

VISITA TÉCNICA NA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

(Data da visita: 03/10/2014)

Orlando Frizanco – FATEC-PR
Gustavo Hommerding Alt – FATEC-PR
Marcos Antonio Tedeschi – FATEC-PR
Carlos Marques de Souza – FATEC-PR
Perci Ayres Antiqueira – FATEC-PR

1 INTRODUÇÃO

A Visita Técnica de Acadêmicos da FATEC-PR – Faculdade de Tecnologia de Curitiba, às instalações da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU foi agendada para o mês de outubro de 2014, à ser realizada as 14 horas do dia 03/10/2014, como uma atividade extraclasse importante para os acadêmicos de todos os cursos superiores da Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR) e cursos técnicos do Colégio Técnico de Curitiba (CTC).

Para os acadêmicos e professores a visita técnica à um grande empreendimento tecnológico é importante, pois as empresas/organizações exercem o papel de formadores de valores dentro das relações sociais que influenciam a consolidação do profissional no mercado de trabalho.

Visitar as áreas de um empreendimento do porte da Usina Hidrelétrica de Itaipu permite aos acadêmicos relacionar os conhecimentos teóricos e práticos recebidos no contexto escolar aos conhecimentos práticos da realidade empresarial.

A atividade de realizar uma visita técnica tem por objetivo o encontro do acadêmico com o universo profissional, proporcionando aos participantes uma formação mais ampla. A realização destas visitas é de extrema relevância para os alunos da graduação e dos cursos técnicos. Nelas é possível observar o ambiente real de uma organização em pleno funcionamento, além de ser possível verificar sua dinâmica, a organização e todos os fatores teóricos e técnicos implícitos e explícitos no ambiente observado, pois a visita técnica *in loco* possibilita observar os aspectos teóricos e práticos que comandam a organização e guiam os seus rumos.

Deste modo, buscando aperfeiçoar a prática profissional dos acadêmicos que se preparam para ingressar no mercado de trabalho ou que estão atuando como profissionais no mercado foi agendada e realizada a visita técnica, com 24 acadêmicos dos vários períodos dos cursos superiores e técnicos da FATEC-PR e do CTC, às instalações da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU, situada na cidade de Foz do Iguaçu.

Ao realizar esta visita, os acadêmicos puderam visualizar aplicações de teorias e práticas sobre redes de energia, sistemas integrados de controle e de redes de computadores e de o ambiente de telecomunicações e da administração necessário para controlar a geração e transmissão de energia, bem como perceber a importância da eletrônica em megaconstruções, ainda mais se tratando da maior usina hidrelétrica do mundo, desenvolvida por brasileiros.

As instalações da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU, com uma capacidade instalada de 14.000 MW, está distribuída em 20 unidades geradoras de 700 MW cada. A Itaipu é a maior usina hidrelétrica em operação no mundo, somente superada, em tamanho, pela hidrelétrica construída recentemente na China, mas mesmo assim a de Itaipu é a maior em produção de energia.

Localizada no rio Paraná, no trecho que forma a fronteira entre o Brasil e o Paraguai, dista 14 Km da Ponte da Amizade, que liga a cidade brasileira de Foz do

Iguaçu à *Ciudad del Este* no Paraguai.
Segundo Itaipu (2008),

[...]

Explorar o imenso potencial hidráulico existente no trecho do Rio Paraná entre as Sete Quedas e a foz do Rio Iguaçu era um sonho que datava da década de 1940, quando os primeiros estudos gerais foram realizados [...] (ITAIPU, 2008).

O documento denominado “Ata de Iguaçu”, assinada em junho de 1966 pelos chanceleres brasileiros e paraguaios, reunidos em Foz do Iguaçu, abriu caminho para o aproveitamento conjunto do potencial hidráulico do Rio Paraná.

As bases jurídicas definitivas para o empreendimento foram estabelecidas pelo “Tratado de Itaipu”, firmado em 26 de abril de 1973. Deste modo, iniciava-se, então a formalização da Itaipu Binacional, constituída em 17/05/1974, como uma entidade comandada por dois governos, o brasileiro e o paraguaio.

As obras do projeto iniciaram em 1975. Na construção trabalham mais de 40 mil pessoas.

A primeira das vinte unidades geradoras de energia entrou em operação em 1984 e produzia 700 MW. A construção das demais unidades seguiu e em 1991 entrou em operação a 18ª turbina.

Duas novas e últimas unidades geradoras entraram em operação em 2006 e a capacidade de produção de energia passou para 14.000 MW.

O custo do empreendimento foi de 11,7 bilhões de dólares até 1998.

Vários aspectos técnicos, políticos e operacionais têm sido considerados desde a construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu, dentre eles destacam-se: a construção; o financiamento da obra; o aumento da capacidade geradora; a produção e destinação da energia excedente; a disponibilidade das unidades geradoras; a questão dos *royalties*; a proteção ambiental; a atração turística; a cooperação internacional e as conquistas técnicas.

