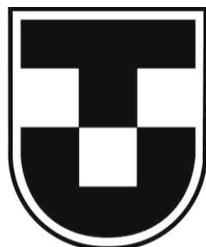


UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



UNITAU

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

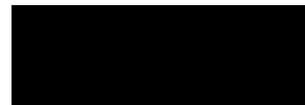
Identificação do aluno

Aluno: Juan Pedro Baena Cassal

Departamento: Engenharia Elétrica

Curso: Engenharia Elétrica e Eletrônica

Habilitação: Graduação



Série: 10ª

Empresa onde estagiou

Nome: General Eletric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions

**Endereço: Av. Charles Schnneider, s/n - Parque Sr. do Bonfim, Taubaté - SP,
12040-001**

Cidade: Taubaté

Telefone: 

Número de horas do Estágio: 2400 Horas

Novembro 2021

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Juan Pedro Baena Cassal

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao Curso de Graduação
em Engenharia Elétrica e Eletrônica da
Universidade de Taubaté como
requisito de conclusão de curso.

TAUBATÉ
Novembro 2021

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Juan Pedro Baena Cassal

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Este Relatório foi julgado adequado para obtenção da aprovação na disciplina Estágio Supervisionado do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade de Taubaté.



Prof. Dr. Mauro Pedro Peres
Coordenador de Estágio suplente e diretor do
Departamento de Engenharia Elétrica
UNITAU



Eng. Alexandre Valli
Supervisor do Estagiário na Empresa

TAUBATÉ
Agosto 2021

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	7
2.2- Área de Atuação	8
3- ATIVIDADES DESEMPENHADAS	9
3.1- <i>Mineração e análise de dados</i>	9
3.1.1- Análise das horas consumidas em C&C.....	9
3.1.2- Análise das Não Conformidas por família de produto	10
3.2- <i>Desenvolvimento e análise dos KPIs do Setor</i>	10
3.3- <i>Suporte na transferência de cargas das usinas de Ilha Solteira e Jupirá</i>	12
3.4- <i>Mapa LOTO para os painéis de auxiliares elétricos da usina de Jupirá</i>	12
3.5- <i>Formação em Lean - AMC (Agente de Melhoria Contínua)</i>	14
3.6- <i>Project Management</i>	15
3.6.1- Controle de Materiais.....	16
3.6.2- Atividades de Planejamento – Análise de Say-Do.....	17
3.6.3- Controle de Não Conformidades.....	18
3.6.4- Gerenciamento de Lessons Learning	20
3.6.5- Suporte na elaboração dos cronogramas de Comissionamento.....	22
3.7- <i>Suporte AutoCad</i>	22
3.8 <i>Controle de entregas unificado</i>	23
3.9 <i>Visita técnica a Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupirá)</i>	23
3.10 Software para Balanceamento de rotores de unidade geradoras hidráulicas....	24
4- CONCLUSÃO	25
5 - ANEXOS	26
5.1 <i>Reconhecimento Impacta Award</i>	26
5.1 – <i>Emails de aprovação e reconhecimento das melhorias implementadas</i>	28
5.2 – <i>Citação nos newsletter do setor</i>	29
5.3 <i>Visita técnica a Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupirá)</i>	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Apresentação de horas	9
Figura 2- Dashboard de controle de KPIs	11
Figura 3- KPI Análise financeira	11
Figura 4- Análise de circuitos unifilares de painéis elétricos da usina.....	13
Figura 5- Procedimento didático de LOTO.....	13
Figura 6- Aplicativo C&C	15
Figura 7- Novo controle de materiais do setor.....	16
Figura 8 - Novo Sistema de etiquetagem e controle dos Materiais de C&C.....	16
Figura 9- Aplicativo C&C, aba Controle de materiais.	17
Figura 10- Report de análise de Say-Do	18
Figura 11 - Fluxograma criado para o novo controle de Não Conformidades	19
Figura 12 - Controle de aprovação e revisão da emissão de não conformidades.....	19
Figura 13 - Controle de emissão de WBS para resolução das não conformidades ..	20
Figura 14- email de follow up automatizado de ação de Lessons Learning	21
Figura 15- Relatório de acompanhamento dos lessons Learneds	21
Figura 16- Edição de painéis elétricos no Autocad	22

RESUMO

Este relatório detalha as atividades desenvolvidas ao longo do estágio supervisionado na empresa General Electric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions na cidade de Taubaté. O estágio supervisionado é uma grande oportunidade para participar ativamente do dia a dia de um ambiente profissional e adquirir conhecimentos práticos, que somente são possíveis na execução da rotina de trabalho. Nesse documento destaca-se uma jornada Lean de projetos de estágio, desenvolvidos e implementados com a orientação de um Engenheiro supervisor responsável, no setor de *Construction and Commissioning* da empresa com foco em projetos de implantação e reforma de centrais hidrelétricas.

Palavras-chave: estágio supervisionado, Construction e Commissioning, implantação, reforma, centrais hidrelétricas.

1- INTRODUÇÃO

O Estágio supervisionado tem o objetivo de proporcionar ao estudante a sua primeira experiência profissional na área da engenharia em um ambiente controlado. No ambiente de trabalho é exigido do estagiário a capacidade de aplicar na prática o conhecimento teórico adquirido ao longo da graduação de engenharia elétrica e eletrônica.

O relatório detalha as atividades realizadas ao longo do período de estágio na empresa General Electric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions, a qual, atua na implantação, serviços e reforma de hidrelétricas dentro de seu escopo.

Serão apresentados projetos desenvolvidos durante uma jornada Lean proposta pelo estágio dentro do setor de *Construction e Commissioning*. Todas as atividades fomentaram a iniciativa de proatividade do estagiário em utilizar engenharia para encontrar soluções aos problemas da empresa e implementar processos para consolidar as soluções ativas ao longo do tempo.

Dentro da proposta do estágio, está incluso o suporte e acompanhamento de atividades de engenharia em campo e reuniões nacionais e internacionais com os times de engenharia offshore e *onshore* para aumentar o escopo profissional do mesmo.

2- CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

2.1- História da Empresa

A GE Renewable Energy é uma multinacional que utiliza os recursos mais abundantes da terra - a força do vento, o calor do sol e a força da água; entregando elétrons verdes para alimentar as maiores economias do mundo e as comunidades mais remotas.

Com um espírito inovador e uma mentalidade empreendedora, a empresa desenvolve soluções para produção de energia limpa, soluções de rede e serviços digitais que criam valor líder do setor para os clientes em todo o mundo.

Dentro da GE Renewable Energy existe o seguimento *Hydro*, responsável por desenvolver soluções para a produção de energia renovável para pequenas, médias e grandes, hidrelétricas.

2.2- Área de Atuação

- Supervisão de Montagem e Comissionamento C&C

O setor de C&C da General Electric Renewable Energy Brasil - *Hydro Solutions* é responsável pela supervisão de Montagem de hidrelétricas de grande, médio e pequeno porte, sendo a montagem de produtos do escopo GE com objetivo de instalar novas hidrelétricas, reforma de hidrelétricas ou realizar serviços de manutenção.

Após a montagem mecânica e elétrica o setor realiza o comissionamento dos produtos instalados, tais como:

- Geradores;
- Turbinas;
- Painéis Elétricos;
- BOP;
- Reguladores de Velocidade (RV);
- Reguladores de Tensão (RT);
- Subestação;

No comissionamento serão efetivamente instalados, ligados e inúmeros ensaios realizados para garantir o correto funcionamento dos mesmos para que,

dessa forma, tais equipamentos se tornem funcionais e comecem a fazer parte do circuito de geração de energia da usina e na próxima etapa, sejam passados para a garantia.

3- ATIVIDADES DESEMPENHADAS

3.1- Mineração e análise de dados

3.1.1- Análise das horas consumidas em C&C

Desenvolvimento de um estudo para discriminar os tipos de atividades relacionadas as horas consumidas pelos funcionários do C&C. Como o C&C trabalha com projetos, todas as horas consumidas pelo setor são atreladas a uma WBS (work breaking down structure), aonde existe uma linha de custos para financiar as horas de trabalho dos funcionários. Além das horas consumidas diretamente nas WBS dos projetos, ainda existem horas consumidas com problemas de qualidade, horas gastas com problemas de COVID, sem projetos (Improdutivas) entre outras variações, tendo cada tipo de atividade um código parcialmente padronizado.

Através de mineração de dados através de *VBA – Visual Basic Application* foi criado um programa para interpretar as inúmeras variações dos códigos de WBS e caracterizar cada hora consumida sendo possível juntamente com o estudo desenvolver dashboards e painéis para demonstrar os resultados da análise automática mensal. Este estudo possibilitou uma melhor visualização do cenário de horas consumidas pelo setor e foi registrado como melhoria oficial na empresa.

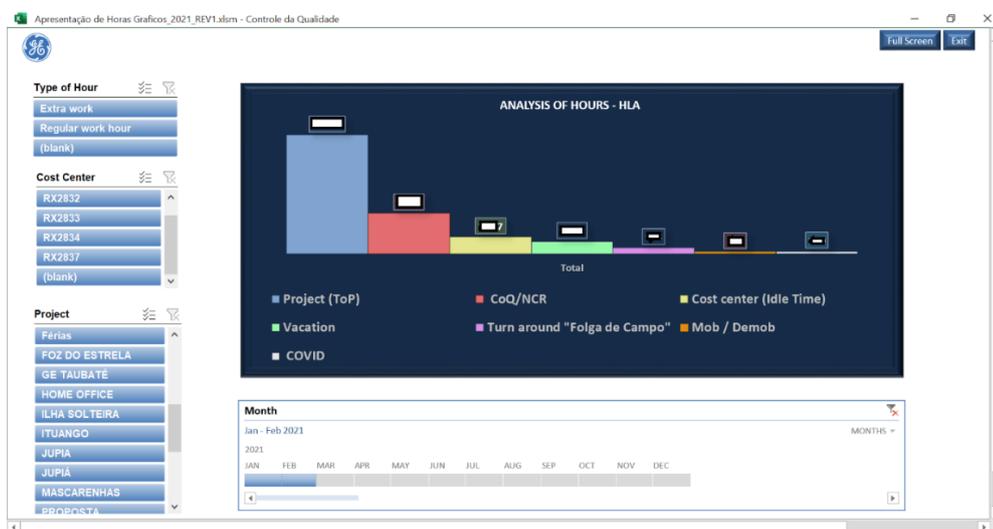


Figura 1 – Apresentação de horas

3.1.2- Análise das Não Conformidades por família de produto

Utilizando a linguagem Python, atualmente uma das mais utilizadas no mundo para desenvolvimento de análise de dados com alto grau de complexidade, Machine Learning e Inteligência Artificial, foi desenvolvido um algoritmo capaz de interpretar textos, método conhecido como “Processamento de linguagem Natural”, com o objetivo de analisar Não conformidades recorrentes de acordo com Família de produtos como Turbina, BOP, Gerador etc.

Este método contou com a utilização de famosas bibliotecas “*Open Sources*” para Python, como exemplo as principais citadas abaixo:

- **NumPy:** Um pacote para a linguagem Python que suporta arrays e matrizes multidimensionais, possuindo uma larga coleção de funções matemáticas para trabalhar com estas estruturas.
- **Pandas:** Uma biblioteca de software criada para a linguagem Python para manipulação e análise de dados. Em particular, oferece estruturas e operações para manipular tabelas numéricas e séries temporais.
- **Matplotlib:** Uma biblioteca de softwares para criação de gráficos e visualizações de dados em geral, feita para e da linguagem de programação Python e sua extensão de matemática NumPy. Originalmente criada pelo biólogo e neurocientista americano John D. Hunter.
- **Scikit-learn:** Uma biblioteca de aprendizado de máquina de código aberto para a linguagem de programação Python.

O procedimento desenvolvido pelo algoritmo era baseado na vetorização dos textos e comparação da similaridade de vetores, utilizando álgebra linear para a interpretação do grau de similaridade.

3.2- Desenvolvimento e análise dos KPIs do Setor

Devido a transformação Lean que a empresa General Eletric está passando e seguindo a metodologia Lean de Mapeamento, discussão e controle de desvios, foi desenvolvido um novo controle de indicadores do setor para implementar uma gestão

orientada a KPIs (Key Performance Indicator) e com isso reduzir os desperdícios Lean para aumentar a eficiência e competitividade da empresa.

