**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis

**PROCESSO Nº**
**02004.000319/98-81**

OME:

ROCEDÊNCIA:

EFERÊNCIA:

SSUNTO:

ANO: 1998

IBAMA/MMA GEREX I/AP
PROCESSO: 02004.000319/98-81
INTERESSADO: CEA-COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPA
ASSUNTO: 20914
DATA: 19-05-1998 00:00:00
DOCUMENTO PROCEDENCIA: OF- 113/98- 08/04/98
LICENCA PREVIA PARA A CONSTRUCAO DE PEQUENA CENTRAL HIDROELETRICA SALTO CAFEZOCA NO RIO OIAPOQUE

**UHE**

**SALTO CAFESOCA**

**RIO OIAPOQUE**

**BRASIL - GUIANA FRANCESA**

**VOLUME I**

ANDAMENTO

| ÓRGÃO | DATA | ÓRGÃO | DATA | ÓRGÃO | DATA | ÓRGÃO | DATA | APENSAÇÃO ANEXAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| Paula | Meyer | | | | | | | |
| Ronald | | | | | | | | |
| Derek | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ - CEA
C.G.C.(M.F) 05.965.546/0001-09
Sede: Macapá-Estado do Amapá - CEP 68.900-030
Av. Pe. Júlio Maria Lombaerd, 1900
Tel. (096) 223-2177 - Fax (096) 223-2587

IBAMA / AP
Proc. 319/98
Fls. 01
Rub.
414.2

Ofício nº 113 /98 PRE/CEA

Macapá-Ap, 30 de março de 1998.

**Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**
**Sr. Leozildo Benjamim**
**Superintendente**
**Macapá - Ap**

DOCUMENTO
02004.000711/98-57
IBAMA/SEMAM/PR - SUP. ESTADUAL/AP
DATA: 02/04/98

Prezado Senhor:

A Companhia de Eletricidade do Amapá - CEA, estabelecida a Av. Pe. Júlio Maria Lombaerd, 1900 em Macapá-Ap, concessionária do serviço público de distribuição de energia para o Estado do Amapá vem através deste solicitar a este Instituto licença prévia para construir a Pequena Central Hidroelétrica Salto Cafezoca no Rio Oiapoque.

A PCH Salto Cafezoca será construída sobre o leito do Rio Oiapoque, estando a 4Km em linha reta da Vila de Clevelândia do Norte. Seu projeto final consta de 3 unidades de 2,5 MW, totalizando 7,5 MW de potência instalada, sendo que, inicialmente, serão instaladas duas unidades completas e apenas a turbina da 3ª unidade.

Com este empreendimento iremos suprir de energia elétrica a Vila de Clevelândia e a Sede do município de Oiapoque, hoje deficitariamente atendida por uma usina térmica de nossa propriedade.

Salientamos que o projeto básico da referida usina teve sua aprovação conferida pelo DNAEE através da Portaria nº 513 de 01 de Dezembro de 1997.

A CEA vem mantendo contato com um grupo francês, responsável pelo projeto e construção de uma PCH de 1,2 MW no mesmo rio, no Sault Maripá, à montante do Salto Cafezoca,recentemente inaugurada, que hoje abastece a cidade de Saint George na Guiana Francesa, que se mostrou interessado em formar parceria conosco para construir e operar a nossa PCH.

Tais entendimentos encontram-se bastante adiantados, estando o Grupo Francês constituindo uma empresa no Estado do Amapá, denominada FRAMAPEL - Sociedade Franco Brasileira do Amapá de Eletricidade, cujo objetivo é formar parceria com a CEA na constituição de uma Joint Venture com a finalidade de buscar recursos, construir e operar a PCH, que atuaria na qualidade de Produtor Independente, tendo como cliente a CEA.

EM BRANCO

**COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ - CEA**
C.G.C.(M.F) 05.965.546/0001-09
Sede: Macapá-Estado do Amapá - CEP 68.900-030
Av. Pe. Júlio Maria Lombaerd, 1900
Tel. (096) 223-2177 - Fax (096) 223-2587



É nossa intenção darmos início a construção da PCH no segundo semestre, passado o período das chuvas, quando esperamos contar com os recursos financeiros necessários e a devida licença ambiental.

Atenciosamente,

**HÉLIO BORGES DE SOUSA ESTEVES FILHO**
= Presidente =

**Anexos:**

01 cópias do Projeto Básico
01 cópia da Portaria do DNAEE
Dados sobre a PCH Salto Cafezoca

EM BRANCO

PORTARIA No 513, DE 01 DE DEZEMBRO DE 1997.

O DIRETOR DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DNAEE, da Secretaria de Energia, do Ministério de Minas e Energia, no cumprimento das atribuições que lhe confere o inciso XI do art. 11 do Anexo I do Decreto no 507, de 23 de abril de 1992 e tendo em vista o que consta do Processo no 48100.002178/97-81, resolve:

Art. 1o Aprovar o Projeto Básico apresentado pela Companhia de Eletricidade do Amapá - CEA, relativo ao aproveitamento hidrelétrico denominado PCH Salto Cafezoca, com 03 unidades geradoras de 2,50 MW cada uma, totalizando 7,50 MW de potência instalada, situado no rio Oiapoque, Município de Oiapoque, Estado do Amapá.

Art. 2o A presente aprovação não assegura nenhum direito à Companhia de Eletricidade do Amapá - CEA quanto à obtenção da concessão do aproveitamento, que deverá atender às disposições da legislação e normas em vigor sobre a outorga.

Art. 3o Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

JOSÉ MÁRIO MIRANDA ABDO

Diretor

EM BRANCO

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ
Av. Pe. Júlio Maria Lombaerd, 1900
Macapá-AP - CEP 68.900-030
Tel. (096)223-2177 - Fax (096)222-2587



# DADOS SOBRE A PCH SALTO CAFEZOCA

- **Local da Usina**: Rio Oiapoque
- **Coordenadas**: 3°49' Lat. - 51°50' Long.
- **Potência Instalada**: 5MW na 1ª etapa, 7,5MW na 2ª etapa.

- **Tipo de Turbina**: Tipo Kaplan com dupla regulagem.
  Montagem Vertical.
  Queda nominal de 7.88m
  Rotação de 185 rpm
  Potência no eixo de 2742KW.

- **Gerador**: Potência Nominal = 2500KW
  Fator de Potência: 0,9
  Freqüência: 60hz
  Tensão Nominal: 5000v
  Velocidade Síncrona: 900 rpm

- **Escavação em Rocha**: 142.600 m³
- **Volume de Concreto**: 3.400m³
- **Vazão Média**: 110m³/s
- **Cota do N. A. máx.**: 8,67m
- **Cota do N. A. mín.**: 7,67m
- **Custo do MWH**: R$59,00

- **Custo da Usina (exceto Sistema de Transmissão)**: R$ 13.833.333,00
- **Custo da Linha de Transmissão**: R$ 833.334,00

EM BRANCO

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

IBAMA / AP
Proc. 319/98
Fls. 05
Rub.

À DITEC

Para conhecimento e providências que o caso requer, fazendo-se cumprir rigorosamente o que estabelece a legislação ambiental em vigor.

Solicitar à DIJUR todo o apoio no sentido de analizar a parte jurídica do processo.

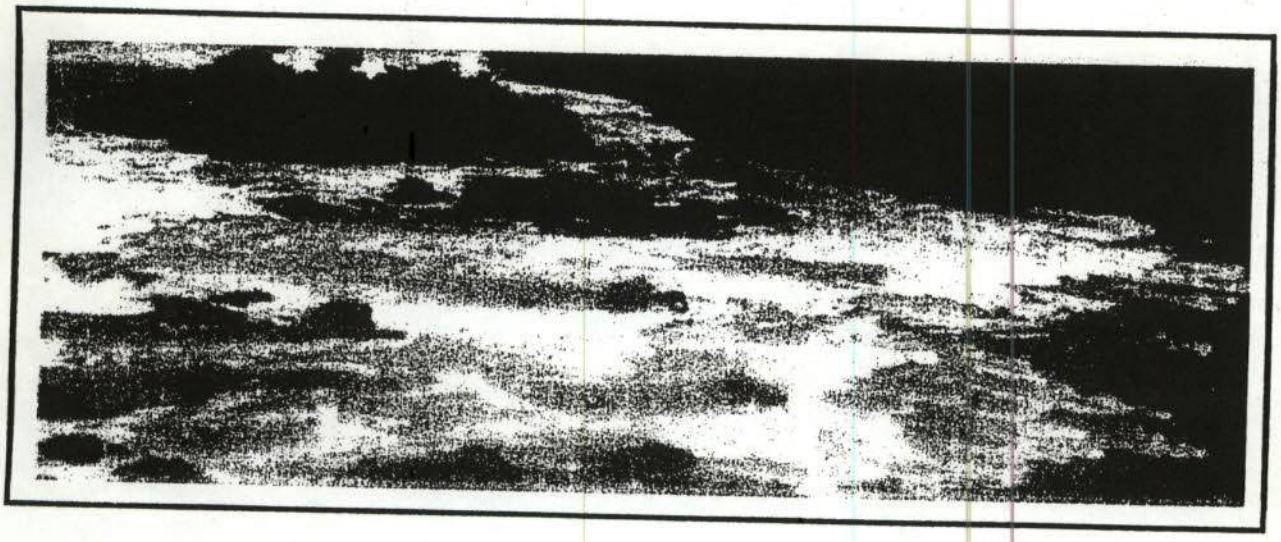
Em: 06.04.98

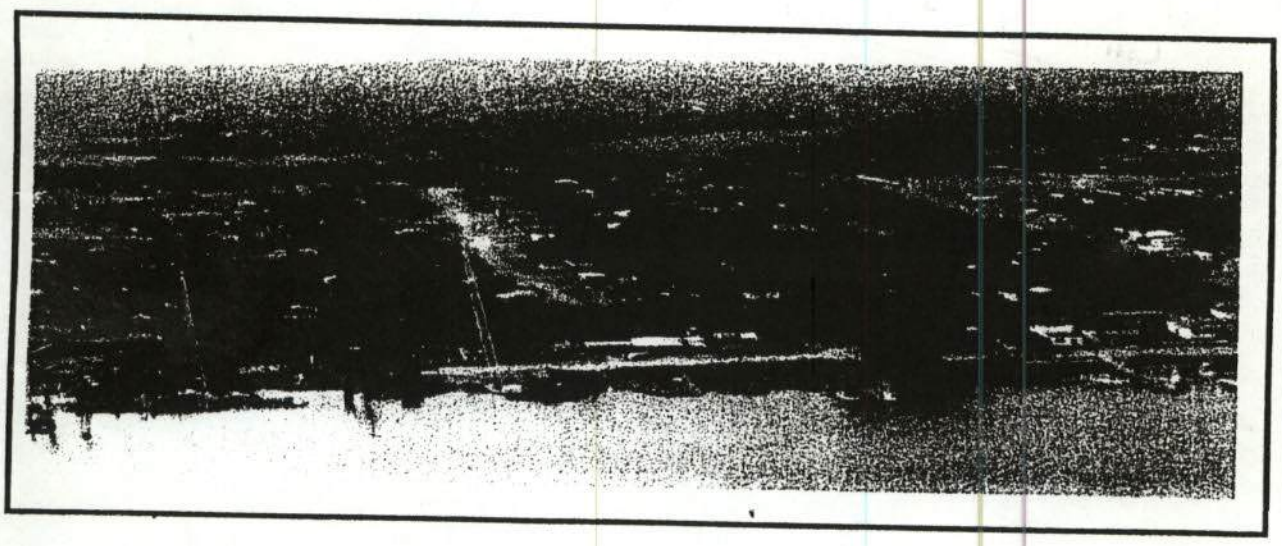
William Elias
Superintendente Substituto
IBAMA/AP

I. B. D. F. - Mod. 017

EM BRANCO

# ESTUDO DE VIABILIDADE
# PEQUENA CENTRAL
# HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA
## PCH = 7,5 MW





## FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA
## CLEVELÂNDIA - OIAPOQUE
## ESTADO DO AMAPÁ - BRASIL

EM BRANCO

# RESUMO

EM BRANCO

# PREÂMBULO

A metade do valor deste estudo de viabilidade à construção é financiado por empréstimo originário da União Européia no âmbito de procedimento da ECIP. À Companhia de Eletricidade do Amapá-CEA e a Sociedade FRAMAPEL caberão partes iguais no que tange à outra metade.

A estratégia de ação foi realizada por:

*C.D.B. Stratégie, PARIS IV*

Os responsáveis pelos estudos técnicos são:

Organizações Pierre MENGELLE, 40 100 DAX
Karl HRABY, consultor, MACAPÁ
SERIAA SA, 4 990 SAINT PAUL LES DAX
Alain TALBOT Conseil, 97 310 KOUROU

O Exmo. Sr. Governador do Estado do AMAPÁ, João Alberto CAPIBERIBE, de acordo com as posições que definiu em seu programa de desenvolvimento sustentável no AMAPÁ, e seu desejo de desenvolver uma sociedade em harmonia com o meio ambiente -- ( relatório Amapá, CDTM Janeiro de 1996) – ligou este estudo aos seus anseios.

## *APRESENTAÇÃO GERAL*

Este título apresenta um estudo de viabilidade de projeto para uma pequena central hidroelétrica (PCH) a ser implantada na margem direita do rio OIAPOQUE, no local da queda dágua designada SALTO CAFESOCA; trata-se da última queda antes do estuário, após o SALTO GRANDE ROCHEDO.

O projeto inicial não-formalizado foi elaborado por ocasião de um ligeiro reconhecimento no decorrer de 1995.

A proposição válida, era, a priori, obter uma potência de 4MW instalados.

A simulação atual e a evolução das carências de energia em OIAPOQUE e em CLEVELÂNDIA DO NORTE, levaram a buscar-se uma capacidade superior de potência instalada.

O presente documento leva em conta, portanto, estas necessidades e apresenta o projeto do equipamento para uma PCH com 7,5MW instalados, eletro-mecânico, e de potência inicial de 5MW.

O custo líquido da solução proposta, que se eleva em torno de R$15.000.000,00, é revestido de uma importante vantagem econômica se comparado com o preço da produção de energia pelas turbinas existente, de óleo leve, que fazem parte do equipamento atual da central térmica.

EM BRANCO

# I - OBJETIVO DO ESTUDO

EM BRANCO

## I-I GENERALIDADES

O presente estudo de viabilidade refere-se ao projeto de uma pequena central hidroelétrica com potência eletromecânica instalada de 7,5 megawatt, destinada a atender as necessidades de energia na cidade de OIAPOQUE e CLEVELANDIA DO NORTE.

A avaliação do potencial hidroelétrico do local é requerido pelos poderes públicos do Estado. Permite-se este potencial no local que precede uma sensível declividade natural no leito do rio , -- que é uma vantagem rara – somada a uma hidrologia favorável, haja em vista o volume de água que fluem no rio OIAPOQUE.

O local é acessível à pé a partir de OIAPOQUE, via CLEVELANDIA através de um caminho ao longo do traçado do rio, no sentido jusante a montante. A distância da tomada dágua até OIAPOQUE é de 17 km.

O local é igualmente acessível por meio de canoas ou barcaças subindo o rio.

OIAPOQUE liga-se a MACAPÁ por uma pista de 460km em laterita e mais 155Km de asfalto.

O Estado do AMAPÁ faz fronteira com a GUIANA FRANCESA e dela é separado pelo rio OIAPOQUE.

Limita-se a Leste pelo oceano Atlântico, e entre os 26 Estados este é o que mais recentemente foi criado no Brasil. Está entre os mais distantes do "sul do país".

Na margem esquerda do rio, acha-se a localidade de São Georges que é um vilarejo isolado do resto da GUIANA FRANCESA. É acessível via marítima e aérea e se acha isolado da atual rede de estradas.

## I-II DEFINIÇÃO DAS CARÊNCIAS DE ENERGIA

Os dados relativos à avaliação das carências energéticas em OIAPOQUE, foram determinados pela CEA (Companhia de Eletricidade do Amapá).

A população de OIAPOQUE e de CLEVELÂNDIA é da ordem de 10.000 habitantes.

A situação fronteiriça dessa comunidade é um fator que influi no crescimento da população, estimulado por uma migração interna orientada do sul para o norte.

Hoje, a demanda de energia não pode ser satisfeita, porque as dificuldades de produção de energia são consideráveis:

Tendo em vista o seguinte:

- O prêço do transporte do combustível por caminhão tanque através do 615km somados ao preço efetivo dêsse combustivél leve.
- O consumo de carburantes é de 1400 Kg/hora/máquina, para cada uma das duas turbinas de 2500kW existentes na unidade de produção térmica.
- A situação financeira da CEA seria penalizada em face ao crescimento da demanda se ela não praticasse interrupções diárias por várias horas a fim de limitar o consumo. Assim, a potência está limitada em aproximadamente de 1200kW no ano de 1995.

Os dados históricos de consumo não são indicativos das reais necessidades.

Há de se considerar, somente, as hipóteses do grau de consumo futuro em função do crescimento da população, do aumento registrado da potência instalada, e da evolução, a curto prazo da situação econômica da zona artesanal que será estimulada pela futura abertura da auto-estrada CAIENA / SÃO JORGE.

EM BRANCO

**A CEA trabalhou duas hipóteses de estimativas de consumo para o futuro.**

## HIPÓTESE (BAIXA)

| | 1996 | 1997 | 1988 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DEMANDA EM Mwh | 5200 | 7400 | 8420 | 11100 | 12050 | 13300 | 14720 | 16920 | 18360 | 19930 | 21800 |
| DEMANDA EM KW | 1740 | 1900 | 2080 | 2220 | 2350 | 2550 | 2800 | 3120 | 3400 | 3630 | 3900 |

HIPÓTESE (ALTA)

| | 1996 | 1997 | 1988 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DEMANDA EM Mwh | 5200 | 8800 | 10600 | 12800 | 14800 | 16600 | 19700 | 22700 | 25200 | 27800 | 31400 |
| DEMANDA EM KW | 1400 | 1765 | 2100 | 2500 | 2900 | 3200 | 3800 | 4200 | 4500 | 4900 | 5500 |

Reservou:

A HIPÓTESE ALTA DE CONSUMO PARA OIAPOQUE E CLEVELÂNDIA

EM BRANCO

## I-III A RESPOSTA DE PEQUENA-HIDRÁULICA EM REDE SEPARADA

A rede de distribuição elétrica da CEA no Estado do Amapá não é interligada.

As comunidades distantes de MACAPÁ-SANTANA, na sua totalidade, não se acham interligadas à rede principal.

Cada uma dessas comunidades está situada nas margens de rios que possuem água em abundância.

A pequena central hidráulica é uma solução interessante para satisfazer as necessidades locais de modo quase imediato, reduzindo-se , ainda, os impactos ambientais causados pelos equipamentos, tanto espacialmente como quantitativamente.

Exceto a independência energética real que nos dá uma PCH, quaisquer outras alternativas de energia vislumbráveis agridirão o meio ambiente, e são projetos pouco modestos cujo retôrno de seus investimentos não parecem ser tão imediatos.

As outras alternativas estudadas atualmente são:

1. Uma interligação da rede através de todo do Estado do AMAPÁ com uma linha de alta tensão, que poderia trazer energia ao longo da estrada que liga AMAPÁ e OIAPOQUE.
O custo deste projeto sobre um traçado de 240km é praticamente equivalente, porém, considera-se o preço de traçados para outros setores carentes de suprimento no AMAPÁ. Torna-se necessário,ademais, um grande desmatamento, criando um forte impacto ambiental ao longo da pista.
2. Uma construção de uma grande barragem sobre o OIAPOQUE entre as duas margens teria as mesmas inconveniências ecológicas como foi o caso da EDF em SINNAMARY na Guiana Francesa. Seu custo não foi divulgado e as negociações transfronteiriças desse projeto foram abandonadas.
3. O transporte em balsas motorizadas, criogênicas, de gás natural proveniente de uma região no curso médio do rio Amazonas, necessitariam também de grande infraestrutura, e os custos totais dos investimentos não seriam inferiores ao custo do investimento em pequenas usinas hidráulicas.

À vista da complexidade para a realização e para o financiamento dessas outras hipóteses em favor das populações isoladas, o projeto de pequena central hidroelétrica no rio onde a higrometria e o desnível são apropriados, parece como sendo uma das respostas possíveis do ponto de vista econômico bem como, no que tange ao meio ambiente.

Os módicos investimentos necessários, a rapidez da realização e o reduzido impacto real ao meio ambiente são os trunfos certos para a Pequena Central Hidroelétrica nesta região da amazônia.

EM BRANCO

## I-IV IMPORTANTE VANTAGEM ECONÔMICA

Base referencial: 1 écu = 6,35 FF = R$1,058

Convém observar a importância econômica comparada ao custo atual de produção das usinas térmicas. Uma tonelada de combustível leve custo 118,015 écus (Unidade da Comunidade Européia) ou aproximadamente 750FF.

Na base da demanda de energia, em 1995 a potência necessária era de 1200KW
Para realizar esta produção, cada turbina térmica atualmente instalada consome 1400Kg de carburante.

| | | |
|---|---|---|
| Consumo máquina | 1400/1200 | = 1,16 kg/ 1Kw |
| Custo do retôrno de 1Kw | 750/ 1000 x 1,16 | = 0,87 FF |
| Custo da compra pela CEA de KW hidroelétrico | | = 0,33 FF |
| Ganho da CEA por KW = 0,87 - 0,33 | | = 0,54 FF |

Neste caso, projeta-se uma economia possível na base da demanda dos anos seguintes
1 ecu= 6,35FF durante o estudo

| ANO | DEMANDA | ECONOMIA OBTIDA SOBRE O CUSTO DE PRODUÇÃO |
|---|---|---|
| 1999 | 12800 MW | 6.912.00 FF ou 1.088.504 écus ou R$1.152.000 |
| 2000 | 14800 MW | 7.992.000 FF ou 1.258.582 écus ou R$1.332.000 |
| 2001 | 16600 MW | 8.962.000 FF ou 1.411.338 écus ou R$1.493.667 |

A rapidez obtida para a produção de energia, no caso da pequena central hidroelétrica, assegurará à CEA, uma importante economia e, por outro lado, atenderá melhor à demanda atual e atenderá a contento ao crescimento dessa demanda nos vinte anos seguintes.

EM BRANCO

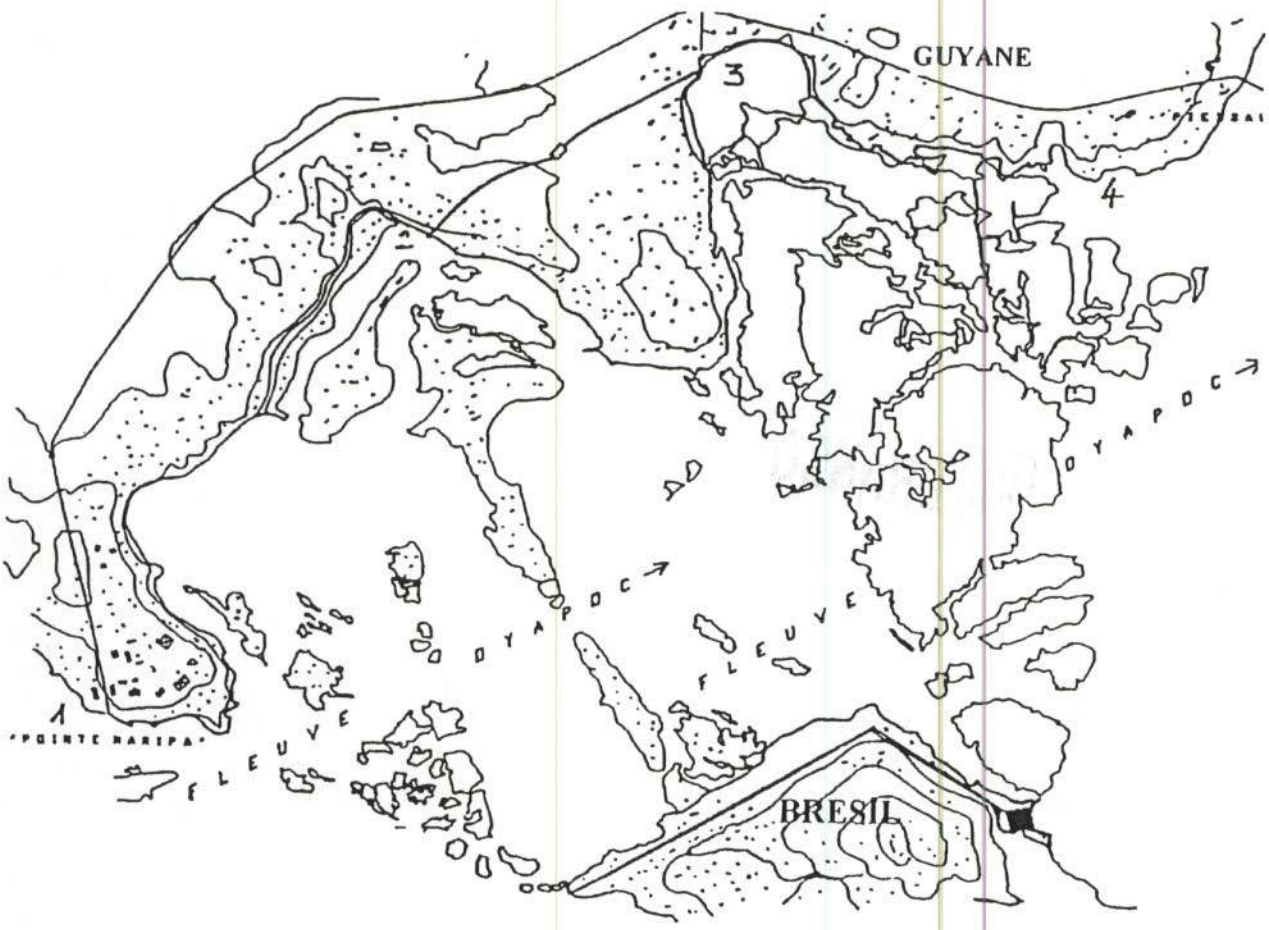
# II - ESTUDO TÉCNICO

EM BRANCO

# II-I ANÁLISE DO LOCAL



## II-I-A) PROJETO "PEQUENA CENTRAL HIDRÁULICA" SOBRE O RIO OIAPOQUE



EM BRANCO

# II-I-B PROTOCOLO

O esbôço retro-mencionado representa a planta de situação do projeto da Pequena Central de 7,5MW que suprirá energia elétrica à cidade de OIAPOQUE

A tomada dágua está prevista na margem direita do rio na queda dágua a algumas centenas de metros a montante do SALTO MARIPA.

***120 m3/s serão desviados, ou seja, em torno de 1/8 do modulo e 1/3 da saida de estiagem decenal.***

O canal de adução a céu aberto conduzirá o esgotamento desviado no sentido da pequena usina. A restituição despejará,800 metros aproximadamente,a jusante da tomada dágua.