Estes aspectos estão explanados em detalhes em várias obras técnicas produzidas pela Itaipu.

Quanto à visita técnica dos alunos da FATEC-PR, desde 2011, alunos da FATEC-PR e do CTC têm participado da visita. Neste ano de 2014, ocorreu a terceira visita e a mesma foi agendada em janeiro e organizada no período de setembro de 2014, por meio de reuniões de uma comissão estabelecida para organização da viagem e da visita à Usina Hidrelétrica de Itaipu.

2 REALIZAÇÃO DA VISITA TÉCNICA NA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU EM 03/10/2014

Participaram da Visita Técnica, os **Professores:** Gustavo Hommerding Alt, Orlando Frizanco, Marcos Antonio Tedeschi, Carlos Marques de Souza e Perci Ayres Antikeira e os **Acadêmicos:** Antonio Cordeiro de Lima; Cezar Arlindo Martiningue; Emilio Gomes de Andrade; Everton Fabiensi Ribeiro; Gil Geverson Fernandes; Gilson Ribeiro dos Santos; Gyan Victor Romulo Fernando Rocha; Hélio de Carvalho Pereira; Ígor Carvalho; Jansen Henrique Ellner; José Daniel Carus; Leonardo Cortiano Gheur; Luã Murilo Gomes; Marcos de Oliveira; Marcos Ferreira dos Santos; Matheus de Souza Lima; Raphael Pereira

Duarte; Roberto Teixeira; Silvestre Possamai; Valcir Mattioni e Victor Hugo Pancera Tedeschi.

No dia 03/10/2014, conforme agendado, foi iniciado o deslocamento até a USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU. A chegada no local foi as 13h30m, meia hora antes do horário previsto.

A foto a seguir mostra uma pose de parte dos visitantes, em frente ao ônibus, na área de desembarque e recepção de visitantes nas Instalações da Usina.



Figura 1 - Chegada na Usina Hidrelétrica de Itaipu.
FONTE: Frizanco (2014).

A foto a seguir mostra uma outra foto dos acadêmicos em frente ao ônibus e prédio da recepção na Itaipu.



Figura 2 – Outra foto da chegada na Usina Hidrelétrica de Itaipu.
FONTE: Frizanco (2014).

Nas instalações da recepção da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU, os integrantes da visita receberam o crachá de identificação e puderam apreciar os quadros e as maquetes da megacontrução nacional.

A seguir estão mostradas algumas fotos das maquetes e quadros da

recepção, onde aparece o Monitor Sr. Eneas Cordeiro Fernandes Neto, explanado sobre as maquetes em exposição no local..



Figura 3 – Acadêmicos e Professores observando quadros na recepção da Usina Hidrelétrica de Itaipu.

FONTE: Frizanco (2014).

A seguir estão apresentadas fotos de algumas maquetes da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.



Figura 4 - Maquetes da Estrutura de Turbinas da Usina Hidrelétrica de Itaipu.
FONTE: Frizanco (2014).



Figura 5 - Maquete da Estrutura de uma Turbina da Usina Hidrelétrica de Itaipu.
FONTE: Frizanco (2014).

Após a identificação dos participantes da Visita Técnica, exatamente as 14h15m, todos se deslocaram até o Auditório para assistir um Filme Institucional da Itaipu, com meia hora de duração. Participaram deste momento, alunos de outras instituições e visitantes que também estavam fazendo visita nas instalações da Itaipu. O Auditório para 300 pessoas estava lotado de visitantes e turistas.

A foto mostra parte do auditório onde os visitantes assistiram o filme.



Figura 6- Os visitantes no auditório da Usina Hidrelétrica de Itaipu.

FONTE: Frizanco (2014).

O filme institucional destacou os aspectos importantes da Usina, dentre eles:

- a localização na região de uma das sete maravilhas do mundo moderno, as Cataratas do Iguaçu;
- a construção da Usina no período de 1973 a 1982;
- a engenharia e a montagem eletromecânica jamais vista na engenharia moderna;
- deslocamento da primeira turbina em 90 dias, desde São Paulo até o local da montagem;
- entrada em operação das duas ultima turbinas em 2007;
- trabalharam na construção mais de 40 mil trabalhadores;
- a concretagem da usina utilizou uma fábrica de gelo que produzia 15 toneladas de gelo por dia;
- a água cai a uma altura de 120 metros, em cada vertedouro;
- cada uma das turbinas pesa 3.300 toneladas;
- 90% da energia elétrica produzida é consumida no Brasil;
- 10% da energia elétrica produzida é consumida no Paraguai;
- a usina também tem vários projetos em desenvolvimento e é vanguarda

na pesquisa de biomassa e energia renovável;

- a usina recebe mais de 500 mil visitantes a cada ano.