O Controle abrangue indicadores de EHS (*Environment, Health and Safety*), Planejamento, Qualidade, entrega documental e Finanças.

A fácil visualização da nova gestão visual se tornou referência na empresa e rendeu um prêmio de *Impact Award*, prêmio financeiro e conceitual pelo trabalho realizado.



Figura 2- Dashboard de controle de KPIs



Figura 3- KPI Análise financeira

3.3- Suporte na transferência de cargas das usinas de Ilha Solteira e Jupia

Participação em todos os estudos de transferência de cargas das usinas de Ilha Solteira e Jupia, aonde os engenheiros de campo discutiram tecnicamente a transferência de cargas das usinas para retirada dos produtos antigos e alocação dos novos escopos vendidos pela empresa, sem a interrupção inesperada do fornecimento e quando necessário a interrupção, foi realizado a programação do mesmo junto a ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico).

3.4- Mapa LOTO para os painéis de auxiliares elétricos da usina de Jupia

Para possibilitar a segurança da transferência de cargas e posteriormente os trabalhos de montagem simultâneos com o comissionamento foi desenvolvido um trabalho extenso de mapa de LOTO com apresentações didáticas abrangendo o entendimento de todos os grupos de trabalho que entrem de alguma forma com perímetro energizado.

O trabalho analisou cada diagrama unifilar dos sistemas interligados de painéis elétricos da usina que seriam implantados e detalhou as funcionalidades internas de cada disjuntores e chaves comutadoras que alimentariam o sistema auxiliar elétrico da usina de Jupia. Após essa análise, seguindo o EHS Plan da empresa, foi explicitado de uma forma simples e ilustrativa cada procedimento que deveria ser executado para intervenções específicas nos sistemas e painéis que estavam em implantação/reforma na usina pela GE.

Este trabalho recebeu o prêmio *Impact Award* de melhoria destaque do mês de C&C.

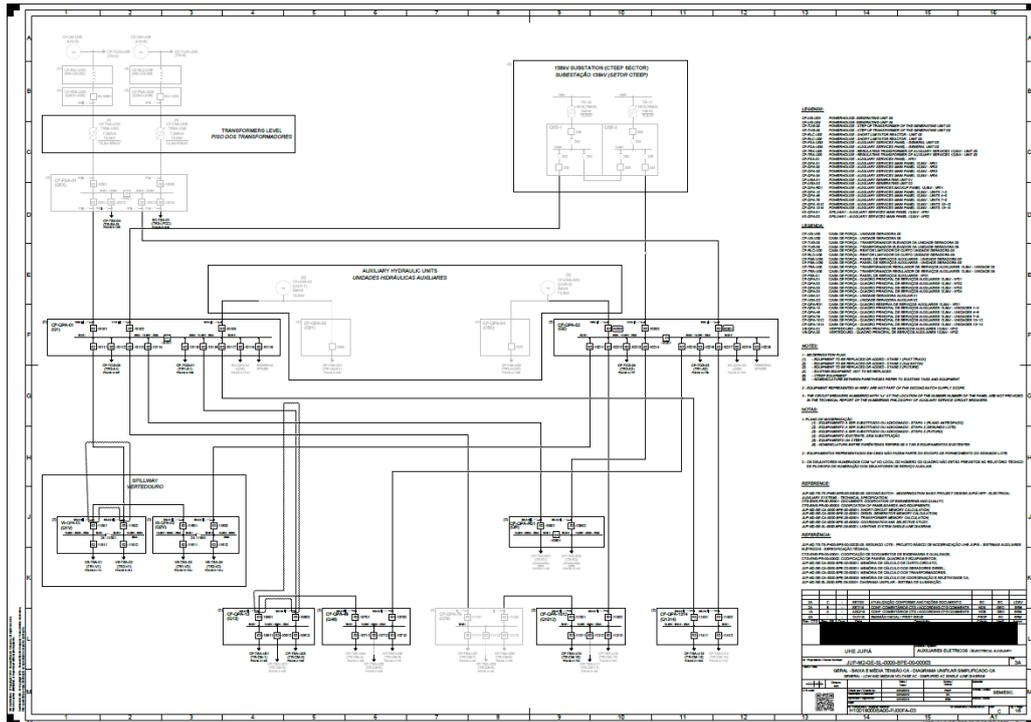


Figura 4- Análise de circuitos unifilares de painéis elétricos da usina

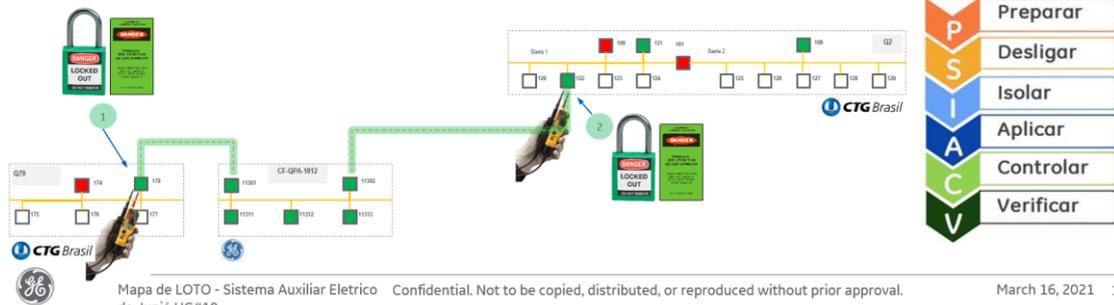
UHE JUPIÁ - Serviço Auxiliar 13,8 e 0,44 Kv - LOTO

Painel CF-QPA-1012 Controle e Verificação

CF-QPA-1012

Controle e Verificação:

- 1 - Controlar e confirmar ausência de energia 1 Q79/52-178
- 2 - Controlar e confirmar ausência de energia 2 Q2/52-122



Mapa de LOTO - Sistema Auxiliar Elétrico de Jupuí UG#10

Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

March 16, 2021 10

Figura 5- Procedimento didático de LOTO

3.5- Formação em Lean - AMC (Agente de Melhoria Contínua)

Durante o período de estágio foi realizado o curso de Lean - AMC (Agente de Melhoria Contínua), lecionado por um perímerto certificado em Lean da empresa com anos em atuação no mercado. O curso teve duração de 10 Meses sendo uma aula de 6h por mês.

Cada modulo contou com um projeto para ser implementado no setor de acordo com o escopo da aula específica. Sendo alguns dos temas de cada aula citados abaixo:

- Primeiro evento e conceitos iniciais;
- Mapeamento de processos;
- VSM – Mapa de Fluxo de Valor;
- VSM avançado, cases práticos;
- Metodologia de análises de problemas e causas Raízes;
- Análise e solução de problemas e cases práticos;
- Kaizen e Kaikaku;
- 3P – *Production, Preparation, Process*;

Para a conclusão do curso foi solicitado a realização de um projeto onde abordasse um problema real do sistema com investigação das causas raízes e desperdícios Lean encontrado juntamente com a solução do problema. O Projeto apresentado para a conclusão do curso foi o aplicativo C&C para operações Básicas de site, onde foi identificado um tempo excessivo dos funcionários gasto com burocracias básicas, entretanto necessárias, o que reduzia o tempo efetivo nos trabalhos direto com o produto.

Para tornar os processos do setor mais ágeis foi criado o aplicativo C&C o que possibilitou os funcionários a resolverem pequenas questões de maneira mais eficiente sem a necessidade de se locomover a escritórios ou ter que ligar computadores, podendo ser feito diretamente do próprio celular.

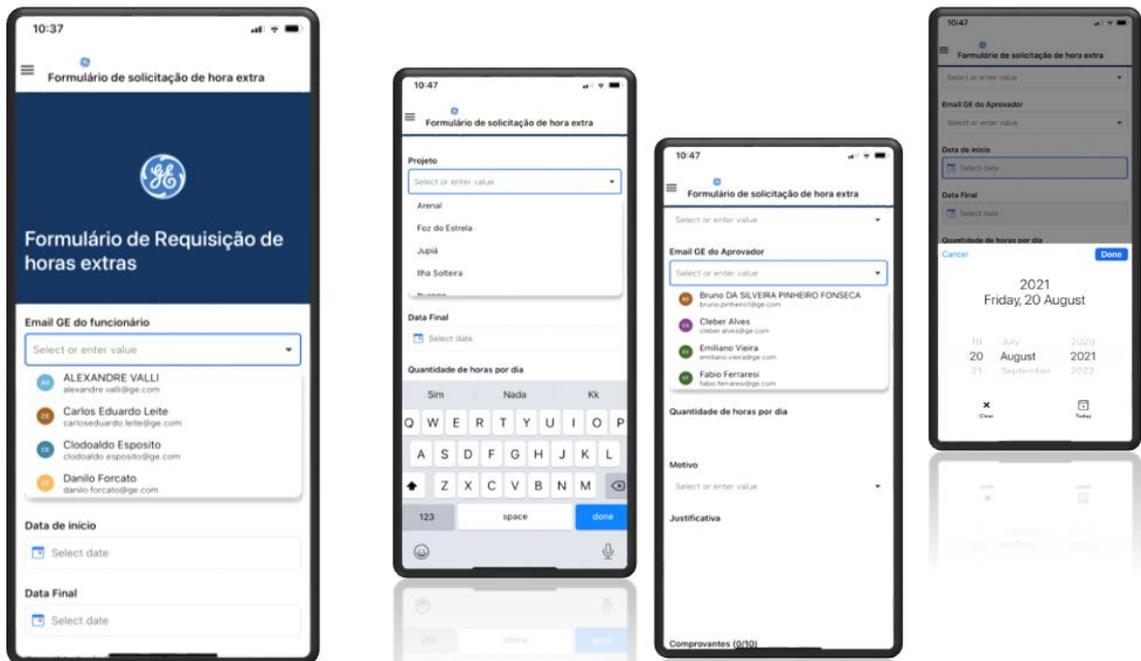


Figura 6- Aplicativo C&C

3.6- Project Management

Foi realizado durante o estágio o acompanhamento e suporte ao *Project Management* de diferentes projetos gerenciados pelo setor na fase de Montagem e comissionamento.

Alguns temas do gerenciamento estão listados abaixo:

- Gerenciamento e desenvolvimento de cronograma, no programa Microsoft Project;
- Gerenciamento de horas vendidas e consumidas;
- Gerenciamento de Say-Do;
- Gerenciamento de Materiais (Instrumentos e ferramentas que se deslocam aos projetos);
- Gerenciamento de custos com diárias nacionais e internacionais;
- Gerenciamento dos custos e margem do setor;

3.6.1- Controle de Materiais

Foi desenvolvido um novo controle de materiais com melhor rastreamento dos instrumentos do setor com sistema de rastreamento por *QR Code* e alertas de calibração automáticos via e-mail e assinatura digital de termo de responsabilidade por cada instrumento emprestado aos projetos.

Juntamente com o controle foi desenvolvido um sistema de gestão visual para melhor analisar o fluxo de materiais.

Este controle foi desenvolvido em ambiente *on line* e é atualizado em tempo real e rendeu uma melhoria registrada no setor, se tornou referência para outros setores.

QR Code	Cod. QR Code	Imagem	Código Referência	Item
- MEDIDOR DE POTENCIA				
+ MEDIDOR DE RUIDO				
+ MEDIDOR DE VASÃO				
+ MEDIDOR DE VIBRAÇÃO				
+ MODULO DE PRESSÃO				
- MULTÍMETRO				
 MULTÍMETRO - 108448-0	MULTÍMETRO - 108448-0		108448-0	MULTÍMETRO

Figura 7- Novo controle de materiais do setor

O novo sistema de controle contou com um sistema novo de impressão de *QR Codes* com impressora dedicada a função e leitor *QR Code*, assim como treinamento específico para os funcionários que desempenharia a função de controle e etiquetagem.