O traçado do canal que atravessa a floresta primária será retilíneo. Precisará ser feito o desmatamento sobre a área de 60 metros de largura e 800 metros de comprimento aproximadamente.

Os resultados a seguir têm por objetivo dar uma primeira estimativa das consequências.

PARTICIPARAM DO ESTUDO:

P.MENGELLE - Estudo hidrologico/hidraulico/produção

- Concepção do projeto
- Estudo do concreto
- Estudo das turbinas

SERIAA - Estudo de ventilações

- Estudo de regulagem
- Estudos de MT/BT
- Estudo de linhas /comunicação

TALBOT CONSEIL - Estudo do Impacto

- Estudo econômico

EM BRANCO

II-II ESTUDO HIDRÁULICO E A SIMULAÇÃO

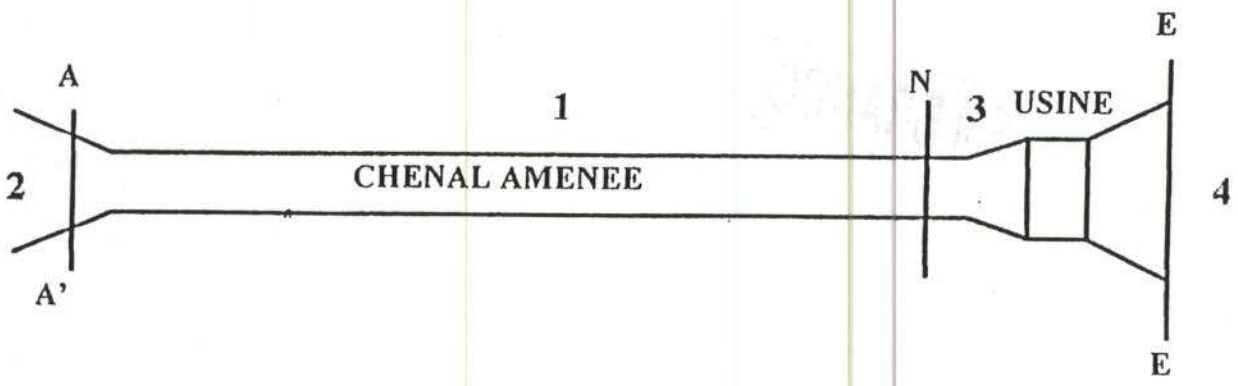
## II-III-A) OBJETO DO PROJETO

Este estudo tem por objeto a avaliação das cotas do nivel dágua a montante e a jusante da Central Salto Cafesoca - Brasil para as diferentes configurações ( seja o escoamento, a vazão turbinada e outros escoamentos no rio).

As avaliações são realizadas graças à montagem de um modelo matemático simulando as vazões em superfície livre.

## II-II-B) HIPÓTESES E MÉTODOS DE CÁLCULO

### II-II-B-1) DESCRIÇÃO DAS OBRAS




1-CANAL DE ADUÇÃO
2-TOMADA DÀGUA
3-REGULADOR DA VAZÃO
4-RESTITUIÇÃO

EM BRANCO

## CANAL DE ADUÇÃO

O canal será criado através do enrocamento compactado nas bordas e no leito natural ao longo da margem, a montante da Cachoeira de Maripa à restituição do Salto Cafesoca.
O canal captará uma parte da água do rio em uma enseada natural à qual será associado um espigão em rochas de captação.
O calado deste último permitirá preservar a vazão estabelecida.
A elevação na margem esquerda comportará ao tôpo natural as águas altas(cheias) ou seja N.G.G. 14,50m.
Cota na tomada N.G.G. profundidade 7,00
Perfil 1 = AA'

- Cota a jusante

Canal de adução N.G.G. profundidade 6,30 em NN'

Canal de restituição : rejeito direto no leito natural em < e >

II-I-B-2) MÉTODO DE CÁLCULO

- As obras estudadas foram decompostas em forma de corte longitudinal fornecido no anexo, sendo AA" e NN' para o canal de adução e "e " para o canal de fuga.

- Os cálculos levam em conta as perdas de carga para os empuxos e as perdas de carga singulares ( convergências, divergências, obstáculos, estreitamentos) e foram consideradas as diferentes velocidades e divisões das mesmas nos diferentes perfis).
- Nós consideramos o escoamento gradualmente variado e o escoamento rapidamente variado.
- As vazões gradualmente variados pela resolução da equação Bernoulli.
- As vazões rapidamente variados pela resolução da equação specífica.
- Os estreitamentos com perda de carga pela fórmula de Ven Te Chow.
- O coeficiente de strickler aplicado é de 40.

II-II-C) AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES LIMITADAS

- Conhecemos por observação as cotas em AA' e em "e" para diferentes vazões cotados na escala Orstorm. A central em NN' não terá vazão complementar.

- As vazões no canal seguinte N.G.G. na escala de Orstorm em AA' e a altura correspondente em "e".

A partir destas informações do gráfico a seguir ilustradas é o ajustamento efetuado.

EM BRANCO

## II-II-D) Variação da altura da queda

## II-II-1) VAZÕES BAIXAS 12 SIMULAÇÃO

## II-II-2) VAZÕES ALTAS 4 SIMULAÇÃO

## II-II-3) APRESENTAÇÃO DO RESULTADOS

O quadro a seguir apresenta as diferentes simulações

- Os detalhes do calculo fornecidos em anexo ( cota do nivel dágua, velocidades, outras cargas de contorno)
- São igualmente apresentados em anexo os contornos ao longo com linhas dágua e linhas de carga.

| Cota AA' | Vazão do rio | Quant. De água na Usina | Cota em NN' |
|---|---|---|---|
| 10,17 | 92 | 12 | 10,04 |
| 10,18 | 100 | 16 | 10,05 |
| 10,20 | 102 | 20 | 10,06 |
| 10,21 | 108 | 28 | 10,08 |
| 10,23 | 116 | 26 | 10,18 |
| 10,34 | 124 | 44 | 10,23 |
| 10,38 | 132 | 52 | 10,27 |
| 10,42 | 140 | 60 | 10,31 |
| 10,52 | 148 | 68 | 10,40 |
| 10,55 | 156 | 76 | 10,45 |
| 10,60 | 164 | 84 | 10,50 |
| 10,67 | 168 | 88 | 10,55 |
| 11,43 | 800 | 100 | 11,33 |
| 12,51 | 1400 | 100 | 12,46 |
| 13,65 | 2000 a 3000 | 100 | 13,62 |
| 14,27 | 3100 a 4000 | 100 | 14,25 |

- A jusante da central em "e " é o efeito da observação e de comparação na coluna AA' e as vazões intermediarias provém da extrapolação matemática.
- O projeto da usina foi considerado na cheia bicentenal do rio dados fornecidos pela Orstom e reconstituido matematicamente N.G.G. 6m
- A instalação é fora dágua.

EM BRANCO

## II-II-E) PROTEÇÃO ASSOCIADA A CHEIAS

**Foi indispensável quantificar os riscos de transbordamento do rio à jusante da central e determinar assim as proteções e perfis da central em periodos de cheia bicentenal do rio.**

**O relatório ORSTOM a seguir demonstra que os locais estão fora dágua e a cheia bicentenal não excederá os 4800 m3/s.**

**A curva extrapolada sobre o estudo hidráulico nos dá um nivel maximo a jusante da central no ponto "e "**
**de H ± 6m.**

**Estando, o conjunto do material elétrico e eletromecanico, calçado na cota H N.G.G. 7,5m todas as partes sensíveis ficarão portanto na sua maioria fora dágua.**
**É imperativo compactar os caminhos de acesso à central na cota mínima de 7,5NGG.**

M BRANCO

PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW

Guyane Française

Centre Orstom de Cayenne
Laboratoire d'Hydrologie
BP 166
97 323 CAYENNE CEDEX
Tél : 19 (594) 29 32 77
Fax : 19 (594) 31 93 66
Telex : 910508 FG

Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération



TELECOPIE

Cayenne, le 30/09/95

Destinataire : Monsieur Pierre MENGELLE

Fax (16) 55 57 86 40

Expéditeur : Pascal FRAIZY
Laboratoire d'hydrologie opérationnelle
Centre ORSTOM de Cayenne

Fax (594) 31 93 55

5 page(s) incluant celle-ci

Objet : Crue bicentenaire

Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint un ensemble des passages relatifs aux débits caractéristiques de l'Oyapock tels qu'ils ont été calculés dans le rapport ORSTOM pour EDF de Novembre 1992 Intitulé : Ressources en eau : les fleuves Oyapock, Approuague et Maroni, étude des données de base.

Il ressort de cette étude que le débit journalier maxi à Saint Georges pour une période de retour de 200 ans serait de l'ordre de 1800 m3/s.

En espérant avoir répondu à votre attente, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

P. FRAIZY

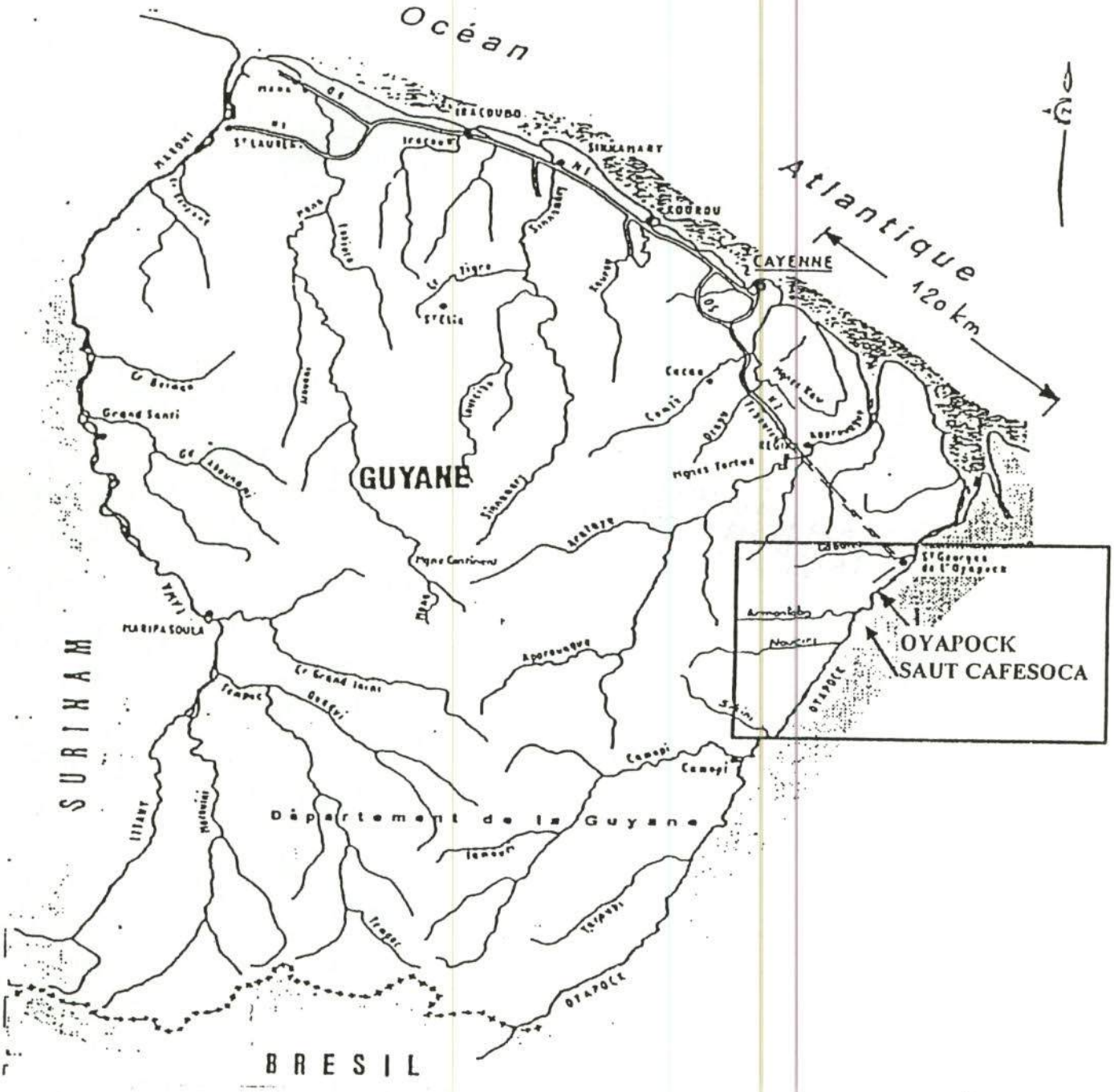
EM BRANCO

## II-III CONCEPÇÃO DO PROJETO

## II-III IMPLANTAÇÃO DE DEFINIÇÃO

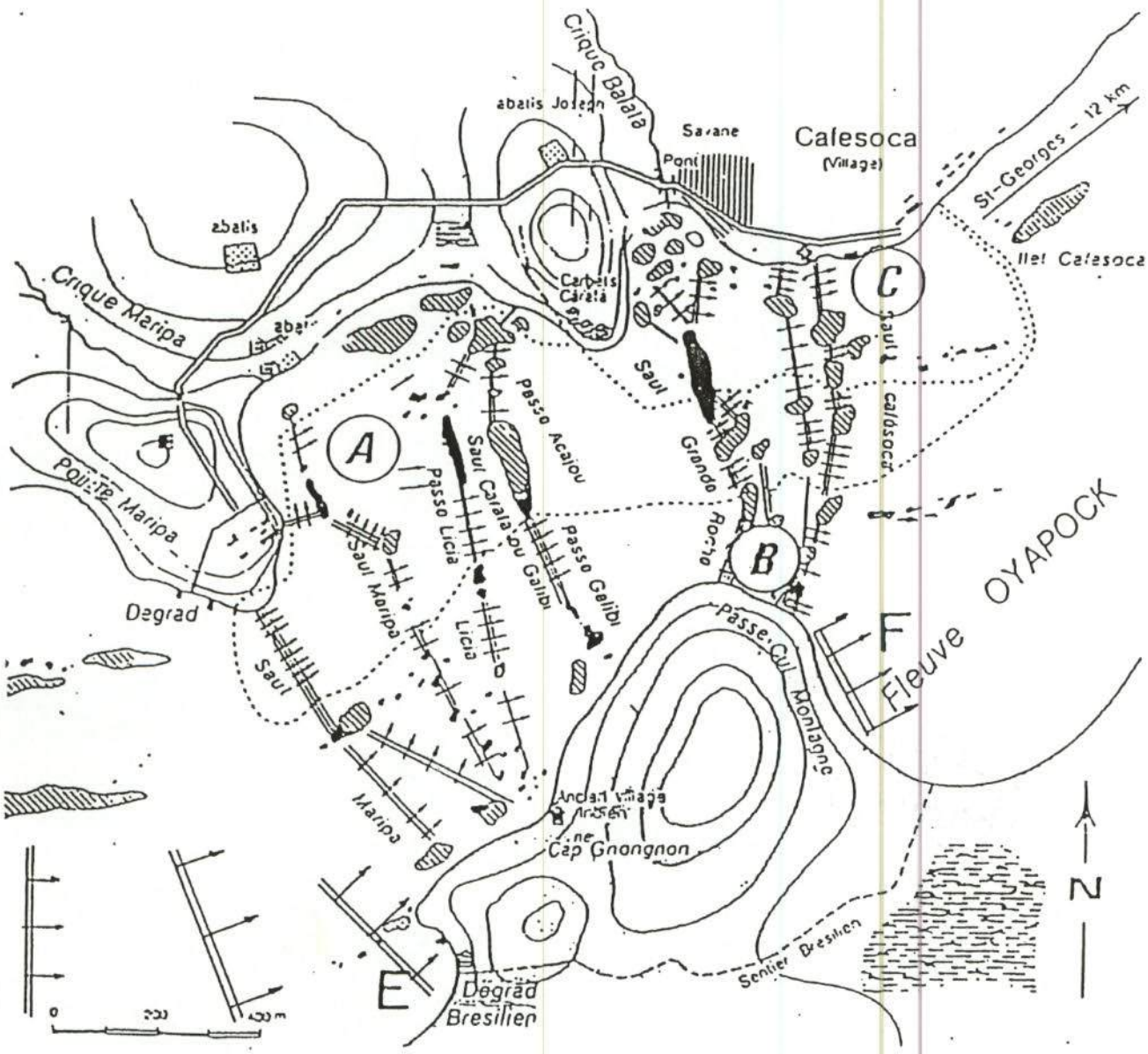


SALTO MARIPA
SALTO CAFESOCA
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