A foto da figura mostra a quantidade de visitantes de cada país que visitou a Usina Hidrelétrica de Itaipu, no período de 1977 a 2013. Verifica-se que 17.832.243 pessoas visitaram o local neste período.



Figura 7 - Quadro com a quantidade de visitantes e país de origem, no período de 1977 a 2013.
FONTE: Frizanco (2014).

Para a realização da visita, as 14 horas e quarenta minutos, a equipe da FATEC-PR embarcou e ocupou um dos 4 ônibus que estavam à disposição dos visitantes da Itaipu.

No ônibus, esteve conduzindo a visita técnica uma profissional técnica especializada e duas acadêmicas estagiárias do curso de Turismo da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

A equipe esteve coordenada pela Sra. Michele Daiane C. Lorencetti, acompanhada das estagiárias Stephanie Deves e Jaqueline Dias, todos lotados na Divisão de Relações Públicas da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

3 VISITA E ELABORAÇÃO DOS REGISTROS

Antes do embarque no ônibus, no estacionamento interno do Centro de Recepção de Visitantes, foi distribuído para a equipe, um capacete de segurança e um fone de ouvido, acoplado a um microfone, para que a equipe pudesse se comunicar com a coordenadora da visita.

Iniciada a visita técnica, ainda no ônibus, a coordenadora deu as boas vindas à equipe e fez as orientações necessárias. Informou sobre a duração da

visita que seria de duas horas a três horas e que o uso do crachá era obrigatório, por se tratar de uma área de segurança nacional dividida entre o Brasil e o Paraguai. Destacou sobre a existência de mais de 200 câmaras de vigilância, monitoradas por uma central de controle.

Foi destacado que hoje trabalham na Itaipu, cerca de três mil brasileiros e quinhentos paraguaios.

Ao lado das instalações da Administração da Usina, estão sendo construídos os prédios que abrigarão a sede da UNILA (Universidade Latino Americana). A Administração da Usina cedeu 45 hectares de terras para as instalações da UNILA e a previsão é que tudo fique pronto até 2016. Esta instituição abriga, atualmente, mil alunos. Está previsto que 50% dos alunos serão brasileiros e 50% serão dos países latinos americanos.

Durante o deslocamento, foram sendo apresentados os pontos importantes e de destaque na parte externa da visita. Dentre eles foi mostrado, sem parar o ônibus, o Canal de Piracema, construído em 2002, em atendimento aos anseios dos ambientalistas, para permitir aos peixes a subida do rio para a desova.

O canal tem 4 quilômetros de extensão, em concreto escalonado, e 6 quilômetros de extensão, em terreno natural. Uma parte dos peixes são rastreados com chips, colocados pela equipe de ambientalistas. Este canal também permite a prática de *Rafting* e Canoagem.

Foi destacado que, durante a época da construção da usina, trabalharam cerca de 40 mil pessoas. Foz do Iguaçu tinha 34 mil habitantes e foi necessário construir algumas vilas residenciais, sendo três no lado brasileiro e cinco no lado paraguaio.

Os antigos alojamentos dos trabalhadores da Usina foram recentemente reformados e atualmente abrigam o “**Parque Tecnológico**” que atende tanto a UNILA – Universidade Latino Americana quanto a UNIOESTE.

Em seguida, foi mostrada aos visitantes a estrutura do **Vertedouro da Usina Hidrelétrica de Itaipu** que escoar o excesso de água do reservatório. São descarregados nas 20 turbinas cerca de 62 bilhões de litros de água por segundo, o que representa 40 vezes a vazão média das Cataratas do Iguaçu.

Outro ponto destacado durante o deslocamento foi o “**Bosque do Trabalhador**”, um projeto arquitetônico onde os funcionários com mais de 40 anos de casa plantam uma árvore. Outro ponto destacado foi o “**Bosque do Visitante**”, onde figuras ilustres que visitam a Usina também são convidados a plantar uma árvore.

Em 17/07/2014 ocorreu o 40º aniversário do começo da construção da usina e isto é motivo de comemorações.

Em seguida, foi feita uma parada no “**Mirante Central**”, onde todos os professores e acadêmicos puderam, durante 10 minutos, apreciar a estrutura externa colossal da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

A foto a seguir, retirada de um postal com a foto oficial da visita, mostra uma visão panorâmica da usina.



Figura 8 - Visão panorâmica da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Foto Adquirida no Mirante da Usina Hidrelétrica de Itaipu (2014).

Na visão do mirante pode ser observada a estrutura das 20 turbinas assentadas no leito do Rio Paraná.

A foto mostra a foto oficial da visita tirada em pose no Mirante Central da Usina.