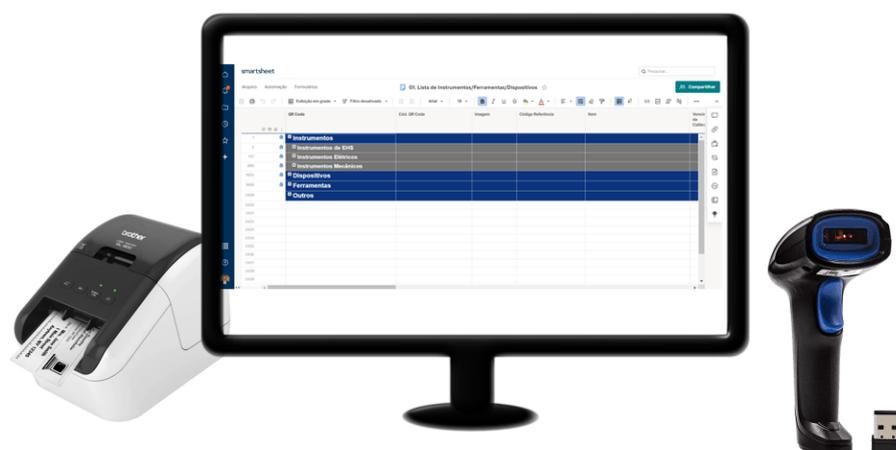


Figura 8 - Novo Sistema de etiquetagem e controle dos Materiais de C&C.

Uma das causas raízes dos problemas do controle de materiais encontrado nos *gembas* realizados foi a dificuldade de atualização, devido a todo o fluxo de informação estar concentrado nos canais particulares de comunicação de apenas um funcionário, dessa forma para solucionar o problema de atualização da nova ferramenta possui um canal aberto para os funcionários de almoxarifado receberem as informações e atualizarem o sistema de maneira independente.

Para rápida visualização dos instrumentos e materiais também é possível verificar os materiais C&C, scanear *QR Codes* através do aplicativo C&C desenvolvido no item 3.5.

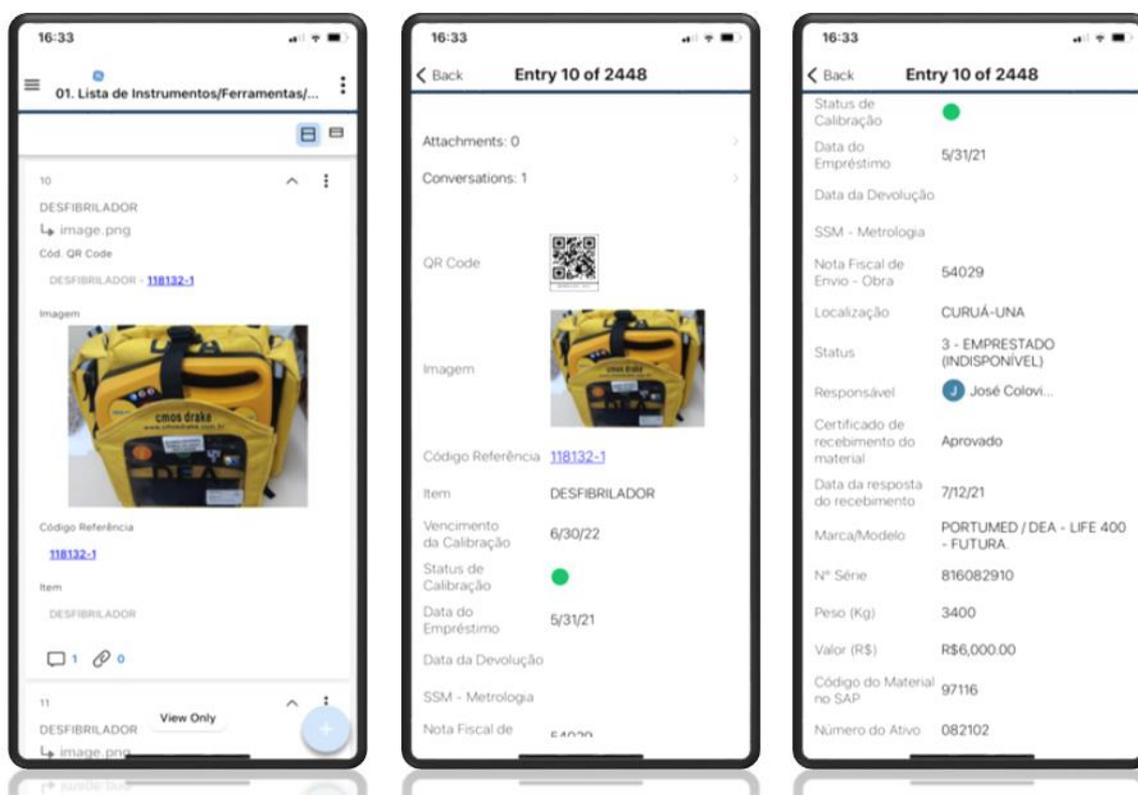


Figura 9- Aplicativo C&C, aba Controle de materiais.

3.6.2- Atividades de Planejamento – Análise de Say-Do

Foi desenvolvido um novo controle de Say-Do, atividades que são planejadas para o mês e devem ser cumpridas, baseado nos princípios do Lean. O controle foi desenvolvido em ambiente on-line e possibilitou analisar e entender as causas dos atrasos nas atividades planejadas.

Foi desenvolvido toda a gestão visual das informações e resultados, possibilitando entender quais projetos mais impactavam nos indicadores do setor. Este controle também se tornou uma melhoria registrada na empresa e ajudou os Site Managers, Gestores e diretores do setor e da empresa entenderem os atrasos nas entregas.

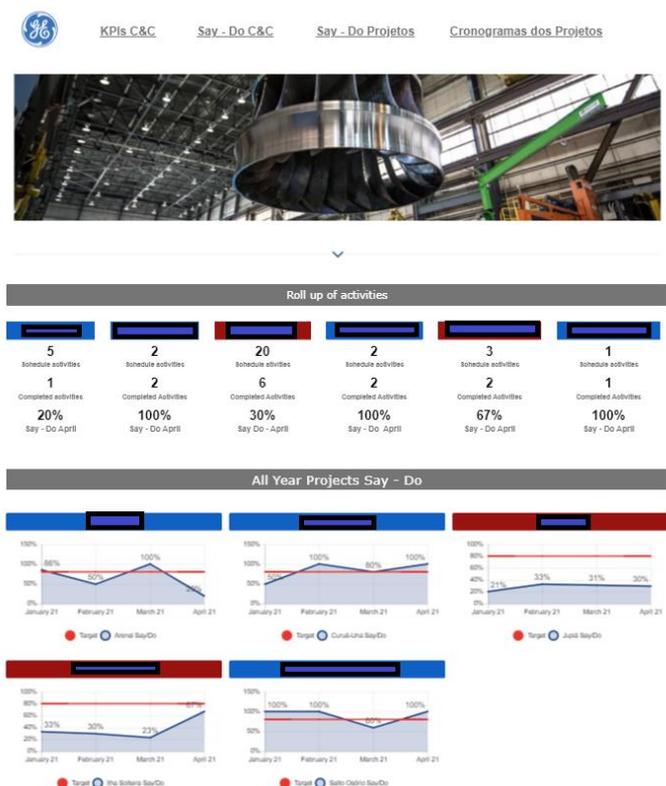


Figura 10- Report de análise de Say-Do

3.6.3- Controle de Não Conformidades

Foi desenvolvido um novo controle de Não-conformidades para o Setor e funcionários de campo, com informações e análises automáticas em tempo real. Através deste novo sistema, foi possível criar fluxos de aprovações de *Site Managers* e *Project Qualitys*, que possibilitaram o aumento da qualidade dos registros de não conformidades e o mapeamento dos principais problemas com a emissão das não conformidades.

Este controle se tornou uma melhoria no setor e impactou positivamente outros setores da empresa, como a própria qualidade.

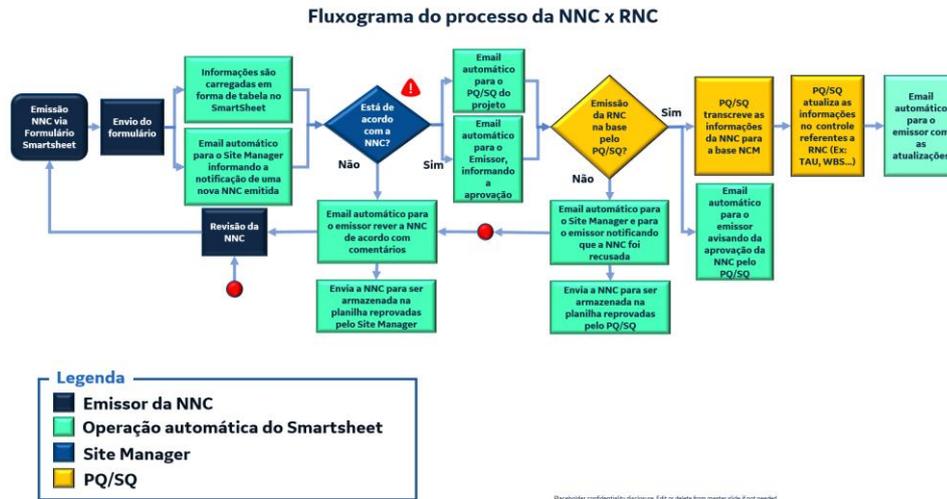


Figura 11 - Fluxograma criado para o novo controle de Não Conformidades

Através dos gráficos gerados em tempo real, foi possível os gestores entenderem melhor como está a situação das emissões de não conformidades no setor e ajustarem com outros setores questões de atraso na criação de WBS – *Work Break Dow Structure* para os custos de disposições dos problemas, o que fez o setor se tornar mais eficiente em termos de resolução e alocação correta de custos.

C&C - Construction and Commissioning

Análise das Não Conformidades

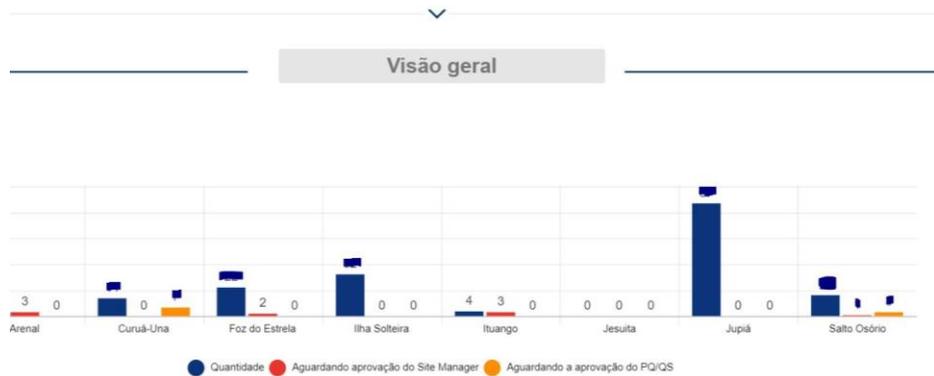


Figura 12 - Controle de aprovação e revisão da emissão de não conformidades.

Sem TAU/WBS por mais de 3 dias



Figura 13 - Controle de emissão de WBS para resolução das não conformidades

3.6.4- Gerenciamento de Lessons Learning

Foi criado um novo sistema para unir os *Lessons Learned* dos projetos e engajar o time em trabalhos simultâneos no mesmo ambiente em tempo real.

Esta plataforma possibilitou o controle de tudo o que se precisava fazer para concertar os erros passados e melhorar as ações futuras nas próximas unidades geradoras de escopo semelhante.

Foi dividido nos *Lessons Learned*, atividades como Revisão de Manuais, Revisões de cronogramas, protocolos, projetos de engenharia etc.

O Sistema foi uma melhoria oficial e contou com a automação de Follow Ups e se tornou referência para a empresa, engajando diferentes setores para trabalharem em um mesmo local.

ENC: EXT: Reminder: Lições aprendidas e ações de melhoria da UG05>UG06

 con (GE Renewable Energy)
To  Cassal, Juan Pedro (GE Renewable Energy)
Tue 10:59 AM

 You replied to this message on 5/4/2021 11:02 AM.
This message was sent with High importance.

 [Lições aprendidas e ações de melhoria da UG05>UG06](#)

Row 2: 2

Message: Prezado Funcionário, Você tem uma ou mais ações pendentes na planilha UHSO Lições Aprendidas UG05 > UG06, confira a sua ação:

Item: 2

Ações: 2 - Richard
3 - Richard

- 1 - 
- 2 - 
obra.
- 3 - Disponibilizar o software para ajuste das células de 
supervisão

Figura 14- email de follow up automatizado de ação de Lessons Learning

Também foi projetado um sistema automatizado para geração de relatórios afim de melhorar e trazer mais transparência junto ao cliente das ações que estavam sendo realizadas assim como o status das execuções das atividades o que acarretou maior confiança nos clientes e melhor perspectiva da equipe sobre o cenário atual de *Lessons Learned*.



