

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR - PRAI  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA - DEM

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

COMPANHIA HIDRO-ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF  
DEPARTAMENTO DE OBRAS DE ITAPARICA - DOI  
DIVISÃO TÉCNICA DE MONTAGEM ELETRO-MECÂNICA - DTME

ESTAGIÁRIO - ALBERTO JORGE NUNES GOMES DE LIMA  
ORIENTADOR NA EMPRESA - ENGENHEIROS DA DTME  
ORIENTADOR NA UNIVERSIDADE - JOSÉ DA SILVA QUIRINO  
PERÍODO DE REALIZAÇÃO - 01 à 30/08/83  
CARGA HORÁRIA - 192  
CRÉDITOS - 2



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



END. TELEG.  
"CHESFO"

# COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO

## A T E S T A D O

Atesto para os devidos fins de direito, que o Sr. ALBERTO JORGE NUNES GOMES DE LIMA, concluinte do curso de Engenharia Mecânica do Centro de Ciências e Tecnologia (UFPB) Campus II - Campina Grande-PB, estagiou nas Obras do Aproveitamento Hidrelétrico da UHE de Itaparica, neste município, de 01 à 30/08/83, no setor de Engenharia Mecânica, a apresentando no final do estágio um bom rendimento para o de sempenho técnico na profissão a que se propõe.

Petrolândia, 30 de agosto de 1.983.

CIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO  
Departamento de Obras de Itaparica

*Alexandre Magno de Miranda*  
Eng.º Chefe do DOI

SEDE: ED. ANDRÉ FALCÃO - RUA DR. ELPHEGO J. DE SOUZA Nº 333 - BONGI - RECIFE-PE - PAULO AFONSO-BA - USINA DE PAULO AFONSO - SALVADOR-BA - AV. ESTADOS UNIDOS Nº 153  
9º ANDAR - RIO DE JANEIRO-RJ - AV. VISCONDE DE INHAMA Nº 134 - 8º ANDAR - MACEIÓ-AL - AV. FERNANDES DE LIMA Nº 72 - JOÃO PESSOA-PB - AV. GETÚLIO VARGAS Nº 277 - NATAL-RN -  
AV. DUQUE DE CARIAS Nº 78, 2º ANDAR - FORTALEZA-CE - AV. PERIMETRAL, S/N - MONDUBIM - ARACAJU-SE - RUA JOÃO PESSOA Nº 226, 4º ANDAR - ESCRITÓRIO DE BRASÍLIA-DF - CONJUNTO  
NACIONAL DE BRASÍLIA, SALA 4014, SETOR COMERCIAL NORTE - DIVISÃO COMERCIAL DE SÃO PAULO-SP - RUA MARGARINO TORRES Nº 467 - DEPARTAMENTO DE OBRAS DE SOBRADINHO -  
JUAZEIRO-BA - RUA PROFESSOR LUIZ CURSINO Nº 83 - DOA ESPERANÇA-PI - MUNICÍPIO DE GUADALUPE - TERESINA-PI - RUA ELISEU MARTINS Nº 1811 - SÃO LUIZ-MA - ALTO DO SACOVÉN

Agradecimentos:

Agradecimento a todos que, direto ou indiretamente, contribuíram para levar a bom termo e satisfatório desempenho o estágio supervisionado;

Aos colegas do corpo discente da UFPB, curso de Mecânica pelo incentivo e colaboração prestados para a realização do trabalho executado;

Aos professores do Departamento de Engenharia Mecânica/ pelo apoio de todas as horas;

Ao Engenheiro Chefe da Divisão Técnica Eletro-Mecânica, Paulo Romero de V. Cruz, mais que um orientador, um amigo que faz da orientação uma prática democrática, onde as divergências típicas, antes de constituírem entraves, foram ocasiões de avanço;

Aos Engenheiros da D.T.M.E., pela prestatividade e orientação fornecidos para a realização do trabalho;

Aos Técnicos em geral e práticos de laboratório, pelo zelo, boa vontade e solidariedade sempre demonstrados, para uma melhor formação técnica do estagiário.

Abreviações:

- P.A. - Paulo Afonso
- P.A.-M. - Paulo Afonso - Moxotó
- D.F. - Departamento de Finanças
- D.A. - Departamento Administrativo
- D.S. - Departamento de Supervisão
- D.E. - Departamento de Engenharia
- D.C. - Departamento de Construção
- D.O. - Departamento de Operação
- D.O.M. - Departamento de Obras de Moxotó
- D.O.I. - Departamento de Obras de Itaparica
- D.O.P. - Departamento de Obras de Paulo Afonso
- D.O.S. - Departamento de Obras de Sobradinho
- D.O.X. - Departamento de Obras de Xingó
- D.O.T. - Departamento de Obras de Tocantins
- D.O.B. - Departamento de Obras de Boa Esperança
- S.S.I. - Serviço Setorial Interno
- D.T.P.Q. - Divisão Técnica de Contrato e Medição
- D.T.Q.S. - Divisão Técnica de Pesquisas de Solos
- D.T.Q.C. - Divisão Técnica de Pesquisas de Concreto
- D.T.M.A. - Divisão Técnica de Material de Acampamento
- D.T.M.E. - Divisão Técnica de Montagem Eletro-Mecânica.