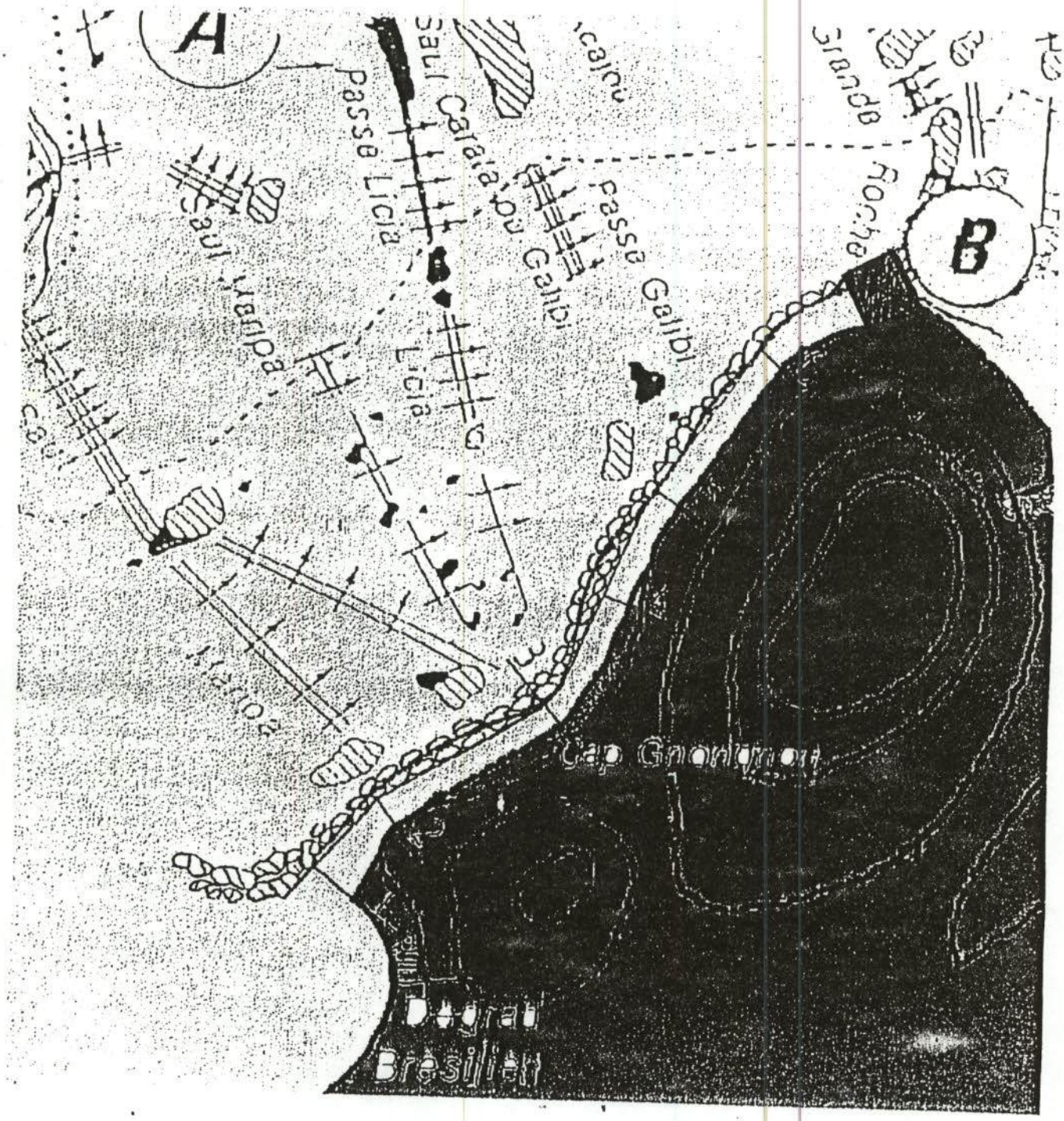


EM BRANCO

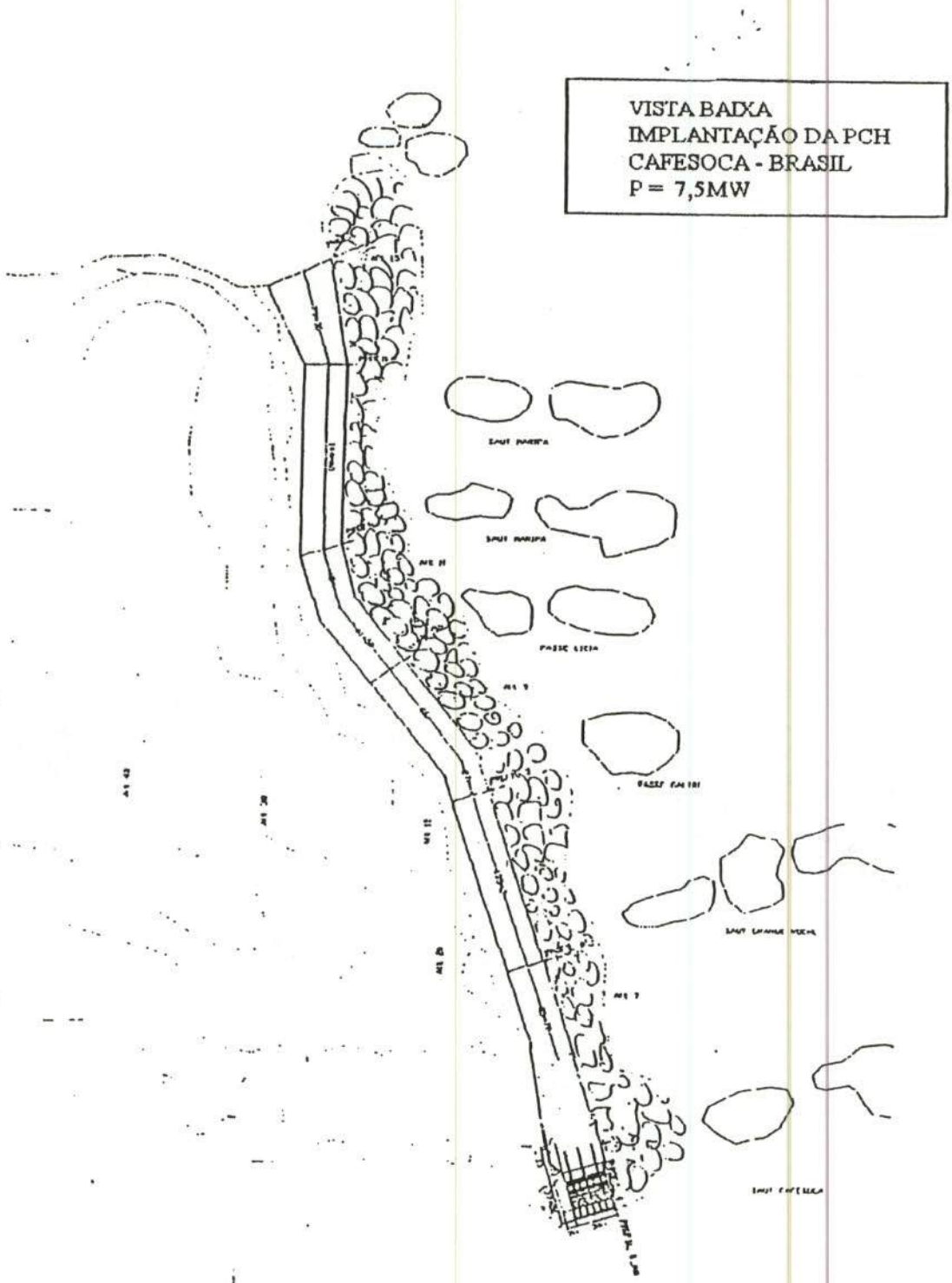
NOVEMBRE 1996



EM BRANCO

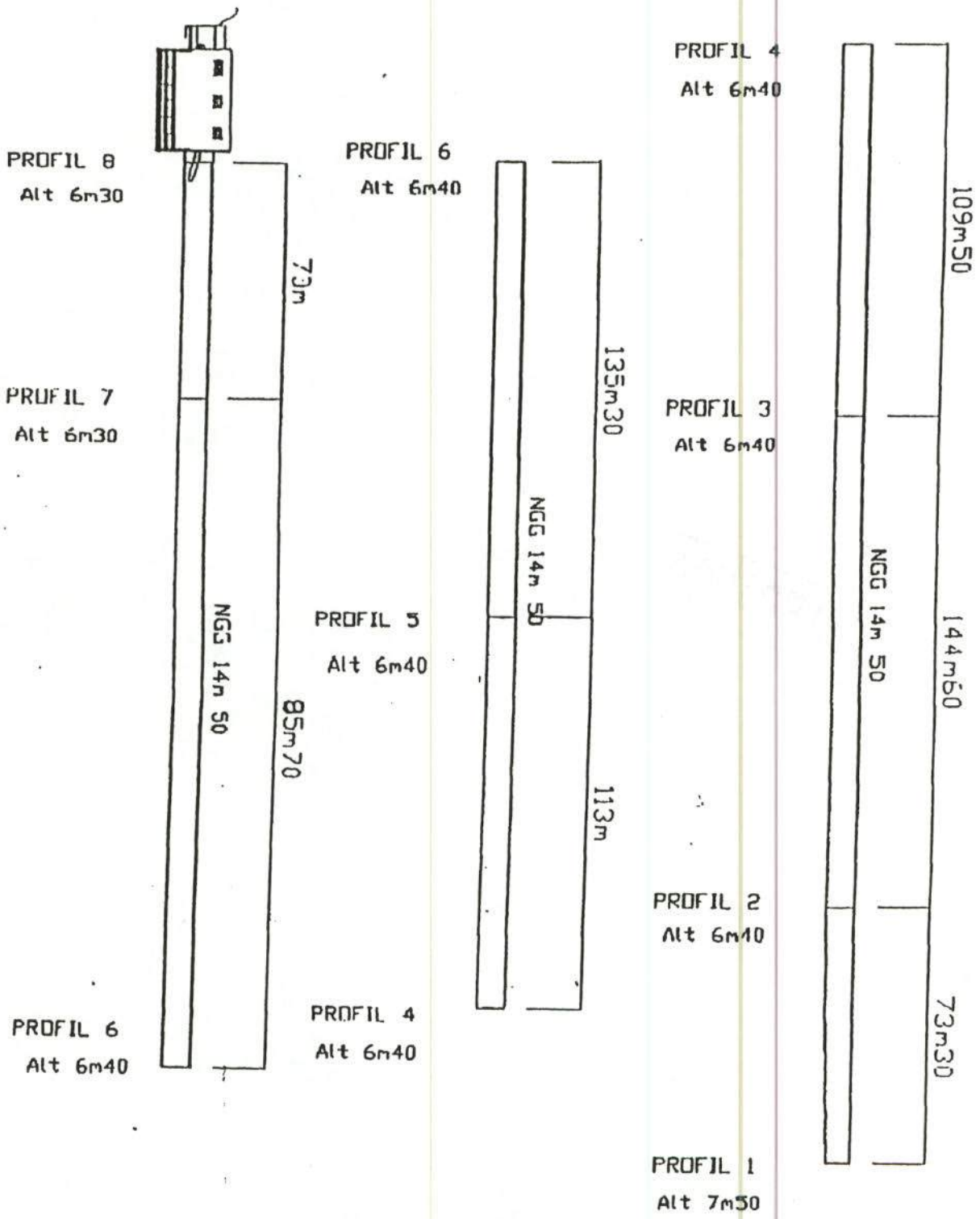


EM BRANCO



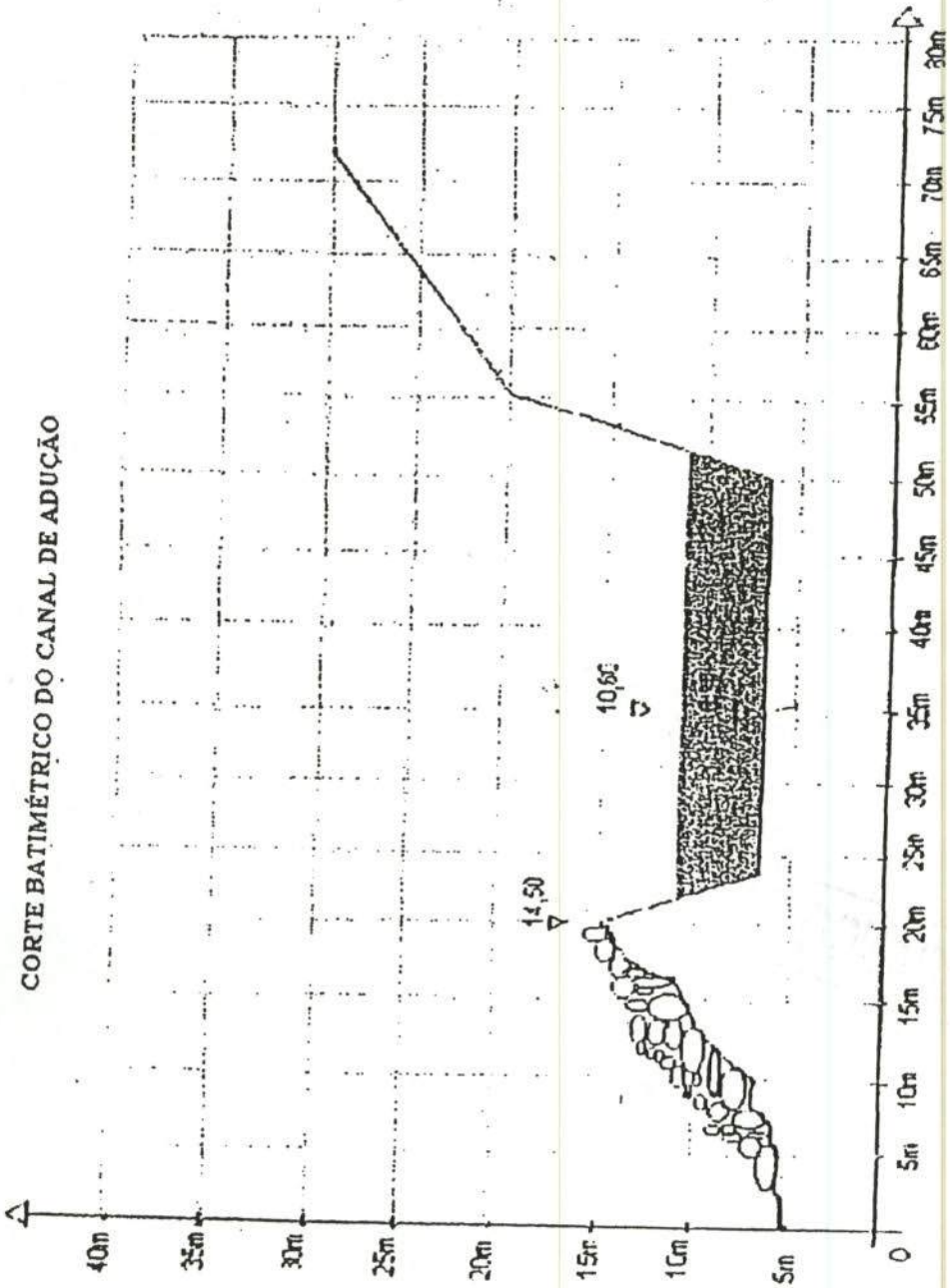
EM BRANCO

**SECÇÕES LONGITUDINAIS**
**SALDO CAFESOCA - BRASIL**
**P = 7,5 MW**



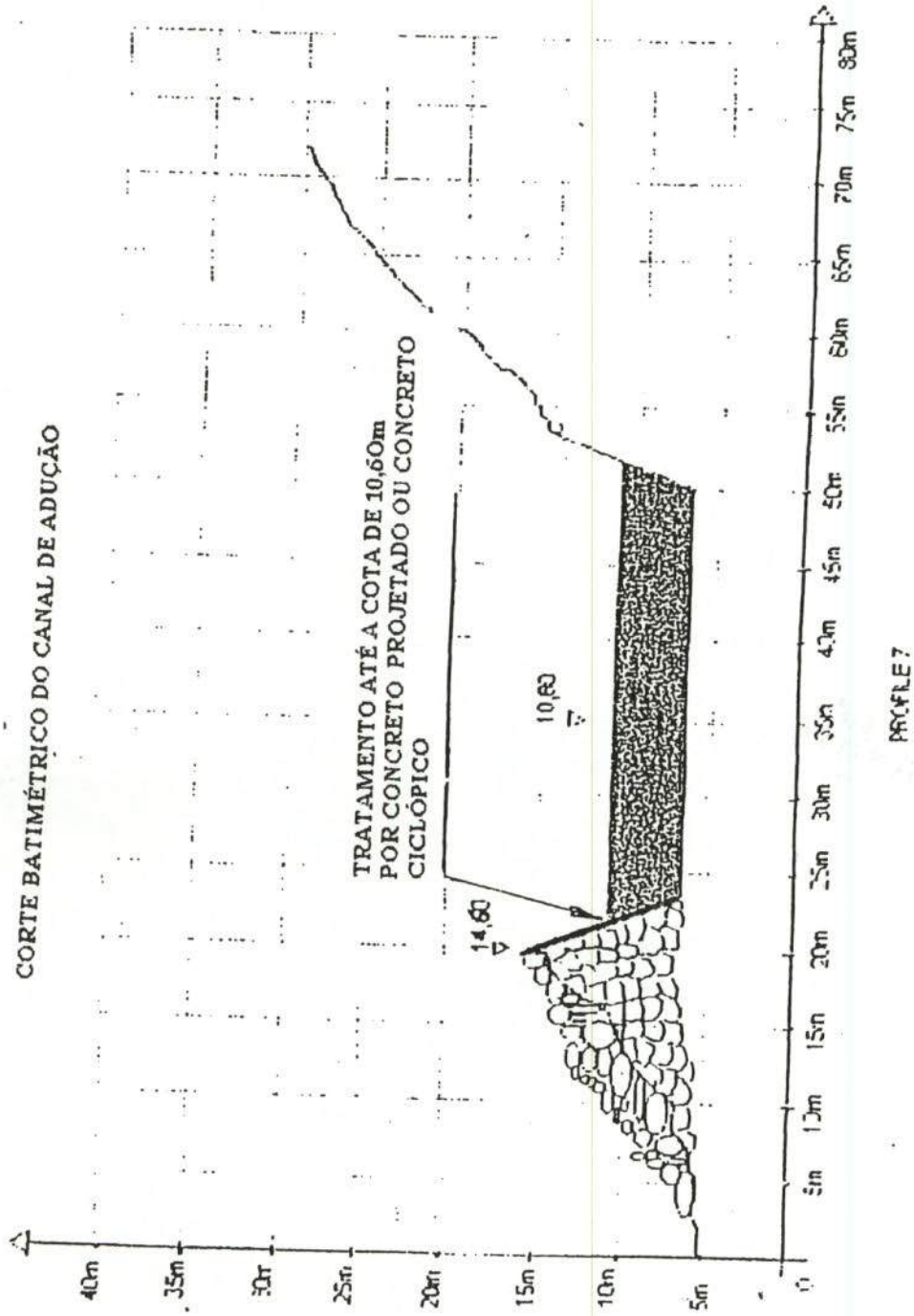
EM BRANCO

CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUÇÃO



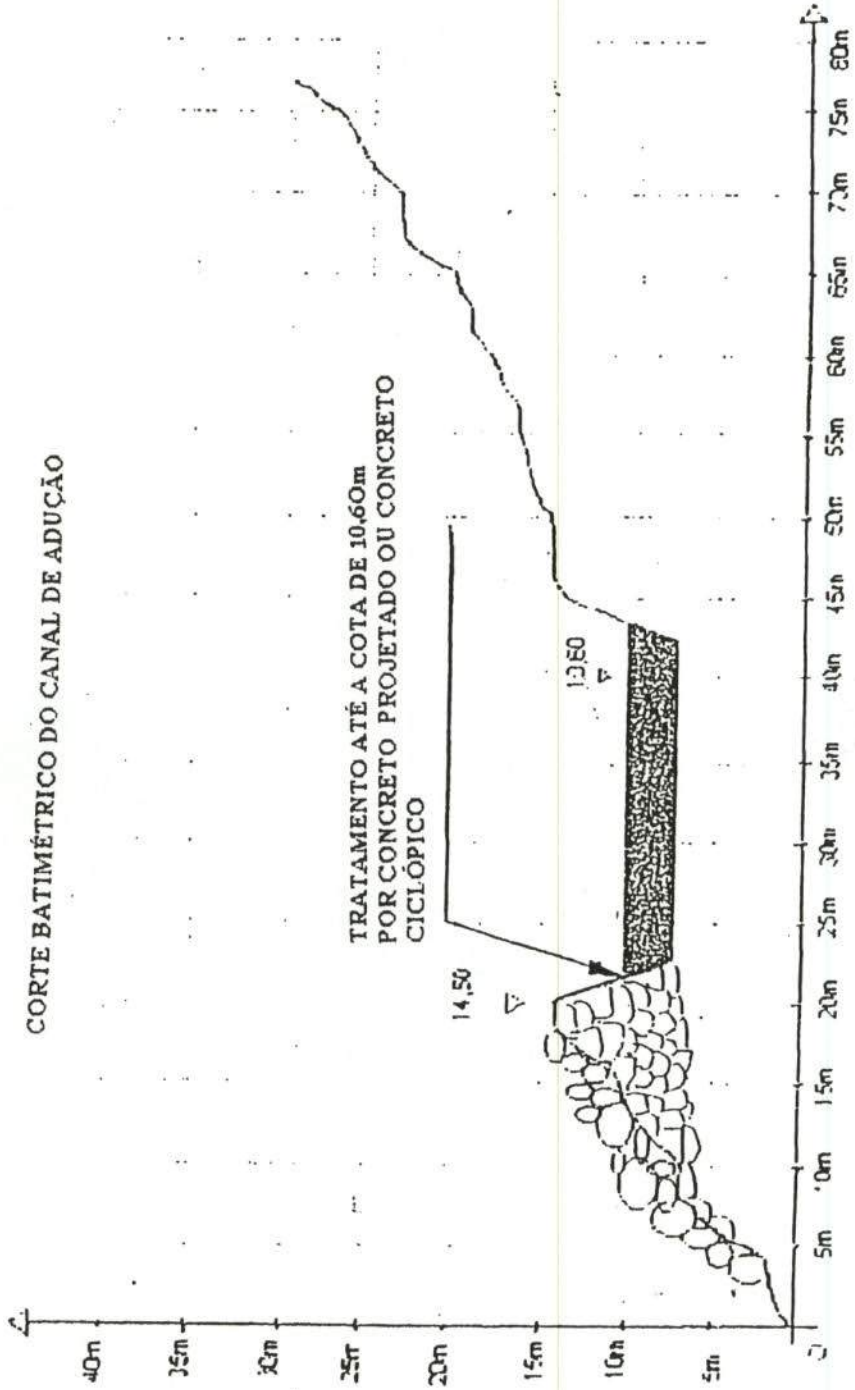

PROFILE 8

EM BRANCO



EM BRANCO

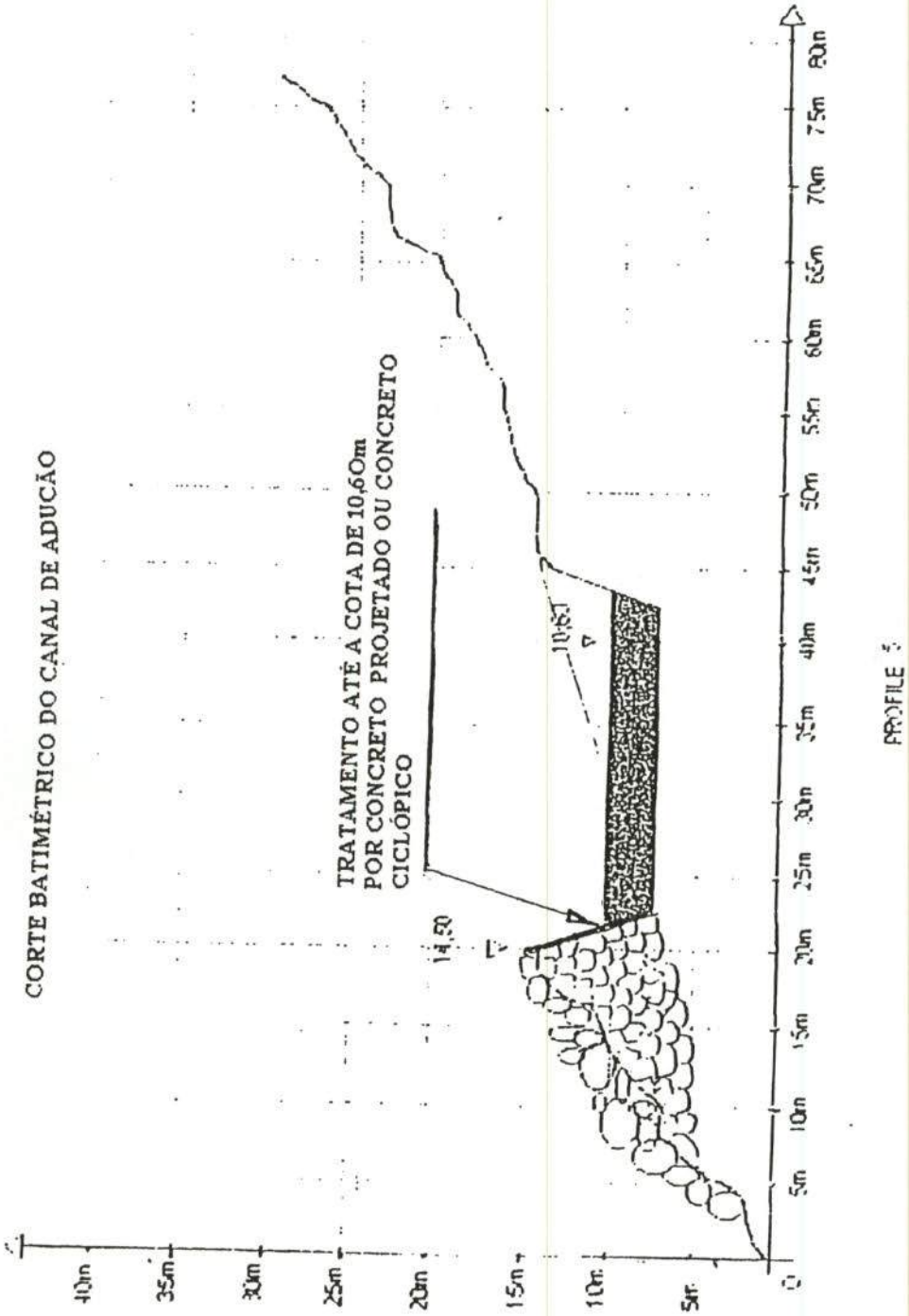
CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUÇÃO




PROFILE 8

EM BRANCO

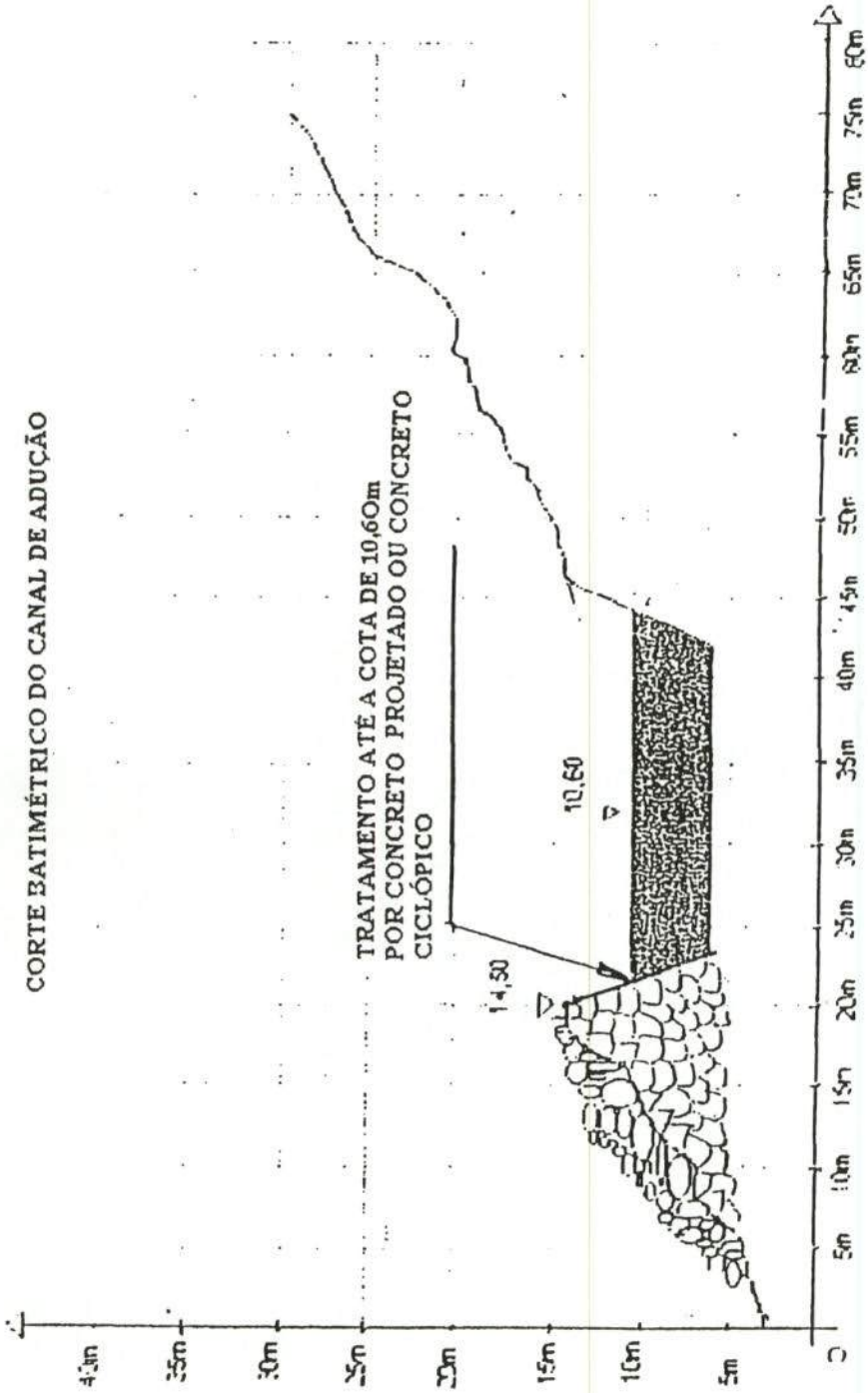
CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUCÃO




PROFILE 5

EM BRANCO

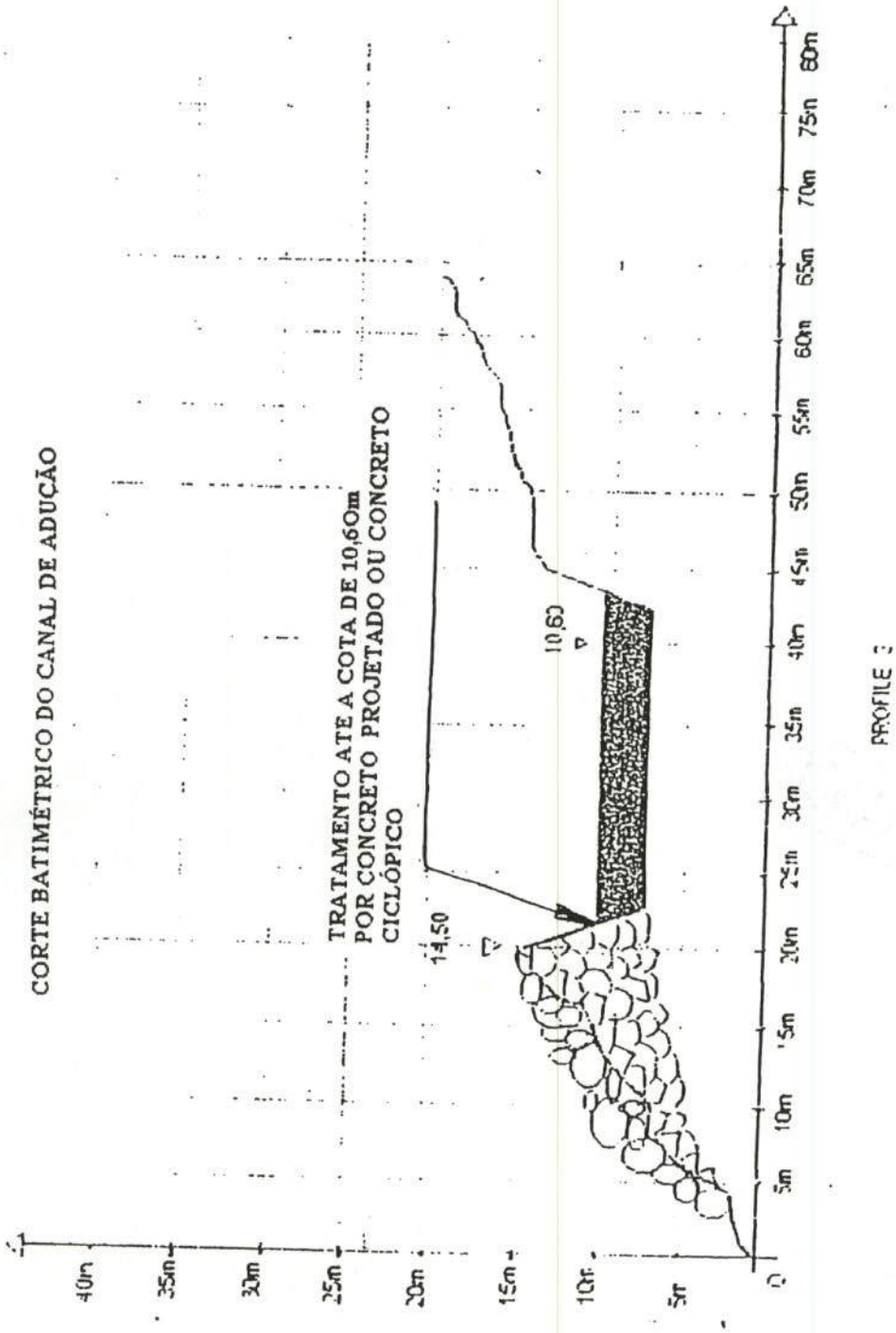
CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUÇÃO




PROFILE 4

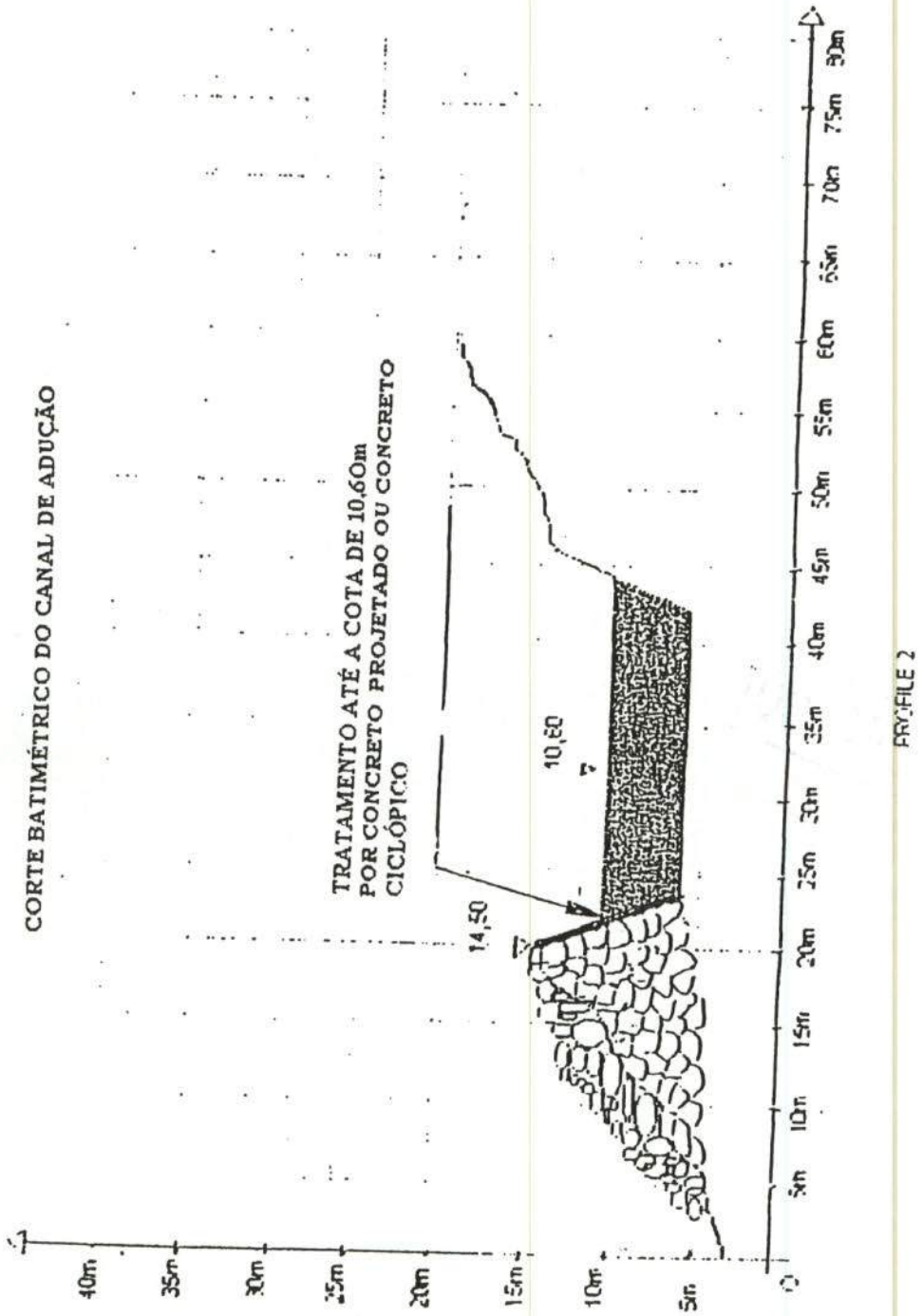
EM BRANCO

CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUÇÃO



EM BRANCO

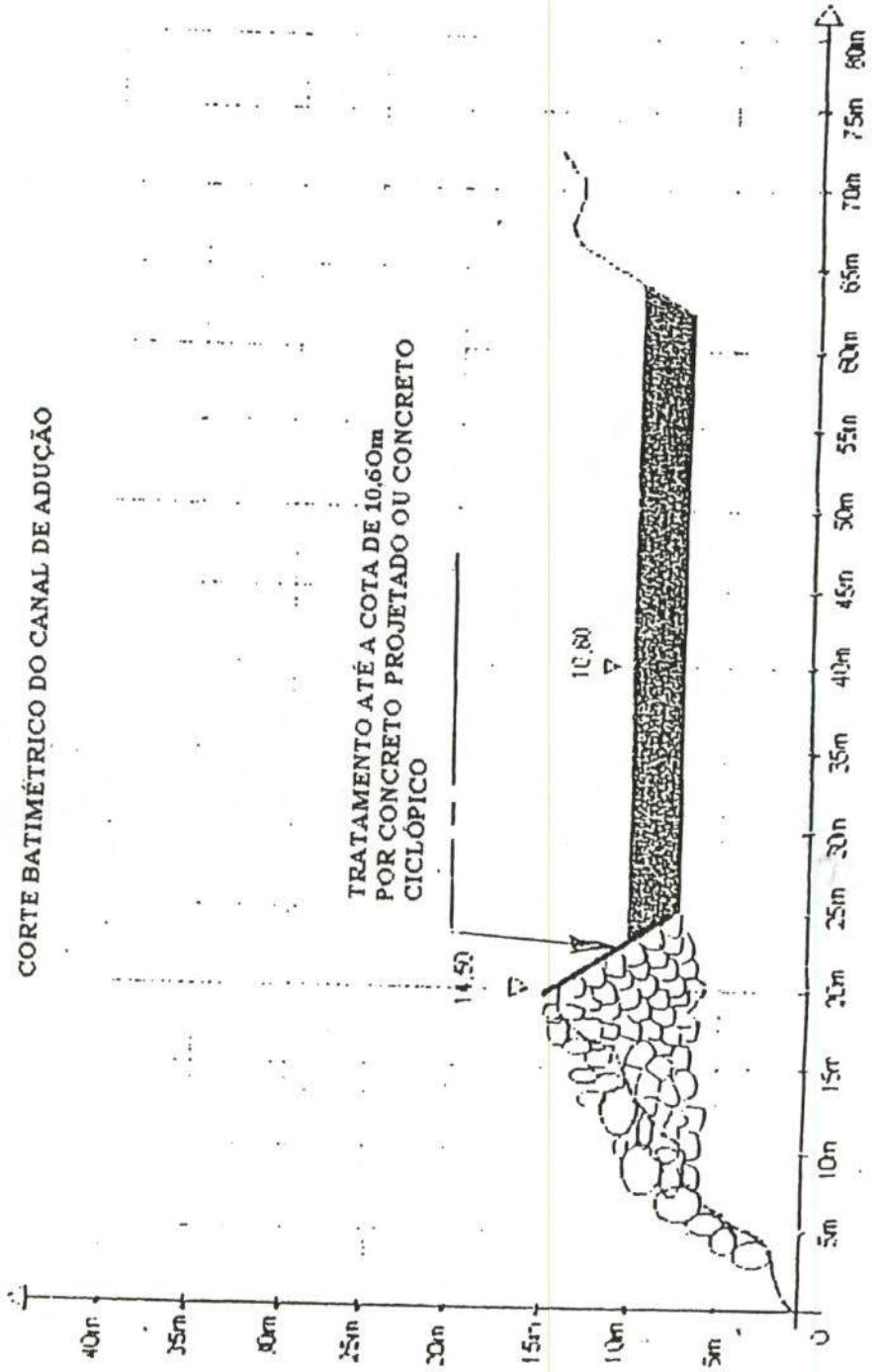
CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUÇÃO




PAYFILE 2

EM BRANCO

CORTE BATIMÉTRICO DO CANAL DE ADUÇÃO




PROFILE 1

EM BRANCO

## CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM
## DO CANAL DE ADUÇÃO

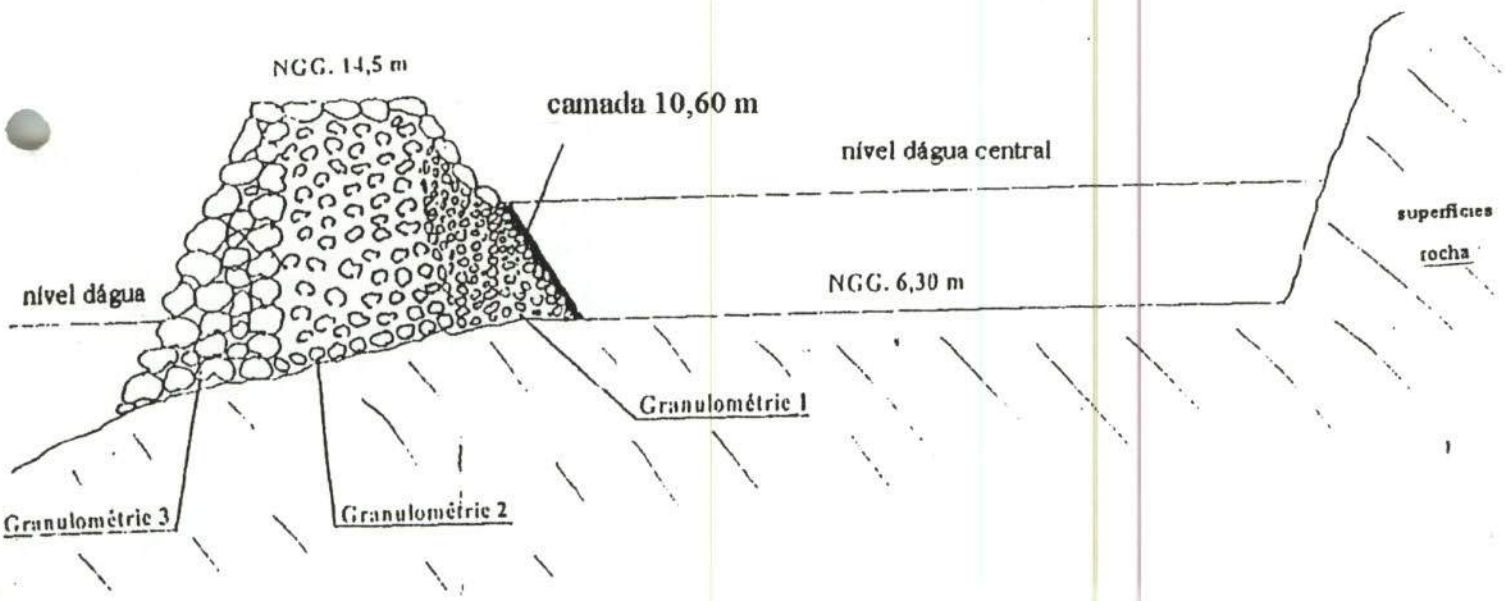
**- 3 granulometria após a escavação com explosivos e classificação.**

**1) 20/100 kg face interna para guia suporte**

**2) 150/400 kg nucleo do dique ( escoramento a cada um)**

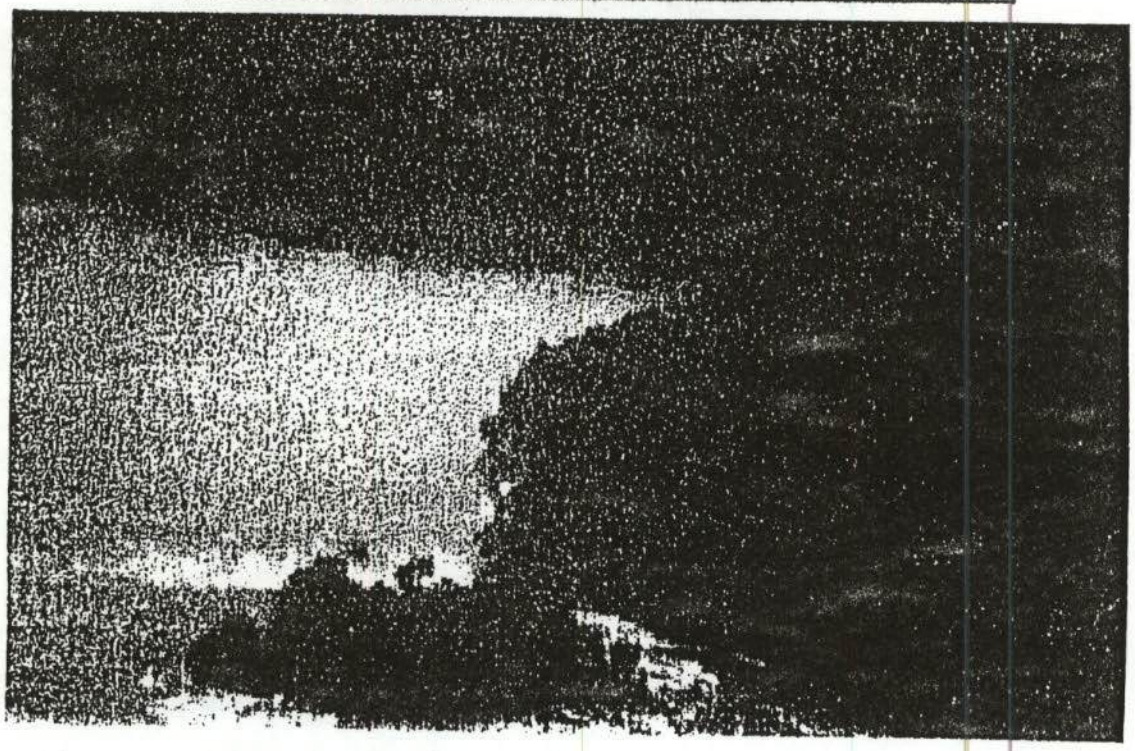
**3) 500/1000kg proteção contra cheia do rio**

**4) Conjunto compactado**



EM BRANCO

RESTITUTION EN
SAUT CAMESOUA
DANS ANSE NATURELLE



ENTONNEMENT EN A A'
EN AMONT DE SAUT MARIPA
DANS ANSE NATURELLE

EM BRANCO

## II-III-B- PRODUÇÃO



RESULTADO DE MEDIÇÕES HIDRÁULICAS DURANTE 38 ANOS A MONTANTE CONSIDERANDO O NÍVEL A JUSANTE COM COTA DE MARÉ ALTA

### DEMONSTRATIVO DAS DESCARGAS E SUAS PRODUÇÕES EM KW

| M3/s no Rio | H Montante em NN | H Jusante em "e" | H líquido | exporável | P(kw) | Prod.p/dia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 92 | 10.04 | 2.37 | 7.67 | 12 | 736 | 17664 |
| 100 | 10.05 | 2.37 | 7.68 | 16 | 983 | 23592 |
| 102 | 10.06 | 2.40 | 7.66 | 20 | 1256 | 30144 |
| 108 | 10.08 | 2.40 | 7.68 | 28 | 1827 | 43848 |
| 116 | 10.18 | 2.42 | 7.76 | 36 | 2374 | 56976 |
| 124 | 10.23 | 2.43 | 7.80 | 44 | 2886 | 69264 |
| 133 | 10.27 | 2.43 | 7.84 | 52 | 3428 | 82272 |
| 140 | 10.31 | 2.43 | 7.88 | 60 | 3976 | 95424 |
| 148 | 10.35 | 2.45 | 7.90 | 68 | 4556 | 109344 |
| 156 | 10.45 | 2.45 | 8.00 | 76 | 5174 | 124176 |
| 164 | 10.50 | 2.52 | 7.98 | 84 | 5570 | 133680 |
| 178 | 10.50 | 2.52 | 7.98 | 100 | 6800 | 163200 |
| 210 | 10.60 | 2.60 | 8.00 | 110 | 7456 | 178944 |
| 800 | 11.33 | 3.45 | 7.88 | 120 | 7456 | 178944 |
| 1400 | 12.46 | 4.12 | 8.34 | 110 | 7456 | 178944 |
| 2000 a 3000 | 13.66 | 5.20 | 8.46 | 110 | 7456 | 178944 |
| 3100 a 4000 | 14.27 | 5.60 | 8.67 | 105 | 7456 | 178944 |

## PRODUÇÃO - 38 ANOS

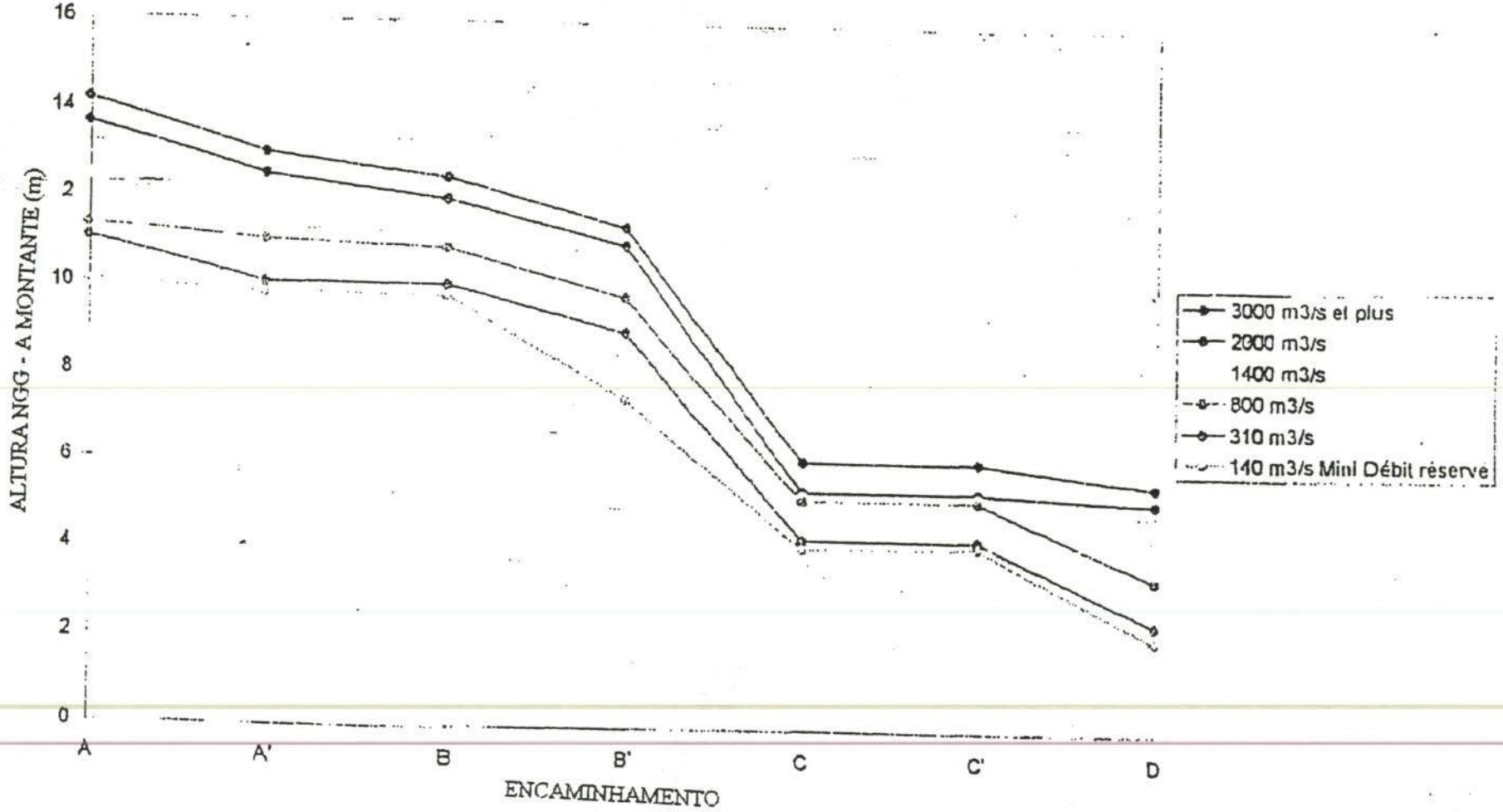
| | |
|---|---|
| MÉDIA | 54 060 756 KW |
| MÉDIA ANUAL | 64 632 000 KW |
| MAIS REDUZIDA DO ANO | 36 692 832 KW |

## PRODUÇÃO MÉDIA POR ANO - NOS 38 ANOS

| PRODUÇÃO 0 | PRODUÇÃO MÉDIA INFERIOR A 65% | PRODUÇÃO ACIMA DE 65% |
|---|---|---|
| 9 DIAS | 18 DIAS | 338 DIAS |

EM BRANCO

# DIAGRAMA HIDRAULICO DA PCH BRASIL
## CONFORME A DESCARGA DO RIO OIAPOQUE




PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

EM BRANCO

# II-III-C) ESTUDO GERAL BTP

## I-III-C-1) GENERALIDADES

### II-III-C-1-a) CLÁUSULAS DO PROJETO

Este projeto refere-se a construção da PEQUENA CENTRAL DO SALTO CAFESOCA no Brasil.
Esta pequena central compreende:

- Um canal de adução d'água
- Três câmaras de acesso às turbinas. ( A zona da turbina é coberta)
- Um canal de fuga
- Um local técnico situado no interior da central, uma laje de concreto que recebe todos os equipamentos automáticos da central.
- Um calçamento exterior que recebe os bancos resistivos e o grupo eletrogêneo, sendo esta parte contornada por telas de proteção.

### II-III-C-1-b) DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Esta parte do documento tem por objeto definir as obrigações da etapa referente à FUNDAÇÃO DE CONCRETO ARMADO.

Seu objetivo é especificar as funções, características, desempenhos e nível qualitativo aos quais deverão responder as execuções.

O construtor desta etapa da obra deve tomar conhecimento dos documentos relativos às outras especialidades (apoios por parte de outros envolvidos e o que se deve prestar aos mesmos).
O construtor deverá buscar todos os documentos que não estejam sistematicamente junto do presente dossier e os que lhe parecer necessários para o possibilitar a execução completa de sua missão.
O construtor deverá, no âmbito de seu compromisso, estar a par de todos os trabalhos, acessórios e obrigações , de sua especialidade para assegurar um perfeito acabamento das obras.

### II-III-C-1-c) CONDIÇÕES TÉCNICAS EM GERAL

A execução das obras será submetida às regras, normas, DTU e às condições em vigor na data da proposta, consoante a cada memorial e,especialmente,o que segue:

- aos DTU e aos cadernos de cláusulas especiais do DTU.
- às regras de cálculo DTU; às normas francesas AFNOR homologadas por decreto ministerial.
- às recomendações do CSTB para os materiais e obras; ao código e saúde pública ao regulamento sanitário departamental; aos regulamentos relativos à segurança contra riscos de incêndio; ao código do trabalho; às normas e textos em vigor que regulamentam a segurança e higiene dos canteiros; às prescrições de funcionamento do fabricante

Esta lista não restringe outras obrigações.
Os construtores e seus sob-contratados eventuais deverão respeitar todos os regulamentos federais, estaduais, municipais e normas vigentes.

EM BRANCO

## II-III-C-d) COMPOSIÇÃO DOS VALORES CONVENCIONADOS

O construtor deverá fornecer uma composição de preços acordados, com a quantidade e preços unitários de cada material.

Os preços unitários deverão,obrigatoriamente,englobar todas as despesas e encargos inerentes à obra.
As negociações e operações desta etapa serão tratadas a preço global e conforme combinado. Os trabalhos compreendem integralmente as obras necessárias ao completo uso, mesmo que certas prestações figurem em apenas uma parte da operação.

## II-III-C-e) VISITA E CONHECIMENTO DO LOCAL

O construtor não poderá se prevalecer, posteriormente à assinatura dos documentos, de conhecimento insuficiente do local, nem de elementos locais tais como a natureza do solo, as condições climáticas e meios de acesso em relacionados com a execução dos trabalhos.

## II-III-C-f) VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES E COTAS

Os construtores deverão verificar as dimensões e cotas constantes do projeto, as seções dos elementos que compõem, pois em caso de êrro ou de dúvida, levar ao conhecimento do encarregado ou mestre de obra. Nenhum suplemento ou pagamento adicional poderá ser contratado por esta razão.
Todos os memoriais descritivos deverão, na medida do possível, ser providos de dimensionamento apropriado.

## II-III-C-g) QUALIDADE DOS MATERIAIS

Os **materiais** usados na obra deverão ter a qualidade estabelecida no orçamento descritivo ou constantes no caderno de especificações do CSTB. Poderá ser proposto material de referencia similar desde que as referencias indicadas estejam de acordo com qualidades mínimas exigidas.

No caso em que o construtor, em face de conhecimento próprio, ou em face de particularidades de sua empresa ou de suas possibilidades técnicas, perceba a ser possível aplicar materiais diferentes daqueles previstos no presente documento, deverá neste caso, solicitar a autorização do Encarregado da Obra e cuidar para que as caracteristicas sejam pelo menos, iguais às previstas.

Sempre que, a variante proposta, induza a uma modificação qualquer sobre outras etapas, o construtor tomará sob sua responsabilidade o custos destas modifcações.

EM BRANCO

## II-III-C-1-h) CAVIDADES, SAPATAS E BLOCOS DE CONCRETO

Por ocasião do lançamento de concreto para as muradas, lajes ou qualquer outro elemento da obra, o construtor das fundações deverá reservar atenção a todas as cavidades e sapatas necessárias e, em particular, às obras que necessitem de uma continuidade vertical e horizontal.

Os construtores das etapas correlacionadas deverão fornecer , em tempo hábil, ao responsável pela fundação, ao encarregado da obra e ao escritório de controle, os projetos de dimensionamentos necessários à consecução desta etapa.

Chama-se à atenção do construtor para a necessidade de prever condições para ganhos de ventilação, ou outras canalizações que venham a atravessar elementos horizontais ( vigamentos, longarinas ou cortinas de concreto), em favor das regras de cálculo.

## II-III-C-1-i) COORDENAÇÃO COM AS OUTRAS PARTES

Os construtores deverão trabalhar em estreita colaboração com os demais, para assegurar a boa realização do projeto de detalhamentos necessários à perfeita execução da obra.

## II-III-C-1-j) PROTEÇÃO

O construtor deverá assegurar a proteção de suas obras do início à entrega dos trabalhos.
O depósito e a limpeza das obras serão feitos segundo solicitação do encarregado da obra. E esta será ralizadas antes da entrega.

## II-III-C-1-k) AMOSTRAS - RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS - ENSAIOS

O construtor deverá, antes da realização dos trabalhos, fornecer todas as amostras de materiais, mediante solicitação do encarregado da obra.

Todos os materiais e empregados admitidos no serviço que forem considerados não tradicionais deverão estar munidos de uma recomendação técnica que será fornecida antes da realização dos trabalhos.

Cabe ao construtor fazer todos os ensaios solicitados pelo encarregado da obra sem custo adicional para o empreendedor contratante.

## II-III-C-1-l) MARCAS E REFERÊNCIAS

As marcas e referências dos materiais citados no CCTP são destinados a definir as obrigações mínimas a serem realizadas.

O construtor poderá propor ao encarregado da obra o fornecimento de referências equivalentes porém reserva-se o direito de recusar a proposta e conservar o previsto.

EM BRANCO

## II-III-C-1-m) PLACA DA OBRA

A placa regulamentar da obra será colocada logo após a assinatura do contrato. Estará a cargo da parte que detém esta etapa a instalação da placa, de conformidade com as indicações do encarregado da obra.

## II-III-C-1-n) ESCRITÓRIO DO CANTEIRO

O construtor da fundacão preparará um escritório que permita a ordem dos RDV do canteiro.

## II-III-C-1-o) IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Os limites da obra serão marcados pelo construtor conjuntamente com o serviços administrativos concernente e os proprietários ribeirinhos, antes da execucão dos trabalhos.

A implantacão será efetuada por um técnico especializado e topógrafo, cujos honorários serão a cargo do construtor. Ele será encarregado da implantacão do projeto de conformidade com as cotas de alinhamento e de nivelamento. Em caso de não conformidade com as plantas, êle se reportará ao encarregado da obra que tomará as decisões que forem requeridas. O construtor será responsável por todo êrro que ocorrer e arcará com as consequências, inclusive nas outras partes afetadas.

A implantacão será efetivamente feita sobre terreno por meio de cavaletes, piquetes e marcos colocados de modo apropriado a fim de não provocar problema durante o trabalho.

No decurso dos trabalhos, o construtor deverá fazer os traçados dos eixos ou dos marcos para a implantacão das obras.

## II-III-C-1-p) ESTUDO DO SOLO

**" EM OBRAS - EMPREENDIMENTOS REALIZADOS PELA:**
**S.A. RIBAL CARRIÈRE DE CABASSOU "**

## II-III-C-1-q) GENERALIDADE RELATIVAS À PRESENTE ETAPA

### II-III-C-q1) CONJUNTO DA ETAPA

O construtor tomará posse do canteiro de obra no estado em que se encontra. Os acessos existentes serão conservados inclusive levando em conta as obrigações para o cuidados e reposicões em bom estado ao fim dos trabalhos.

Todas as medidas necessárias serão tomadas para a boa organizacão material do canteiro bem como do escritório do canteiro, dos fechamentos protetores, das placas da obra regulamentar, etc...

O construtor da presente etapa deverá fornecer todos os materiais necessários para a realizacão de sua parte bem como todos os transportes e respectivas manutenções.
Ele será igualmente obrigado a todos os trabalhos correlatos necessários à perfeita conducão e termino das obra.

EM BRANCO

O empresário deverá, por outro lado, inteirar-se do local dos serviços e das dificuldades eventuais de execução do trabalho.

A presente etapa obrigará igualmente todos os fechamentos e providências nas obras de fundaçao inclusive as guarnições em torno das edificações exteriores e interiores.

Todos os complementos da obra de atêrro, fôrmas, remoção de entulhos, enchimento, etc.. necessários à execução do projeto deverão igualmente ser previstos.

