



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

ANTONIO NILTON BARBOSA JÚNIOR

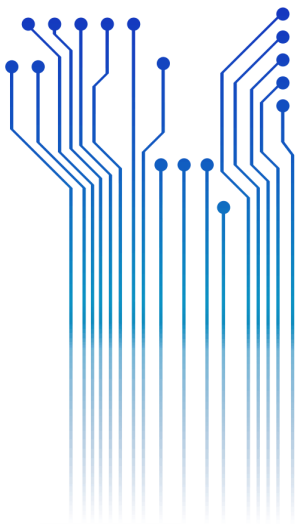


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
BORBOREMA ENERGÉTICA S.A.



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

ANTONIO NILTON BARBOSA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
BORBOREMA ENERGÉTICA S.A.

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Coordenação do curso de graduação em
Engenharia Elétrica da Universidade Federal de
Campina Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.
Orientador

Campina Grande
2017

ANTONIO NILTON BARBOSA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
BORBOREMA ENERGÉTICA S.A.

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Coordenação do curso de graduação em
Engenharia Elétrica da Universidade Federal de
Campina Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Aprovado em / /

Professor Leimar de Oliveira, M.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, que com muita dedicação e amor nunca mediram esforços para que eu cumprisse mais essa etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido todos os meios necessários para a conclusão deste curso. Tenho certeza de que sem Ele, eu não teria conseguido nada.

Agradeço aos meus pais Nilton e Dalva, por terem batalhado tanto para que eu tivesse uma formação de qualidade, mas principalmente por me ensinarem os valores que carregarei pro resto da vida. Também aos meus irmãos Diego e Thayse, que sempre compartilharam comigo os momentos de brincadeira e descontração fazendo a minha vida mais feliz.

Agradeço também a minha noiva Milena, que sempre soube dar uma palavra de incentivo e motivação nos momentos que mais precisei. Que esteve ao meu lado, seja festejando as conquistas ou consolando as decepções. Muito obrigado!

Agradeço ao meu orientador de estágio, Célio Anésio, que sempre esteve disponível nos momentos em que precisei de ajuda nesta iniciante carreira.

Agradeço ao meu supervisor de estágio, Ricardo Schneweiss, que me orientou e proporcionou conhecimento e ambiente adequados para realização do estágio e desenvolvimento profissional.

Agradeço à Borborema Energética e seus colaboradores por todo o conhecimento transmitido durante o estágio e por proporcionar uma experiência de grande importância para o início da minha carreira profissional.

Por fim, agradeço aos meus mestres, pela formação que me foi proporcionada, a qual se mostrou suficiente para obter êxito nas atividades desenvolvidas durante o estágio consolidando a competência profissional para prosseguir na minha profissão.

“Consagre ao Senhor tudo o que você
faz e os seus planos serão bem-sucedidos.”

Provérbios 16:3.

RESUMO

Neste relatório apresenta-se as principais atividades desenvolvidas durante o estágio integrado realizado na usina termoeletrica Borborema Energetica S.A. - BESA pertencente ao grupo Bolognesi e localizada no municipio de Campina Grande - PB. O estágio integrado foi realizado no setor elétrico da empresa, onde foram realizadas atividades relacionadas a manutenções periódicas de vários equipamentos da planta, manutenção da subestação 230 kV, desenvolvimento e correção de procedimentos operacionais, detecção de vazamento de gás em disjuntor de alta tensão, acompanhamento dos técnicos em serviços elétricos, além do estudo dos vários setores da empresa buscando conhecer melhor o seu funcionamento. Durante o estágio foi possível aprimorar os conhecimentos aprendidos durante a graduação, além de ganhar experiência tanto pessoal quanto prática, consolidando o aluno profissionalmente para enfrentar com segurança os desafios da profissão.

Palavras-chave: Borborema Energetica, Engenharia Elétrica, Usina Termoeletrica, Manutenção.

ABSTRACT

This report presents the main activities developed during the internship carried out at the thermoelectric power plant Borborema Energética S.A. – BESA belonging to Bolognesi group. Located at the city of Campina Grande – PB. The intern has worked in the electrical sector of the company, the developed activities were related to periodic maintenance of equipment, maintenance of the substation of 230 kV, elaboration and adjustment of operational procedures, monitoring of technicians working on electrical service, besides of studying many sectors of the company to get a better understanding of its operations. Along the internship was possible to improve all knowledge acquired during graduation period, also get practical and personal experience, making of the student into a capable professional to face the challenges of the profession with confidence.