## Índice:

- Introdução	6
- Histórico	7
- Complexo Hidroelétrico - CHESF	9
- Sistemas Projetados	9
- Pequenos Aproveitamentos Energéticos	10
- Organograma da Empresa	11
- Itaparica	13
- Dados Técnicos	13
- Generalidades sobre Turbinas	16
- Elementos de composição de uma Turbina	16
- Componentes das Turbinas de Reação	16
- Leitura e Arquivamento de Projetos	17
- Central de Concretagem	18
- Câmara Úmida (Sistema de Refrigeração)	19
- Equipamentos Frigoríficos	19
- Manutenção	20
- Lubrificação	21
- Oficina de Conformação e Recuperação	21
- Manutenção de Comportas Planas	22
- Conclusão	23
- Anexos	24
- Bibliografia	25

## Introdução:

Atendo-se a necessidade de aprimoramento dos conhecimentos técnicos, bem como a familiarização e facilidade de relacionamento do estagiário junto as atividades da Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF - DOI - Departamento de Obras de Itaparica, através de seus órgãos, desempenhou importante papel no que diz respeito à cooperação Empresa/Universidade.

A discussão levada a cabo no presente trabalho não deve ser confundida com um exercício de erudição no sentido de elucidar problemas, mas constitui uma tentativa de estabelecer uma leitura que permita, ao mesmo tempo, compreender e transformar a realidade.

O assunto que se pretende desenvolver neste trabalho, tenta exprimir de maneira clara e objetiva o complexo sistema de operação/manutenção das máquinas e equipamentos da UHEI, fornecendo detalhes técnicos e procedimentos na área em que o estágio se processou.

O presente trabalho é fruto de uma estrutura programada, que abrange diversas atividades, visto que o trabalho executa-se em diferentes áreas, acompanhando paradas de máquinas e manutenção de equipamentos, proporcionando assim, uma visão geral do real funcionamento da empresa.

A metodologia básica do projeto de estágio, forma-se de duas maneiras distintas: - estudo dirigido e exposição oral, as quais globalizam desde a exposição de material didático, até o acompanhamento das atividades em laboratórios e campo.

Além desta finalidade precípua, produzir energia, outros objetivos poderão entretanto ser eventualmente atingidos, relativos à utilização da eletricidade em outras aplicações, de uma maneira geral.

Com efeito, o pensamento que se transforma em progresso e bem estar social, é fruto do trabalho real, no seu processo de expansão, elaborado pelo conhecimento através da identificação no nexo causal entre os fenômenos e extrapola, pelo conhecimento das leis, as tendências do desenvolvimento real.

## Histórico:

Criada inicialmente para aproveitar os recursos hídricos da Cachoeira de Paulo Afonso, no local do mesmo nome, na confluência dos estados de Alagoas - Bahia - Pernambuco, em pleno sertão nordestino, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco-CHESF assumiu, aos poucos, a responsabilidade de execução da política / eletro-energética do governo federal, numa área superior a 1,5 / milhões de Km<sup>2</sup>, atendendo uma população estimada de 40 milhões de brasileiros, carregando a glória de ser apontada como a responsável pela transformação econômica do Nordeste, saindo, a partir / da inauguração da primeira Usina de Paulo Afonso - UPA, de uma economia predominantemente agrícola para a implantação de seus / primeiros sistemas fabris.

O complexo hidroelétrico constituído pelas Usinas de Paulo Afonso I, II, III, IV e Moxotó, mais tarde batizada de Apolônio / Sales, completa o ciclo das grandes obras da CHESF, e representa a sua maior unidade de geração, responsáveis pelo suprimento da / energia elétrica requerida pelo processo de desenvolvimento sócio-econômico verificado no nordeste.

Somando uma capacidade de 4.415.000 Kw, estas usinas representam hoje, o percentual superior a 75% do potencial total / instalado do sistema CHESF.

No ano de 1948, tão logo constituída a companhia, foram iniciadas as obras de acampamento e implantados os planos e os / estudos técnicos, como também o projeto para construção da usina a fio d'água, hoje denominada Paulo Afonso I.

Devido a grande necessidade de energia elétrica, para o / suprimento da região, a CHESF, executa um crescente programa de obras, do qual faz parte o Projeto Itaparica, em fase de construção, e elaboração de estudos técnicos de novas hidrelétricas como: Xingó, Orocó, Ibó, Pão-de-Açúcar e Paratinga, localizadas no curso do São Francisco, somando uma potência de aproximadamente // 6.540.000 Kw.

Sabendo-se que, nem todas as obras projetadas pela CHESF, concentram-se no Rio São Francisco, estão sendo realizados estudos de viabilidade para integração no seu sistema gerador, dos / aproveitamentos de Salto da Divisa e Itapebi, ambos localizados /



no Rio Jequitinhonha, no sul da Bahia. Ainda nos afluentes do São Francisco, como os rios Formoso, Grande e Carinhanha, estima-se um potencial da ordem de 580 mil Kw.