O construtor reconhecerá, conforme indicação do projetista, as sondagens, pesquisas e levantamentos que julgou necessários

O material, os produtos e materiais enumerados no presente documento foram escolhidos em função das características técnicas e de seus aspectos ou suas qualidades. O empresário que achar viável empregar produtos equivalentes deverá claramente indicá-lo em seu orçamento. Deverá fornecer de imediato dados técnicos e amostras de tais produtos para justificar a equivalência. Todos os produtos que não apresentarem um especificação técnica ou que não estejam cobertos por garantia não poderão ser aceitos.

O presente documento engloba a descrição das obras, do estudo do concreto armado, que fora realizado para o projeto.

## II-III-C-q3) TRANSPORTES DE ENTULHOS E ESCOMBROS

Os serviços de transporte serão escolhidos de tal maneira que sua circulação na área do canteiro e nas adjacências de escavações , não provoque nenhum dano a estes,às obras em andamento e nem à construção existente.

## II-III-C-q4) PLANTAS DE EXECUÇÃO

As plantas de execução de concreto armado, preparação de concreto e ferragens serão realizadas conjuntamente por:

- ETS P. MENGELLE, sito à 12 rue do Grand Parc
  40 100 DAX
- S 2 1 INGENERIE - TERCIS
  40 100 DAX
  MANDATAIRE S21

EM BRANCO

**II-III-C-1-q5)** RESPONSABILIDADES POR ROUBOS E DANIFICAÇÕES

Fica formalmente estipulado que o construtor será inteiramente responsável por seus aprovisionamentos e suas obra até o dia do recebimento dos trabalho em se tratando de roubos, desvios ou de danificações.

**II-III-C-1-q6)** INSTALAÇÃO DO CANTEIRO

O construtor deverá fornecer ao encarregado da obra uma planta de instalação do canteiro indicando:

- portões e paliçadas
- as edificação do canteiro
- as vias de acesso ao transporte
- os acessos previsto para levantar equipamentos e cargas
- as proteções especiais do canteiro

A liberação das áreas das instalações no canteiro deverá ser feita antes da recepção provisória dos trabalhos. Nas áreas do canteiro não deverá aparecer vestígio remanescente de instalações provisórias sobre o terreno ou sobre os acessos.

EM BRANCO

## II-III-C-2) CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO ARMADO

O cimento utilizado será o Cimento Guyanais da Usine DEGRAD DES CANNES (CPA55) ou um cimento brasileiro equivalente.

A dosagem de concreto será elaborada para a realização de todas as obras tendo que suportar um complemento de carga para as quais é solicitada uma resistência mais considerável. Esta resistência será precisamente determinada por ocasião do cálculo. Esta eventualidade de acréscimo será prevista no contrato.

Todos os traços de concreto serão vibrados ou previbrados mecanicamente. O construtor deverá embutir no seu preço todas das despesas relativas a esta obrigação.

O construtor deverá igualmente prever a análise da água do rio OIAPOQUE no âmbito de seu contrato.

Todo o concreto em contato com o rio OIAPOQUE terão a eles adicionados o micro-silício em suspensão aquosa MEYCO MS FLURRY da MBT ou similar. Este produto deverá ser incorporado por ocasião da preparação do cimento à razão do 50 kg/m3 de cimento para uma base de cimento dosado a 400kg.

Este produto permite melhorar sensivelmente a estanqueidade, a durabilidade e a resistência mecanica do concreto preparado.

A incorporação do MEYCO MS FLURRY fica principalmente em boas condições pelo seu condicionamento em fase de fabricação.

Os traços de concreto devem ter as dosagens e resistências à compressão segundo as categorias das obras a seguir definidas:

| TRAÇOS | CIMENTO | DOSAGEM kg/m3 | RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO A 28 DIAS (MPA) | RESISTÊNCIA À TRAÇÃO A 28 DIAS (MPA) |
|---|---|---|---|---|
| N°1 | CPA Classe 55 com MEYCO ou equivalente no Brasil | 400 | 30 | 2,1 |
| N°2 | CPA Classe 55 com MEYCO ou equivalente no Brasil | 350 | 25 | 2,1 |

EM BRANCO

## II-III-C-2b) PREVISÕES



Traço Nº 1 Traço em contato com o rio OIAPOQUE

Traço Nº 2 Traço para cortinas aéreas

## II-III-C-2c) RESISTÊNCIAS

A qualidade do traço é exigida para a resistência à compressão sobre o cilindro de prova a 28 dias de idade e a 90 dias.
E, para a sua resistência à tração sobre o cilindro de prova a 28 dias de idade.

Ensaios de resistência serão executados em andamento no conteiro para cada tipo de traço e todos os 50m3 realizados, e um será feito previamente para verificação controle

Estes ensaios conduzidos segundo as normas em vigor e sob a verificação de um laboratório contratado estarão voltados para a determinacao das resistências à compressão e à tração a 7 e 28 dias sob 12 corpos de prova.

Tomadas suplementares poderão ser executadas mediante a pedido do encarregado de obra sem ônus para o Empreendedor

O fornecimento de moldes para as provas e de traços assim como o transporte e as despesas de laboratório são ao cargo do Empreendedor.

No caso em que as características resultantes dos ensaios de controle sejam inferiores às características exigiveis, ensaios de controle no local (não destrutivos) seriam executados.

Se estes ensaios chegarem a confirmar a má qualidade da obra, caberá ao empreendedor a propor ao mestre de obra ou encarregado medidas adequadas para remediar a situação. Estas medidas poderão ir até a destruicao das obras defeituosas. Sendo as despesas a cargo do empreendedor.

## II-III-C-2d) ÁGUA A SER USADA NO TRAÇO

O construtor deverá fornecer um relatório de análise da água de preparação de concreto antes de começar a execução.

## II-III-C-2e) CARACTERÍSTICAS DAS ARMAÇÕES

- Aços especiais HA, para as armação FeE500
- Aços doces para as ferragens de espera
- Treliças soldadas conforme o que estabelece o ADETS
- A seguir utilizar a regra BAEL 1991

EM BRANCO

## II-III-C-2f) CARACTERÍSTICAS DAS FÔRMAS



Os parâmetros das paredes laterais sobre as faces e sob as faces das obras em concreto, em conformidade com o DTU 21, artigo 5.21 com acabamento de qualidade feito com cuidado portanto, devem ter uma apresentação perfeita.

No caso em que o acabamento não satisfizer a qualidade pedida, o construtor desta etapa da obra deverá realizar a seu cargo os trabalhos de taponamento e revestimentos de guarnição sobre o conjunto de cada obra referida. Nenhuma costura ou ressalto superficial será aceito.

Seguem as indicações de cada obra:

1 - Fôrma normal

Tábuas brutas de pinho de espessura segundo a necessidade, para obras de concreto destinadas a ficar em bruto seguindo a especificação do orçamento descritivo.

2 - Fôrmas lisas

Contraplaca especial CTBX para fôrmas, espessuras segundo a necessidade, para obras em concreto de concreto aparente a fim de obter-se um acabamento fino, de muito boa qualidade e sem defeito ou ressalto, incluindo todas as obrigações.

3 - Fôrmas Moldadas

Fôrmas metálicas, moldes em chapa metalica, para obras prefabricadas destinadas a ficar aparentes a fim de obter um acabamento fino sem defeito. Serão inclusas as obrigações para a fôrma curva.

O presente paragrafo define apenas a qualidade das fôrmas e a face da obra que fica aparente. Com efeito, certas superficies executadas nesta forma podem igualmente estar revestidas segundo indicação do orçamento descritivo e , portanto, deverao ser revistos antes da execução do revestimento.

Seguindo o procedimento do construtor, as bancas serão metalicas.

A utilizaçao das fôrmas e bancas metalicas deverá ser executadas depois da pintura com óleo.
O óleo empregado pelo construtor para impregnar as fôrmas deverá dar todas as garantias e não deverá prender o concreto.

Todos os furos do bancos serão tapados na espessura das cortinas à argamassa de cimento com hidrófugo adicionado.

EM BRANCO

**II-III-C-2g) TOLERÂNCIA QUANTO ÀS DIMENSÕES**

| | | |
|---|---|---|
| a) Espessuras | Concreto ou concreto armado | ±0,5 cm |
| b) Verticalidade | Definir comparada à verticalidade passando por um ponto da secao inferior | ±0,5cm |
| c) Alinhamento vertical | Ressalto de tablado | ± 0,5cm |
| d) Tolerância no posicionamento dos elementos da estrutura | | ± 1,0cm |
| e) Em altura relativa a vigamento metálico de altitude teórica moderada | | ± 0,5cm |

Estas tolerâncias não podem acumular-se, tanto entre os arcos como entre os níveis adjacentes.

II-3-C- 2h) ACABAMENTO E TOLERÂNCIA DAS LAJES

| | | | |
|---|---|---|---|
| A - Lajes brutas tipo S1 | Fôrma aplainada | Flexa sobre régua de dois metros | 10 m/m max |
| | | Flecha sobre a regua de 0,20m | 5 m/m max |
| B - Lajes superiores superficie acabada tipo S2 | Fôrma aplainada | Flexa sobre régua de dois metros | 4m/m max |
| | | Flecha sobre a regua de 0,20m | 2m/m max |
| | | Desnivelamento acumulado no interior de uma peça | 6m/m max |

EM BRANCO

Todos os andaimes necessários para a execução de qualquer tipo de obra ficarão a cargo do construtor.

Os andaimes e os dispositivos de proteção serão estabelecidos de conformidade com a legislação e a regulamentação em vigor.

## II-III-C- 2k) REMOÇÃO DE FÔRMAS

Compete à empresa determinar as datas de remoção de fôrmas e fica portanto responsável por todo incidente que ocorrer em decorrência da remoção de fôrmas antecipada. NBR-6118-81 da ABNT.

A remoção de fôrmas poderá ser feita desde que a resistência do concreto seja suficiente. A retirada das formas será progressiva e será feita sem choque, porém com esforço puramente estático.

A remoção de fôrmas será efetuada de modo simétrico.

## II-III-C- 2l) LANÇAMENTO DE CONCRETO SOBRE FERRAGENS

A execução dos cocnretos será feita com muita atenção, particularmente sob o ponto de vista da cobertura das ferragens das armaduras. Será o mínimo de 4cm no interior do concreto.

Em todo o ponto onde o lançamento de concreto não for respeitado, o encarregada da obra, mesmo após a fundição poderá exigir a demolição da obra que apresenta a não conformidade. Será feito às expensas do construtor. Neste caso, nenhuma indenização será paga à empresa.

EM BRANCO

## II-III-C- 3a) ESTRUTURAS

### RADIER

Depois de haver liberado perfeitamento e colocado o banco de rochedo a nível do projeto, o empresario deve prever o chumbamento com 2 vergalhões HA 14 por m2, a fim de tornar o radier da obra em contato com a rocha.

Este chumbamento ficará solidário ao rochedo através das perfurações de 20mm de diametro e 20 cm de profundidade.
O cimentado com vergalhões será realizado com do SELTEX da MBT ou similar.

O contato de peças de concreto entre o radier e as cortinas verticais terá junta plástica.

O concreto do radier será lançado diretamente sobre as rochas previamente limpadas e livres de entulhos ou partículas não solidárias ao rochedo.

O meio fio transversal diante da entrada das turbinas será fundida na mesma ocasião do radier.

A superficie será perfeitamente desempenada a colher mecânica. A superficie obtida dever estar plana e horizontal com uma tolerância conforme o parágrafo 2.8.

- Reservas a prever no porta de fechamento dos acessos às turbinas e para a grelha.
- Traço Nº 1 previbrado
- Fôrma Nº 3
- Armaduras de conformidade com o projeto.

## II-III-C- 3b) BLOCO SUPORTE SOB AS TURBINAS

A fôrma destes blocos é metálica e inteiramente prefabricada. É um dispositivo isolado, colocado sobre o concreto do radier inferior, e calçado de modo perfeito e rígido antes da cura. Em face da importancia dos volumes de conreto nestas zonas chama-se atenção da empresa para um maior cuidado no momento da concretagem e da vibração do concreto.

É possível manter nucleo do rochedo no coracão destas zonas, a espessura do concreto ficando sempre de 50 cm minimo. Toda parte solta do rochedo será eliminada.

As paredes dos blocos serão fundidas até a sob-face do radier na parte alta, e acima de 1,75m após o aplomb da usina do lado dos canais de fuga. Cada parada de junção terá a junta Waterstop'tanto horizontalmente como verticalmente.

Sobre a face exterior, o concreto será fundido contra o rochedo. Preves conectores 1 HA 20 ), radier:

- Traço Nº 1 previbrado
- Fôrma Nº 3
- Armaduras de conformidade com o projeto.

EM BRANCO

II-III-C- 3c) RADIER DO CANAL DE FUGA

**A descrição é idêntica à do radier (ver 6-3-1)**

- **Traço N° 1 previbrado**
- **Fôrma N° 3**
- **Armaduras de conformidade com o projeto.**

II-III-C- 3d) CAIXAS ESPIRAIS

**A descrição é idêntica a dos blocos sob as turbinas (parágrafo 6.3.2)**

**As inserções ou as recomendações necessárias para dispor no lugar as turbinas deverão ser previstas pelo fornecedor das turbinas antes do lançamento do concreto.**

**As cortinas, após a retirada das fôrmas, deverão estgar perfeitamente lisas. Nenhum irregularidade será tolerada.**

- **Junta waterstop a ser prevista na sob-face da laje da usina**
- **Traço N° 1 previbrado**
- **Fôrma N° 3**
- **Armaduras de conformidade com o projeto.**

II-III-C- 3e) CORTINAS VERTICAIS

**As paredes verticais serão concretadas depois do radier.**

**Estas cortinas tanto a montante como em jusante serão fundidas de uma só vez após a extremidade exterior da cortina até a usina.**

**Os muros exteriores do canal de adução serão nivelados a +14.50 de cota local técnica. De outro lado, o muro em**
**em desvio terá um nível variavel superior ao de +14.50.**

- **Traço N° 1 previbrado**
- **Fôrma N° 3**
- **Armaduras de conformidade com o projeto.**

II-III-C- 3f) LAJE BAIXA DA USINA

- **Traço N° 1 previbrado**
- **Fôrma tipo N° 2**
- **Espessura segundo as plantas de fôrma**
- **Armaduras de conformidade com o projeto.**

**As inserções ou as recomendações necessárias para dispor no lugar as turbinas deverão ser previstas pelo fornecedor das turbinas antes do lançamento do concreto.**

EM BRANCO

II-III-C- 3g) PAREDES VERTICAIS DA USINA

- Traço Nº 3 previbrado
- Fôrma tipo Nº 2
- Espessura segundo as plantas de fôrma
- Armaduras de conformidade com o projeto.

Prever providências e insertos necessários para dispor os diferentes elementos ( portas, grelhas de ventilacao, etc...)

## II-III-C- 3h) TRILHOS DA PONTE ROLANTE

As cotas serão enquadradas antes de dipor no lugar.

A ponte rolante destinada à manutenção é disposta sobre trilhos. Estes últimos são fixados com ajuda de platinas e cavilhas de metal a nível dos muros suporte montante jusante e local dos maquinários. A carga a considerar é de 20 toneladas.

- Seção dos elementos conforme projetos.
- Prever pintura antiferrugem

## II-III-C- 3i) ELEMENTOS DE COBERTURA

Prever a colocação estrutura metálica em arco para a cobertura da usina, sendo apoiada sobre suportes exteriores e fixados com chapas de metal e pinos.

- Seções de elementos de conformidade com o projeto
- Prever pintura antiferrugem destes elementos

## II-III-C- 3j) COBERTURA

A DEFINIR, Prever metálica.

## II-III-C- 3k) LOCAL DE OPERAÇÃO - EXTERIOR

- A chapa baixa é fixada e preparada com uso do traço Nº 2 previbrado.
- Prever desembalar a seguir, os materiais a serem instalados
- Fechadura por grade de proteção desmontável.
- De conformidade com os projetos
- Porta de acesso, metálica
- Armadura de elementos de concreto segundo projeto
- Cobertura metálica

EM BRANCO

## II-III-C- 3l) LAJE E ESTRUTURA SOB A BASE E GRUPOS ELETROGÊNEOS - EXTERIOR

Esta laje suporte é feita com o traço Nº 2 previbrado.

Estrutura treliçada segundo projeto de detalhes da SERIAA.

## II-III-C- 3m) CORTINAS DE SUSTENTAÇÃO

Do lado a montante, dois muros de retorno valendo como sustentação vêm no prolongamento dos muros exteriores do local das turbinas fazendo ângulo de 30º. Tem o objetivo de conter os taludes de uma parte e de outra e de assegurar a continuidade das margens do canal de adução que foram revestidas com pedras de cada um dos lados (chaminé de equilíbrio).

Uma cortina igualmente prevista sobre um comprimento de 6,00ml na margem direita e na margem esquerda nivela na cota de 15,00m. serão protegidos por um enrocamento de suas cotas até à altura de 15,00m.

- Traço, fôrmas idênticas aos das paredes verticais
- Armaduras segundo o projeto

Impermeabilização por solidificação ou concreto ciclópico.

Uma adaptação será feita em função das alturas determinadas e dos materiais encontrados.

## II-III-C- 3n) TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES DAS CAIXAS ESPIRAIS E SUPORTE AS TURBINAS

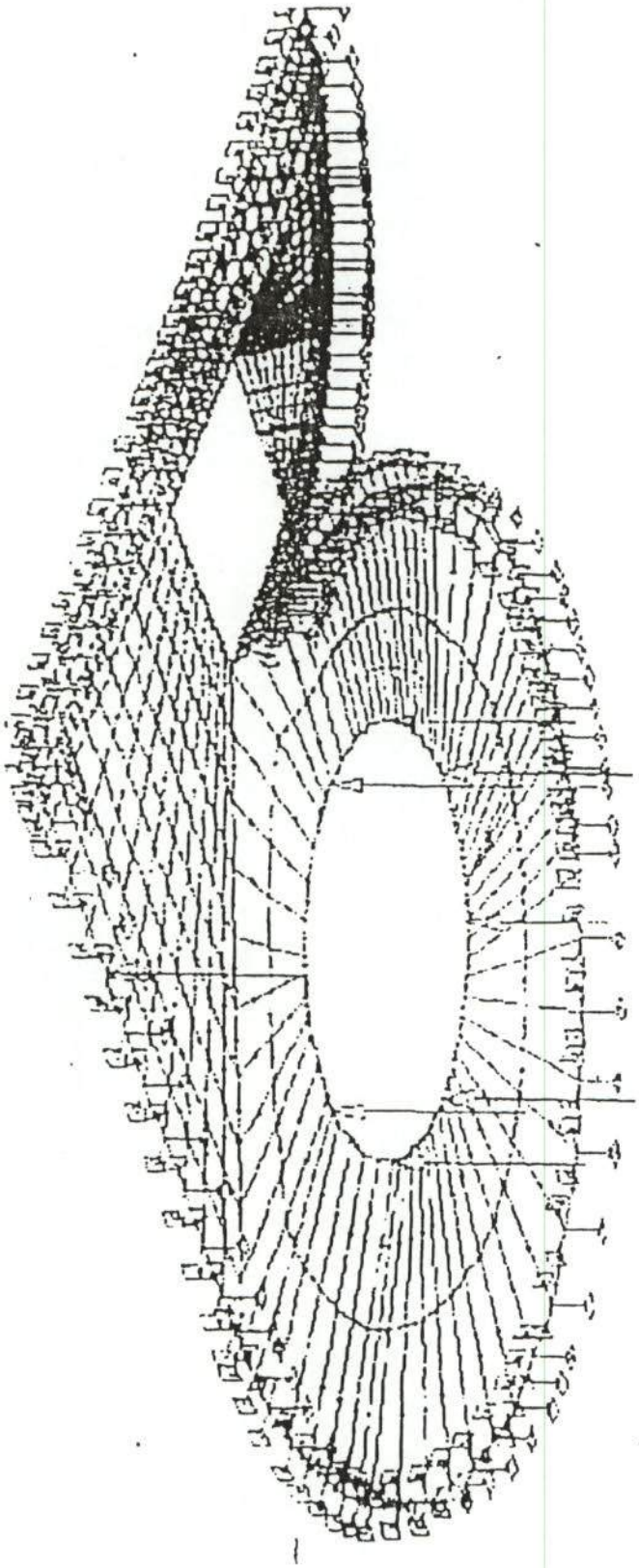
Para melhorar as propriedades de resistência à abrasão do concreto dessas câmaras submetidas ao rejeito dágua das turbinas e anterior à desfôrma dessas câmaras, prevê-se:

- uma limpeza com jato de areia das paredes e do piso das câmaras
- um cuidadoso despoeiramento
- aplicar em um ponto de aderência (resina Epoxi) sobre o suporte úmido ou seco seguido da escolha de um ponto de aderência
- aplicar o MASTERTOP 230 sob forma de argamassa a colher. Este produto pode ser substituido por: COLBLACK ou VIGOR EP 235.
- aplicacao e alisamento da argamassa para obter uma superficie perfeitamente vedada e lisa.

A dosagem a estimar para esta aplicação é de 90 kg por m2 em superfície a tratar para um espessura de 25 a 30 mm.

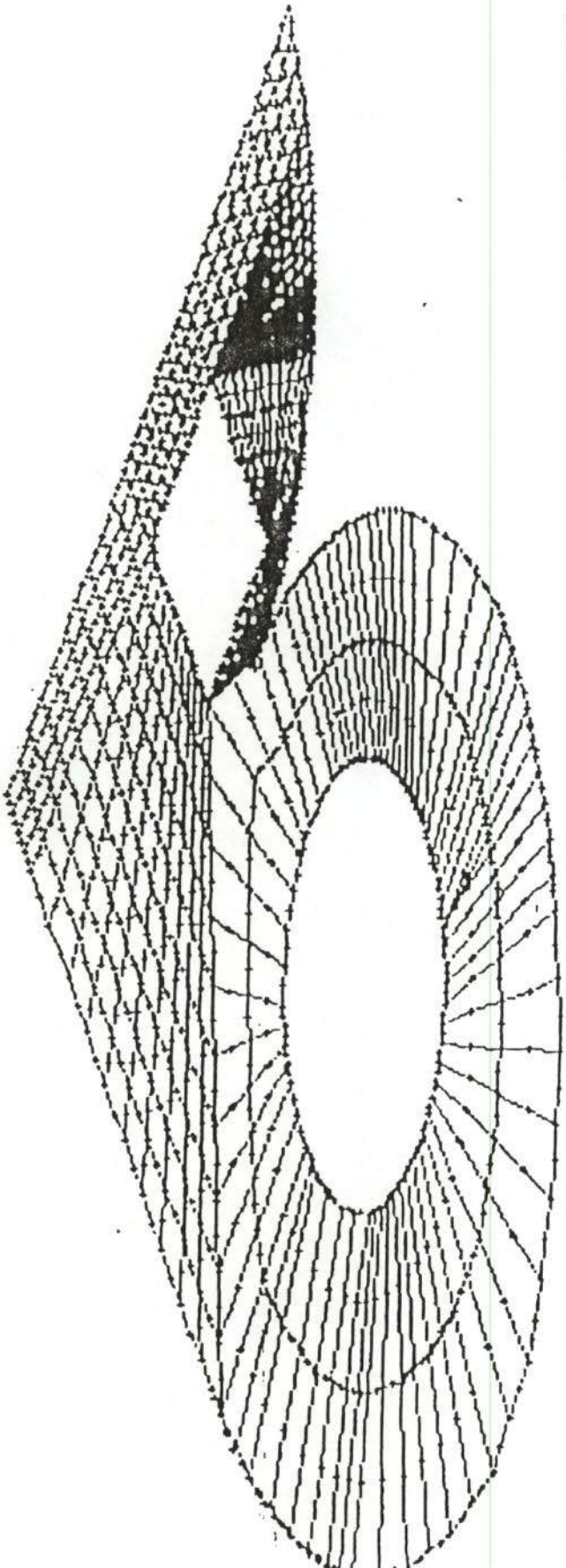
EM BRANCO

# ARMAÇÃO DA CAIXA ESPIRAL



EM BRANCO

# ARMAÇÃO DA CAIXA ESPIRAL



EM BRANCO

## II-III-D) ESTUDO DA USINA - PLANTAS E PROJETOS

## HIPÓTESE E CÁLCULOS DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS

### II-III-D-1) INTRODUÇÃO

Estes cálculos foram feitos para determinar as diferentes solicitações aplicadas à obra em concreto armado da pequena central à tubina, bem como para as armaduras do concreto.
O regulamento e normas utilizadas são os que se acham em vigor, como segue: LE BAEL 91 para concreto armado, NV 65 revisado neve e vento. Recomendações Profissionais Maio de 1990 - cálculo, preparação e estanqueidade de reservatório grandes recipientes bacia, cisterna enterradas, semi-enterradas, abertas ou fechadas ( literaturas do ITBTP Nº 486 de setembro de 1990).

Relativamente ao PS 69 revisado, sobre incidente sísmico na GUIANA FRANCESA e parte fronteiriça, que tange ao Salto Calfesoca, este não o engloba e , portanto, não se leva em conta.

### II-III-D-2) HIPÓTESE DE CÁLCULO

a) Ferragens e concreto

As ferragens são do tipo FeE500
O concreto possui uma resistência característica mínima à compressão

fc28 = 25 Mpa a 28 dias

O concreto possui uma resistência à tração

fc28 = 2.2 Mpa a 28 dias

b) Características mecânicas do solo:

A obra e destinada a ser construida sobre uma rocha com uma taxa de trabalho de solo de > 15 bars.

EM BRANCO

A maior partge dos elementos possuem a porcentagem mínima obrigatória. Sendo verificadas as condições de estabilidade face às características geométricas.

**BLOCOS DE SUPORTE SOB AS TURBINAS**

Para o bloco que recebe as turbinas, a carga vertical recomendada pelo fabricante é de 45 toneladas.

Através do " ROBOT", de um programa informatizado para estruturas, foi feita a verificação da capacidade desssa estrutura.

O momento devido às cargas da turbina é de:

M = 9, 4 Tm

O momento devido às cargas do bloco é de:

- Peso próprio

Mg = 2,10 Tm

Cargas de trabalho:

Mqm = 0,78 Tm

O momento total é giaul; a = 12, 28 Tm

Considerando a existência de chapa metálica de 2cm no interior do bloco, é necessário fazer armação neste bloco, de certo ponto à parte superior para fins de suspendê-lo. Por outro lado, na parte inferior a armação serve para os esforços devidos às cargas descendentes. ( espessura : 60 cm, ou seja 28+2+28)

A armação calculada para um momento de 12,28Tm é a 10 HA 30 na parte inferior.

O esfôrço máximo para suspender é de 18T.

O momento calculado 2 HA 30 na parte superior.

BLOCOS EXTERIORES:

Estes são calculados em blocos conjuntos. Sua espessura é de 30 cm para uma sobrecarga de 1,5T/m2.
O momento é iugal a :

$M = (0,75 + 1,5) \times 4,30^2 / 8 = 5,2$ Tm/ml

A seçao calculada é de 16, 95cm2, ou seja uma armadura constituida para os HA 20 a cada 18 cm.