Figura 9 - Acadêmicos e Professores da FATEC-PR e do CTC no Mirante Central da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

FONTE: Foto Adquirida no Mirante (2014).

Na entrada do Mirante do Vertedouro, os visitantes puderam ver a estátua metálica do “Barrageiro Robô”, obra feita por ocasião das Olimpíadas dos Funcionários.



Figura 10 - O “Barrageiro Robô” no pátio do mirante da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Em seguida, foi mostrado o painel artístico de Poti Lazaroto que está localizado na beira da estrada que dá acesso ao mirante. A foto é da visita realizada em 2011.



Figura 11 - Painel de Poti Lazaroto, próximo ao mirante da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Gysi (2011).

Na sequência da visita, foi mostrado e explicado sobre o Canal de Desvio que tem uma extensão de dois quilômetros e largura de 150 metros. Este canal

permitiu desviar o Rio Paraná para que se pudesse construir a barragem da usina. É formado por rochas de basalto que foram cobertas com uma camada de cimento para reforçar a estrutura.

3.1 PARTE TÉCNICA DA VISITA A USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

A parte técnica da visita foi realizada em uma única equipe, sob a coordenação da Sra. Michele Daiane C. Lorencetti, acompanhada das estagiárias Stephanie Deves e Jaqueline Dias.

Toda a equipe se deslocou com capacetes de proteção e fones de ouvido, acoplados a microfones, para comunicação com a coordenadora da visita, sendo possível a qualquer momento a interação.

A visita iniciou na Barragem Principal, aonde cada um dos conjuntos estruturais cilíndricos, com 10,5 metros de diâmetro, conduz a uma turbina, onde passam 700 metros cúbicos de água por segundo. Para se ter uma ideia, o volume de águas das Cataratas do Iguazu daria para alimentar apenas 2 turbinas, das 20 existentes na usina.



Figura 12 - Estrutura da tubulação na barragem central da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Postal adquirido no Mirante Central (2014).

A metade da energia produzida pela usina é gerada em 50 Hz, que atende ao Paraguai e a outra metade é gerada em 60 Hz para atender ao Brasil. A sobra da energia paraguaia é comprada pelo lado brasileiro e passa por uma conversão de 50 Hz para 60 Hz, para ser utilizada no Brasil.

A foto a seguir mostra o portal de entrada na estrutura interna da Barragem Principal.



Figura 13 – Foto Oficial da equipe da FATEC-PR e do CTC na entrada para a parte interna da estrutura da Barragem Principal da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

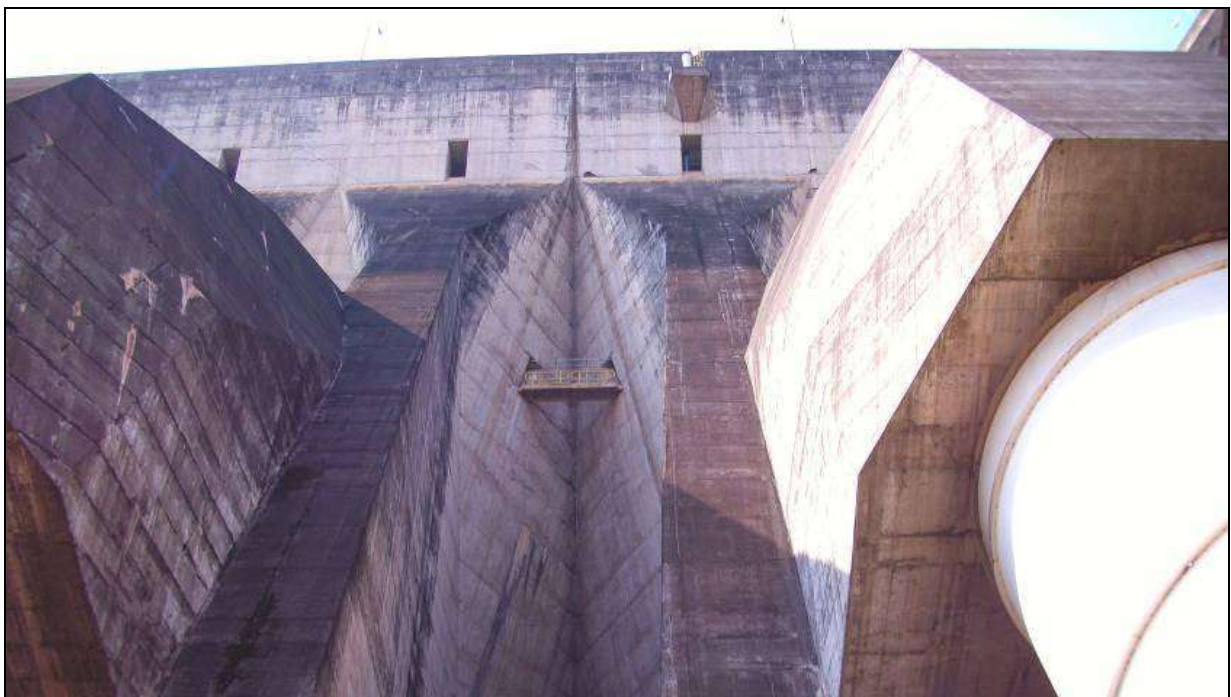


Figura 14 - Parte da estrutura que sustenta a barragem e a tubulação das turbinas na USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Em seguida, foi iniciada a visita ao interior da barragem, sendo destacado que a tecnologia adotada na construção é a de “gravidade aliviada”.