Para suprimento do mercado nas horas de demanda máxima / do sistema, a empresa dispõe de três locais para implantação de / usinas reversíveis: Rio Ipojuca - Pe; Rio Pacatuba - Ce e Pedra / do Cavalo no Rio Paraguassú - Ba.

Pequenos aproveitamentos energéticos existentes no Norde/ deste, foram utilizados pela companhia, e desta forma, a CHESF, tem integrado ao seu sistema de geração e distribuição de energia e / elétrica as Usinas de Funil, de Pedra, de Bananeiras de Araras e / de Coremas.

O sistema atual completa-se com as usinas termelétricas / localizadas em Salvador, Recife e São Luís, as quais devido ao // seu custo operacional, foram planejadas para funcionar como re/ serva do sistema, entrando em operação, apenas, no caso de emergên/ cia.

Logo após a virada deste século, talvez antes do ano 2005 o suprimento nordestino de energia elétrica, estará sendo feito / através da importação de grandes blocos de energia, oriundos da / região amazônica, em corrente contínua, por linhas de um milhão / de volts, complementados por aproveitamentos hidrelétricos de mé / dio a pequeno portes e, possivelmente por uma usina de energia / nuclear.

Com efeito, no início da década de 90, a CHESF terá a ca- pacidade instalada de seu sistema de geração ampliado para cer- ca de 11 milhões de Kw, bem como mais de 20 mil Km de linhas de / transmissão de 230 mil volts e 500 mil volts, interligando os es- tados nordestinos.

A importação de grandes blocos de energia da região Nor/ te e o desenvolvimento das usinas hidrelétricas de médio porte / são as alternativas que se têm apresentado como mais viáveis // para a região Nordeste; assim a CHESF, vem desenvolvendo estudos / de planejamento do sistema de transmissão de energia elétrica a grandes distâncias, seja em corrente contínua ou corrente alter- nada em ultra-alta-tensão de um mil Kw.

A longo prazo, a CHESF, vislumbra três alternativas para / transferência de energia hidráulica da região amazônica para o / nordeste, onde as distâncias chegam a ultrapassar dois mil Km.

- 1 - transmissão unicamente em corrente alternada
- 2 - transmissão para os maiores centros de cargas (Recife e Salvador)
- 3 - transmissão híbrida, através de bipolo de corrente contínua para Salvador, caracterizado pelo nível de concentração de cargas e em corrente alternada, extra-alta-tensão (500Kv) para o Recife, propiciando ao longo da rota, o suprimento do subsistema Nordeste e Leste da CHESF.

Para servir a uma área geográfica em tais dimensões, a // companhia desbravou caatingas e sertões, passando ao lado de // grandes, médias e pequenas cidades, onde entrega a energia que se transforma em progresso e bem estar; fruto do trabalho de mais // de 11 mil empregados, espalhados em vários pontos da região.

#### Complexo Hidroelétrico - CHESF:

#### Complexo Paulo Afonso - Moxotó:

- Paulo Afonso I - potência instalada - 180.000 Kw
- Paulo Afonso II - potência instalada - 470.000 Kw
- Paulo Afonso III - potência instalada - 864.000 Kw
- Paulo Afonso IV - potência instalada - 2.460.000 Kw
- Moxotó-Apolonio Sales - potência instalada - 440.000 Kw

- Sobradinho - potência instalada - 1.050.000 Kw
- Itaparica - (em construção) - potência prevista - /  
2.500.000 Kw

#### Sistemas projetados:

- Xingó - potência prevista - 8.000.000 Kw
- Orocó - potência prevista - 500.000 Kw
- Ibó - potência prevista - 600.000 Kw
- Paratinga - potência prevista - 440.000 Kw

Estudos de viabilidade para execução de hidroelétricas:

Rio Jequitinhonha: - Salto da Divisa - 540.000 Kw  
- Itapebí - 617.000 Kw

Afluentes do Rio São Francisco - Formoso, Grande e Carinhanha - potência estimada de 580.000 Kw.