Keywords: Borborema Energética, Electrical engineering, Thermoelectric power plant, Maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Logotipo Bolognesi.	15
Figura 2 - Borborema Energética.	16
Figura 3 - Setor de recebimento de combustível.	17
Figura 4 - Fluxo de combustível.	18
Figura 5 - Sala de controle.	19
Figura 6 - Casa de máquinas.	19
Figura 7 - Subestação 230 kV.	20
Figura 8 - Arranjo de barra dupla utilizado na SE 230kV da UTE Campina Grande.	21
Figura 9 - Falha do procedimento operacional.	22
Figura 10 - Circuito em condição de normalidade.	22
Figura 11 - Grades dos ventiladores restauradas.	24
Figura 12 - Vazamento detectado no manômetro.	25
Figura 13 - Gerador AVK sendo reacoplado ao motor.	26
Figura 14 - Gerador AVK com estator sacado.	26
Figura 15 - Colaborador realizando a limpeza interna do gerador.	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SF6	Hexafluoreto de Enxofre
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
OCB1	Óleo combustível com baixo teor de enxofre
WFi	Wartsila Finlândia
WOIS	Wartsila Operator Interface System
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
SIN	Sistema Integrado Nacional
UTE	Unidade Termoelétrica
CGD	Campina Grande Dois

LISTA DE UNIDADES

kV	Quilovolt
MW	Megawatt
kg	Quilograma
cm	Centímetros
psi	Libras por plegada quadrada absoluta

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
1.1	Objetivos do Estágio.....	13
1.2	Estrutura do Relatório.....	14
2	A Empresa.....	15
2.1	Setores da Usina.....	16
2.1.1	Recebimento.....	17
2.1.2	Sala de Controle.....	18
2.1.3	Casa de Máquinas.....	19
2.1.4	Subestação 230 kV.....	20
3	Atividades Desenvolvidas.....	21
3.1	Correção de Procedimentos Operacionais.....	21
3.2	Elaboração de Lista de Inspeção da SE 230 kV.....	23
3.3	Detecção de Vazamento de Gás SF6 em Disjuntor.....	24
3.4	Acompanhamento de Manutenção em Geradores.....	25
	Conclusão.....	28
	Referências.....	29
	APÊNDICE – Lista de inspeção da subestação.....	30

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é apresentar as atividades desenvolvidas durante a realização do estágio integrado na empresa BORBOREMA ENERGÉTICA S.A., sob supervisão do Engenheiro Ricardo Schneeweiss de Farias, como um dos pré-requisitos para obtenção do título de engenheiro pelo departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio teve início no dia primeiro de novembro de dois mil e dezesseis e fim no dia 31 de março de dois mil e dezessete, totalizando 756 horas em cumprimento da carga horária requerida para integralização do estágio.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

Para a obtenção do diploma de bacharel em engenharia elétrica na Universidade Federal de Campina Grande, a realização do estágio e o cumprimento da sua carga horária tem caráter obrigatório. O estágio tem como propósito principal ampliar e pôr em prática os conhecimentos assimilados durante toda a graduação, adquirindo experiência fundamental para a formação do profissional, visando inserir o aluno no mercado de trabalho.

Durante o estágio foram desenvolvidas diversas atividades, dentre elas a revisão da literatura e estudo dos manuais do fabricante e dos sistemas auxiliares que fazem parte da usina, desenvolvimento e correção de procedimentos operacionais, revisão do planejamento de manutenção da subestação 230 kV com a posterior elaboração de lista de inspeção da subestação, detecção de vazamento de gás hexafluoreto de enxofre (SF₆) em disjuntor de alta tensão, acompanhamento dos técnicos em serviços elétricos, além da análise e proposição de soluções em problemas elétricos na planta.

Dentre estas, nos capítulos a seguir, estão detalhadas as atividades julgadas mais significativas: correção de procedimentos operacionais, desenvolvimento de lista de inspeção da subestação 230 kV e detecção de vazamento em disjuntor de alta tensão.

1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Este trabalho foi desenvolvido em quatro tópicos. Neste primeiro tópico, foi apresentada a introdução e os objetivos deste trabalho, no tópico 2 foi apresentada uma descrição sobre a empresa em que o estágio foi realizado mostrando seus principais setores. Depois, no tópico 3, foram descritas as principais atividades desenvolvidas durante a realização do estágio. E por fim, o trabalho é finalizado, no tópico 4, no qual são apresentadas as conclusões desta experiência.

2 A EMPRESA

A BORBOREMA ENERGÉTICA S.A., faz parte do grupo Bolognesi que nasceu em 1973 de uma empresa com grandes projetos, e que hoje atua em diferentes áreas, como: obras públicas, concessões rodoviárias, cemitério parque, tratamento de água, geração de energia, construção civil pesada e equipamentos cirúrgicos.

Visando prospectar novas áreas de atuação, com a conseqüente conquista de novos negócios e clientes, o grupo Bolognesi vem desenvolvendo desde 1999, projetos e estudos do mercado energético brasileiro.

Acompanhando o planejamento estratégico de crescimento estabelecido desde a sua fundação, o grupo Bolognesi adquiriu e construiu empreendimentos por todo o Brasil. Desta forma, ao longo desses anos, o grupo Bolognesi vem se preparando qualitativamente e acumulando experiências através do desenvolvimento de empreendimentos eólicos, hidro e termoeletricos.