Figura 15 - Parte da estrutura que sustenta a barragem e a tubulação das turbinas na USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Neste ponto, pode-se observar que o leito do rio Paraná fica a 104 metros de profundidade, na camada de rocha basáltica de origem vulcânica. Com a tecnologia de “gravidade aliviada” foram economizados 30% do volume de concreto utilizado na barragem.

Trabalharam 40 mil homens, em 3 turnos de 8 horas, totalizando 24 horas diárias de trabalho.

Para monitorar a contração e expansão da estrutura de concreto existem cerca de 1.200 sensores e equipamentos instalados em diversos pontos do concreto.

Com a operação da usina houve, até agora, uma inclinação de apenas 22 milímetros à frente na parede da barragem de 14 metros de espessura.

Na sequência foi feita uma explanação sobre a estrutura da usina pela coordenadora que acompanhou a visita.



Figura 16 – Explicação sobre a estrutura da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).



Figura 17 – Explanação sobre a estrutura da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2013).

Na seqüência a equipe passou pelos Sistemas Auxiliares de Iluminação. A foto a seguir mostra uma parte deste sistema.



Figura 18 - Parte dos Sistemas Auxiliares de Iluminação interna e Externa da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Foi explicado que, durante a construção, a massa de concreto era feita com água gelada a -10°C e o concreto ao ser assentado deveria estar em uma temperatura de 6°C . Isto era necessário para dar maior rigidez ao concreto e evitar rachaduras ao longo do tempo.

Para tal, foi construída uma Fábrica de Gelo ao lado da usina e produzia 15 toneladas de gelo por dia.

Em seguida, foi efetuada a visita aos equipamentos auxiliares de força, que mantém a iluminação interna e externa da usina. Neste local foram destacados sobre a localização dos marcos de referencia para o nivelamento geodésico.

Em seguida foi apresentado aos visitantes como está estruturada a Casa de Máquinas e a Barragem Principal.

Dando sequencia a visita, foram adentrados os andares da estrutura da usina, onde se pode verificar o Sistema de Transmissão de Energia de Itaipu.

Em torno de 95% da energia de Itaipu é utilizada pelo Brasil. O Paraguai utiliza cerca de 8,0% dos 50% da parte que lhe cabe.

Quanto à dívida da construção, que contou com obtenção de empréstimos internacionais, realizados na década de 1970 e de 1980, a previsão é que estará totalmente paga até 2023.

Trata-se da maior usina hidrelétrica do mundo. O número que garantiu este título foi a produção de 94.684.781 MWh observado em março de 2009, o que daria para alimentar a energia elétrica utilizada em todo o planeta por dois dias.

Quanto à fabricação das turbinas, onze delas foram construídas no Brasil pela Siemens e nove foram construídas pela AGB, empresa brasileira.

A foto a seguir mostra parte da exposição efetuada pela coordenadora, a respeito das fases de construção da Usina.



Figura 19 – Explicação das fases de construção da Usina.
FONTE: Frizanco (2014).



Figura 20 – Explicação das fases de construção da Usina.
FONTE: Frizanco (2014).

Uma parte importante da visita foi a Central de Controle, onde atuam em turnos de seis horas, dois técnicos brasileiros e dois técnicos paraguaios.



Figura 21 - Central de Operações e Controle da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Originalmente, os controles da operação da usina eram analógicos e, a partir de 2003, foram instalados os painéis digitais. Estes painéis operam em conjunto e permitem o controle completo da operação e da situação da produção e distribuição da energia nas vinte turbinas da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

Toda a operação é controlada por uma Rede de Computadores que permite o acompanhamento integrado e completo da usina. Os painéis digitais mostram, em tempo real em totalizadores e em gráficos, a situação de cada unidade geradora e a distribuição de energia no sistema elétrico brasileiro, abastecido pela usina. Atualmente, os painéis e equipamentos analógicos funcionam como *backup* de segurança.



Figura 22 - Central de Operações e Controle da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Estes painéis operam em conjunto e permitem o controle completo da operação e da situação da produção e distribuição da energia nas vinte turbinas da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.