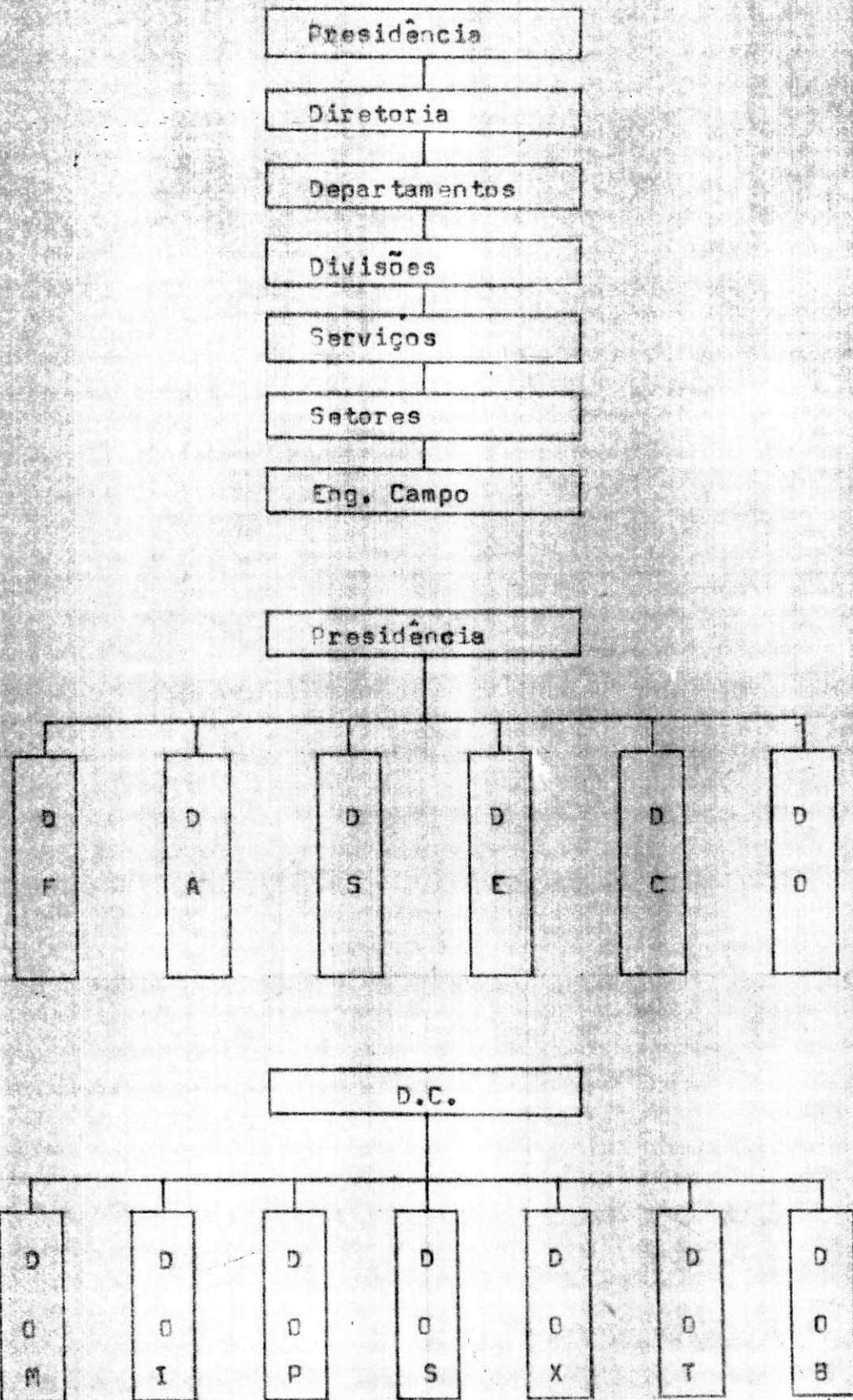
Estudos para implantação de usinas reversíveis:

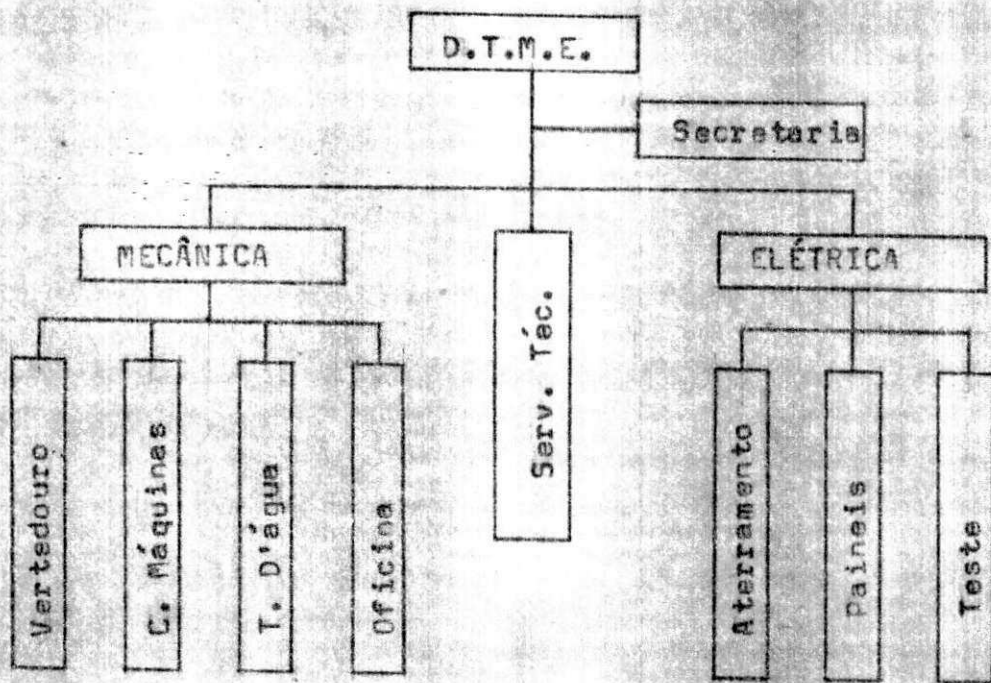
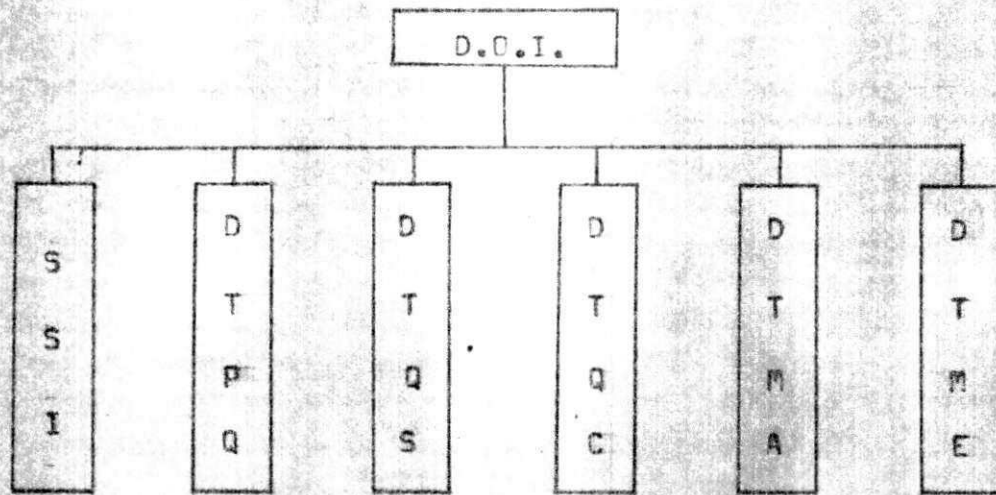
Rio Ipojuca - Pe - potência estimada - 1.000.000 Kw  
Rio Pacatuba - Ce - potência estimada - 750.000 Kw  
Pedra do Cavalo - Rio Paraguassú - Ba - potência estimada - 350.000 Kw.