. Vu = 9,75 + 7,62 + 1,75 = 23,1 T

ou seja os elementos da armação e estribos HA20 e=18 cm.

EM BRANCO

**LAJE DE 25 CM**

QB = (0,625 + 0,500 ) X 4,3 $^2$/8 = 2,6 Tm

A = 10,5 cm2 /ml , seja 5 HA 16/ml

**PV VIGA DIVISÓRIA**

As cargas descendentes correspondem a uma carga linear de 18,65 T/ml, dos quais 9 T/m são aplicados na parte inferior.

O cálculo informatizado foi feito com o uso do programa PV da Socotec que dá seções de armaduras indicadas na pagina seguinte.

RADIER

As dimensões necessárias para a estabilidade das obras são de tal maneira que as armaduras correspondem às porcentagens mínimas imposta pelos regulamentos.

PAREDES

O resultado é o mesmo indicado para o radier.

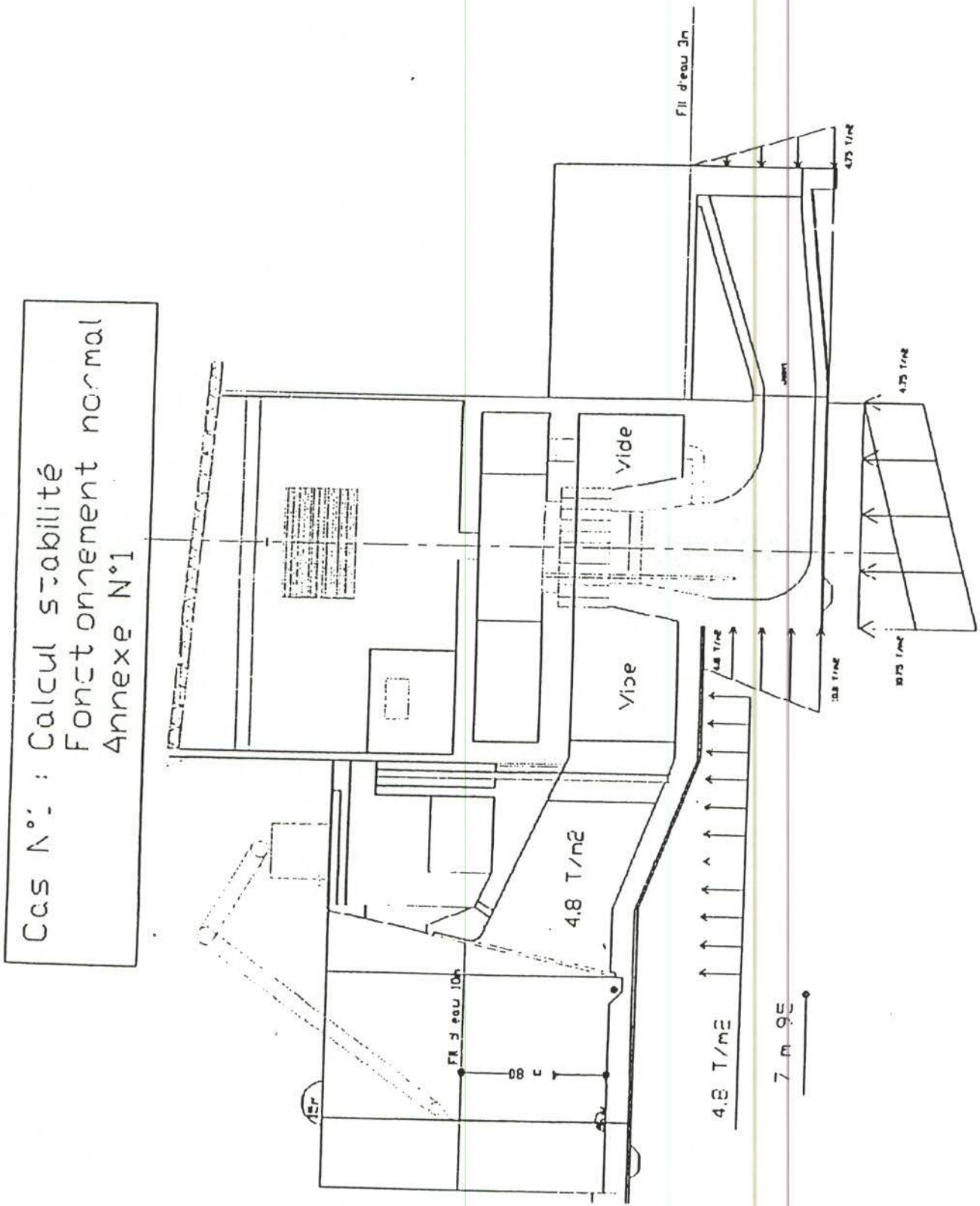
**DESLISAMENTO**

Fixadores constituidos por aço HA 20 ancorados na rocha poderão ser previsto para todos os elementos de concreto em contato direto com o rochedo, para evitar o fenômeno de reclaque da fundação.

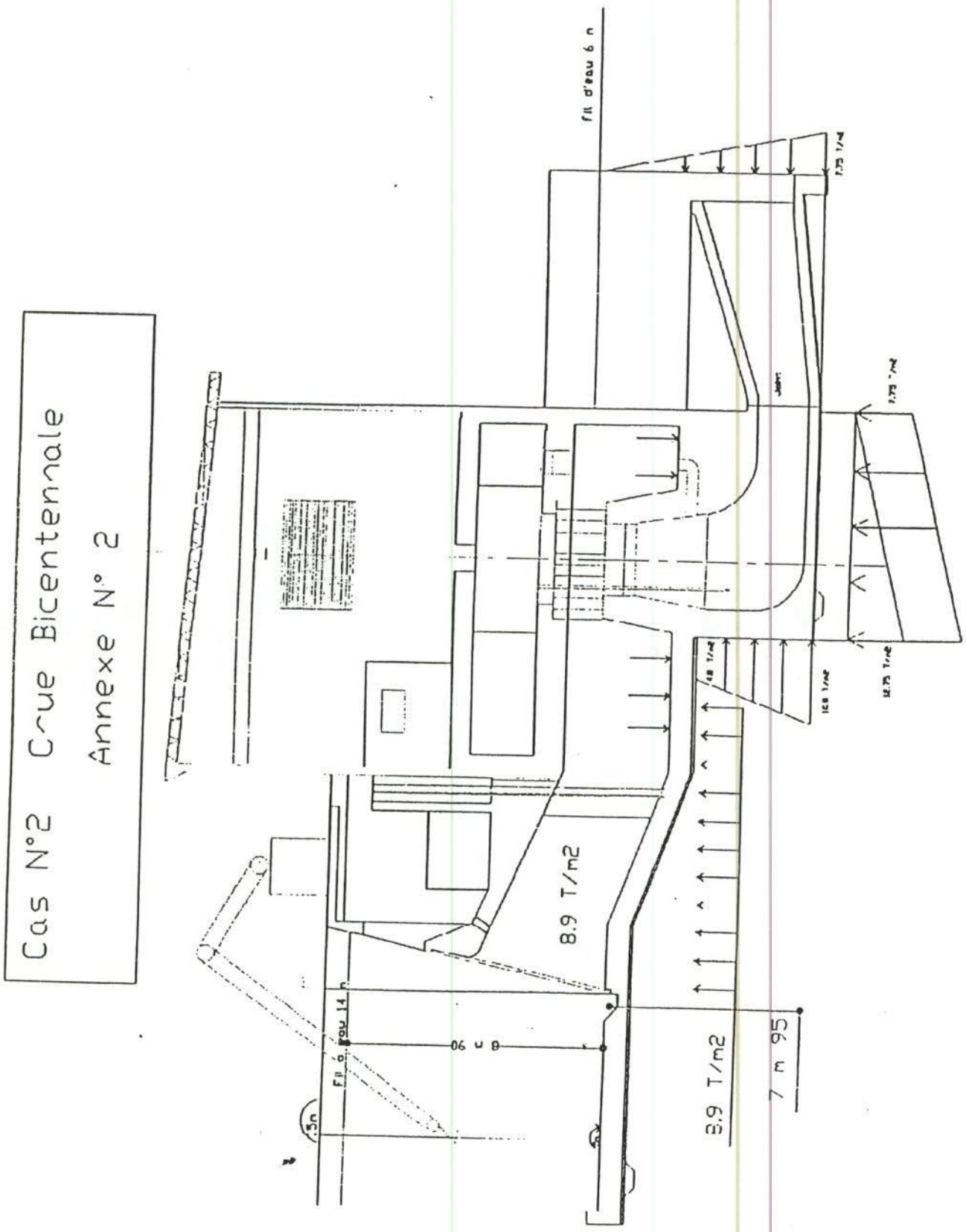
Os cálculos da estabilidade a seguir, e o efeito da escavação plena demonstram a seguir que estes não são necessários.

EM BRANCO

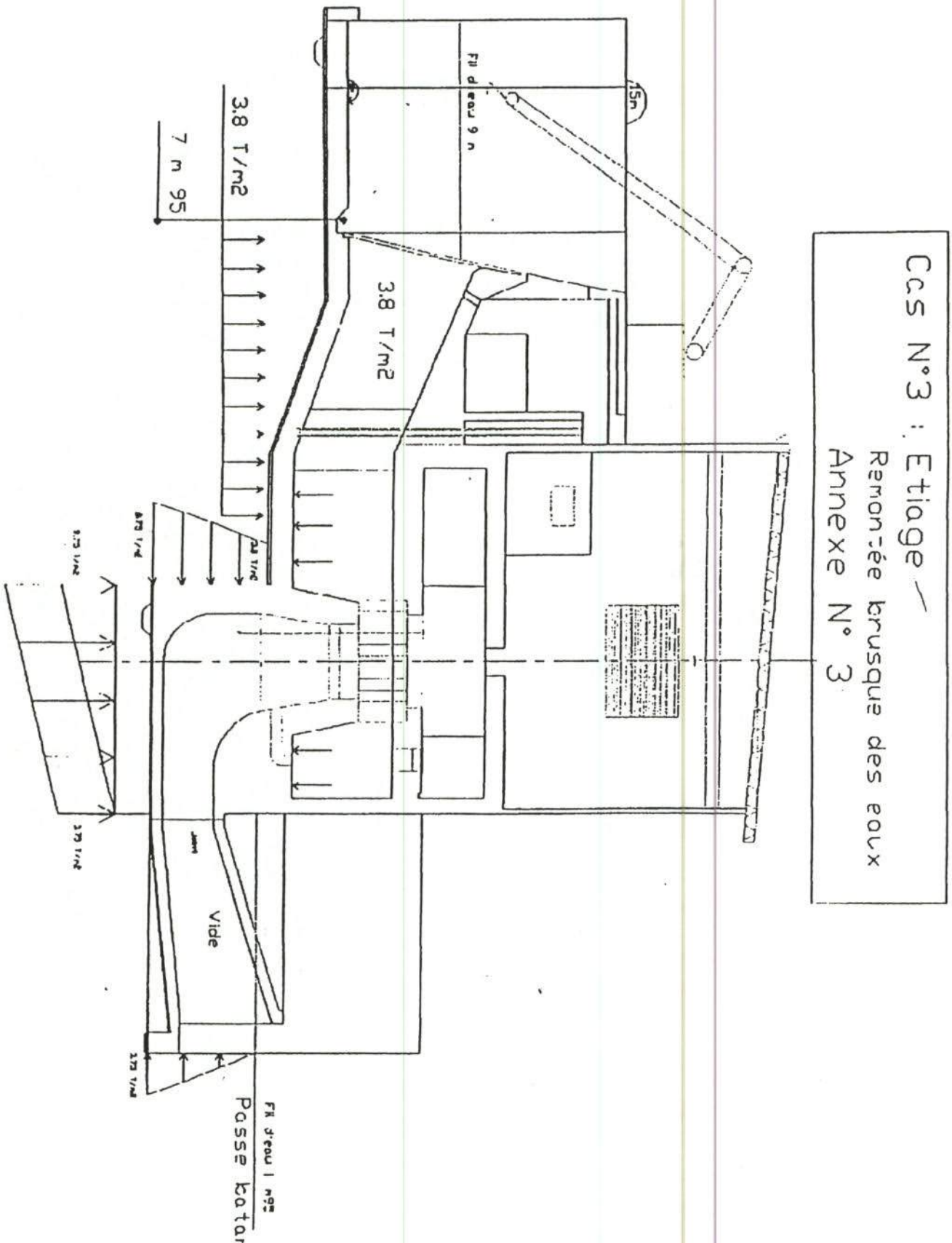
## II-III-D-4) CALCUL STABILITE LOCAL TECHNIQUE



EM BRANCO



EM BRANCO



Sustentamos as hipóteses de cálculos mencionadas nos anexos 1, 2 e 3:

**CASO 1**

**Momentos:**

Sem levar em conta a ancoragem dos aços, na rocha:
$M_r = 342,9$
$Ms = 432,6$

Coeficiente de segurança = 432,6/342,90 = 1,262 > 1

Considerando os aços de ancoragem: 1 HA 16/m2

$M_{s\ aços\ de\ ancoragem}$= 2 x 6 x 1600/ 1000x7,36 = 141 Tm

A fissura sendo prejudicial, a contração dos aços é limitada a 1600 kg/cm2
Ms = 432,6 + 141 = 573,6 Tm
Coeficiente de segurança: 573,6/ 311,73 = 1,84 > 1,5

**Cortante:**

Esforços laterais (empuxo dágua):
$11,75^2/2 - 4,75^2/2 = 57,72$ Tm/ml

Peso do concreto: 168,4 + 6 = 174,4 T/ml

Subpressão da água = - 8,25 T/ml

Total do peso vertical descendente : 174,4 - 8,25 = 165,75 T/ml

Coeficiente de fricção entre o concreto e a rocha: 0,6

Esforços horizontais resistentes: 165,75 x 0,6 = 99,45 T/ml

Coeficente de segurança: 99,45 / 46,5 = 2,13>1 (sem considerar os aços de ancoragem)

<u>Com aços de ancoragem:</u>

Esfôrços resistentes dos aços de ancoragem:

2 x 6 x 1600kg/cm2 = 19 200kg = 19,2 T/ml

Coeficiente de segurança : 99,45 + 19,2 /46,5 = 2,55> 1,5

EM BRANCO

**CASO 2**

**Momento:**
Mr = 341,6 Tm
Ms = 387,3 Tm

Coeficiente de segurança: 387,3/341,6 = 1,133 > 1 (sem considerar os aços de ancoragem)

Considerando os aços de ancoragem:
Ms = 387,3 + 141 = 528,3 Tm

Coeficiente de segurança : 528,3/341,6  1,565 > 1,2 Tm

**Cortante:**

Esforços laterais (empuxo dágua):
$12,75^2/2 - 7,75^2/2 = 51,25$ Tm/ml

Peso do concreto: 137,28 T/ml

Coeficente de segurança: 137,28 x 0,6/51,25 = 1,6 > 1 (sem considerar os aços de ancoragem)

Com aços de ancoragem:

Coeficiente de segurança : 2 > 1,2

**CASO 3**
**Momentos:**

$M_r$ = 225 Tm
Ms = 352,2 + 6 x 7,36 = 396,36 Tm

Coeficiente de segurança sem aços de ancoragem: 396,36 /225 = 1,76 > 1

Coeficiente de segurança com aços de ancoragem: 396,36 + 141/225 = 2,39 > 1,2

**Cortante:**

Esforços laterais (empuxo dágua):
$9,75^2/2 - 3,7^2/2 = 40,68$ Tm/ml

Esfôrços resistentes: 68,64

Coeficiente de segurança sem aços de ancoragem: 68,64 /40,68 = 1,687 > 1

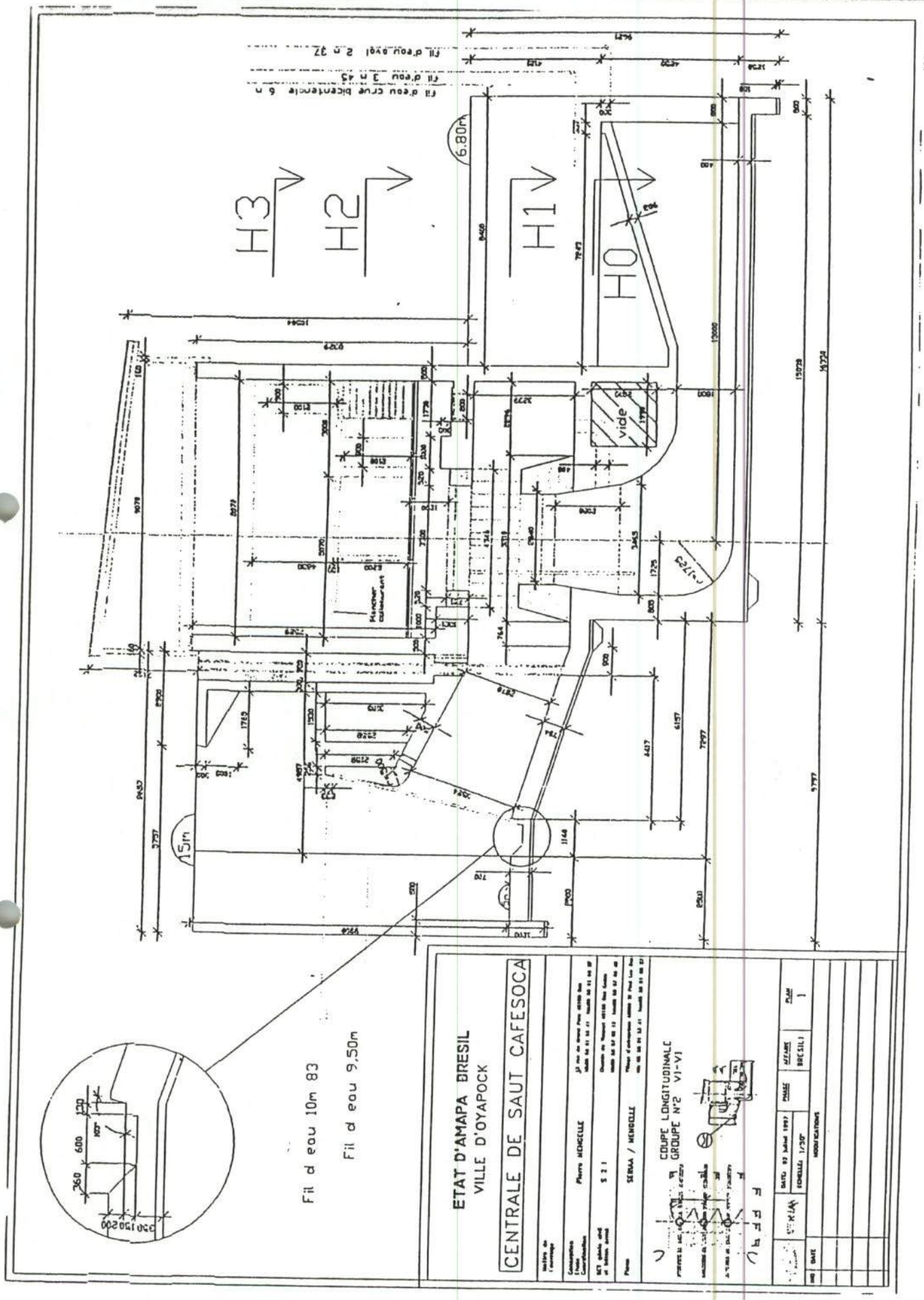
Coeficiente de segurança com aços de ancoragem: 68,64 + 19,2 / 40,68 = 2,15 > 1,2

EM BRANCO

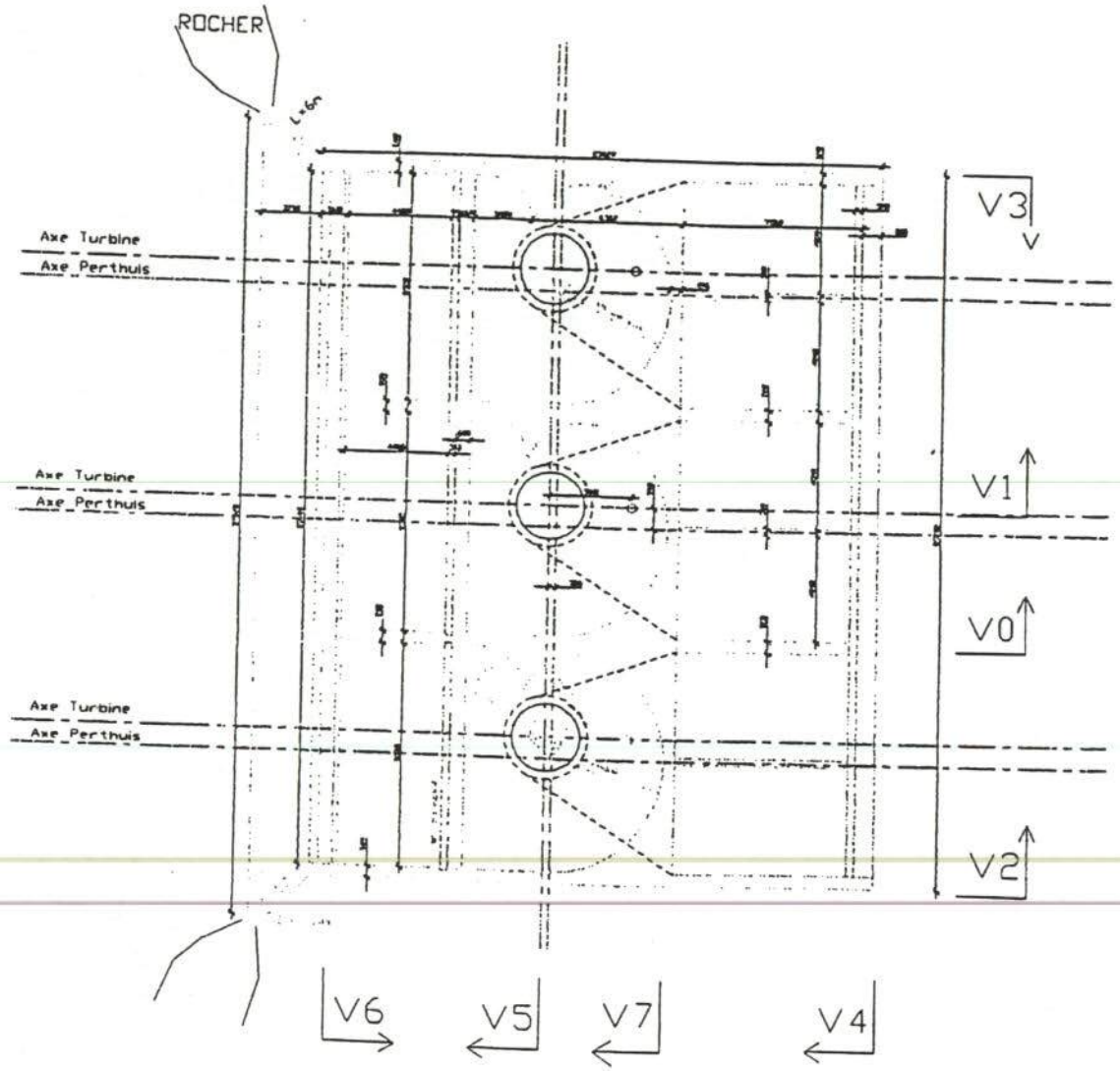
# PROJETO E

# CONCEPÇÃO DA USINA

EM BRANCO



# Coupe fond d'implantation centrale




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

| | | |
|---|---|---|
| Maître de l'ouvrage | | |
| Conception Etude Construction | Pierre MENGELLE | 12 Avenue du Grand Port 45100 Orléans 02 01 02 41 Fax 02 01 90 57 |
| BET génie civil et béton armé | S 2 I | Chemin du Vieux-Port 45100 Saint-Denis 02 37 88 12 Fax 02 37 84 48 |
| Plans | SCRIAA / MENGELLE | Village d'entreprises 45100 St Pryvé Saint Mesmin 02 38 88 01 02 41 Fax 02 01 90 57 |

COUPE FOND D'IMPLANTATION CENTRALE H1-H1

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SCRIAA | DATE: 02 Juillet 1997 ECHELLE: 1/100° | PHASE | AFFAIRE BRCSIL1 | PLAN 8 |

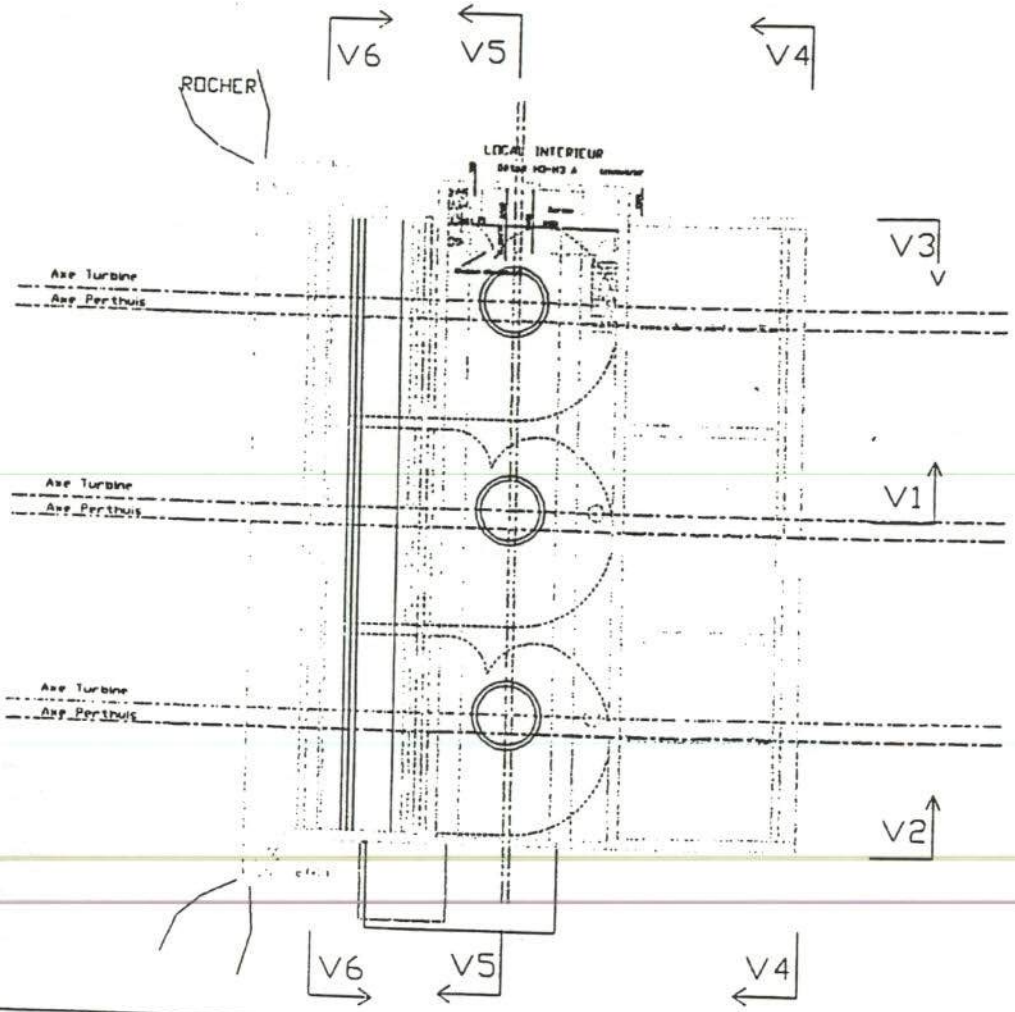
| IND | DATE | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