Atualmente suas usinas possuem ao todo uma capacidade de geração de energia de 1.200 MW somando as usinas térmicas, eólicas, hidrelétricas e de biomassa já existentes. Com os novos projetos a serem entregues até 2019, a potência instalada ultrapassará os 4.000 MW (BOLOGNESI, 2015). Na Figura 1 é mostrado o logotipo do grupo Bolognesi.

Figura 1 - Logotipo Bolognesi.



BOLOGNESI

Fonte: (BOLOGNESI, 2015).

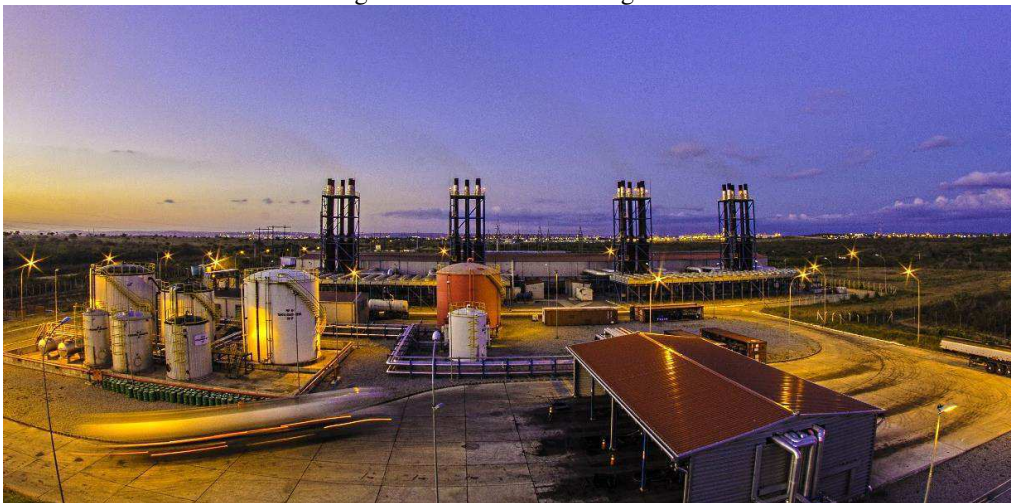
A Borborema Energética S.A. é uma usina termoeletrica especializada em geração de energia elétrica através de combustão, transformando a energia da queima do combustível em energia mecânica e esta em energia elétrica com capacidade instalada para produzir 169 MW, o que garante energia para abastecer uma população de mais de quinhentos mil habitantes.

Inaugurada em 2011, em Campina Grande, a empresa atua com exclusividade, atendendo a 36 distribuidoras localizadas em vários Estados, incluindo a Paraíba.

A energia é produzida através da rotação de motores desenvolvidos e fabricados pela Wartsila, uma empresa Finlandesa que atua no Brasil desde 1990 e emprega, atualmente, cerca de 700 funcionários em oito estados: Rio de Janeiro, Amazonas, Rondônia, Pernambuco, Ceará, Paraíba, Maranhão e Espírito Santo. Ao todo, são mais de 29 usinas termelétricas no país, ultrapassando a marca de 2,5 GW de potência instalada (WARTSILA, 2017).

A energia gerada pela usina é entregue à subestação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), em Campina Grande, que através de suas linhas de transmissão encaminha para as distribuidoras espalhadas por todo o país. Na Figura 2 é possível observar uma imagem da usina.

Figura 2 - Borborema Energética.



Fonte: (BORBOREMA ENERGÉTICA, 2017).

2.1 SETORES DA USINA

A usina possui setores de recebimento de óleo, oficina mecânica, sala de controle, praça de máquinas, estação de tratamento de água, sala de tratamento de combustível, sala de baixa tensão, sala de média tensão, subestação, workshop e almoxarifado. Possui profissionais capacitados na realização da manutenção, operação, montagem de motores e seus componentes, bem como de toda a parte elétrica desde a geração até a entrega da energia para a concessionária. Os próximos tópicos apresentam os setores de maior importância para a usina.

2.1.1 RECEBIMENTO

O setor de recebimento tem sua atividade iniciada na entrada da empresa quando os caminhões carregados de combustível são pesados na balança afim de verificar o peso inicial. Em seguida, os caminhões seguem para o setor de descarregamento para esvaziar o tanque carregado com óleo combustível com baixo teor de enxofre (OCB1) ou diesel uma vez que estes dois combustíveis são utilizados para queima nos motores. Após o descarregamento, o caminhão segue novamente para a balança, onde é pesado, registrando-se o peso líquido de combustível recebido na usina. Na Figura 3, observa-se o setor de recebimento de combustível.

Figura 3 - Setor de recebimento de combustível.