Toda a operação é controlada por uma Rede de Computadores que permite o acompanhamento integrado e completo da usina. Os painéis digitais mostram, em tempo real em totalizadores e em gráficos, a situação de cada unidade geradora e a distribuição de energia no sistema elétrico brasileiro, abastecido pela usina.

Atualmente, os painéis e equipamentos analógicos funcionam como backup de segurança.

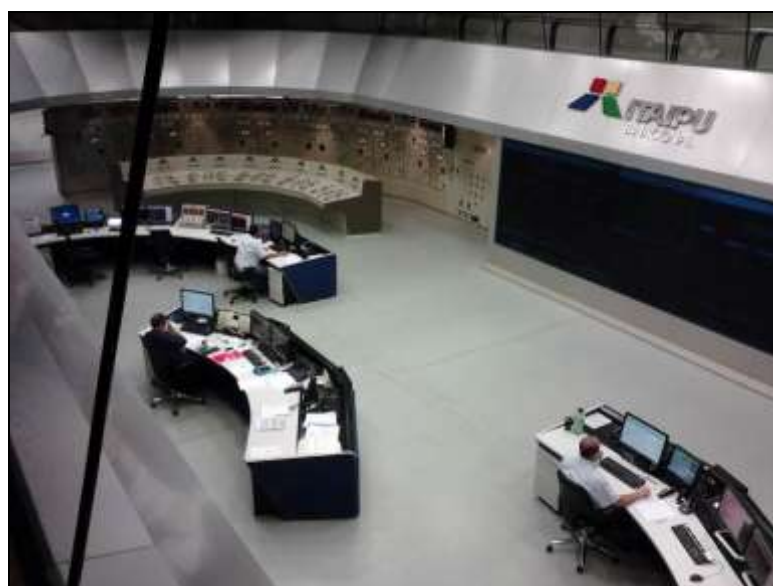


Figura 23 - Central de Operações e Controle da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU onde aparecem antigos painéis analógicos que operam em conjunto com os painéis digitais.
FONTE: Frizanco (2014).

Em seguida, foi apresentada e mostrada a Sala do ESAI, um sistema que monitora a usina e os arredores com câmaras e radares distribuídos ao longo de 40 quilômetros, tanto na usina, quanto no entorno.

Trata-se de um sistema integrado de telecomunicações que é controlado na parte interna da usina.

A foto a seguir mostra uma parte da central de operações e controle de radares e câmaras de segurança da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.



Figura 24 - Parte da central de controle de radares e câmaras de segurança
FONTE: Frizanco (2014).

A região do entorno e da usina conta com a efetiva ação da Marinha Brasileira e da Polícia Federal que atuam de modo integrado para a garantia da segurança.

Na continuidade foram visitadas as cotas (andares) da estrutura, descendo pelos elevadores de carga.

Nos vários níveis visitados foi observado que os técnicos usam, como meio de transporte, carrinhos elétricos e até bicicletas, em função das distâncias quilométricas nos corredores da parte interna da usina.

Nos pisos do subsolo da usina, também puderam ser observados os equipamentos de distribuição de energia para a parte interna da usina.

Em vários pontos da estrutura interna estão disponibilizados quadros, com fotos históricas da construção e esquemas de engenharia, que permitem ao visitante conhecer a tecnologia e parte da história da construção da usina.

Este é um ponto a destacar. A organização da Itaipu busca disponibilizar informações técnicas, culturais e históricas da construção. Tanto na parte interna, quanto na externa existem quadros e painéis informativos instalados.



Figura 25 – Quadros históricos da construção da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU.
FONTE: Frizanco (2014).

Na continuidade, foram mostrados em um dos níveis do subsolo, a Sala de Controle Local de uma das 20 turbinas. Estas salas permitem o controle independente de cada uma das turbinas, bem como o monitoramento do funcionamento e o acompanhando a produção de energia.

Na cota 92 (um dos níveis de subsolo), os visitantes puderam observar uma das turbinas em pleno funcionamento.

O eixo da turbina 13 que foi visitada está a 11 metros da lâmina d'água e gira a 92,3 RPM, possui um peso de 130 toneladas e produz energia a 60 Hz.



Figura 26 – Eixo da Turbina 13 em funcionamento.
FONTE: Frizanco (2014).

Em um nível acima também pôde ser observado, de cima, um painel que mostra a estrutura onde se pode ver os locais onde se situam turbinas da usina.