MEGOMA UMIDRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

EM BRANCO

# Coupe plancher




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

Pierre MENGELLE

S 2 1

SERMA / MENGELLE

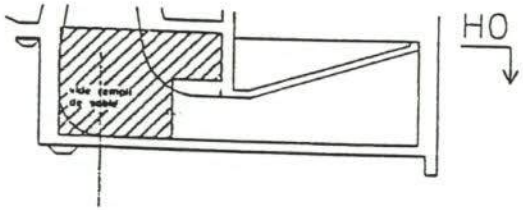
COUPE PLANCHER H3-H3

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERMA | DATE 02 Juillet 1997 | CHASSE | ECHELLE | PLAN |
| | ECHELLE 1/100e | | BRESIL | 10 |

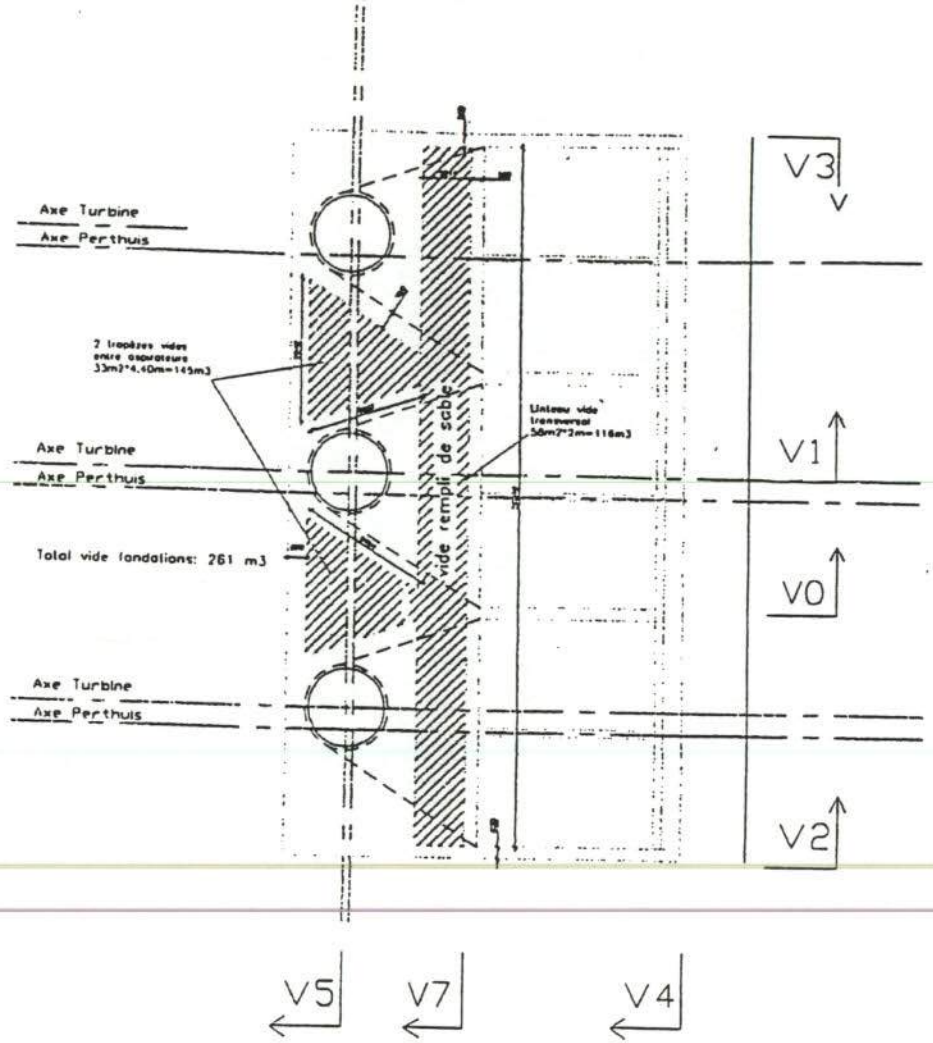
| NO | DATE | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| | | |

EM BRANCO

Coupe évidements fondations




Coupe fond d'implantation centrale
vide fondations




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

| | | |
|---|---|---|
| Maître de l'ouvrage | | |
| Conception Etude Coordination | Pierre MENGELLE | 13 rue du Grand Pont 49100 Angers 02 41 56 41 02 41 56 57 |
| BET génie civil et béton armé | S 2 I | Chemin du Vieux 49100 Angers 02 41 60 12 02 41 60 00 |
| Plans | SERIAA / MENGELLE | Village d'entreprises 49000 St Saturnin Les Angers 02 41 36 01 52 41 02 41 01 05 37 |

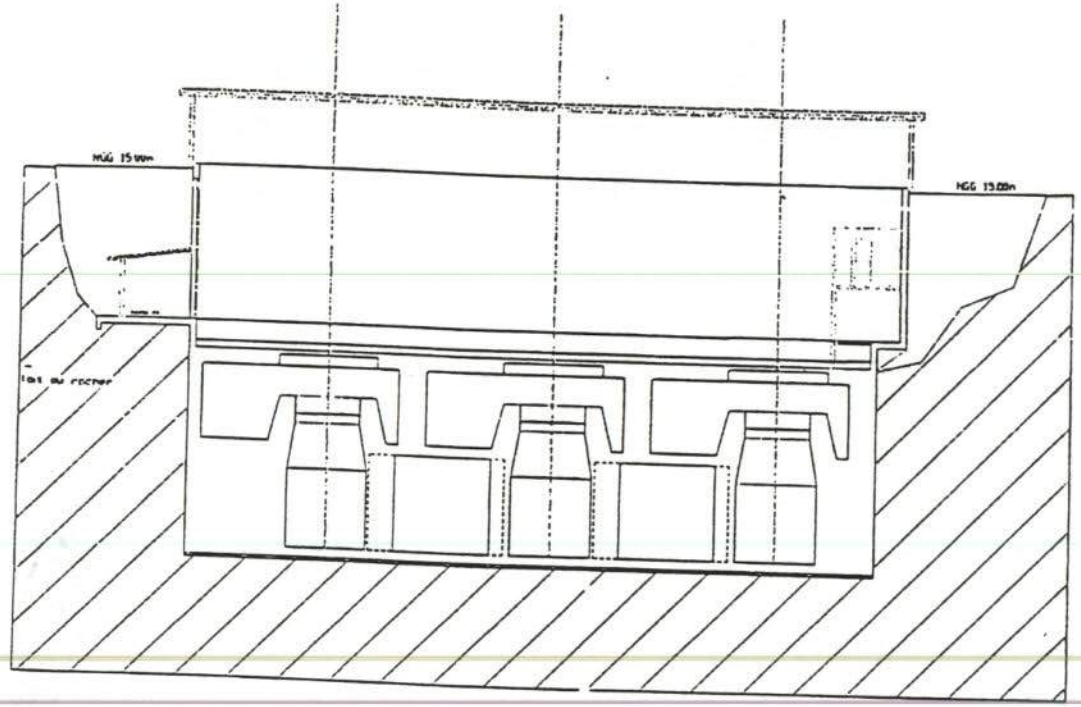
COUPE FOND D'IMPLANTATION
VIDE FONDATIONS H0-H0
COUPE EVIDEMENTS FONDATIONS
V0-V0

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERIAA | DATE: 03 juillet 1997 | PHASE | AFFAIRE | PLAN |
| | ECHELLE: 1/100° | | BRESIL1 | 7 |

| NO | DATE | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

EM BRANCO

# Coupe dans l'axe transversal des trois chambres d'eau




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

| | | |
|---|---|---|
| Maître de l'ouvrage | | |
| Conception Etude | Pierre MENGELLE | |
| BET géniecivil et béton armé | S 2 I | |
| Plans | SERMA / MENGELLE | |

COUPE DANS L'AXE TRANSVERSAL DES TROIS CHAMBRES D'EAU
V5-V5

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERMA | DATE 02 juillet 1997 | PHASE | NTAPES | PLAN |
| | ECHELLE 1/100° | | DMC 5.3.1 | 4 |

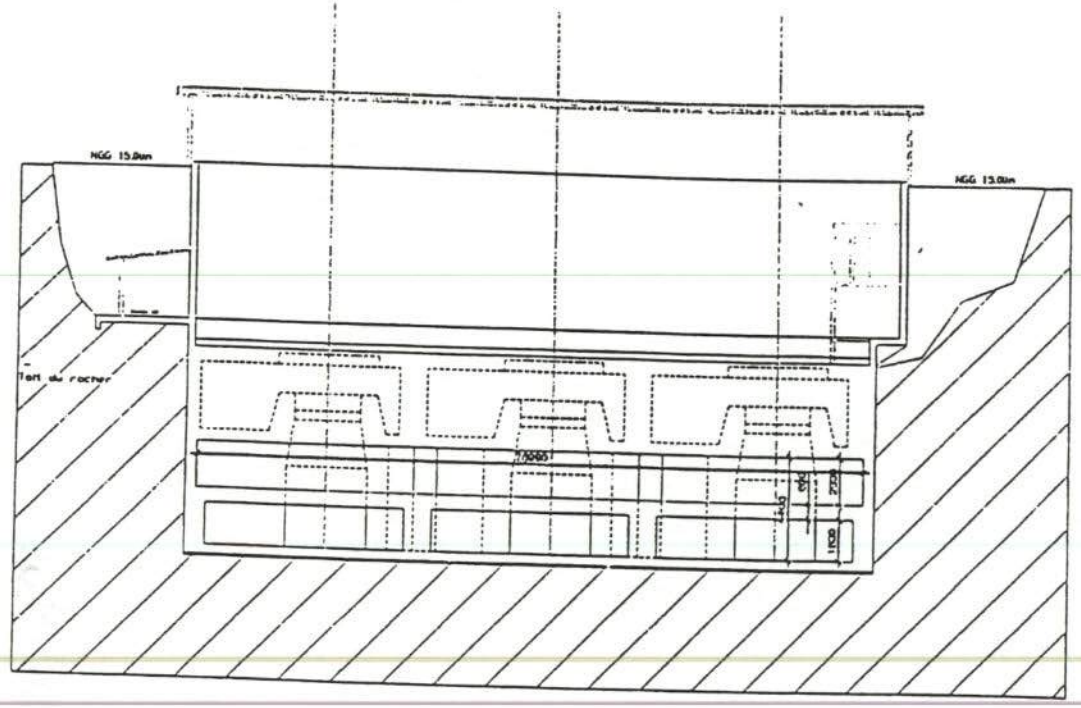
| Ind | Date | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

EM BRANCO

# Coupe dans l'axe du vide transversal




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

| | | |
|---|---|---|
| Maître de l'ouvrage | | |
| Conception Etude Construction | Pierre MENGELLE | |
| BET génie civil et béton armé | S 2 I | |
| Plans | SEMAA / MENGELLE | |

COUPE DANS L'AXE DU VIDE TRANSVERSAL V7-V7

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DATE: 02 juillet 1997 | PHASE | NTAMS | PLAN |
| | ECHELLE: 1/100° | | BRESIL | 6 |

| ind | Date | Modifications |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

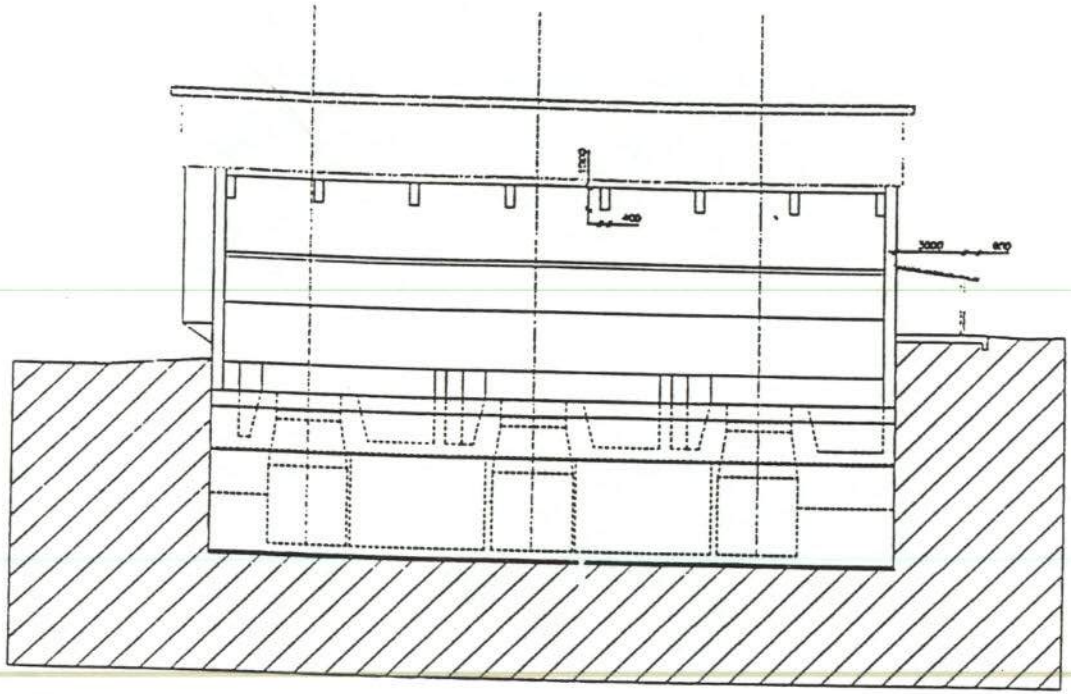
64

PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW

IBAMA / AP
Proc. 319/98
Fls. 70
Rub.

EM BRANCO

# Coupe dans l'axe transversal
## Façade SUD (grilles non montées)




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

| | | |
|---|---|---|
| Maître de l'ouvrage | | |
| Conception Etude Coordination | Pierre MENDELLE | 22 rue de Grenel Paris 75100 Paris |
| BET génie civil et bâtiment métal | S 2 I | |
| Plans | SERIAA / MENDELLE | |

COUPE DANS L'AXE TRANSVERSAL DES VIDES CHAMBRES D'EAU V6-V8

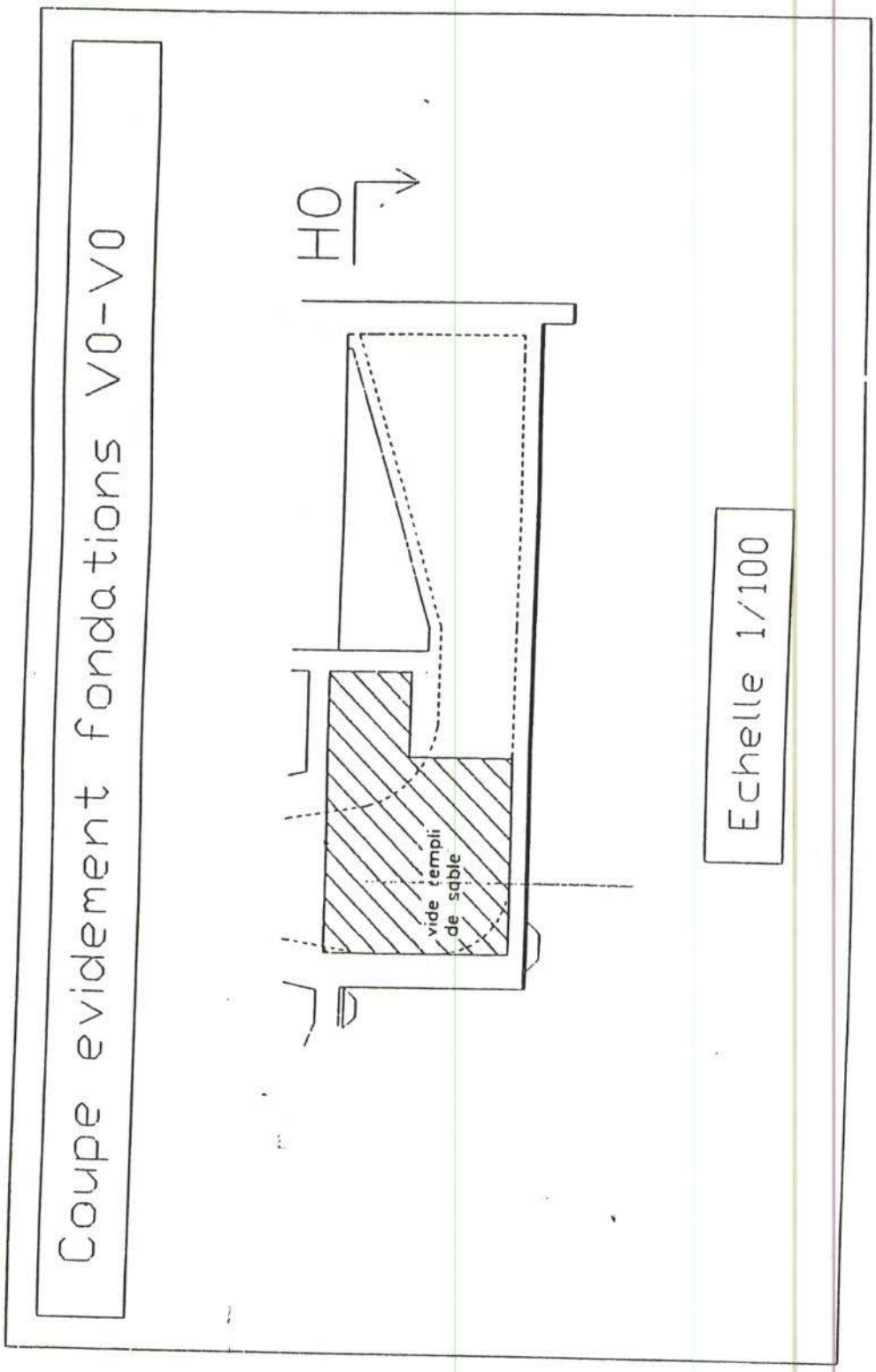
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DATE: 03 juillet 1997 | PHASE | NTAMPA BRESIL | PLAN 5 |
| | ECHELLE: 1/100° | | | |

| | | |
|---|---|---|
| 0-0 | 00/11 | |

PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

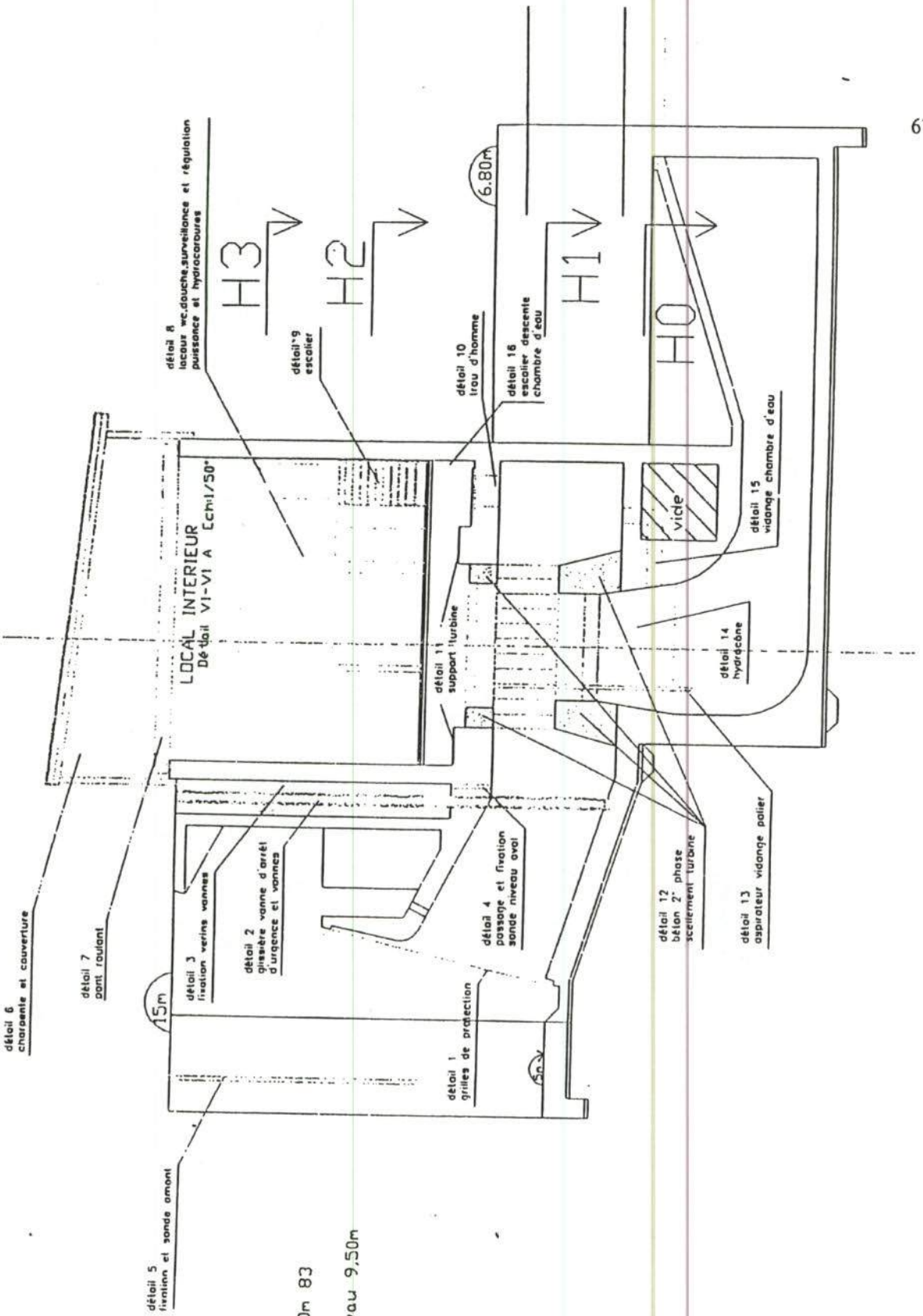
IBAMA / AP
Proc. 319/98
Fls. 71
Rub.

EM BRANCO



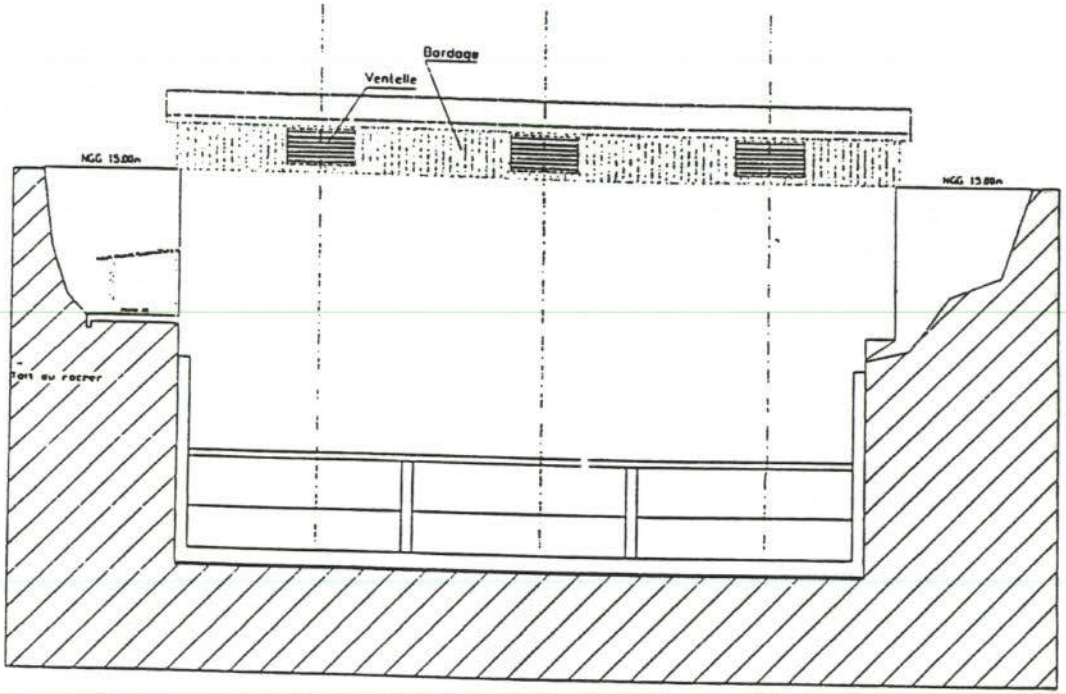
EM BRANCO

# Coupe longitudinale groupe N°2 V1-V1



EM BRANC

# Coupe dans l'axe transversal
## Façade NORD




ETAT D'AMAPA BRESIL
VILLE D'OYAPOCK

CENTRALE DE SAUT CAFESOCA

| | | |
|---|---|---|
| Maître de l'ouvrage | | |
| Conception Etude Construction | Pierre MENGELLE | 11 rue du Grand Pont 49400 Saumur Tél.:(33) 41 51 23 41 Fax:(33) 41 50 37 |
| BET génie civil et béton armé | S 2 I | Chemin du Vieux Port 49100 Bou Angers Tél.:(33) 41 37 66 12 Fax:(33) 41 37 66 49 |
| Plans | SERMA / MENGELLE | Village d'entreprises 49000 St Jean Les Bois Tél.:(33) 41 51 24 41 Fax:(33) 41 51 24 37 |