Figura 15- Relatório de acompanhamento dos Lessons Learned

3.6.5- Suporte na elaboração dos cronogramas de Comissionamento

Houve o acompanhamento no desenvolvimento do cronograma de comissionamento com o estudo detalhado de cada etapa do processo, expandindo tecnicamente o que seria feito, tempo de execução e quantidade de funcionários para executar a tarefa e turnos programados.

Todos os trabalhos foram desenvolvidos no *Microsoft Project* e possibilitara o entendimento global do comissionamento de uma usina Hidrelétrica.

3.7- Suporte AutoCad

Eventualmente era realizado o suporte de Autocad para os engenheiros em campo, desenvolvendo acréscimos e edições em projetos de painéis elétricos. Este trabalho possibilitou a imersão nos projetos elétricos de painéis, entendimento detalhado do funcionamento e desenvolvimento de habilidades de desenho no software Autocad assim como conhecimento das simbologias específicas dos componentes elétricos em desenhos unifilares.

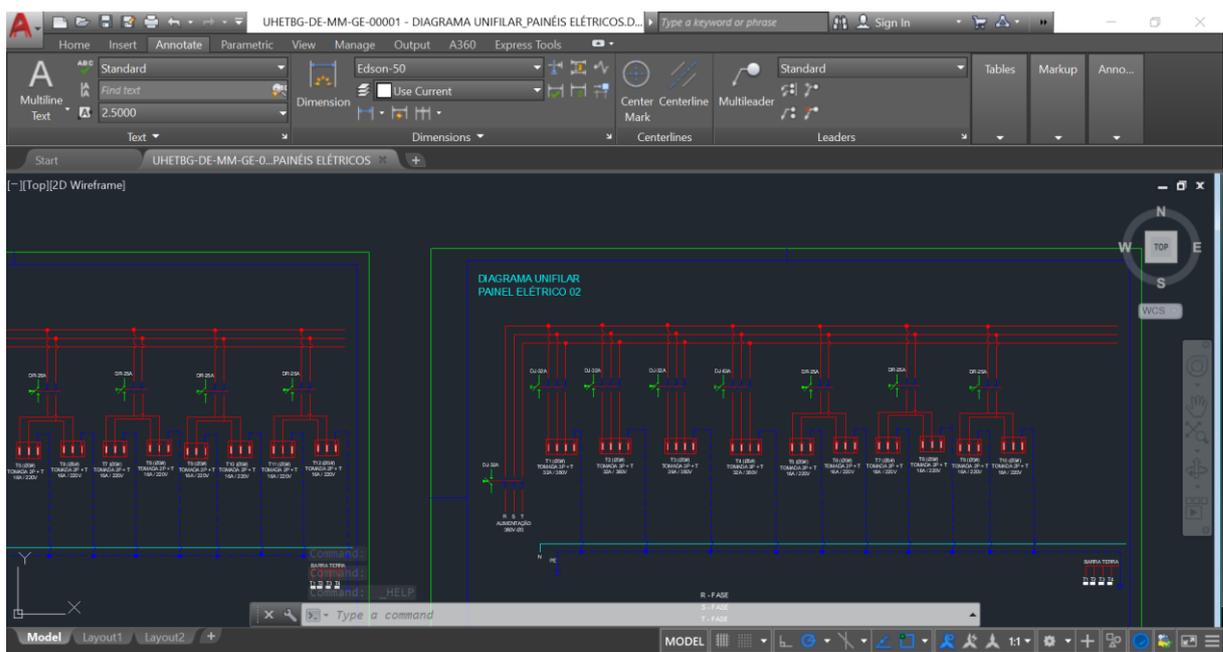


Figura 16- Edição de painéis elétricos no Autocad

3.8 Controle de entregas unificado

Para facilitar o feedback individual aos funcionários e melhorar a visão do gestor sobre o cenário atual de entregas do time foi criado uma planilha em ambiente on-line para unificar todas as entregas, desse modo as informações de um número grande de planilhas foram resumidas em uma única planilha.

Através desse controle foi possível exemplificar para o funcionário seus pontos fortes e pontos de melhorias, com comparação entre a média de entrega de cada um com relação à média da equipe, sendo possível gerar relatórios em PDF após a conversa do gestor com o funcionário, o que promoveu uma melhora significativa das entregas no setor e possibilitou os gestores preverem situações de risco e atuarem previamente evitando maiores complicações e impactos.

Coluna principal												Média do Time	Target	Status
DADOS														
Foto														
SSO	212523581	212523584	212812620	212527734	223020202	212526328	212707449	223029664	212533437	212538101				
Cargo	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO	TECNICO EM COMISSONAMENTO SR	TECNICO EM COMISSONAMENTO	ENGENHEIRO EM COMISSONAMENTO	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO SR	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO PL	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO SR	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO PL	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO PL	ENGENHEIRO DE COMISSONAMENTO SR				
EHS														
Findings atrasados	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	0%	●
ASO Em dia	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	●
Matriz de Maturidade	92%	47%	74%	85%	101%	82%	60%	97%	100%	72%	111%	85%	85%	●
Frequência nas reuniões Semanais	25%	75%	100%	86%	100%	75%	75%	75%	100%	75%	80%	85%	85%	●
Luvas isolantes de borracha	100%	100%	100%	88%	100%	100%	100%	100%	100%	88%	88%	90%	90%	●
QUALIDADE														
Relatório Diário de Obra em dia	87%	29%		79%	100%	75%	40%	100%		84%	72%	73%	100%	●
Funcionários com RNC no prazo	100%	100%	100%		100%	71%	100%	100%		100%	100%	97%	100%	●
Participação no programa minha m	100%	0%		0%	100%	100%	100%	100%		0%	0%	50%	60%	●
Participação das reuniões	0%	38%	25%	50%	88%	67%	63%	88%		100%	75%	58%	50%	●
Protocolos Comissamento/Desc														
DB de Obra Em dia	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%	●
GERAL														
Folha de ponto sem erros	50%	25%	0%	88%	75%	29%	38%	75%		50%	88%	53%	100%	●
Treinamentos atrasados	83%	67%	67%	100%	100%	50%	100%	100%		100%	100%	88%	90%	●
Relatório de Despesas Atrasa	71%	14%	100%	14%	100%	100%	86%	86%		100%	100%	73%	100%	●
Férias	1 VENCIDA	OK		OK	OK	OK	1 VENCIDA	1 VENCIDA		OK		1 VENCIDA		

Figura 17- Entregas da equipe com comparação de médias individuais e média geral

3.9 Visita técnica a Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupia)

Como parte do estágio foi realizado uma visita técnica durante 5 dias de recesso escolar devido a férias em julho. Os detalhes da visita foram descritos no relatório de visita técnica do anexo.

3.10 Software para Balanceamento de rotores de unidade geradoras hidráulicas

Foi desenvolvido em *Labview* um novo software para balanceamento de rotores de unidades hidráulicas fundamentado nas principais literaturas acadêmicas sobre estudo de vibrações e análises de balanceamento, sendo toda a parte de avaliação fundamentada na nova norma internacional vigente ISO 20816:2008. A descrição do programa e metodologia utilizada pode ser encontrada no Trabalho final de graduação do mesmo autor deste relatório para o curso de Engenharia Elétrica pela universidade de Taubaté.

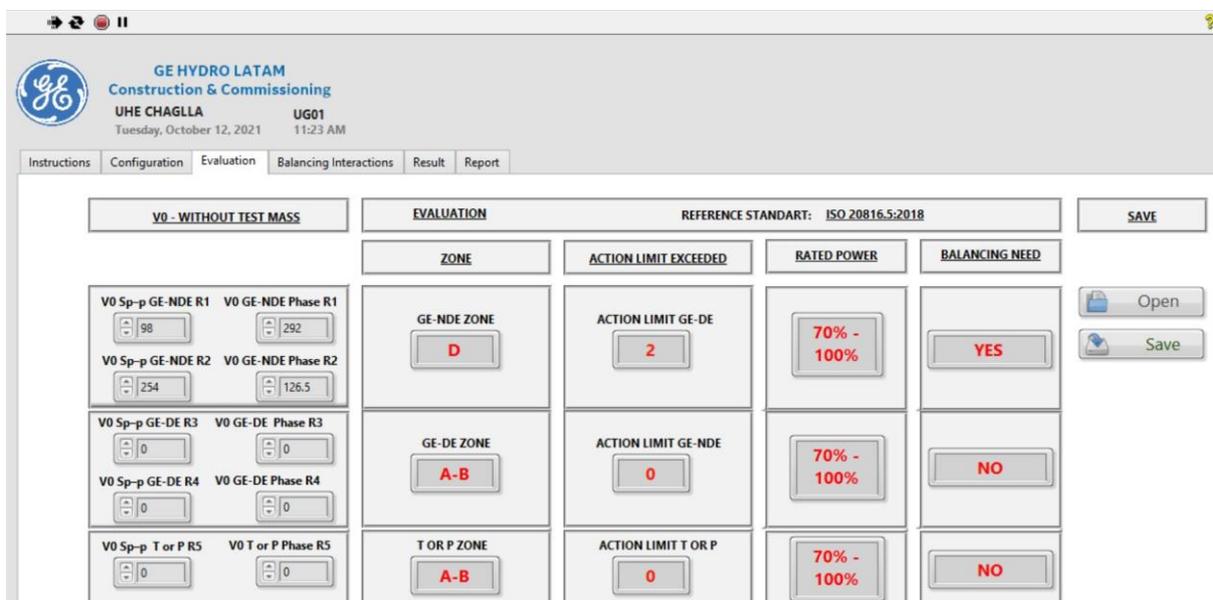


Figura 18 – Software desenvolvido em LabView para Balanceamento de UGs.

4- CONCLUSÃO

A realização do estágio foi de grande importância para completar a formação profissional, através do estágio foi possível experimentar em um ambiente corporativo real de uma multinacional de grande porte a vertente técnica e gerencial.

Tecnicamente foi possível conhecer os equipamentos que formam uma hidrelétrica, seus funcionamentos e contextualizar a sua importância para o sistema de geração de energia e procedimentos para comissioná-los. Foi possível também entender os procedimentos técnicos de trabalho em projetos com periculosidade envolvida e procedimentos de EHS para mitigar riscos de acidentes de um time de trabalho operacional.

Gerencialmente foi adquirida experiência com o gerenciamento de projetos a distância em diferentes segmentos do Project management. Através das ferramentas de Gerenciamento de projetos foi possível entender os desafios de se manter as entregas dentro de um cronograma mesmo com inúmeras situações inesperadas. Através da metodologia Lean foi possível entender os benefícios e importância da melhoria contínua e colaborar para diminuir desperdícios e aumentar a eficiência da empresa.

Ao decorrer do estágio foram registradas 15 melhorias, 3 prêmios de *Impact Award* (ANEXO 1) e algumas citações nos boletins internos do setor das melhorias implantadas.

5 - ANEXOS

5.1 Reconhecimento *Impact Award*

19 FEBRUARY, 2021

Juan Pedro Cassal

IS RECOGNIZED FOR

DELIVER WITH FOCUS

MISSÃO ESTAGIÁRIOS - KPI, QR CODE, PROJ. LEAN
by ALINE SILVA




IMPACT AWARD

RECIPIENT NAME	Juan Pedro Cassal
NOMINATOR	ALINE SILVA
AWARD TYPE	#Applause
AWARD REASON	Deliver with Focus
AWARD TITLE	MISSÃO ESTAGIÁRIOS - KPI, QR CODE, PROJ. LEAN
DATE	19 February, 2021

BRL 125

AWARD ID:350K-6XTSFV-KDRZQP

AWARD MESSAGE

Mesmo diante de todos os desafios de trabalho remoto bem no primeiro ano de estágio, sua entrega em diversos projetos na Missão dos Estagiários contribuiu muito com os projetos de Lean e Melhorias para área de C&C. Continuemos nessa missão e foco em 2021! Obrigada novamente e parabéns!