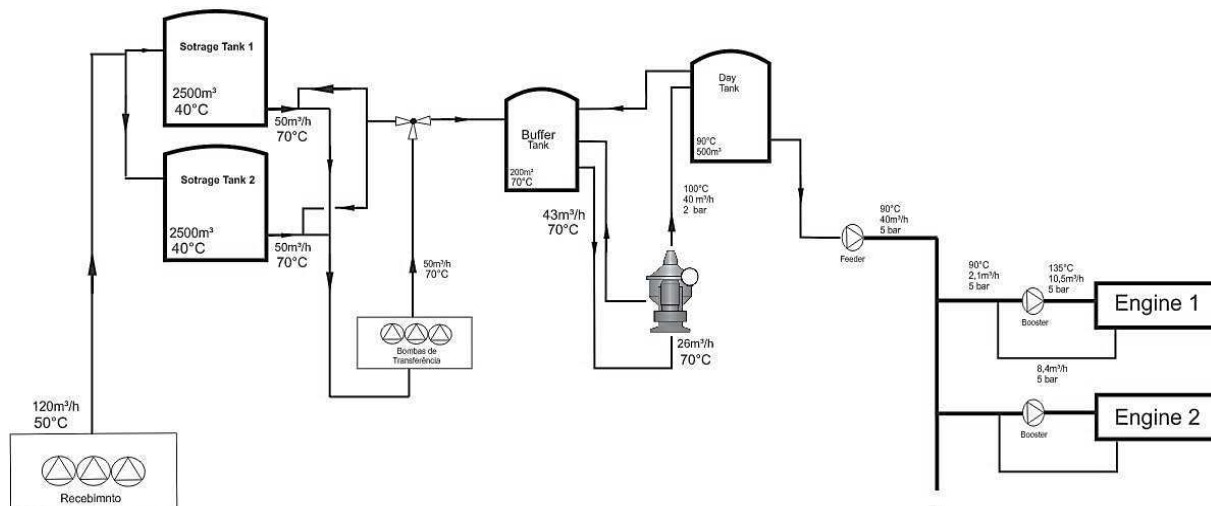


Fonte: o próprio autor.

Após o descarregamento, o OCB1 vai para um tanque de armazenamento chamado tanque de estocagem e o diesel para o tanque de armazenamento reservado a ele. De lá, o OCB1 segue para o tanque de espera, que são tanques menores onde o combustível é armazenado antes de ir para as centrífugas, localizadas na sala de tratamento de combustível, para ocorrer a filtragem do óleo e a separação de água e impurezas. Logo após, o OCB1 filtrado segue para o tanque diário, que são tanques onde o óleo é armazenado e enviado para a praça de máquinas através de bombas para serem queimados nos motores.

Na Figura 4, tem-se o esboço do trajeto do combustível do recebimento até os motores.

Figura 4 - Fluxo de combustível.



Fonte: Manual de operações Wartsila.

O recebimento, armazenamento e distribuição do óleo lubrificante que chega à empresa, também é de responsabilidade do setor de tancagem. Levando em consideração todos os grupo geradores ligados por vinte e quatro horas, são consumidos em média 19.000 kg de OCB1 por hora, o que equivale a um total de 456.000 kg de combustível por dia. Já para o óleo lubrificante são consumidos cerca de 1000 litros por dia.

2.1.2 SALA DE CONTROLE

É a partir da sala de controle que acontece todo o controle da usina. Nela é possível realizar o monitoramento de todos os sensores, controle de auxiliares, válvulas, parada e arranque dos motores, e monitoramento do sistema como um todo. Tudo isso é realizado com auxílio de um software supervisor desenvolvido pela WFi (Wartsila Finlândia) denominado WOIS (Wartsila Operator Interface System), que é operado por um profissional capacitado em cada turno de trabalho. É na sala de controle onde ocorre também a comunicação com o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), que realiza requerimento de partida, parada ou redução de produção, de acordo com a demanda do SIN (Sistema Integrado Nacional). Na Figura 5 é possível observar as instalações da sala de controle da Unidade Termelétrica Campina Grande (UTE CG).

Figura 5 - Sala de controle.



Fonte: o próprio autor.

2.1.3 CASA DE MÁQUINAS

A casa de máquinas é um ambiente confinado, com paredes antichamas e redutoras de ruídos onde se encontram as unidades geradoras e seus componentes. Na UTECG a casa de máquinas é dividida nas partes A e B que é composta cada uma por dez unidades geradoras e seus diversos componentes auxiliares como separadoras, inversores de frequência, bombas, pulmões de ar, entre outros. Os motores utilizados na usina são de combustão interna, do tipo Wartsila 20V32, que significa que cada motor possui vinte cilindros com diâmetro interno de 32 cm cada. Na Figura 6 é mostrada uma parte da casa de máquinas da UTECG.

Figura 6 - Casa de máquinas.



Fonte: o próprio autor.

2.1.4 SUBESTAÇÃO 230 kV

A usina possui uma subestação própria, que possui dois transformadores, um para cada parte da casa de máquinas, eles elevam a tensão de 13,8 kV da saída dos geradores para 230 kV a ser entregue na linha de transmissão da concessionária. A subestação também possui disjuntores que utilizam gás SF₆ como meio de extinção, chaves seccionadoras, para-raios, transformadores de corrente e de potencial. Na Figura 7, observa-se uma imagem da subestação da UTECG.

Figura 7 - Subestação 230 kV.