Pequenos aproveitamentos energéticos:

Usina de Funil - capacidade - 30.000 Kw  
Usina de Pedra - capacidade - 23.000 Kw  
Usina de Bananeiras - capacidade - 9.000 Kw  
Usina de Araras - capacidade - 4.000 Kw  
Usina de Coremas - capacidade - 3.520 Kw

Organograma da Empresa:





## Itaparica:

Localizada no trecho denominado seção inferior do médio São Francisco, 10 Km a jusante da cidade de Petrolândia-Pe, e cerca de 50 Km a montante do complexo PA-M. O conjunto de obras // constitui uma barragem de seção mista (terra enrocamento), associado as estruturas de concreto da casa de máquinas e do vertedouro, com uma extensão total de crista de 4700m, incluindo o trecho das estruturas de concreto.

Sua altura máxima será de 105m.

A cota máxima de mudanças do reservatório, foi estabelecida a partir de estudos sócio-econômicos realizados na área, // visando minimizar os efeitos sobre a população afetada, desta // forma o nível máximo d'água normal de operação foi fixado na cota 304m, prevendo-se um metro de sobrelevação para descarga máxima do projeto.

Para construção da Hidroelétrica de Itaparica - UHEI, serão inundados em todo ou em parte os municípios de: Glória, Rodelas, Chorrochó e Abaré na Bahia e Petrolândia, Floresta, Itacuruba e Belém de São Francisco em Pernambuco.

A capacidade de geração de Itaparica é de 2.500 MW, correspondentes a dez unidades de 250 MW, sendo que apenas seis entrarão em funcionamento nesta primeira etapa.

A usina se interliga com Sobradinho e o complexo hidroelétrico de PA-M, por onde escoará a sua energia, para o sistema de transmissão existente, através de linhas de 500 KV.

### Hidroelétrica de Itaparica - dados técnicos:

#### Dados gerais:

Início da Obra	julho de 1979
Volume total de escavação em rocha (m <sup>3</sup> )	8,6.10 <sup>6</sup>
Volume total de escavação em terra (m <sup>3</sup> )	3,1.10 <sup>6</sup>
Volume total de aterro (m <sup>3</sup> )	5,2.10 <sup>6</sup>
Volume total de enrocamento (m <sup>3</sup> )	8,2.10 <sup>6</sup>
Volume total de concreto (m <sup>3</sup> )	2,2.10 <sup>6</sup>

Ensecadeira(m<sup>3</sup>) 4,0.10<sup>6</sup>

Reservatório:

Área na cota 305m(Km<sup>2</sup>) 884

Volume total na cota 305m(m<sup>3</sup>): 11,5.10<sup>9</sup>

Área na cota 304m(Km<sup>2</sup>) 834

Volume total na cota 304m(m<sup>3</sup>) 10,7.10<sup>9</sup>

Volume útil na cota 304m com  
5 metros de depleção(m<sup>3</sup>) 3,7.10<sup>9</sup>

Vazão regularizada(m<sup>3</sup>/s) 2060

Barragem Mista

Tipo terra enrocamento

Comprimento total da crista(m) 4.700

Comprimento das estruturas de concreto(m) 750

Altura máxima(m) 105

Sistema extravasor(tipo) De crista/controlado

Capacidade máxima de descarga(m<sup>3</sup>/s) 26.425

Comportas do Setor - Quantidade 9

- Dimensões(m x m) 15 x 19

Tomada D'água

Conduitos forçados - Quantidade 10

- Diâmetro interno(m) 9,5

- Comp. da proj. horiz.(m) 31,6

Comportas planas de emergência - Quantidade 10

- Dimensões(m x m)

10,6 x 10,4

- Acionamento Servo mo-  
tores hidráulicos.