ABOUT YOUR AWARD

You will need your Award ID number to exchange your award for actual gift certificates from the merchant of your choice. Your Award ID can be found in 'My Awards' on the 'My Dashboard' section of your recognition program site.

Please note, this is the only way to receive your merchant gift certificate, you CANNOT bring this certificate to a store.

HOW TO REDEEM YOUR AWARD

1. Access your recognition program site and go to the 'Redeem' section.

Or

2. Redeem via phone by contacting the Customer Service number for your country.

After completing the redemption process, your order will be sent via mail (or email) to you. Delivery times vary by country and merchant.

CUSTOMER SERVICE

If you have any questions, contact Customer Service at customerservice@workhuman.com or the appropriate number

24/7

English Support

Canada: 844 392 8562*
Ireland: 01 562 1310†
India: 000 800 050 4081*
Malaysia: 1800 88 9571*
Singapore: 1800 622 3617*
Thailand: 1800 254 286*
UK: 0800 557 0521*
USA: 844 732 5496*
Rest of World: +353 1 562 1310‡

Monday-Friday 10am-6:30pm GMT
Local Language Support

France: 0805 542 903*
Germany: 0800 724 3807*
Italy: 800 902 351*
Netherlands: 0800 292 92 84*
Spain: 900 814 799*
Poland: 800 080 382*

Monday-Friday 9-6pm Hong Kong Time
Mandarin/Cantonese Support

China: 400 8586 305*
Taiwan: 0801 85 6619*

Monday-Friday 8am-1pm CST
Spanish Support

Mexico: 01 800 2530 684*

Monday-Friday 9am-3pm Brasilia Time
Portuguese Support

Brazil: 0800 047 4275*

* Freephone † Local call rate ‡ International call rate



IMPACT AWARD

15 OCTOBER, 2021

Juan Pedro Cassal

IS RECOGNIZED FOR

IMPACT AWARD

Minha Melhoria Program
by Guilherme Souza

CEO Awards

CEO AWARD



RECIPIENT NAME	Juan Pedro Cassal
NOMINATOR	Guilherme Souza
AWARD TYPE	Recognition (non-cash)
AWARD REASON	IMPACT AWARD
AWARD TITLE	Minha Melhoria Program
DATE	15 October, 2021

BRL 248

AWARD ID:GXDD-QZQLKK-WK9J5C

AWARD MESSAGE

Parabéns, sua Melhoria foi eleita destaque do mês, continue fazendo melhorias e ganhando prêmios.
TODOS RESOLVEMOS PROBLEMAS

ABOUT YOUR AWARD

You will need your Award ID number to exchange your award for actual gift certificates from the merchant of your choice. Your Award ID can be found in 'My Awards' on the 'My Dashboard' section of your recognition program site.

Please note, this is the only way to receive your merchant gift certificate; you CANNOT bring this certificate to a store.

HOW TO REDEEM YOUR AWARD

1. Access your recognition program site and go to the 'Redeem' section.

Or

2. Redeem via phone by contacting the Customer Service number for your country.

After completing the redemption process, your order will be sent via mail (or email) to you. Delivery times vary by country and merchant.

CUSTOMER SERVICE

If you have any questions, contact Customer Service at customerservice@workhuman.com or the appropriate number

24/7

English Support

Canada: 844 392 8562*
Ireland: 01 562 1310†
India: 000 800 050 4081*
Malaysia: 1800 88 9571*
Singapore: 1800 622 3617*
Thailand: 1800 294 286*
UK: 0800 587 0521*
USA: 844 732 8496*
Rest of World: +353 1 562 1310‡

Monday-Friday 10am-6.30pm GMT

Local Language Support

France: 0805 542 903*
Germany: 0800 724 3807*
Italy: 800 902 351*
Netherlands: 0800 292 92 84*
Spain: 900 814 799*
Poland: 800 080 382*

Monday-Friday 9-6pm Hong Kong Time

Mandarin/Cantonese Support

China: 400 8886 308*
Taiwan: 00801 85 6819*

Monday-Friday 8am-1pm CST

Spanish Support

Mexico: 01 800 2530 684*

Monday-Friday 9am-3pm Brasilia Time

Portuguese Support

Brazil: 0800 047 4275*

* Freephone † Local call rate ‡ International call rate



IMPACT AWARD

5.1 – Emails de aprovação e reconhecimento das melhorias implementadas

Gerador de Etiquetas QR Codes C&C



Valli, Alexandre (GE Renewable Energy)
To Cassal, Juan Pedro (GE Renewable Energy)
Cc Silva, Aline (GE Renewable Energy)



4/21/2021

Cassal, Juan Pedro,

Sua melhoria contribui muito para a transformação da nossa unidade.

A melhoria Gerador de Etiquetas QR Codes C&C que você lançou no dia 4/21/2021 9:54:33 AM foi aprovada e registrada em nossa base de melhorias.

OBRIGADO pela sua participação ativa no programa Minha Melhoria, continue contribuindo com novas ideias!

Equipe

Landing Pages de análise do Say/Do Erection C&C – Em Nuvem



Valli, Alexandre (GE Renewable Energy)
To Cassal, Juan Pedro (GE Renewable Energy)
Cc Silva, Aline (GE Renewable Energy)



11/24/2020

Cassal, Juan Pedro,

Sua melhoria contribui muito para a transformação da nossa unidade.

A melhoria Landing Pages de análise do Say/Do Erection C&C – Em Nuvem que você lançou no dia 11/17/2020 9:49:49 AM foi aprovada e registrada em nossa base de melhorias.

OBRIGADO pela sua participação ativa no programa Minha Melhoria, continue contribuindo com novas ideias!

Equipe

5.2 – Citação nos *newsletter* do setor

C&C News | Edição 094 - Abril de 2021

Reply Reply All Forward ...
 Thu 4/15/2021 8:56 AM

(GE Renewable Energy)
 @RENEWABLE ENERGY Latam Hydro C&C Team

Confira a relação das melhorias implementadas em Março/2021:

Dono MM	Anexo	Título
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1033321881101	
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1033316814101	
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1033316730101	
Juan Cassal	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1033316397101	Novo formulário para pagamento de diárias internacionais
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1032459068101	
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1032456294101	
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1032457858101	
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1032457177101	
	http://libraries.ge.com/systemfiledownload?fileid=1032456400101	

Gostariamos de parabenizar o vencedor de Março de 2021 pela Boa Prática implementada – Implementação de
 E parabenizar pelo destaque em EHS com a melhoria de Adequação

C&C News | Edição 089 - Novembro de 2020 - Message (HTML)

File Message Help Tell me what you want to do

Ignore Delete Archive Reply Reply All Forward Meeting
 Junk Delete Respond Quick Steps Move Move OneNote Actions Mark Unread Categorize Follow Up Tags Editing Speech Zoom Report Phishing

C&C News | Edição 089 - Novembro de 2020

Reply Reply All Forward ...
 Mon 11/16/2020 8:38 AM

(GE Renewable Energy)
 @RENEWABLE ENERGY Latam Hydro C&C Team

Melhorias Processos desnecessários Movimentação

Confira a relação das melhorias implementadas em Outubro/2020:

Dono da Melhoria	Nome da Melhoria
Juan Cassal	Automação de notificações de vencimento próximo das luvas de alta tensão + Gestão visual.


Lembre-se: Sua ideia vale muito!

C&C News | Edição 087 - Setembro de 2020 - Message (HTML)

File Message Help Tell me what you want to do

Ignore Delete Archive Reply Reply All Forward Meeting Team Email Done Reply & Delete Create New Move OneNote Mark Unread Categorize Follow Up Translate Read Aloud Zoom Report Phishing

C&C News | Edição 087 - Setembro de 2020


 S  (GE Renewable Energy)
 To @RENEWABLE ENERGY Latam Hydro C&C Team: 
 CC 

[Reply](#) [Reply All](#) [Forward](#) [...](#)
 Mon 9/14/2020 7:52 AM

Confira a relação das melhorias implementadas em Agosto/2020:

Dono da Melhoria	Nome da Melhoria
	
	Cálculo
Juan Cassal	Mineração de dados e gestão visual das horas consumidas em C&C
	Inclusão 

5.3 Visita técnica a Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupiá)



GENERAL ELECTRIC RENEWABLE ENERGY BRASIL – HYDRO SOLUTIONS



RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA A USINA HIDRELÉTRICA ENGENHEIRO SOUZA DIAS (JUPIÁ)

Identificação do estagiário

Nome: Juan Pedro Baena Cassal

RG: 48814878-9

Setor: Construction and Commissioning

Curso: Engenharia Elétrica e Eletrônica

Habilitação: Graduação

Série: 10ª

Universidade de origem

Nome: Universidade de Taubaté

Endereço: R. Quatro de Março, 432 - Centro, Taubaté - SP, 12020-270

Julho 2021

General Electric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions

Juan Pedro Baena Cassal

**RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA A USINA HIDRELÉTRICA
ENGENHEIRO SOUZA DIAS (JUPIÁ)**

Relatório de visita técnica a Usina hidrelétrica Engenheiro Souza dias (Jupiá) como parte das atividades de estágio em Engenharia no setor de Construction and Commissioning na empresa General Electric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions.

TAUBATÉ

Julho 2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os profissionais que se envolveram para viabilizar esta visita técnica a Usina hidrelétrica Engenheiro Souza dias (Jupiá), entre eles o líder local de EHS no projeto, Benedito Moraes por toda a recepção, integração, instrução e explicação técnica dos elementos e trabalhos na Usina em correlação sempre com o EHS, ao Engenheiro de Comissionamento Tiago Fagundes por todas as instruções e explicações técnicas sobre os elementos e a lógica de funcionamento da Usina, juntamente com toda a parte de Comissionamento, ao Site Manager Local Eng. Julian por nos deixar acompanhar a atividades de seu dia a dia na Usina e ter nos convidado para acompanhar uma ronda de EHS, ao Supervisor Elétrico do projeto Sr. Ademir Amaral por ter nos apresentado toda a parte da Usina após geração, com todos os detalhes técnicos da Subestação até a energia elétrica sair da Usina e seguir pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), a representante de EHS local Irinete (funcionária Luz Energy) pela integração e apresentação do Museu local da Usina e nos apresentar todos os fatos históricos do local, aos representantes locais da GE que nós apresentaram suas rotinas e compartilharam o escopo de suas funções no ambiente de projeto, o Planejador local Thiago, o representante da qualidade Leandro Moura, o Supervisor Luan e Celso Taveira, aos comissionadores Danilo Forcato, Taylor e Noberto.

Agradeço também ao meu gestor de comissionamento Alexandre Valli, por todo o suporte, apresentação e instruções técnicas antes da visita e ao gestor de supervisão de Montagem Emiliano Vieira por nos acompanhar na visita e nos proporcionar conhecer um pouco da complexidade da rotina de um gestor e nos demonstrar em um ambiente real de projeto que os problemas e situações adversas podem ser superadas através de calma e diálogo.

Agradeço também ao Diretor de C&C – Construction and Comissionning na America Latina Fabricio Varraschim que viabilizou esta visita técnica, a qual, poucos profissionais no mercado tem a possibilidade de realizar.

