preto 2, o cronograma de obras, os acessos a serem utilizados, as formas de transporte de materiais, equipamentos e procedimentos especiais para o rebobinamento dos cabos, considerando a execução das obras em áreas protegidas.”

Cumprir destacar que, em função do porte da LTIATP2, estado avançado de corrosão das estruturas em questão, dificuldades de acesso, inserção da LT no Parque Estadual da Serra do Mar, a desconstrução do trecho será uma obra de grande complexidade, não tendo FURNAS, até o momento, executado obra similar.

2.1 Desmontagem das estruturas com pórticos auxiliares

Os serviços de desmontagem contemplam a desconstrução de aproximadamente 14,2 km da linha de transmissão, englobando 33 estruturas metálicas autoportantes antigas, com peso aproximado de 603 toneladas, além das três estruturas recém inseridas para a proteção da travessia com a Rodovia Anchieta (SP-150) e sustentação do trecho desativado após a implantação da variante pesando 98,7 toneladas.

As estruturas auxiliares, pórticos, de desmontagem terá instalação prevista conforme figura abaixo. Com inserção progressiva de pórticos auxiliares ao longo da linha em desconstrução isolando-se mecanicamente os vãos, aliviando tração sobre os cabos permitindo a desmontagem segura das estruturas corroídas.

Para a desmontagem dos cabos e estruturas de um determinado vão, as estruturas serão isoladas mecanicamente as duas estruturas adjacentes, conforme ilustrado na Figura 3. Após a retirada dos cabos no vão compreendido entre as estruturas T1 e T2 e desmontagem da estrutura T1, os pórticos serão removidos da região da estrutura T1 e remontados de forma a isolar a estrutura T4; sendo então desmontada a estrutura T2, e assim sucessivamente, até a desconstrução de todo o trecho.

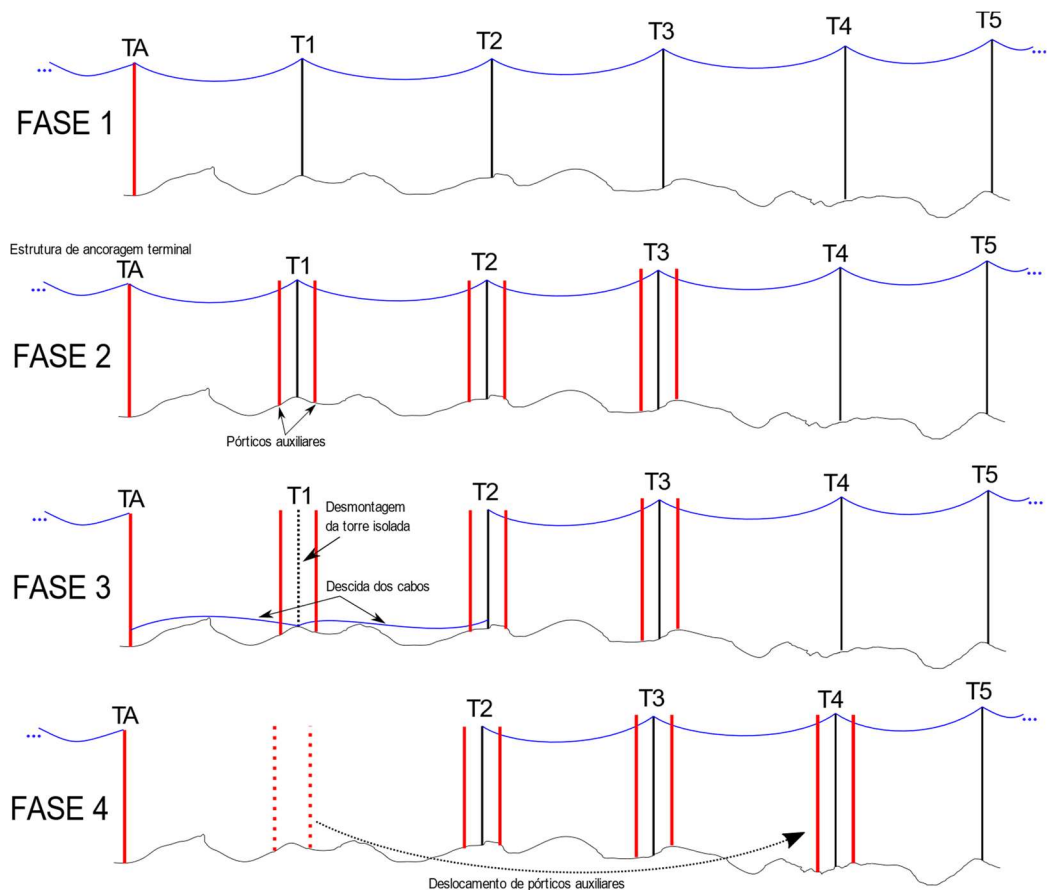


Figura 3: Sequência de instalação do arranjo auxiliar, iniciando pela instalação da torre de ancoragem terminal TA para isolar o trecho e instalação de pórticos auxiliares para desmontagem das estruturas.