Fonte: o próprio autor.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

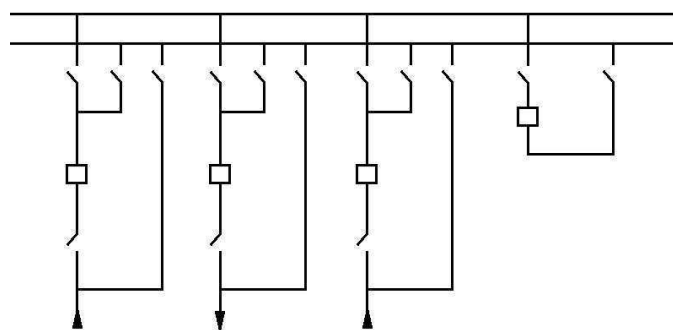
Durante o estágio foram realizadas atividades de caráter técnico tanto práticas quanto teóricas, que foram desenvolvidas de acordo com a demanda do setor elétrico da usina. As atividades foram realizadas com a supervisão do engenheiro Ricardo Schneeweiss e com o auxílio dos técnicos do setor elétrico da área de manutenção. Em um primeiro momento realizou-se a ambientação do funcionamento geral da empresa por meio do estudo dos manuais e relatórios técnicos. Logo após, iniciou-se o desenvolvimento das atividades propriamente ditas, e as que foram julgadas mais importantes foram listadas e tiveram detalhados seus objetivos, importância e resultados.

3.1 CORREÇÃO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Para a maioria das operações realizadas na empresa existem procedimentos operacionais informando o objetivo, local, pessoal autorizado, equipamentos de proteção a serem utilizados e descrição detalhada da atividade operacional propriamente dita. Apesar da usina já existir há alguns anos, foi detectado que existiam erros operacionais nos procedimentos referentes ao isolamento e restabelecimento do fluxo de potência dos disjuntores da subestação 230 kV da UTE Campina Grande.

A subestação possui o arranjo de barra dupla, como pode ser visto na Figura 8, com duas entradas correspondente a saída das unidades elevadoras de tensão de dez unidades geradoras cada uma, e uma saída que é ligada a linha de transmissão para entrega na subestação Campina Grande Dois (CGD) da CHESF.

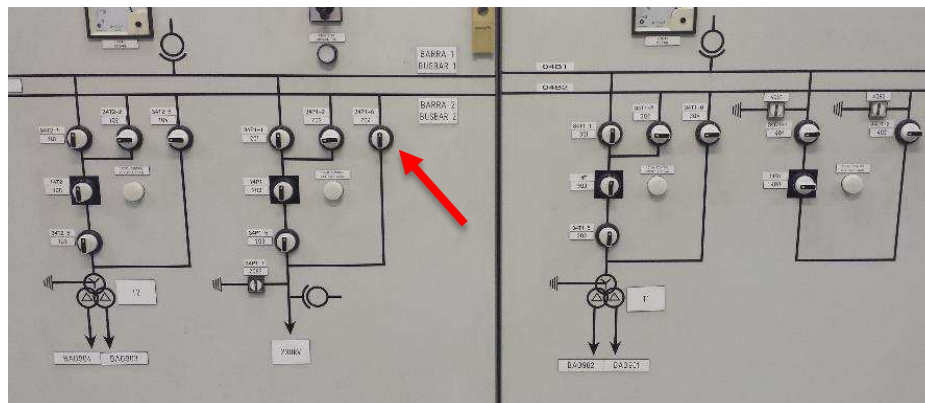
Figura 8 - Arranjo de barra dupla utilizado na SE 230kV da UTE Campina Grande.



Fonte: o próprio autor.

Verificou-se uma falha que consistia na não abertura da chave seccionadora correspondente ao *by-pass* do arranjo do circuito de saída quando o procedimento operacional era seguido. Esta situação é apresentada na Figura 9.

Figura 9 - Falha do procedimento operacional.



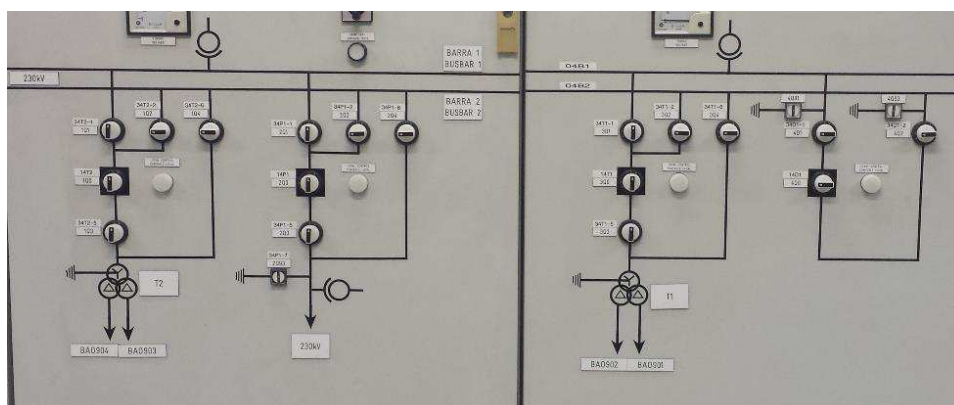
Fonte: o próprio autor.