Casa de Máquinas:

Tipo

Externa

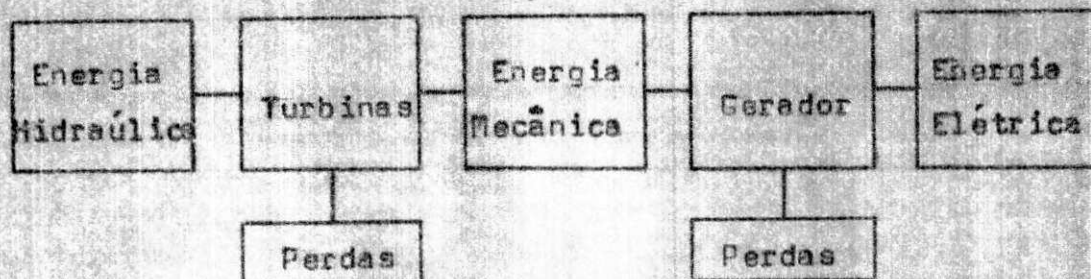
Comprimento(m )	330
Largura(m )	48
Pontes rolantes de 35 t.	duas unidades
Pórticos principais de 350/50 t.	duas unidades
Turbinas(tipo)	Francis
Nº de unidades	10(6 na 1ª etapa)
Queda nominal(m )	51,20
Velocidade nominal(r.p.m.)	90
Geradores:	
Potência(MW)	250
Tensão(KV)	16
Fator de potência	0,9
Frequencia(Hz)	60
Transformadores elevadores:	
Nº de unidades monofásicas	3 x 3 + 1
Potência nominal de cada unidade(MVA)	117
Tensão dos enrolamentos de Baixa(KV)	16
Tensão dos enrolamentos de Alta (KV)	500/ $\sqrt{3}$



### Generalidades sobre Turbinas:

Máquinas de fluido, as quais absorvem uma classe de energia e restituem outra classe de energia, ou energia da mesma classe, porém transformada.

Essas máquinas em que o fluido carrega a energia que vai ser absorvida, é proveniente de um reservatório, o qual fornece a energia que a turbina hidráulica transformará em energia mecânica no eixo da máquina.



### Elementos de composição de uma turbina:

Reservatório de retenção,

Sistema de alimentação destinado a canalizar a água na entrada da turbina,

Distribuidor, constituído de dispositivo ou uma série de perfis, tendo como objetivo dar às partículas de água uma velocidade em grandeza e direção, que o rotor da turbina possa ser acionado com o mínimo de perdas,

Rotor da turbina, essencialmente constituído de pás, aletas ou conchas; no eixo desse rotor é que se retira a energia produzida,

Um aspirador-difusor, destinado a criar uma depressão na saída do rotor e assim recuperar a energia residual.

### Principais componentes das turbinas de reação:

1 - Caixa-Espiral - câmara fechada instalada em volta do rotor, que recebe o fluxo d'água do sistema de alimentação e/

o dirige para o rotor; é constituído de aço, ferro fundido ou concreto armado, cuja seção transversal diminui progressivamente, permitindo uma distribuição uniforme de vazão.

O tipo de caixa-espiral depende da potência da turbina e da queda d'água.

## 2 - Pré-distribuidor:-

2.1. - Aleta-fixa - é a peça de perfil hidrodinâmico, fixa em seus extremos aos painéis superiores e inferiores, cuja finalidade é pré-orientar a entrada d'água no rotor. (O pré-distribuidor transmite a estrutura de concreto armado os esforços e vibrações das máquinas).

2.2. - Aletas-ajustáveis - é um elemento de perfil hidrodinâmico, regulável e substituível; unidade de um conjunto que envolve o rotor, cuja finalidade é dirigir e regular o fluxo de água de alimentação.

2.3. - Mecanismo-distribuidor - é o conjunto de elementos que tem por finalidade dirigir e regular o fluxo d'água de alimentação da turbina de reação.

2.4. - Manivela - é o elemento fixado no moente da aleta, do qual imprime movimento angular.

2.5. - Tubo de sucção - é o condutor do fluxo d'água que, escoando pelo rotor até o canal de fuga, tendo a finalidade de recuperar a maior parte da energia remanescente do fluxo.

2.6. - Rotor - é o elemento rotativo da turbina hidráulica, onde se transforma a energia hidráulica em trabalho mecânico.

Leitura e arquivamento de projetos de construção da Usina Hidroelétrica de Itaparica, com arquivamento e catalogação dos mesmos, ressaltando o estudo de locação das tubulações sobre:

- 1 - Sistema de drenagem,
- 2 - Central de ar-comprimido (aeração),
- 3 - Sistema de refrigeração.