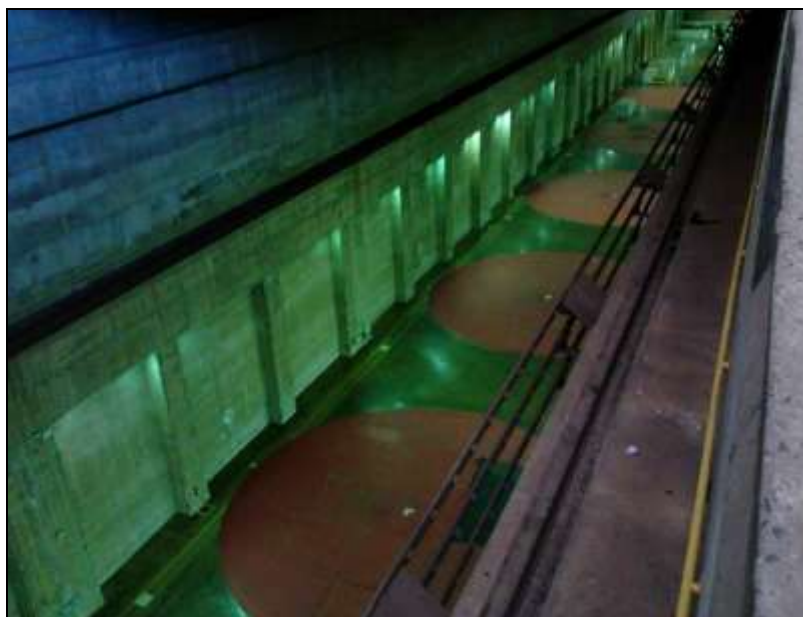


Figura 27 – Vista superior das áreas onde se localizam as turbinas.
FONTE: Frizanco (2014).

Completando a visita interna da usina, foram mostrados os sistemas de elevadores que permitem o acesso das cotas.

3.2 VISITA TÉCNICA NA PARTE EXTERNA DA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

Na continuidade, foi realizada a parte externa da visita técnica na usina. Os acadêmicos, acompanhados pela coordenadora e pelo estagiário, se deslocaram de ônibus na via asfaltada, construída ao lado da usina, no lado paraguaio da fronteira.

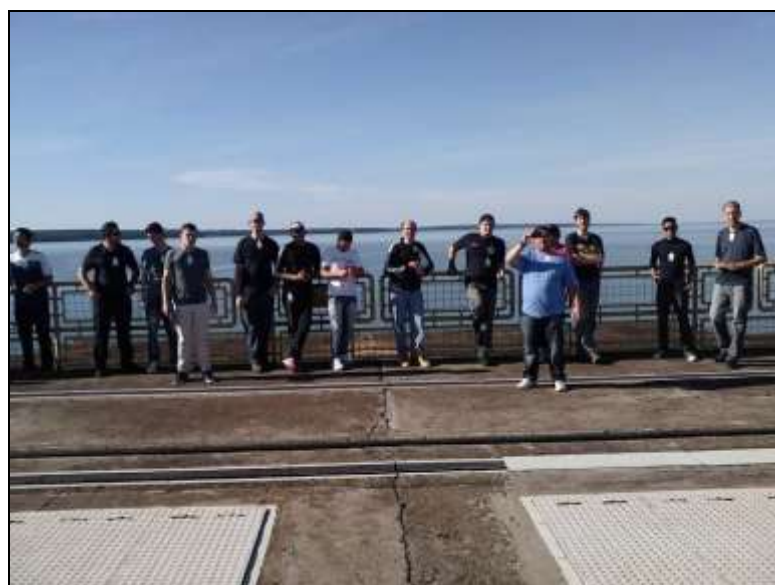


Figura 28 – Visita em cima da barragem da Usina..
FONTE: Frizanco (2014).

Na barragem de concreto puderam ser observadas as estruturas dos respiradouros em cima da barragem da Usina, conforme mostrado na figura a seguir.

A foto abaixo mostra uma parte da estrutura do Prédio da Produção, próximo do local onde iniciou a visita na parte interna da Usina.

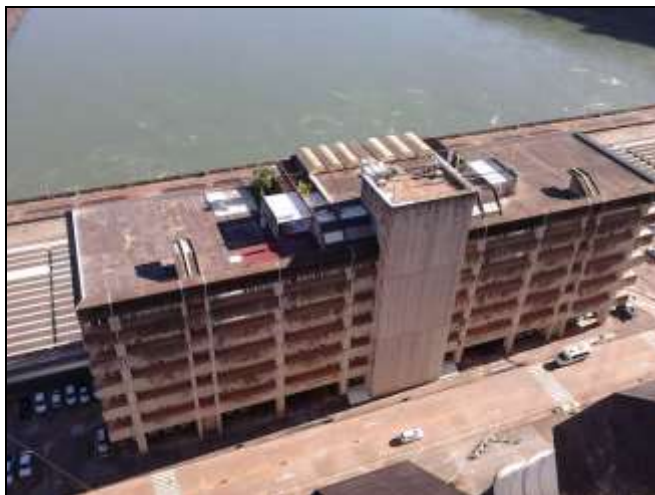


Figura 29 - Prédio da Produção onde iniciou a visita .
FONTE: Frizanco (2014).