Este problema era causado por uma troca na ordem de abertura das chaves do circuito. Por segurança, existe um intertravamento que permite somente a abertura da chave seccionadora em questão quando o outro *by-pass* está ativo.

Após identificado o problema, foi sugerida a correção do procedimento operacional e realizada a operação de abertura da chave seccionadora. Para tanto, se fez necessária a presença de um técnico na subestação para a visualização do fechamento e abertura das chaves e outro na sala de controle para realizar as operações de abertura e fechamento remotamente.

Corrigido o problema, o circuito foi retomado para a sua condição de normalidade como pode ser visto na Figura 10 e o procedimento operacional corrigido foi validado.

Figura 10 - Circuito em condição de normalidade.



Fonte: o próprio autor.

A análise e correção deste procedimento operacional no início do estágio foi de grande importância para o decorrer do mesmo, tendo em vista que, para realização dessa atividade foi necessário o estudo mais detalhado da subestação afim de verificar se o que estava escrito no procedimento era de fato correto. Isto confirmou a importância das disciplinas cursadas durante a graduação, dando mais propriedade para resolver problemas na empresa.

3.2 ELABORAÇÃO DE LISTA DE INSPEÇÃO DA SE 230 kV

A usina termelétrica possui uma subestação onde a tensão de saída dos geradores são elevadas de 13,8 kV para 230 kV, e a partir daí é conectada na linha de transmissão para ser entregue a CHESF. Quando aconteceu a visita à subestação afim de restabelecer a normalidade do arranjo das chaves seccionadoras e disjuntores explicada no tópico anterior, foram verificados alguns pontos que poderiam ser melhorados dentro da subestação. Constatou-se junto ao setor de planejamento de manutenção da usina que os planos de manutenção dos equipamentos da subestação não contemplava alguns pontos que mereciam atenção. Assim, foi desenvolvida uma lista de inspeção mensal da subestação (anexada como apêndice deste relatório), para que fosse realizada no último domingo de cada mês por um dos turnos operacionais do dia.

A lista contempla desde equipamentos da subestação como transformadores, disjuntores, chaves seccionadoras, transformadores de potencial e de corrente e para-raios verificando-se questões como nível do óleo, pressão do gás SF₆, corrosão e limpeza dos equipamentos bem como o estado geral da subestação. Considera-se também o estado de conservação dos painéis, iluminação, surgimento de vegetação, corrosão em tampas, entre outras.

Após esta implementação na rotina de trabalho, iniciou-se um processo de correção dos problemas detectados, dentre eles pode ser observado na Figura 11 a pintura das grades dos ventiladores dos transformadores que encontravam-se com alto nível de oxidação.

Figura 11 - Grades dos ventiladores restauradas.



Fonte: o próprio autor.

3.3 DETECÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS SF₆ EM DISJUNTOR

Os disjuntores de alta tensão da subestação são fabricados pela ABB e possuem como meio de extinção dos arcos elétricos o gás SF₆. Eles possuem monitoramento da pressão do gás visualmente a partir do manômetro, mas também podem alarmar no software supervisorio WOIS quando a pressão chega a 105 psi, sendo o normal indicado pelo fabricante como 116 psi.

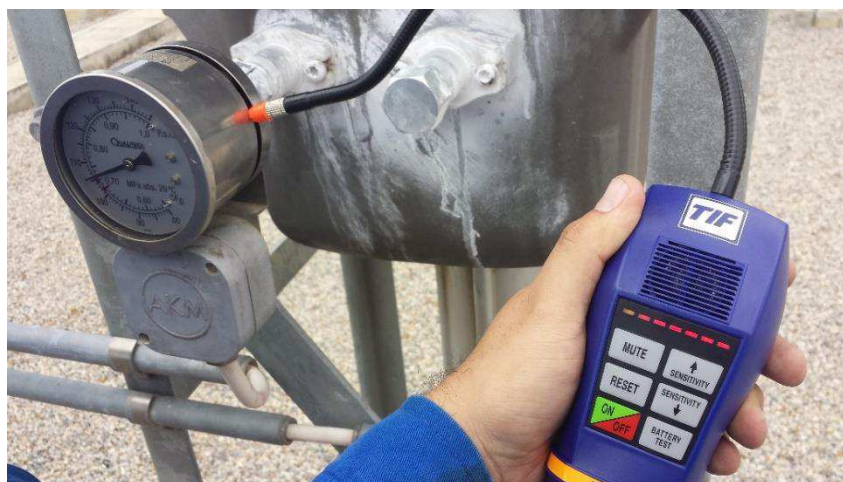
Estava acontecendo um pequeno vazamento de gás no disjuntor de fronteira 14P1 que foi observado visualmente em uma das inspeções mensais. A rápida observação do vazamento foi importante para que fossem tomadas as medidas necessárias para corrigir o problema com cautela e pouca urgência, já que demoraria algumas semanas até que soasse o alarme no supervisorio. Foram feitas tentativas de detecção do vazamento, mas sem os aparelhos adequados não foi possível encontrar o problema. Foi feita a cotação tanto de um serviço de detecção de vazamento, quanto de um equipamento para tal e decidiu-se adquirir o equipamento já que o grupo Bolognesi possui outras usinas em que ele poderá ser útil.