E por fim, agradeço a empresa General Electric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions por investir em seus funcionários e possibilitar a evolução e crescimento dos mesmos, sendo hoje uma das melhores empresas do mundo para trabalhar e desenvolver tecnologia.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	7
2 História da usina.....	8
3- Elementos da Usina	14
3.1- <i>Elemento 1: Reservatório.....</i>	<i>15</i>
3.2- <i>Elemento 2: Stop Log, pórticos e grade.....</i>	<i>15</i>
3.3- <i>Elemento 3: Casa de máquinas, parte do BOP Elétrico e Mecânico.....</i>	<i>16</i>
3.4- <i>Elemento 4: Ponto Rolante.....</i>	<i>18</i>
3.5- <i>Elemento 5: Distribuidor.....</i>	<i>18</i>
3.6- <i>Elemento 6: Turbina Kaplan.....</i>	<i>20</i>
3.7- <i>Elemento 7: Sucção.....</i>	<i>20</i>
3.8- <i>Elemento 8: Comporta de emergência.....</i>	<i>21</i>
3.9- <i>Elemento 9 – Transformador elevador.....</i>	<i>22</i>
3.10 – <i>Elemento 10: Subestação.....</i>	<i>24</i>
4- PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS DA SEMANA	26
4.1 – <i>Acidente de EHS.....</i>	<i>26</i>
4.2 – <i>Rondas de EHS.....</i>	<i>26</i>
4.3 – <i>Rotina do Gestor.....</i>	<i>26</i>
5- CONCLUSÃO	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxo de transformação da energia em uma Usina Hidrelétrica.....	7
Figura 2- Painel 1: Ensecadeira.	8
Figura 3- Painel 2: Construção da casa de máquinas.	9
Figura 4- Painel 3 Finalização do Poço.....	10
Figura 5- Painel 4: Trabalhadores na na barragem.	11
Figura 6- Painel 5: Trabalhadores da Usina.....	12
Figura 7- Esquema simplificado da Usina de Jupia para 1 máquina.....	13
Figura 8- Elementos da Usina.....	14
Figura 9- Reservatório.....	15
Figura 10- Pórticos da Usina feitos pela Mecânica pesada Taubaté.....	16
Figura 11- Casa de máquinas.....	16
Figura 12 - Anel coletor e, escovas responsáveis pela excitação do rotor.....	17
Figura 13- Ponte rolante.....	18
Figura 14- Distribuidor.....	19
Figura 15- Pré- Distribuidor.....	19
Figura 16- Vista inferior da turbina kaplan.....	20
Figura 17- Parte da Sucção em reforma.....	20
Figura 18- Pistão hidráulico responsável por elevar a abaixar a comporta.....	21
Figura 19- Acesso com vista a parede de mexilhões formada quando a comporta estava aberta.....	21
Figura 20- Transformador 440KV, comparação com o tamanho de uma pessoa.....	22
Figura 21- Transformador de 138 KV para abastecimento de Três lagoas e cidades vizinhas.....	23
Figura 22- Acima da casa de força é aonde fica a subestação de 440 KV.....	24
Figura 23- Tps e TCs e linhas de manobra.....	25
Figura 24- Subestação de 138 KV.....	25

RESUMO

Este relatório detalha as atividades desenvolvidas durante a visita técnica supervisionada, como parte do estágio em Construction and Commissioning, a Usina hidrelétrica Engenheiro Souza dias (Jupiá), pela empresa General Electric Renewable Energy Brasil - Hydro Solutions realizada no período de 12 de Julho de 2021 até o dia 16 de Julho de 2021. Durante a visita houve a explicação técnica de cada elemento da usina e do escopo de modernização fornecido pela GE, feito por profissionais com grande experiência na Usina.

Como parte do detalhamento técnico foi realizado uma visita guiada desde a tomada d'água a montante da Usina, passando pelos equipamentos Hidromecânicos, Turbina, gerador, BOP elétrico e mecânicos, Sistemas de controle até a energia elétrica trifásica ser sincronizada e injetada no Sistema Interligado Nacional (SIN) gerenciado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Como parte da visita também pudemos acompanhar a rotina de profissionais que trabalham no projeto, tais como, Comissionadores, supervisores de montagem, Site Manager, supervisores de EHS e Qualidade.

Palavras-chave: Visita técnica, Usina hidrelétrica, Jupiá, Construction and Commissioning, modernização.

1- INTRODUÇÃO

Este documento relatará os detalhes da visita técnica realizada na Usina hidrelétrica Engenheiro Souza Dias situada sobre o Rio Paraná, na intersecção com o rio Sucuriú, no ponto chamado Jupiá, entre as cidades de Três Lagoas e Castilho. Esta usina é administrada pela empresa CTG - China Three Gorges Corporation Brasil desde 2015 onde adquiriu as concessões de Jupiá e Ilha Solteira (Usina situada rio acima) em um leilão organizado pelo governo brasileiro em novembro de 2015, com uma outorga de R\$ 13,8 bilhões e investe atualmente na modernização da usina, tendo como contratada da fase de modernização atual a empresa General Electric Renewable Energy Brasil como líder de consorcio para renovação de sistemas geradores.

A usina, considerada uma usina hidrelétrica a fio d'água, possui 14 unidades geradoras (tipo Kaplan), que geram até 1.551,2 MW, tendo uma barragem com 5.495 m de comprimento e reservatório possuindo cerca de 330 quilômetros quadrados com operação a nível constante de 280 metros acima do nível do mar.

Durante a visita técnica pudemos conhecer os pontos mais importantes da Usina e observar a transformação completa da energia potencial, armazenada no reservatório, até se transformar em energia elétrica trifásica e posteriormente sincronizada e injetada no Sistema Interligado Nacional (SIN).

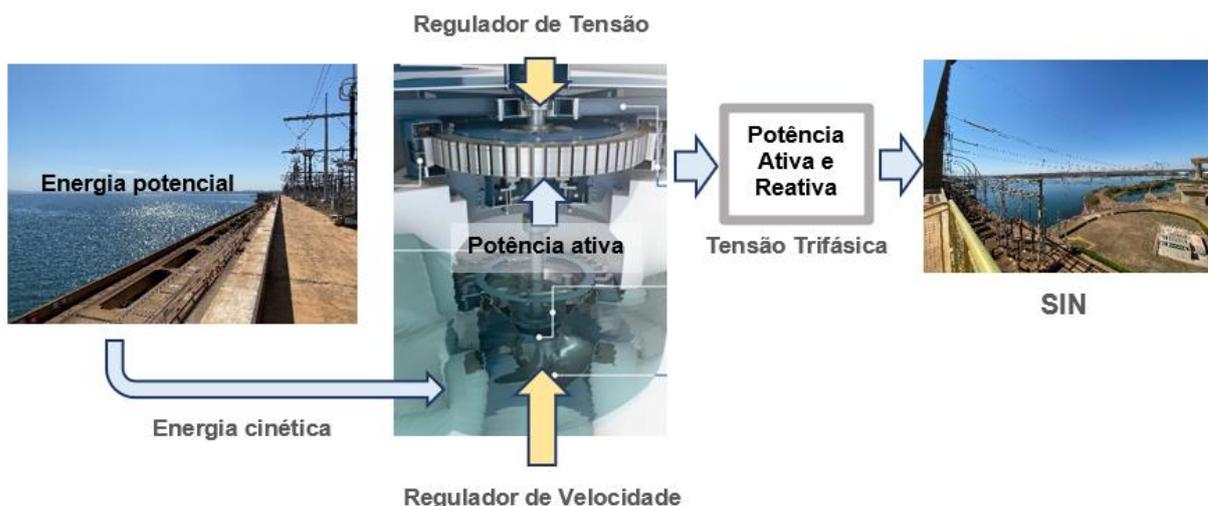


Figura 18- Fluxo de transformação da energia em uma Usina Hidrelétrica.

Através da figura 1 é possível visualizar de forma simplificada que a energia potencial presente no reservatório se transforma em energia cinética quando a massa de água entra em movimento pelo impulso gravitacional atingindo os distribuidores e turbina, rotacionando com isso a turbina e eixo do rotor.

Por meio do regulador de velocidade a abertura do distribuidor e bielismo das pás da turbina são regulados, controlando a potência ativa que será gerada pelo sistema. Com o eixo em movimento um campo magnético girante, excitado por corrente contínua e controlado pelo regulador de tensão, pelos princípios do eletromagnetismo (Lei Faraday-Lenz) induz uma tensão trifásica no estator do gerador e através da variação da excitação regula a tensão e potência reativa geradas que serão enviadas ao SIN.

Ainda neste relatório será abordado de forma resumida os acontecimentos na Usina durante a semana, tais como, acidente de EHS, DDS, rondas de EHS e rotinas dos gestores.

1- HISTÓRICO DA USINA

Em um dos primeiros locais visitados na Usina foi o museu local aonde em fotos e murais é descrito a história desde a implantação da usina na década de 60.



Figura 19- Painel 1: Ensecadeira.

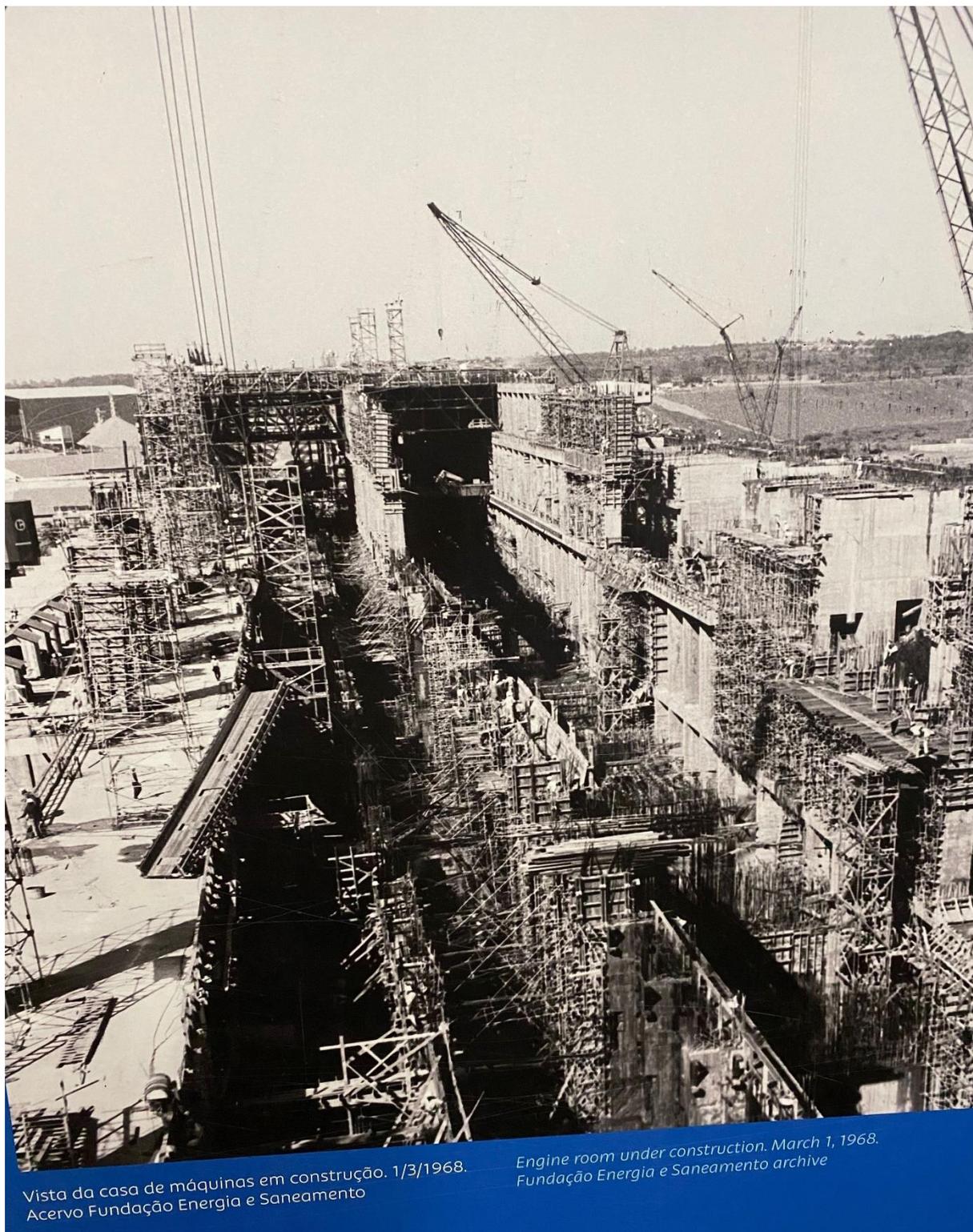


Figura 20- Paine 2: Construção da casa de máquinas.



Figura 21- Paine 3 Finalização do Poço

Engenheiro Louis Lieu supervisionando os trechos de transmissão da subestação Jupia. Arquivo Fundação Energia e Saneamento. *Engenheiro Louis Lieu supervising the transmission lines for the Jupia substation. Fundação Energia e Saneamento archive.*

"Barrageiros são todos os que trabalham na obra, de um modo geral, é como se fosse uma categoria profissional. São pessoas que passam a vida construindo barragens e locomovendo-se de acordo com as obras."

Louis Lieu, 15/10/1987

"A dam worker is anyone who works on the construction in general. It's like a professional category. These are people who spend their lives building dams, moving around according to where the work is."