Os tubos e conexões, constituem-se dos mais variados diâmetros e materiais como:

- |                     |          |
|---------------------|----------|
| - ferro fundido     | - aço    |
| - ferro galvanizado | - P.V.C. |
| - ferro forjado     | - cobre  |

Tubos de aço sem costura usados em sistemas de alta //  
pressão (SCHEDULE).

Visita de campo, para inspeção de aterramento das vare-//  
tas (rabichos) e cabos de aço, para descarga da sobre-carga de //  
produção de energia, de forma que não venha a prejudicar o per-//  
feito funcionamento da usina e demais componentes, isolando toda  
a hidroelétrica de possível vazamento de corrente elétrica.

#### Central de Concreto:

Principiando com a deposição do cascalho e argila, para //  
um vibratório, o qual por meio de peneiras vibratórias e trans-//  
portadores de correias, transporta todo o cascalho para uma pri-  
meira lavagem e conseqüente retirada da areia restante, seguindo  
se para um depósito.

Do depósito o cascalho é transportado por meio de cor-//  
reias transportadoras para um vibratório, onde processa-se a //  
separação de acordo com a granulação e retirada da areia que //  
por ventura ainda esteja agregada ao cascalho.

Uma vez separados de acordo com a granulação, são leva-//  
dos para uma central de refrigeração por meio de correias trans-  
portadoras, onde receberão uma terceira lavagem refrigerada, se-//  
guindo-se para a central de concretagem, onde serão misturados //  
ao pozolana, ao cimento, a areia e a cita.

Na refrigeração é utilizado o  $\text{NH}_3$ , misturado ao ar com-//  
primido. O pozolana é uma substância que possui a propriedade de  
melhorar as características de agregação do cimento e também //  
melhorar as propriedades da mistura.

A cita é a substância que possui a função específica //  
de aumentar a velocidade de endurecibilidade do concreto.

A função principal do concreto refrigerado, é a amplia-  
ção das camadas de concreto de 0.5 metros para 2.10 metros, sem  
problemas de fissuração.

Câmara Úmida - laboratório de concreto - corpos de prova:

Sistema de refrigeração para câmara úmida:

- Carga térmica requerida	6730 Kcal/hora
- Temperatura de evaporação	5°C
- Temperatura da câmara	21°C
- Temperatura média-ambiente	35°C
- Agente frigorífico	Freon - 12
- Umidade de 100%, por meio de chuveiro.	

Equipamentos frigoríficos:

- Unidades condensadoras
- Evaporadores
- Quadro elétrico
- Gás refrigerante
- Tubulação de cobre recozido
- Linhas de sucção isoladas termicamente com calhas de estiropor, revestidas de fita plástica adesiva.

As unidades condensadoras de ar, com serpentinas em tubos de cobre e alatas planas de alumínio; circulação de ar por meio de ventiladores axiais; reservatório de líquido; separador de líquido - filtro secador triplex; tubos flexíveis anti-vibratórios para linhas de baixa e alta pressão; pressostato de alta e baixa pressão - Danfoss; visor de líquido e válvula solenoide.

O quadro de cargas compõe-se de um motor elétrico trifásico, IV polos, 3 - HP, 220/380 volts e frequência de 60 Hz.

Os evaporadores são do tipo forçador de ar, com serpentinas em tubos de cobre e aletas planas de alumínio, com descongelamento natural.

A elevação da temperatura ambiente, implica em total alteração do sistema de refrigeração, uma vez que todo o circuito rege-se em função da temperatura ambiente.

O aumento da temperatura, acarreta uma maior viscosidade do óleo, e conseqüente aumento do volume de gás, pela expansão das moléculas, acarretando elevação da pressão, este aumento de pressão está diretamente ligado ao desgaste das peças, bem como/

ao pleno funcionamento dos compressores e motor elétrico.

#### Manutenção:

A manutenção processa-se em todo o conjunto de máquinas e equipamentos, de forma a se evitar possíveis defeitos, prevenindo-se assim as falhas.

A manutenção rege-se de duas formas distintas:

Manutenção Preventiva

Manutenção Corretiva - Corretiva de Urgência

- Corretiva Programada

- Corretiva de Emergência

1 - Manutenção Preventiva - é todo serviço de controle, inspeção, conservação e restauração dos equipamentos, obras ou instalações executados com a finalidade de mantê-los em condições satisfatórias de operação e de prevenir contra possíveis ocorrências que acarretam sua indisponibilidade.

2 - Manutenção Corretiva - é todo serviço de reparo, efetuado em equipamentos, com a finalidade de corrigir as causas e efeitos motivadas por ocorrências constatadas, e que acarretam ou possam acarretar sua indisponibilidade em condições quase sempre não programadas.

2.1. - Manutenção Corretiva de Urgência - é executada com a finalidade de se proceder o mais breve possível, o restabelecimento das condições normais de utilização dos equipamentos.

2.2. - Manutenção Corretiva Programada - é executada com a finalidade de se proceder a qualquer tempo, o restabelecimento das condições normais de utilização dos equipamentos, aproveitando-se de um programa ou eventual conveniência.

2.3. - Manutenção Corretiva de Emergência - é a manutenção corretiva, executada com a finalidade de se proceder de im-

diato o restabelecimento das condições normais de utilização dos equipamentos.