O modelo adquirido foi o XP-1A da fabricante TIF e custou três mil e duzentos reais. O equipamento é de fácil manuseio, possui sete níveis de intensidade e soa um sinal sonoro com frequência de repetição constante. Quando detecta algum vestígio de gases refrigerantes halógenos, o equipamento emite um sinal sonoro com frequência de repetição maior.

Com posse do equipamento adquirido, foi encontrado o vazamento de gás que estava ocorrendo no manômetro do disjuntor como pode ser visto na Figura 12. Como não era possível o reparo, foi feita uma solicitação de compra de um novo manômetro, e

sua posterior substituição. Com isto, o problema foi resolvido e a condição de normalidade foi restabelecida.

Figura 12 - Vazamento detectado no manômetro.



Fonte: o próprio autor.

3.4 ACOMPANHAMENTO DE MANUTENÇÃO EM GERADORES

Os geradores de energia que são acoplados aos motores Wartsila 20V32 são da fabricante AVK. Estes geradores geram em sua saída uma tensão que pode ser regulada desde 3,3 até 13,8 kV através do regulador Unitrol 1000.

Os geradores AVK utilizados são do tipo auto excitado. O sistema de excitação de um gerador deste tipo é alimentado através do regulador automático de tensão Unitrol 1000, que recebem a tensão de alimentação a partir da saída do próprio gerador. O regulador de tensão analisa a tensão e a frequência de saída do gerador, compara as mesmas com valores de referência e então fornece uma saída de corrente contínua regulada ao excitador dos enrolamentos do campo. O campo magnético do excitador induz uma saída de corrente alternada no motor do excitador, o qual gira no eixo do gerador acionado pelo motor. A saída do excitador é retificada pelos diodos giratórios, também no eixo do gerador, para fornecer a corrente contínua para o rotor principal (campo do gerador). O regulador de tensão aumenta ou diminui a corrente do excitador à medida que detecta mudanças na tensão e na frequência de saída resultantes da mudança de carga, aumentando ou diminuindo a intensidade do campo do gerador. A saída do gerador é diretamente proporcional à intensidade do seu campo magnético (PAULON, 2012). Na Figura 13 é possível observar um gerador que estava sendo recolocado após ter sido levado para reparo.

Figura 13 - Gerador AVK sendo reacoplado ao motor.



Fonte: o próprio autor.

Durante o estágio, estava acontecendo uma manutenção preventiva em todos os geradores da usina realizada pela empresa M&I Electric Brazil. Para tanto, o gerador é aberto localmente, e o seu estator é sacado para que sejam feitas inspeções, limpeza e todo o escopo da manutenção como pode ser visto na Figura 14.

Figura 14 - Gerador AVK com estator sacado.



Fonte: o próprio autor.

A limpeza interna do gerador tem que evitar ao máximo a umidade, portanto, o gerador é lavado com Dióxido de Carbono solidificado, também conhecido como gelo seco, afim de evitar este problema. Na Figura 15, pode ser observado o momento em que estava-se realizando a limpeza interna do gerador por um colaborador da empresa M&I Electric Brazil.

Figura 15 - Colaborador realizando a limpeza interna do gerador.



Fonte: o próprio autor.

Durante a manutenção, foram encontrados diversos problemas nos geradores que ao serem consertados evitaram problemas maiores futuramente. Alguns destes problemas foram diodos trincados, varistores que não atendiam mais as especificações iniciais, pontos de corona, cunhas folgadas, entre outros.

CONCLUSÃO

O estágio integrado foi uma oportunidade de adquirir grande experiência profissional. Nele pude vivenciar um ambiente de trabalho com as obrigações e responsabilidades de um engenheiro, bem como a postura em lidar com pessoas e situações diversas.

A autonomia e confiança que a empresa dá ao estagiário para realizar seu trabalho foi sem dúvidas o ponto forte desta experiência. Assumir as responsabilidades que um profissional já experiente tem no dia a dia traz um amadurecimento sem tamanho ao graduando que está transitando entre estudante e profissional. Desta maneira, o estágio realizado contribuiu muito para o crescimento pessoal e profissional, possibilitando enriquecer os conhecimentos teóricos aprendidos durante a graduação e aprofundando cada vez mais os práticos.

Nesta experiência, confirmou-se a importância de algumas disciplinas da graduação que foram essenciais para o bom êxito no estágio, tais como Geração de Energia Elétrica, Circuitos Elétricos I e II, Instalações Elétricas, Máquinas Elétricas, entre outras.