Louis Lieu, October 15, 1987

"A usina era um pedaço da gente. Cada vez que víamos aqueles monstros de concreto, aquelas paredes enormes se levantando, ficávamos emocionados. Tinha aquela coisa nossa, de dentro da gente! A gente se sentia orgulhoso"

Adelino Carlos Grove, 17/9/1987

"The power plant was part of us. Every time we saw those concrete monsters, those massive walls being erected, we'd get emotional. It was part of us, from inside of us! We felt really proud."

Adelino Carlos Grove, September 17, 1987

Edifício da Usina Jupia, 25/6/1971. Arquivo Fundação Energia e Saneamento. *April lock, June 25, 1971. Fundação Energia e Saneamento archive.*

Construção da eclusa, 30/6/1972. Arquivo Fundação Energia e Saneamento. *Building the lock, June 30, 1972. Fundação Energia e Saneamento archive.*

Construção da usina, 6/6/1966. Arquivo Fundação Energia e Saneamento. *Building the power plant, June 6, 1966. Fundação Energia e Saneamento archive.*

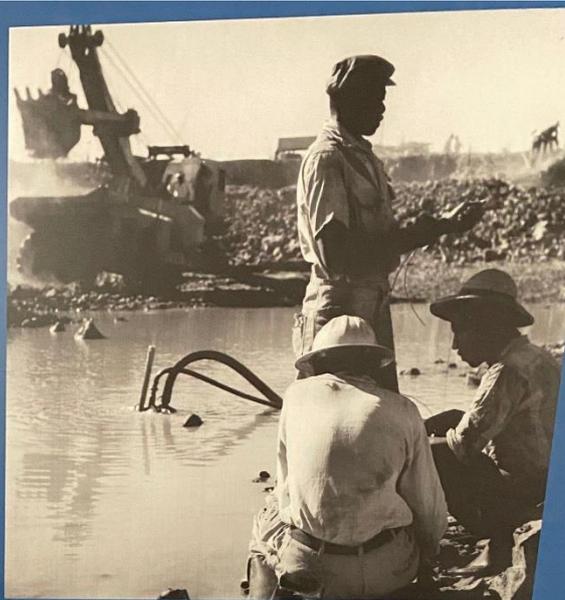
Figura 22- Painel 4: Trabalhadores na na barragem.

O Trabalhador e a usina

The worker and the power plant

As obras e a operação da Usina Jupiá envolveram o esforço conjunto de milhares de pessoas. Confira o depoimento de alguns dos chamados "barrageiros" que fazem parte da história da hidrelétrica!

The construction and operation of Jupiá hydroelectric power plant required the combined effort of thousands of people. Read the first-hand experiences of some of the dam workers who were part of the plant's history!



Jupiá em obras. Década de 1970. Arquivo Fundação Energia e Saneamento

Jupiá under construction. 1970s. Fundação Energia e Saneamento archive



Operários escavam forma de concretagem. 25/4/1968. Arquivo Fundação Energia e Saneamento

Workers digging a concreting mold. April 25, 1968. Fundação Energia e Saneamento archive

Obras de exclusão. 25/6/1971. Arquivo Fundação Energia e Saneamento

Construction of the lock. June 25, 1971. Fundação Energia e Saneamento archive



Sala de comando da usina. Década de 1970. Arquivo Fundação Energia e Saneamento

Control room of the power plant. 1970s. Fundação Energia e Saneamento archive

Trabalhadores no vertedouro. 29/7/1968. Arquivo Fundação Energia e Saneamento

Workers at the spillway July 29, 1968. Fundação Energia e Saneamento archive

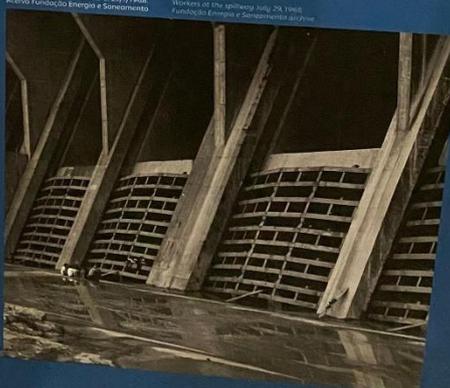


Figura 23- Painel 5: Trabalhadores da Usina

Nos painéis é possível observar um pouco da história da construção da Usina de Jupiá assim como a grandiosidade da obra e quantas pessoas já participaram de sua história em seus mais de 50 anos.

Fica evidente nas fotos a evolução atual do uso de EPIs se comparado com obras de grande periculosidade do passado.

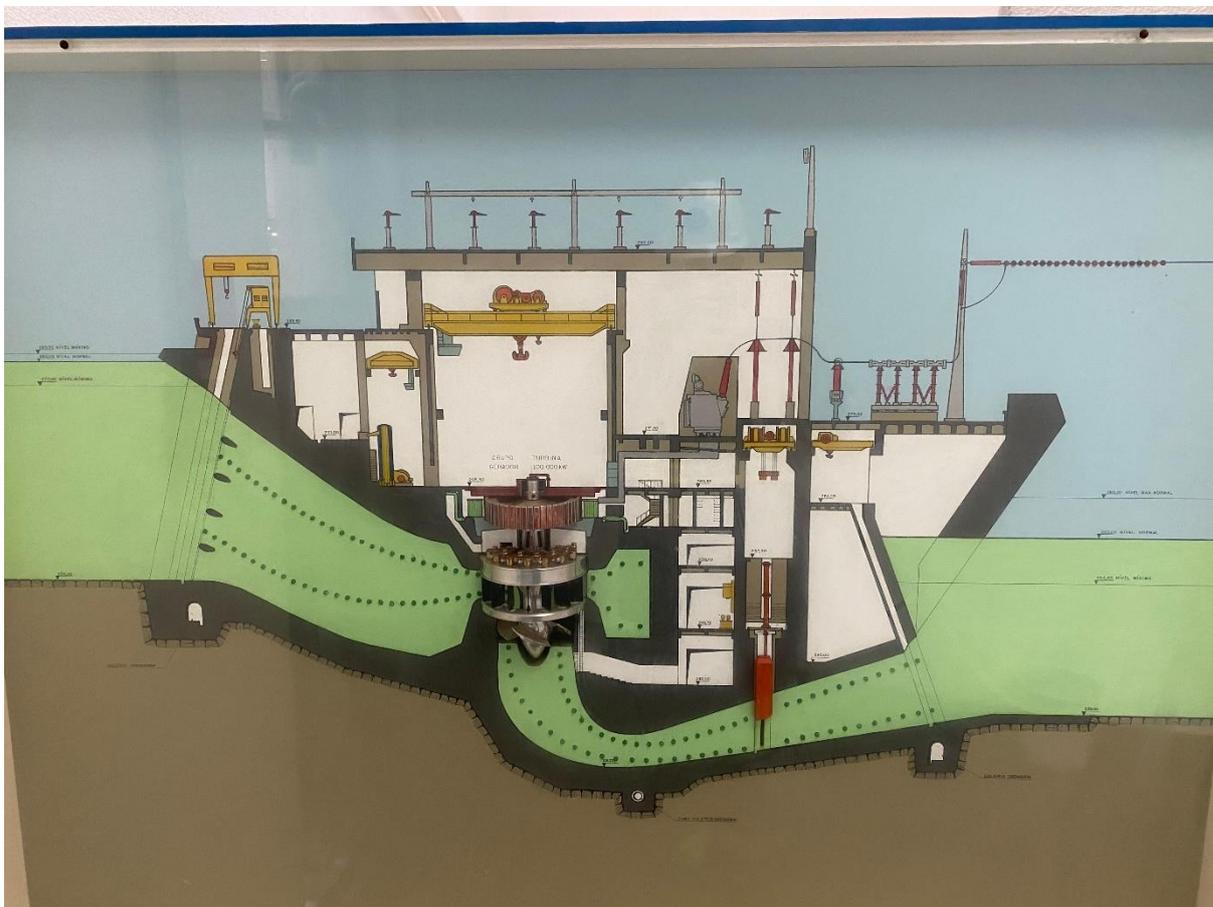


Figura 24- Esquema simplificado da Usina de Jupiá para 1 máquina.

No mesmo museu se encontra um esquema simplificado da Usina para uma máquina como mostra a figura 7.

3- Elementos da Usina

Através do esquema didático a seguimos a visita pela usina seguindo os elementos numerados e correlacionando-os com os elementos reais na Usina.

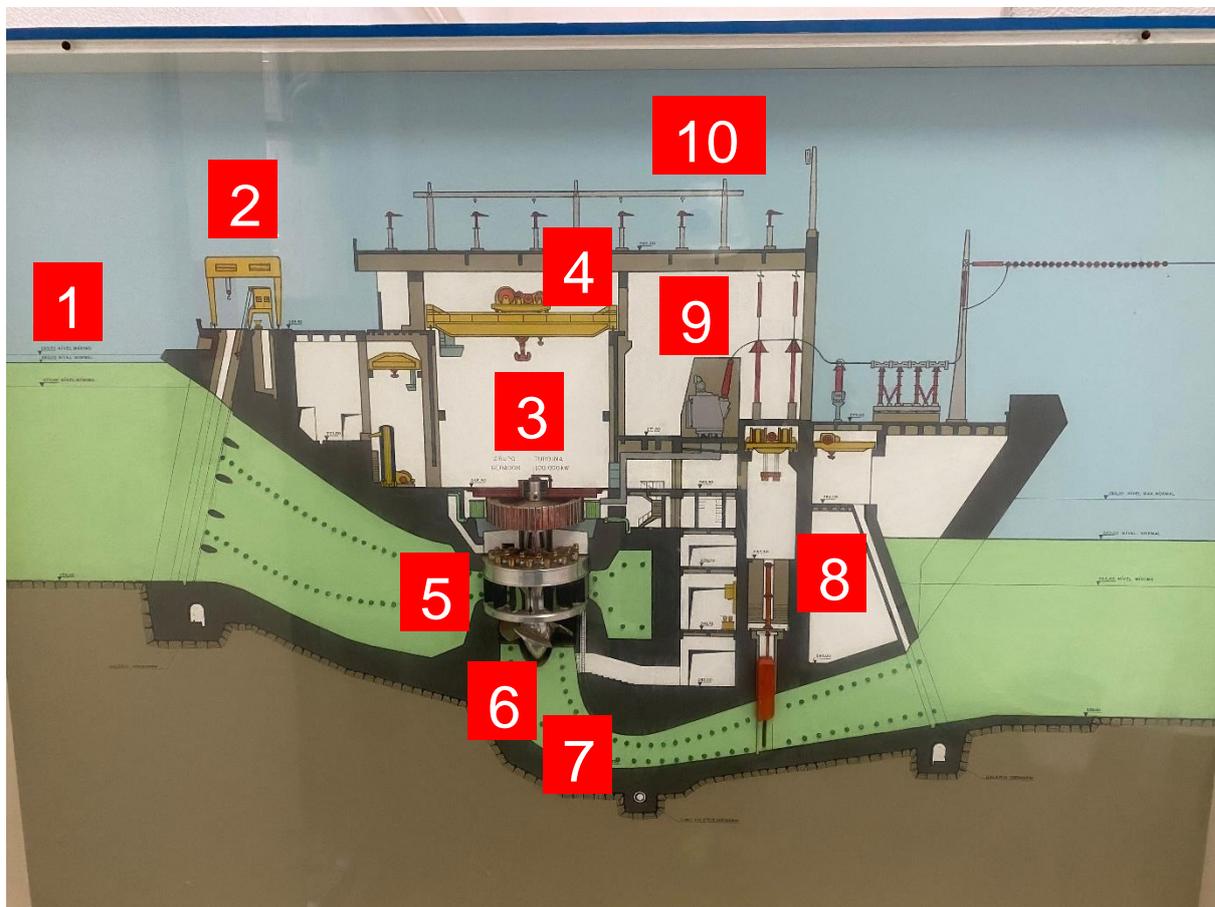


Figura 25- Elementos da Usina

3.1- Elemento 1: Reservatório

A montante da usina está localizado o elemento 1, o reservatório, aonde uma área de aproximadamente 330 quilômetros quadrados armazena uma grande quantidade de energia potencial em uma grande massa de água relativamente estática.