Em função das características do trecho a ser desconstruído, estas estruturas modulares deverão possuir configuração de alturas variáveis, devendo possibilitar a montagem com até 80 metros de altura (Figura 4).

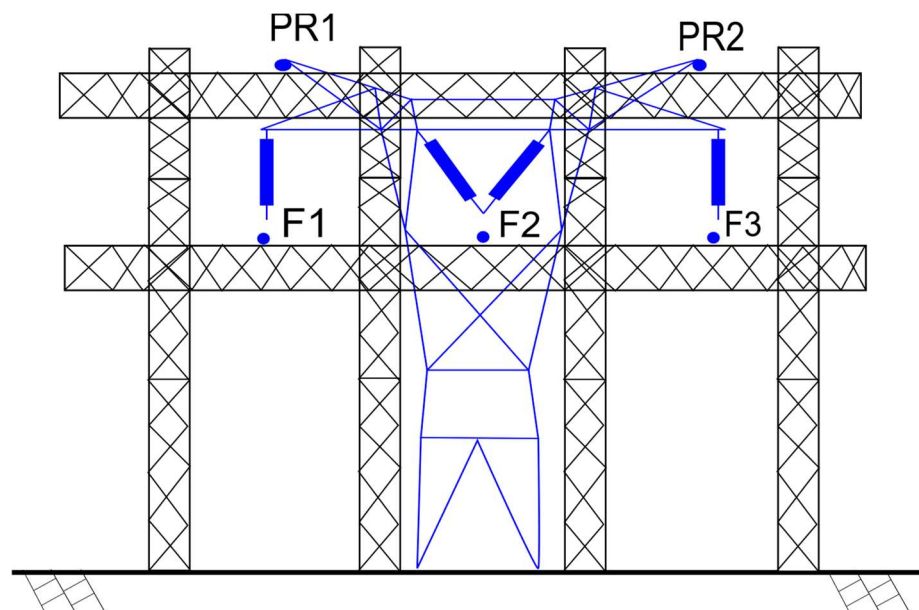


Figura 4: Vista lateral do pórtico auxiliar de desmontagem.

Estas estruturas seriam montadas de forma a “engaiolar” e isolar mecanicamente as estruturas a sob intervenção (Figura 5).

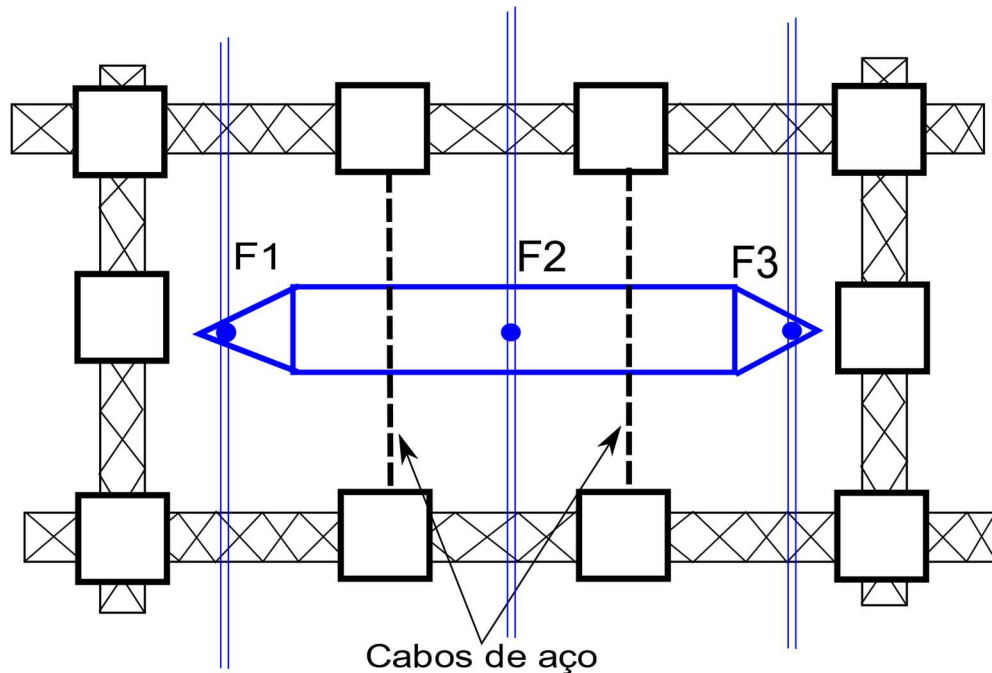


Figura 5: Vista superior do arranjo auxiliar de desmontagem.

Para proteção das rodovias foi considerado a implantação de sistemas de empalcaduras ou outro método necessário devido à característica do obstáculos ao longo da linha. Após a desmontagem dos cabos, as empalcaduras construídas também serão demolidas.