REFERÊNCIAS

Bolognesi. (2015). *Uma história de sucesso e conquistas*. Acesso em 01 de março de 2017, disponível em Bolognesi Energia: <http://www.bolognesienergia.com.br/>

Borborema Energética. Acesso em 07 de março de 2017, disponível em : <http://borboremaenergetica.com.br/>

PAULON, E. Entenda sobre os alternadores dos Grupos Geradores Cummins. 2012. Acesso em Março de 2017, disponível em : <http://www.cumminspowerblog.com/pt/entenda-sobre-pre-aquecimento-de-grupos-geradores/>

Wartsila. Sobre a Wärtsilä Brasil. Acesso em Fevereiro de 2017, disponível em : <http://www.wartsila.com/bra/sobre>.

APÊNDICE – LISTA DE INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO



REGISTRO DE INSPEÇÃO

MENSAL

CHECK-LIST INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO - PREDITIVA

DATA DA INSPEÇÃO:		POTÊNCIA NO TRAFÓ 1:		
		POTÊNCIA NO TRAFÓ 2:		
EQUIPAMENTO	STATUS			OBSERVAÇÃO
	REFERÊNCIA	NORMAL	ANOMALIA	
INSPEÇÃO VISUAL				
TRANSFORMADOR T1				
NÍVEL DO TANQUE DE EXPANSÃO	Min<Nível<Máx			
TEMPERATURA DO ÓLEO ISOLANTE	<70°C			
TEMPERATURA DOS ENROLAMENTOS DO PRIMÁRIO 1	<70°C			
TEMPERATURA DOS ENROLAMENTOS DO PRIMÁRIO 2	<70°C			
VERIFICAR VAZAMENTO DE ÓLEO (VÁLVULA DOS RADIADORES, PONTOS DE DRENAGENS E JUNTAS)	-			
CONDIÇÃO DA SÍLICA GEL	Cor azul			
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
OBSERVAR SE AS HÉLICES DOS VENTILADORES ESTÃO LIVRES	-			
FUNCIONAMENTO DOS VENTILADORES AUXILIARES	-			
FUNCIONAMENTO DAS RESISTÊNCIAS DE AQUECIMENTO INTERNAS DO PAINEL	-			
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
LIMPEZA DO EQUIPAMENTO	-			
TRANSFORMADOR T2				
NÍVEL DO TANQUE DE EXPANSÃO	Min<Nível<Máx			
TEMPERATURA DO ÓLEO ISOLANTE	<70°C			
TEMPERATURA DOS ENROLAMENTOS DO PRIMÁRIO 1	<70°C			
TEMPERATURA DOS ENROLAMENTOS DO PRIMÁRIO 2	<70°C			
VERIFICAR VAZAMENTO DE ÓLEO (VÁLVULA DOS RADIADORES, PONTOS DE DRENAGENS E JUNTAS)	-			
CONDIÇÃO DA SÍLICA GEL	Cor azul			
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
OBSERVAR SE AS HÉLICES DOS VENTILADORES ESTÃO LIVRES	-			
FUNCIONAMENTO DOS VENTILADORES AUXILIARES	-			
FUNCIONAMENTO DAS RESISTÊNCIAS DE AQUECIMENTO INTERNAS DO PAINEL	-			
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
LIMPEZA DO EQUIPAMENTO	-			
DISJUNTOR 14T1				
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "A"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "B"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "C"	~116 Psi			
NÚMERO DE MANOBRAS				
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
DISJUNTOR 14T2				
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "A"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "B"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "C"	~116 Psi			
NÚMERO DE MANOBRAS				
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
DISJUNTOR 14P1				
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "A"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "B"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "C"	~116 Psi			
NÚMERO DE MANOBRAS				
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			

LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
DISJUNTOR 14D1				
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "A"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "B"	~116 Psi			
PRESSÃO DO GÁS NO AMORTECEDOR "C"	~116 Psi			
NÚMERO DE MANOBRAS				
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
CHAVES SECCIONADORAS				
LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS	-			
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÃO E RUIDOS ANORMAIS	-			
VERIFICAR SE EXISTEM TERMINAIS TORTOS	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
TRANSFORMADORES DE CORRENTE D04				
VERIFICAR LIMPEZA EXTERNA	-			
VERIFICAR VAZAMENTO DE ÓLEO	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
TRANSFORMADORES DE CORRENTE D02				
VERIFICAR LIMPEZA EXTERNA	-			
VERIFICAR VAZAMENTO DE ÓLEO	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL D02				
VERIFICAR LIMPEZA EXTERNA	-			
VERIFICAR VAZAMENTO DE ÓLEO	-			
VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL W1 e W2				
VERIFICAR LIMPEZA EXTERNA	-			
VERIFICAR VAZAMENTO DE ÓLEO	-			
VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
GERAL				
CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS	-			
CONDIÇÕES DOS ATERRAMENTOS	-			
ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ARMÁRIOS E CANALETAS	-			
CONSERVAÇÃO GERAL DA SE (VEGETAÇÃO, BRITA, ETC)	-			
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO			ASSINATURA:	
RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO			ASSINATURA:	
SUPERVISOR DA MANUTENÇÃO			ASSINATURA:	