Figura 26- Reservatório

3.2- Elemento 2: Stop Log, pórticos e grade

A função do Stop Log é criar uma zona seca para proteger o setor no qual se realizam trabalhos de manutenção ou outras obras de infraestrutura na região entre o Stop log até a comporta de emergência.

Os pórticos inserem o Stop Log e fazem a retirada de detritos presos nas grades de proteção, que por sua vez protegem as estruturas internas contra corpos estranhos e indesejáveis.



Figura 27- Pórticos da Usina feitos pela Mecânica pesada Taubaté.

3.3- Elemento 3: Casa de máquinas, parte do BOP Elétrico e Mecânico

A casa de máquinas é onde se encontra instaladas as unidades geradoras, tendo diversos níveis, no térreo é aonde se encontra parte importante do BOP-E (Balance of Plant Electric), formado por sistemas auxiliares elétricos, painéis elétricos de controle e automação e o BOP-M (Balance of Plant Mechanic) aonde se encontra toda a parte sistemas pressurizados, sistemas anti-incêndio entre outros.

Atualmente a casa de máquinas da Usina se encontra com grande quantidade de materiais devido a sua modernização.

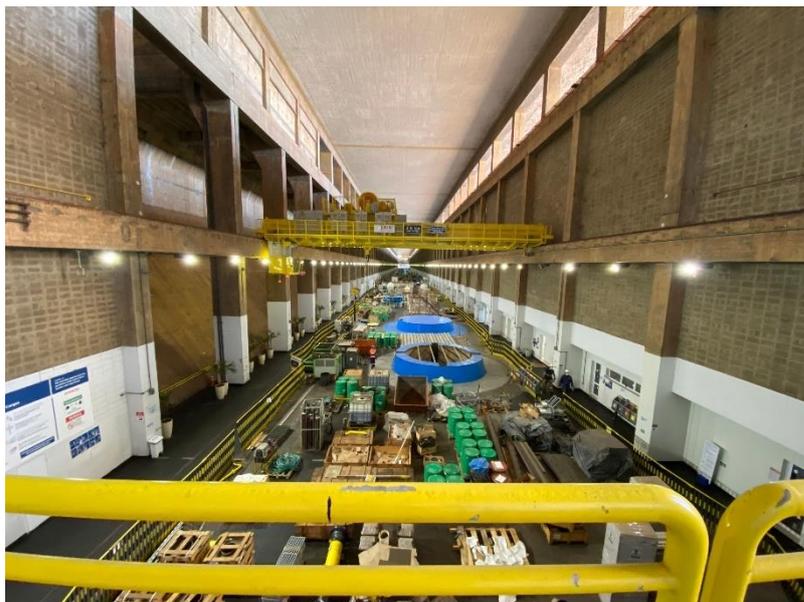


Figura 28- Casa de máquinas



Figura 29 - Anel coletor e, escovas responsáveis pela excitação do rotor

3.4- Elemento 4: Ponto Rolante

Na casa de máquinas existe, para o içamento e deslocamento de equipamentos pesados, a ponte rolante (em amarelo na Imagem abaixo)



Figura 30- Ponte rolante

3.5- Elemento 5: Distribuidor

O distribuidor atuará de forma dinâmica para promover a entrada água na turbina de maneira mais conveniente de acordo com a necessidade do sistema elétrico, sendo o seu controle feito por servomotores guiados pelo RV.

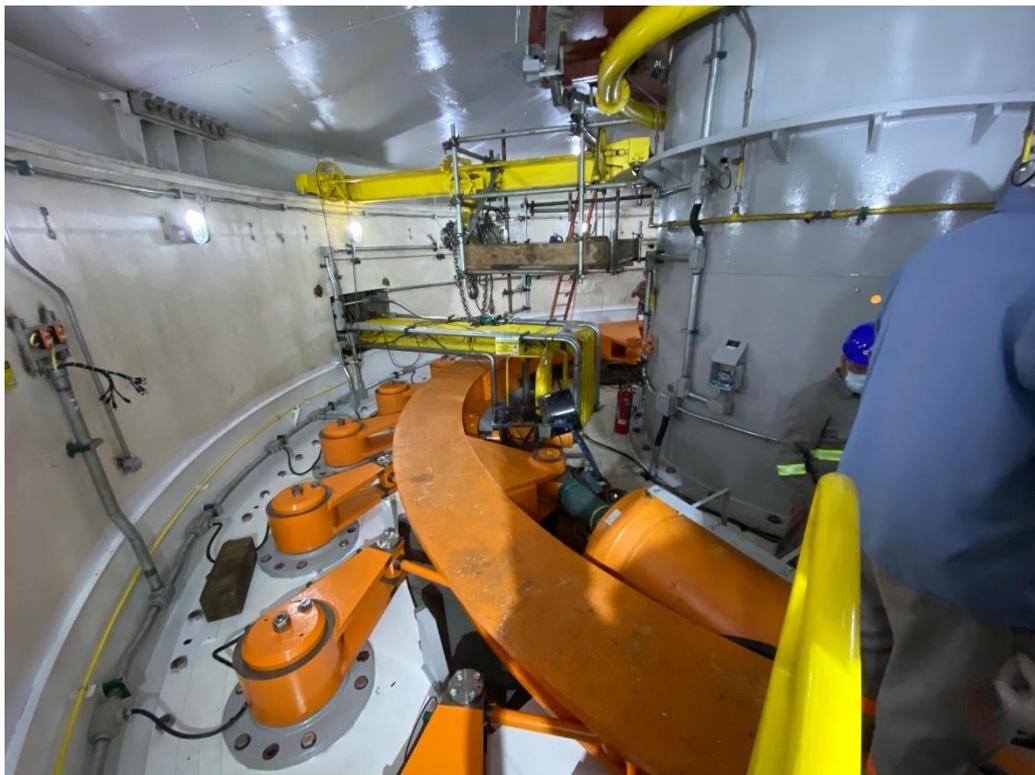


Figura 31- Distribuidor

Antes do distribuidor existe o pré-Distribuidor, uma estrutura estática que pré direciona a água no sentido dos distribuidores.



Figura 32- Pré- Distribuidor

3.6- Elemento 6: Turbina Kaplan

A turbina é o elemento responsável por rotacional o eixo o que irá gerar o campo magnético girante e induzir tensões no estator. Através do regulador de velocidade as pás da turbina se movimentaram em um movimento de bielismo para fornecer mais ou menos potência, de acordo com a necessidade do sistema elétrico brasileiro, isto por meio de um controle em malha fechada.



Figura 33- Vista inferior da turbina kaplan

3.7- Elemento 7: Sucção

Através da sucção a água sai das turbinas para retornar ao rio.



Figura 34- Parte da Sucção em reforma

3.8- Elemento 8: Comporta de emergência

Através da comporta de emergência o fluxo de água entre montante e jusante da unidade geradora respectiva é interrompido.



Figura 35- Pistão hidráulico responsável por elevar a abaixar a comporta



Figura 36- Acesso com vista a parede de mexilhões formada quando a comporta estava aberta.

3.9- Elemento 9 – Transformador elevador

Para redução de perdas durante a transmissão de energia elétrica, a energia trifásica em 13.8 KV gerada pelo gerador é levada em transformadores elevadores. No caso da UHE Jupiá existem os transformadores elevadores de 138KV para abastecer a cidade local e de 440 KV para ser transmitida a outras localidades.

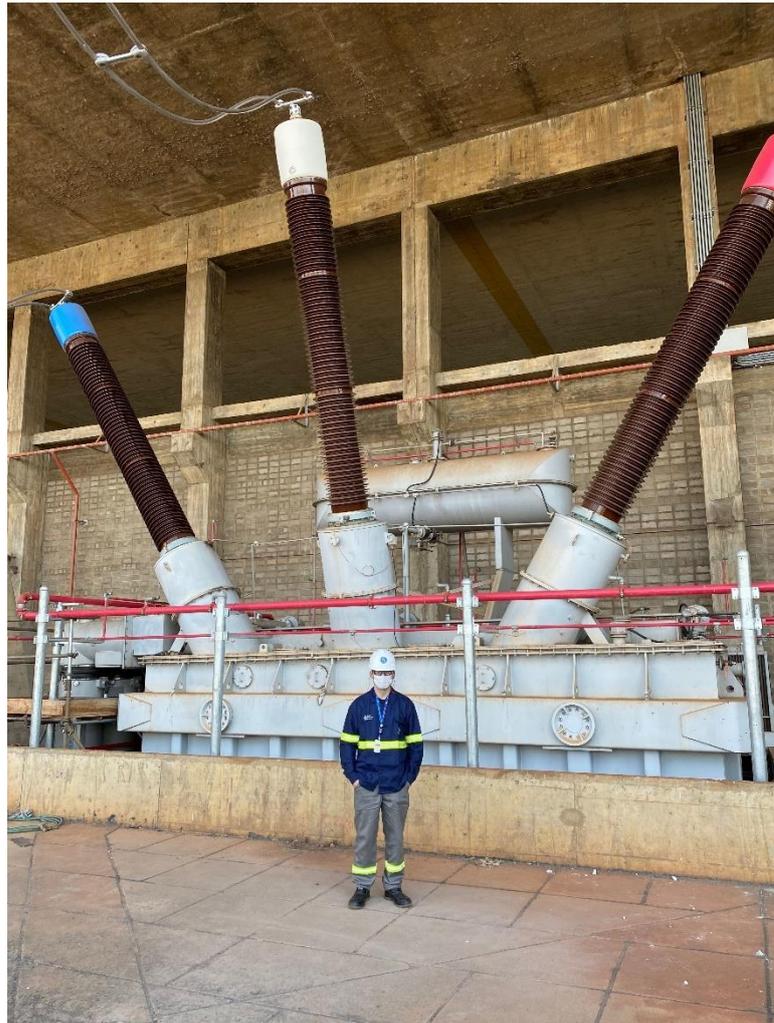


Figura 37- Transformador 440KV, comparação com o tamanho de uma pessoa



Figura 38- Transformador de 138 KV para abastecimento de Três lagoas e cidades vizinhas

3.10 – Elemento 10: Subestação

Na subestação a energia elétrica elevada para 138 KV e 440 KV passa por elementos como TPs, TCs para análises de tensões e correntes e proteção, Para-raios, Disjuntores de sincronismo e também é possível realizar manobras realocando barramentos e linhas.



Figura 39- Acima da casa de força é aonde fica a subestação de 440 KV



Figura 40- Tps e TCs e linhas de manobra



Figura 41- Subestação de 138 KV

4- PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS DA SEMANA

4.1 – Acidente de EHS

Durante a visita houve um acidente de EHS entre um dos colaboradores GE. Através do trágico evento foi observado em um ambiente de projeto a importância de um bom plano de EHS e a complexidade de gerenciar a segurança do trabalho em uma grande obra.

Após o Evento foi realizado um DDS com os colaboradores GE, aonde o líder local de EHS explicou os detalhes do ocorrido e informando as medidas que seriam tomadas para que acidentes similares não ocorram novamente.

Para completar os acontecimentos em cadeia, uma investigação foi aberta, a qual, foi possível observar todos os fatos do evento assim como escutar o depoimento dos envolvidos para que se pudesse ter certeza da causa raiz do episódio.

4.2 – Rondas de EHS

Durante a visita foram realizadas diversas rondas de EHS, onde era realizado uma conferência nas áreas de trabalho da modernização em uma busca por Findings, Concerns e Stop Works caso seja necessário.

Foi encontrado Findings de trabalho em uma área sem iluminação adequada e posteriormente um stop Work por falta de uma plataforma segura para trabalho em altura.

4.3 – Rotina do Gestor

Na visita técnica houve grande proximidade e acompanhamento da rotina do Gestor de Montagem C&C HLA, através desse fato foi possível observar a complexidade da agenda do gestor e o comprometimento do mesmo em solucionar todas as adversidades de maneira ética e eficiente.

5- CONCLUSÃO

Através desta visita, foi possível entender as dificuldades de um ambiente real de projeto e como fornecer um melhor apoio a eles assim como foi possível entender o funcionamento de uma Usina hidrelétrica, conhecendo cada parte de sua estrutura e como funcionam.

Esta visita foi uma oportunidade a qual poucos profissionais no mercado tiveram oportunidade de realizar, com grande aprendizagem técnica e gerencial, muito importante para a definição de carreira pós-estágio.