#### Lubrificação:

A lubrificação, assim como a manutenção, destina-se a ampliar ou pelo menos melhorar o rendimento das máquinas, de forma a que estas possam corresponder ao padrão de trabalho exigido, evitando-se desta maneira o menor risco possível a cerca de eventuais acidentes.

#### Tipo de óleos lubrificantes:

S.A.E. - 10 - óleo hidráulico - E22,769, LIEBHERRS - veículos de carga e elevação.

S.A.E. - 30 - óleo motor - usados em veículos de compactação.

S.A.E. - 90 - óleo de cambio

S.A.E. - 140 - óleo lubrificante - Patrol

Texibras - óleo lubrificante, usado para aliviar o comando da direção - veículos de carga.

TR - 52 e TR - 56 - óleos destinados a lubrificação de vibradores, compressores e demais motores de esforços.

Graxas - anti-corrosivas - para equipamentos

Graxas - grafitadas - pórticos principais (PHB).

Óleo isolante para transformadores

Pichicolite - usado para manutenção de peças cilíndricas e parades de proteção, de forma a evitar o atrito.

Sistema de amortecimento do 769 - óleo hidráulico e nitrogênio.

#### Oficina de conformação e recuperação:

Associadas à manutenção-lubrificação, têm por finalidade

precípua, reconstituir equipamentos e peças, de forma a reequipar máquinas semi-destruídas, conformando-as conjuntamente para a execução plana dos mais variados trabalhos requisitados.

Oficina de soldas:

Eletrodos usados - almas - Alumínio

- Aço

- Ferro Fundido

- Ligas de cobre

Revestimentos - Grafitados

- Básicos

- Rútílicos

Eletrodo para ferramenta que trabalhará, fazendo esforço usa-se o eletrodo revestido com grafite, alma de aço, aumentando/ desta forma a resistência do material ao desgaste.

Manutenção de comportas planas:

Produtos de limpeza:

- Arruelas de vedação de polipropileno,

- Aproveitamento dos parafusos após troca da borracha - usar trava química e cola super-bonder,

- Borracha de vedação - S.B.R. (STOP-LOG),

- Solvente para borracha - LOC - CLEN,

- Ativador da superfície da borracha - LOCQUIC - AC,

- Trava química para parafuso - Travamento Anaeróbico,

- Limpeza de rosca - ativador - LOCQUIC - T

Os produtos de limpeza, são usados também para limpeza / geral de peças que venham a ser montadas, e também requeiram tratamento posterior.

### Conclusão:

O presente estudo, tem por finalidade fornecer subsídios necessários a uma eficiente complementação dos conhecimentos / adquiridos, durante o estágio supervisionado, onde o estagiário / tem a oportunidade de ver prática o que supunha ter visto teoricamente.

Apesar de encontrar-se em fase de construção, pudemos / visualizar as diversas etapas requeridas por uma empresa de produção de Energia Elétrica, bem como o relacionamento com o pessoal de trabalho.

No aprendizado, reteiramos o apoio de todas os funcionários da empresa, para os quais deixamos aqui uma vez mais nossos agradecimentos.

Salientamos, também, a orientação, prestatividade e supervisão dos engenheiros da D.T.M.E., agradecendo todo o apoio que nos foi dado durante o decorrer do estágio.



#### Anexos:

A crescente necessidade do homem em bem utilizar, controlar e preservar os recursos naturais, e principalmente os recursos hídricos de que dispõe de forma cada vez mais exígua, a hidrologia, amplia seus conhecimentos e aplicações e uma melhor utilização e distribuição no espaço e no tempo, de principalmente preservá-los, planejando e projetando de forma a otimizar nesses sistemas de aproveitamento de recursos hídricos.

Falha - é o término da habilidade de um equipamento para desempenhar sua função requerida.

Defeito - é toda alteração física ou química, no estado do equipamento que não chega a causar o término de sua habilidade.

Cavitação - é a forma de vapor d'água devido à diminuição da pressão local a um valor abaixo da pressão de vapor do líquido, e a condensação brusca subsequente.

Ela afeta o funcionamento de uma turbina hidráulica, produzida pela perda de potência, queda do rendimento, vibrações, ruídos e erosão.

Os métodos usados para se determinar o ponto de iniciação da cavitação são o visual (usados nos ensaios em modelos) e o acústico.

Medidas corretivas para minimizar-se efeitos de cavitação:

- Injeção de ar nas zonas de baixa pressão do rotor e / do tubo de sucção,
- Elevação artificial do nível de jusante,
- Fazer uso de materiais com grande resistência a erosão de cavitação,
- Modificação no perfil das pás do rotor.

Bibliografia:

- Revista Construção - Norte/Nordeste  
Ano - X Nº - 120 Maio - 1983
- Jornal da CHESF  
Ano - I Nº - 03 Junho - 1983
- Autonomia Energética e Mineral  
Nº - 4 Setembro - 1982
- Catálogo Villares - Setor de Mineração  
São Paulo Novembro - 1981
- Metodologia Científica - A. A. Ruiz  
Editora - Globo - São Paulo 1969