2.2 Estimativa de materiais

Após a realização da modelagem mecânica dos esforços, por empresa especializada será possível definir o detalhamento e a massa total dos pórticos. Entretanto, para de estimativa, com base experiencia de construção de FURNAS, levando 'se em conta critérios de segurança , foi considerando que cada pórtico possuirá 10 colunas com 80 metros de altura total e 14 vigas, estimamos uma massa total equivalente à de 3 estruturas terminais tipo E7, estrutura tipo ancoragem terminal aplicada na linha de transmissão, em sua composição com altura máxima. Neste caso foi considerando a massa total de 49,9 toneladas para a estrutura tipo E7 com tal configuração, e dessa forma estima-se para cada pórtico a massa total de 150 toneladas. Por fim, para o emprego de 3 pórticos estima-se a massa total de 450 toneladas.

Para as fundações dos pórticos, estima-se o emprego de 10 tubulões por pórtico. Considerando que estes tubulões tenham configuração equivalente aos da estrutura tipo RD7, utilizada na variante, conforme desenho NUC-354-041 - R0A, estima-se, considerando a altura de 7 metros para cada tubulão com base alargada, um volume de escavação de 9,91 m³, volume de concreto de 12,56m³ e 451 kg de aço para armadura por fundação. Portanto, em cada pórtico serão necessários 99,1 m³ de escavação, 125,6 m³ de concreto e 4510 kg de aço.

3.0 CONCLUSÕES

FURNAS, com a técnica proposta, atenderá os requisitos de segurança dos profissionais e aos critérios para licenciamento ambiental durante execução da desmontagem do trecho da LT cujas estruturas encontram-se em processo de corrosão avançada conforme descrito por (2). Não há até hoje uma técnica consolidada, apresentada em artigos técnicos, sobre como desconstruir uma linha de transmissão em processo de corrosão com riscos de queda, sendo assim, a técnica proposta tem caráter inédito em âmbito nacional.

4.0 REFERÊNCIAS

- (1) Morcillo M, Díaz I, Cano H, Chico B, de la Fuente D. Atmospheric corrosion of weathering steels. Overview for engineers. Part I: Basic concepts. *Constr Build Mater.* julho de 2019;213:723–37.
- (2) Morcillo M, Díaz I, Cano H, Chico B, de la Fuente D. Atmospheric corrosion of weathering steels. Overview for engineers. Part II: Testing, inspection, maintenance. *Constr Build Mater.* outubro de 2019;222:750–65.
- (3) Hao C, Yang G, Wentao T, Xin Q, Xiaomeng T. Corrosion analysis of angle steel used in 500kV transmission tower. *J Phys Conf Ser.* agosto de 2021;1986(1):012046.
- (4) Ocando L, Carvajal P. Adapting and Improving the 400 kV Transmission Lines in its Course Across the Maracaibo Lake. In: 2006 IEEE/PES Transmission & Distribution Conference and Exposition: Latin America [Internet]. Caracas, Venezuela: IEEE; 2006. p. 1–6. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4104509/>
- (5) Balasubramaniam R. On the corrosion resistance of the Delhi iron pillar. *Corros Sci.* dezembro de 2000;42(12):2103–29.
- (6) Clark DG. CORROSION AND THE MANAGEMENT OF STRUCTURAL INTEGRITY. :26.
- (7) Cleary HJ, Greene ND. Corrosion properties of iron and steel. *Corros Sci.* janeiro de 1967;7(12):821–31.

DADOS BIOGRÁFICOS



(1) ALUIZIO D'AFFONSÊCA NETTO

Engenheiro Eletricista pela universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestrado e Doutorado em Engenharia Biomédica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), atua desde 2016 na área de projetos e estudos para linhas de transmissão em FURNAS.

(2) DEMETRIUS MEIRA FERREIRA
Graduado em Engenharia Elétrica, Sistemas Elétricos de Potência (1989), pela Universidade Federal Fluminense, MBA em Gerência de Projetos pela FGV (2007), Pós Graduação em Gestão Empresarial pela Universidade Cândido Mendes (2013). Atualmente trabalha em FURNAS no Departamento de Projetos de Linhas de Transmissão e Estudos de Sistema. Trabalhou na Internacional de Engenharia S.A. - IESA e CIA. Força e Luz Cataguazes - Leopoldina. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, em projetos e construção de linhas de transmissão.

(3) YURI ROSENBLUM DE SOUZA
Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2008) e Mestre em Sistemas de Energia pela COPPE/UFRJ (2014). Atualmente trabalha em FURNAS como Gerente do Departamento de Projeto de Linhas de Transmissão e Estudos de Sistema. Trabalhou na Chemtech, Operador Nacional do Sistema Elétrico ONS e Marte Engenharia. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Elétricos de Potência