A última parte da visita foi realizada no Reservatório da USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU. Ali puderam ser observados os vertedouros e visualizadas as antigas instalações da Fábrica de Gelo, instalada na época da construção para resfriar o concreto.

Também pode ser visualizada a extensão do lago da usina e os vertedouros.

A figura a seguir mostra uma parte da extensão do lago da barragem da usina.

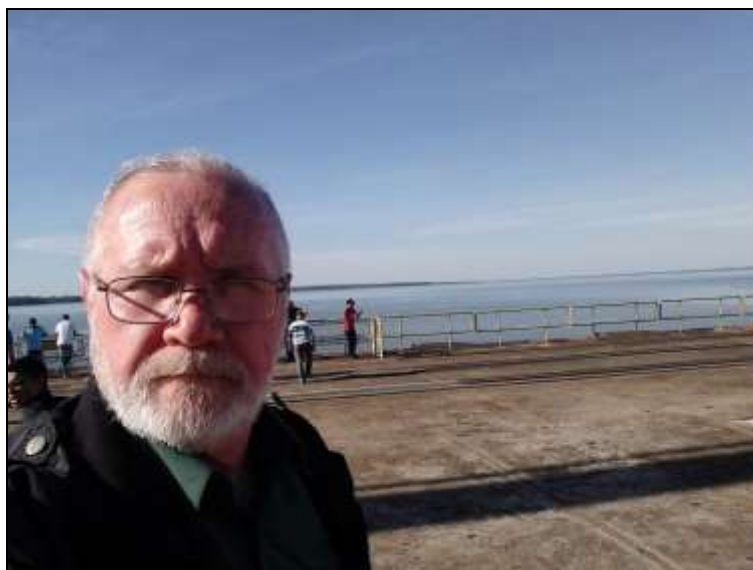


Figura 30 - Vista parcial do lago da barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu.
FONTE: Frizanco (2014).

3.4 ENCERRAMENTO DA VISITA TÉCNICA

Encerrando a visita, os ônibus com os visitantes deslocaram-se para a área do estacionamento interno nas proximidades da recepção, no ponto de partida da visita.

A coordenadora da visita complementou as informações e respondeu as perguntas dos visitantes e, em seguida, entregou um conjunto de livros sobre a USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU para ser incluído no acervo da biblioteca da FATEC-PR.

O Professor Orlando Frizanco, Diretor Acadêmico da FATEC-PR fez os agradecimentos em nome da FATEC-PR e a visita foi então encerrada.

4 CONCLUSÕES

A Visita Técnica realizada na USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU trouxe a oportunidade de contato direto dos acadêmicos com a realidade técnica e administrativa no dia-a-dia em uma mega estrutura de engenharia. Além da observação da estrutura, houve a oportunidade de observar o uso e organização dos equipamentos de Telecomunicações, de redes e de eletrônica.

Na oportunidade, a Divisão de relações Públicas da Itaipu prestou excelente atendimento / orientações. Os profissionais que acompanharam a fizeram as explicações, com profissionalismo e atenção, por ocasião da VISITA TÉCNICA NAS INSTALAÇÕES DA USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU, onde participaram acadêmicos e professores do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial e Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores (42 pessoas), da Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR, e dos cursos Técnicos do CTC na data de 03/10/2014 das 14 às 17 horas.

Na ocasião, os professores e os acadêmicos da FATEC-PR e CTC tiveram a oportunidade de observar com grande interesse a mega construção da maior usina hidrelétrica do mundo, uma das maravilhas da engenharia brasileira e um marco do desenvolvimento nacional.

Durante as explanações e a visita nas áreas internas da Usina, todos puderam conhecer o trabalho desta organização que, desde 1984, está produzindo energia para o Brasil.

Os professores e os acadêmicos tiveram o contato com a realidade tecnológica e administrativa de uma mega construção e observaram como se integram as áreas de redes de computadores, com a tecnologia de telecomunicações e tecnologias de eletrônica industrial, bem como os aspectos de gestão e engenharia envolvidos.

A visita atendeu plenamente aos objetivos estabelecidos, sendo positivos todos os pontos observados.

BIBLIOGRAFIA

FRIZANCO, Orlando. **Documentos administrativos da organização da Visita Técnica à Usina Hidrelétrica de Itaipu**. Curitiba: FATEC-PR, 2014.

GYSI, Edson. **Acervo de Fotos da Visita Técnica à Usina Hidrelétrica de Itaipu**. Curitiba: FATEC-PR, 2011.

FRIZANCO, Orlando. **Acervo de Fotos da Visita Técnica à Usina Hidrelétrica de Itaipu**. Curitiba: FATEC-PR, 2014.

USINA Hidrelétrica de Itaipu: aspectos técnicos das estruturas civis. Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2008.

USINA Hidrelétrica de Itaipu: principais características técnicas. Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2014.