COUPE DANS L'AXE TRANSVERSAL
FACADE NORD V4 – V4

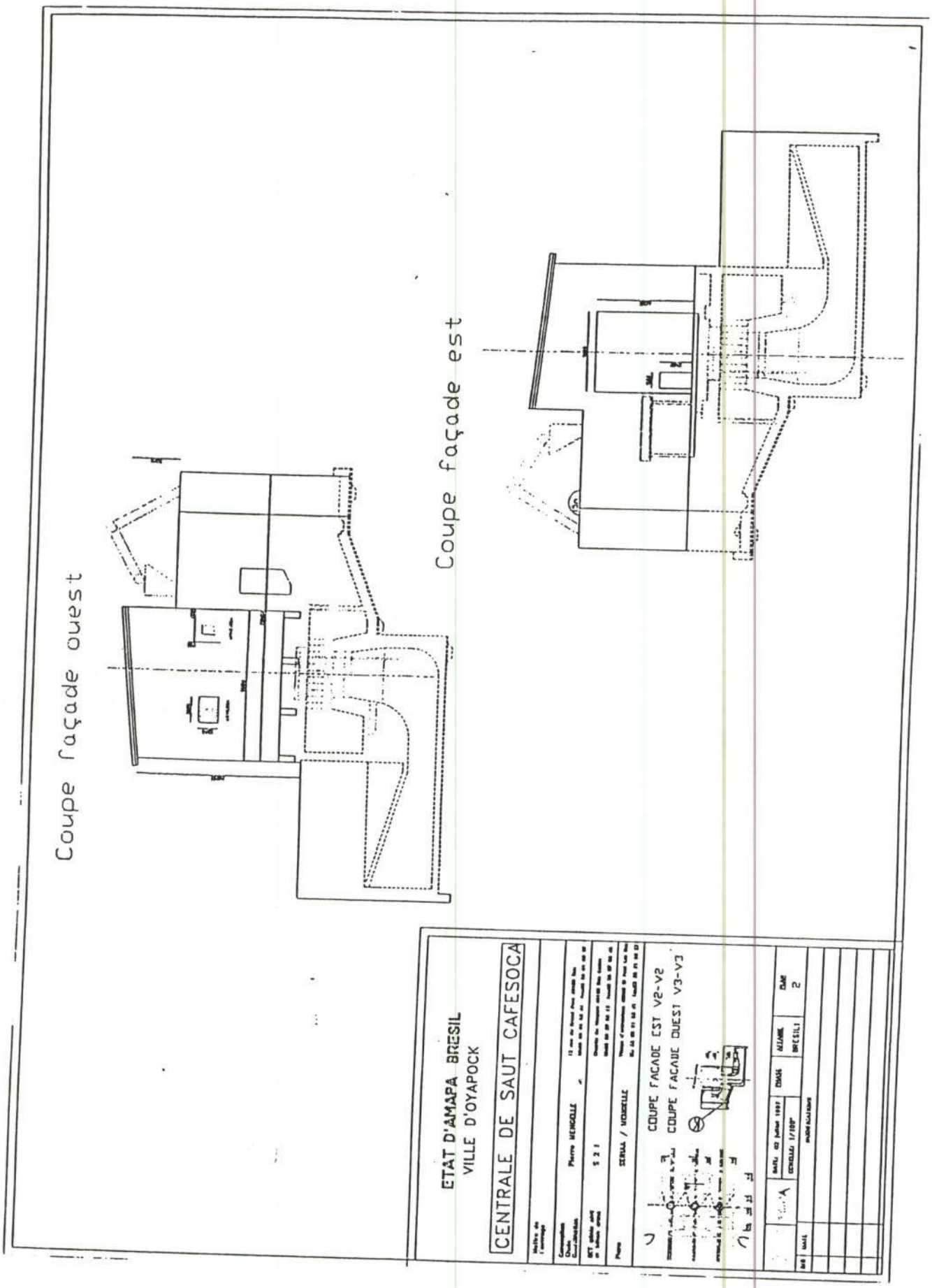
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DATE: 02 juillet 1997 | PHASE | AVANT | PLAN |
| | ECHELLE: 1/100° | | DIESEL I | 3 |

| DATE | MODIFICATIONS |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA • BRASIL • PCH 7,5MW •

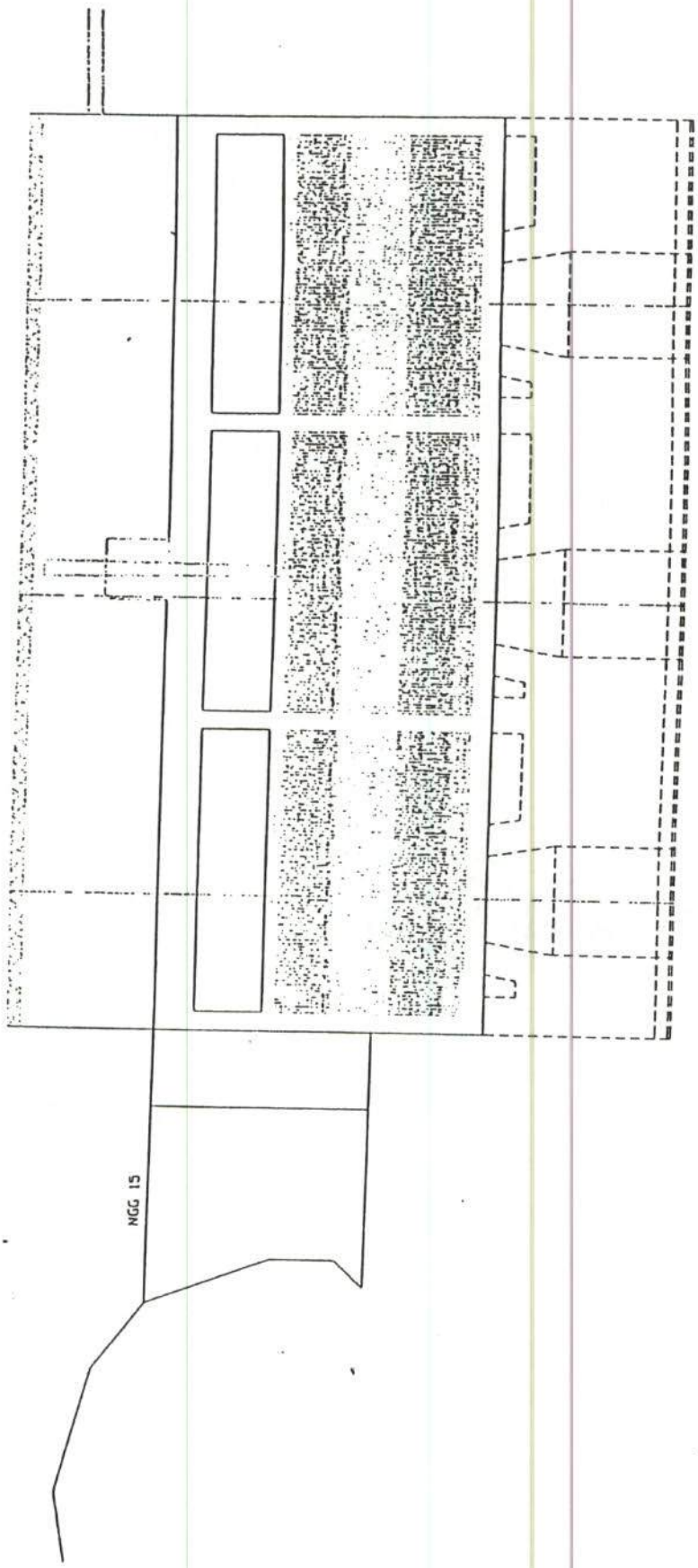
IBAMA / AP
Proc. 31/98
Fls. 34
Rub.

EM BRANCO



EM BRANCO

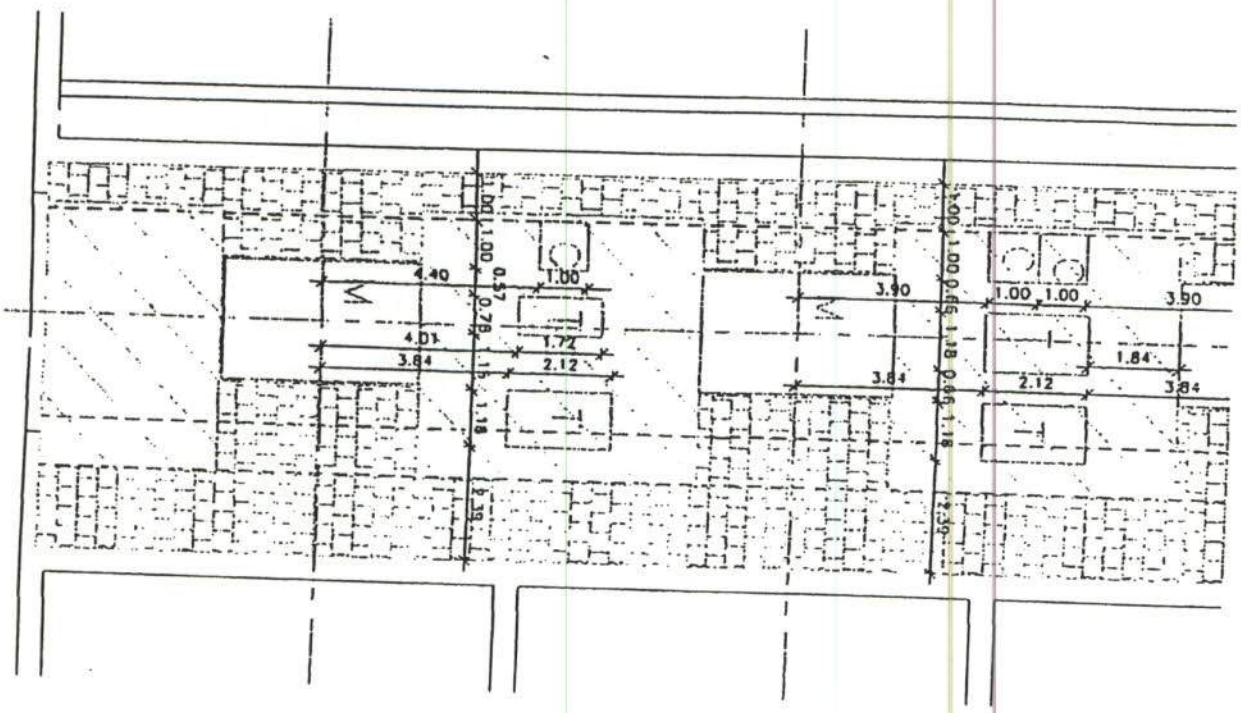
Coupe transversale Grilles
Canal d'éfeuillage
dégrilleur
V7-V7

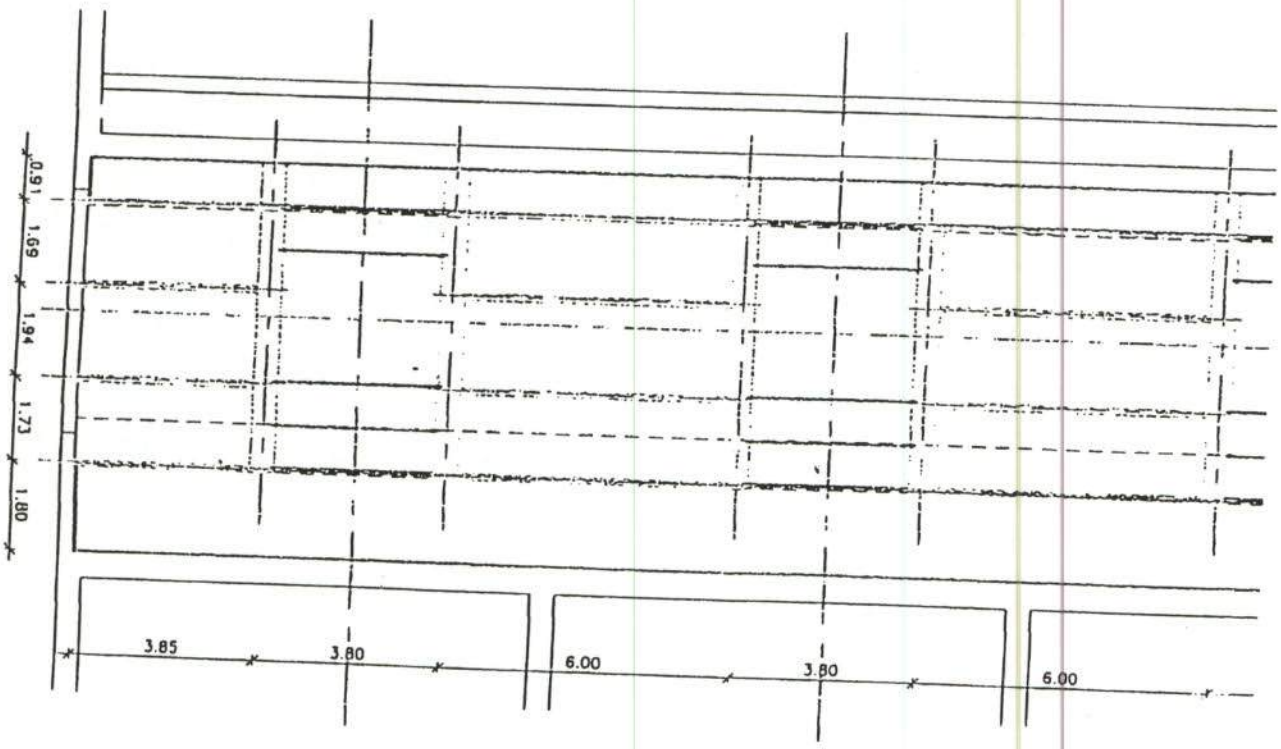


EM BRANCO

# LAJE TRELIÇADA





EM BRANCO

**VOLUME DE TRABALHO E PREÇO ADMINISTRAÇÃO TRABALHO PRÁTICO (TP) E BTP**

## CANTEIRO DE OBRAS - INSTALAÇÃO

- Construção da estrada Clevelandia ao Salto Cafesoca
- Construção da base
- Construção da Plataforma do canteiro
- Construção e implantação da usina incluindo desmatamento de seus subconjuntos
- Desmatamento do canal de adução

$ **MONTANTE : 3,4 MF**

## CONSTRUÇÃO DA USINA E DO CANAL DE ADUÇÃO - TRABALHO PRÁTICO

- Escavação para a fundação da casa de máquina, com pré-corte, 35000 toneladas
- Extração de rochas, 35000 toneladas
- Escavação do canal com pré-corte, 350 000 toneladas
- Extração de rocha do canal, 350000 toneladas
- Construção do dique do canal de adução em 3 granulometrias 180 000 toneladas
- Estabilização do concreto - armação em nylon 3200 m2
- Volume de concreto - colegem para estanqueidade do canal, 1000m3 a 250 kg

$ **MONTANTE:, 34 MF**

- Volume de concreto de construção da usina: 2400 m3 a 350/ 400 kg

$ **MONTANTE: 10,5 MF**

EM BRANCO

# DEFINIÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

- Escoamento biológico - reserva: 105m3/s
- Altura da queda : 7, 67 a 8, 67
- Volume devido à potência máxima: 110 a 120 m3/s
- Potência elétrica local : 7, 5 MW
- Potência elétrica instalada: 5 MW
- Estudo hidrológico realizado nos 40 anos (fonte Orstom)

* Produtíveis: P max: 338 dias
P a menos de 65% : 18 dias
P a 0 9 dias

* Volume de produtiveis médio : 54 milhões de KW
* Volume de produtíveis melhor / ano : 65 milhões de KW
* Volume de produtiveis - pior hipótese : 37 milhões KW

EM BRANC

## II-III-E) ESTUDO DA TURBINA

### II-III-E-l) OBJETIVOS

A mini central hidroelétrica de Salto Cafesoca Brasil tem por objetivo substituir a central térmica de OIAPOQUE

Atualmente a central de OIAPOQUE, formada por grupos eletrogêneos, alimenta a rede existente.

A configuração atual ( rede isolada) leva-nos a definir uma técnica que permite adotar em tempo real a potência fornecida em função da demanda.

A técnica sustentada é :

- Turbina com pá variável Kaplan e distribuidores móveis
- Alternadores auto-regulados, acoplados aos reguladores de velocidade e distribuidores de cargas

### I-III-E-2) TURBINA

As turbinas preparadas pela S.A. MECAMIDI são ligeiramente superdimensionadas com relação ao gerador para
remediar a irregularidade da queda e assim poder compensar a falta de queda para a vazão rodante em período de águas médias.

Sustenta-se que a solução será três grupos em lugar de dois.

Em potência média , com a alternativa de dois grupos, do mesmo tipo KAPLAN monoregulado, é possível baixar para 12 m3/s sobre rodante para uma boa marcha do grupo;

o que vem nos dar uma potência nominal bruta de:

P = 7.5 m x 12 m3/s x 9.81 = 882.90 kw brutos

Para a alternativa de 3 máquinas Kaplan duplo-regulada, o miniturbinável por grupo é inferior, ou seja 6m3/s para 12m3/s na alternativa de duas máquinas;

o que nos leva a dar uma potência nomila bruta de:

P = 7.5 m x 6 m3/s x 9.81 = 441,45 kw brutos

EM BRANCO

Para os períodos de forte estiagem, a utilizaçao de três pequenos grupos permite turbinar e continuar a produzir, mesmo
estando fraca,a vazão.

Para os períodos de ausência de consumo, a nível dágua normal, não será mais necessário instalar as resistências de cargas, importante para amenizar a falta demanda de energia.

Para os períodos em que são feitas as revisões, é mais fácil parar um grupo dentre os três do que parar um grupo dentre dois. O mesmo acontece se uma das máquinas parar.

E, considerando :
Potência máxima de um grupo alternativa 2 turbinas = 4 mw líquida
Potnecia máxima de um grupo alternativa 3 turbinas = 2,5 mw liquida

## II-III-E-3) DESCRIÇÃO DA TURBINA

### II-III-E-3ª) PERFORMANCE

Tipo KAPLAN duplamente regulada

H = 7,88m líquida

Velocidade = 185 RPM

Marcha = 2,26

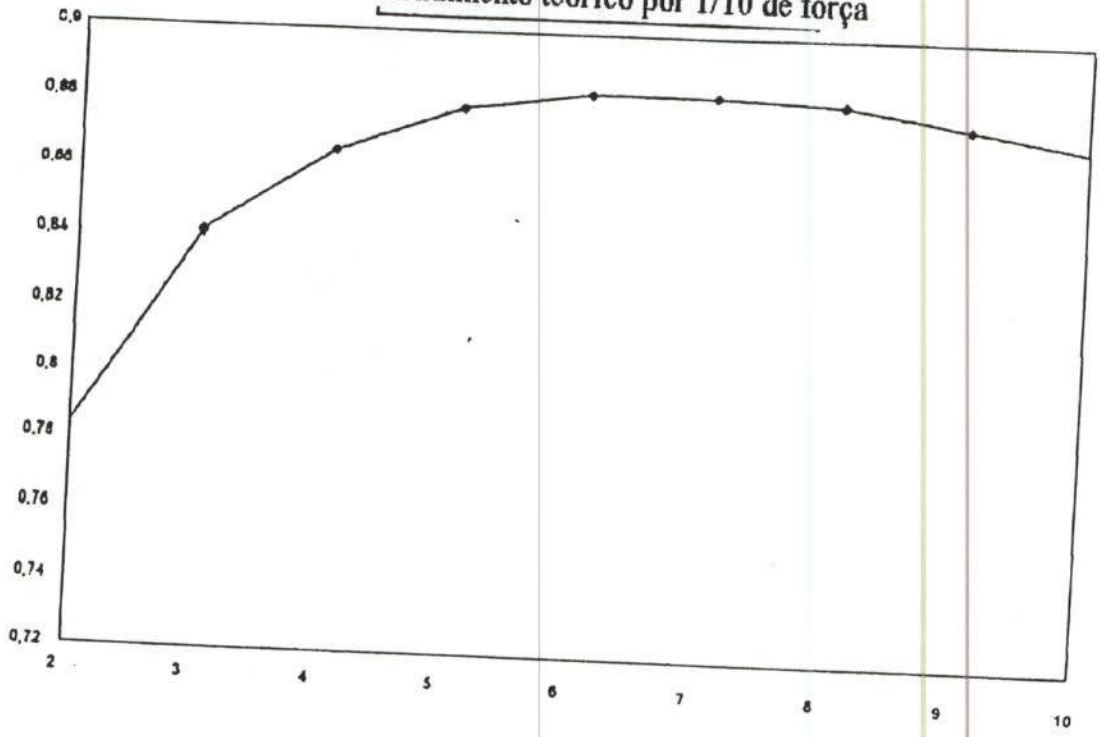
Potência do eixo = 2742kw

Vazão no rotor = 40 m3/s

Curvas de rendimento e de potência sob queda

EM BRANCO

KAPLAN DE DUPLA REGULAGEM -
Rendimento teórico por 1/10 de fôrça




**II-III-E-3b) CARACTERÍSTICAS DA TURBINA**

Quantidade de grupos = 3

Tipo : Kaplan de dupla regulagem

Diâmetro da roda = 2650 mm

Mediatriz = R 0.40 r

Distribuidor móvel - c/ regularem = diâmetro 600mm

Velocidade N (RPM) = 185

Potência da árvore eixo = 2742kW

NS = 660

Velocidade de marcha = 410

EM BRANCO

A turbina é constituida dos seguintes componentes:

- Caixa espiral
- Caixa do rotor em aço - lacrado a solda
- Distribuidor em aço - soldado mecanicamente e usinado
- Guias móveis com jogo de juntas em aço inoxidável
- Suporte funil, impermeável, anel em bronze
- Alavancas setoriais e bielas de serviço.
- Círculo móvel com eixo de segurança
- Elevador de serviço no distribuidor
- Cúpula que permite a introdução do rotor, suportanto o cavalete em aço soldado mecanicamente e usinado
- Rotor com 4 pás móveis e eixo em aço
- Ogiva de perfilamento do eixo
- Mecanismo de regulagem das pás no interior do rotor inclusive tampa estanque e anéis coletores de bronze para as partes rotativas
- Eixo em aço forjado XC38
- Pá em aço guarnecido com antifricção com pressionador de estopa
- Elementos de acoplamento do eixo da árvore e multiplicador da árvore
- Bomba elétrica de graxa para aplicação permanente de graxa do cavalete suporte
- Servo-motor de comando das conchas incorporado na árvore
- Junta girante para introdução de óleo
- Estação de óleo do servo-motor das pás e do distribuidor
- Eixo que conjuga as aberturas das pás e diretrizes com seu sistema de funcionamento
- Fim de curso máximo e mínimo para regulagem das conchas
- e, de maneira geral, todas as peças que fazem parte da turbina e de seus componentes próprios.

EM BRANCO

## II-III-E-3c) DISTRIBUIDOR

- Diâmetro = 4 600 mm composto de 18 diretrizes móveis
- Conjunto de turbina, multiplicação e alternador montados sobre chassis rígido
- monobloco galvanizado

## II-III-E-3d) REGULADOR DE VELOCIDADE

- A ação de abergura e de fechamento do distribuidor para obter mais ou menos velocidade segundo as necessidades de energia e de cabeamento do rotor para potenciômetro de conformidade com a posição do distribuidor

- Este comando de passo variável é acionado por um elevador alimentado por uma central hidráulica que faz a função de regulador de velocidade e pilotado taquimetricamente por um regulador de velocidade eletro-mecânico.

- Estes conjuntos serão previamente montados na oficina

- A manutenção necessária e a desmontagem será fornecida ( ferramentas FACOM).

- Projetos definitivos de maquinária fornecidos pelo construtor incluindo o manual técnico de manutenção

## II-III-E-3e) MULTIPLICADOR

As características do multiplicador são as seguintes;

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| • Potência | 2500 kW | | | |
| • Velocidade (menor) | 185 RPM | | | |
| • Velocidade (maior) | 900 RPM | | | |
| • Aporte teórico | 4.9 | | | |
| • Cálculo das engrenagens | ISO - NFE 23015 | | | |
| • Cálculo de rolamentos e apoios | ISO 281 | | | |
| • a carga | 4/4 | ¾ | ½ | ¼ |
| • Rendimento | 97.2 | 96.2 | 95.7 | 94.5 |
| • Projeto conjunto | em anexo | | | |
| • Massa ( sem óleo) | 16000 da N | | | |

EM BRANCO

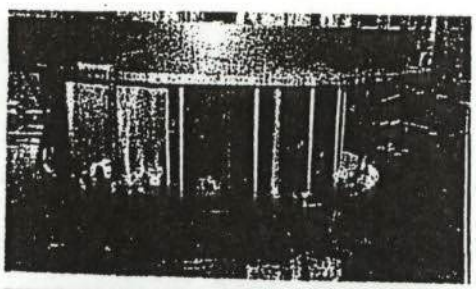
**I-II-E-3f) generalidades**

As características da geratriz síncrona são as seguintes:

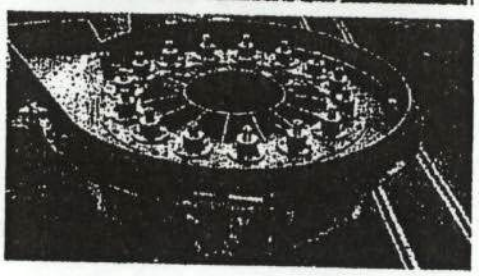
| | |
|---|---|
| • Potência a coss phi 0,09 | 2500kW |
| • Tensão | 5000v |
| • Frequência | 60 Hz |
| • Velocidade de rotação | 900 rpm |
| • Sobrevelocidade | 2480 rpm |
| • a carga | 4/4 ¾ ½ 1/4 |
| • Rendimento | 96,4 96,3 95,8 |
| • Classe de isolação | |
| • Altitude maxima | 1000M |
| • Projeto de obstr | a fornecer |
| • Massa | 19000 da N |

1 e 2 DISTRIBUIDOR

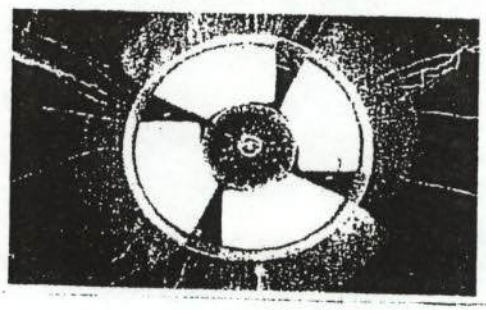
1



2

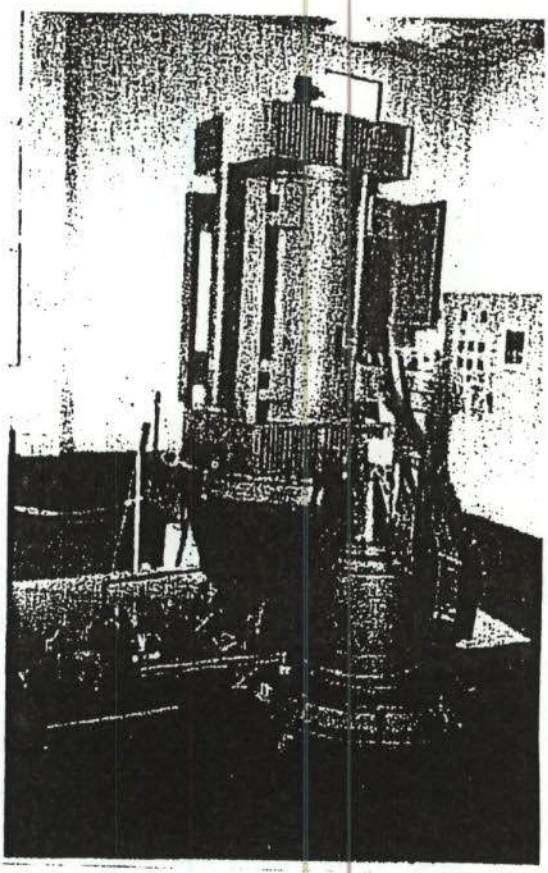


i
toue



CONJUNTO DO MULTIPLICADOR

4



EM BRANC

## II-III-E-3g) PLAN D'ENCOMBREMENT MULTIPLICATEUR



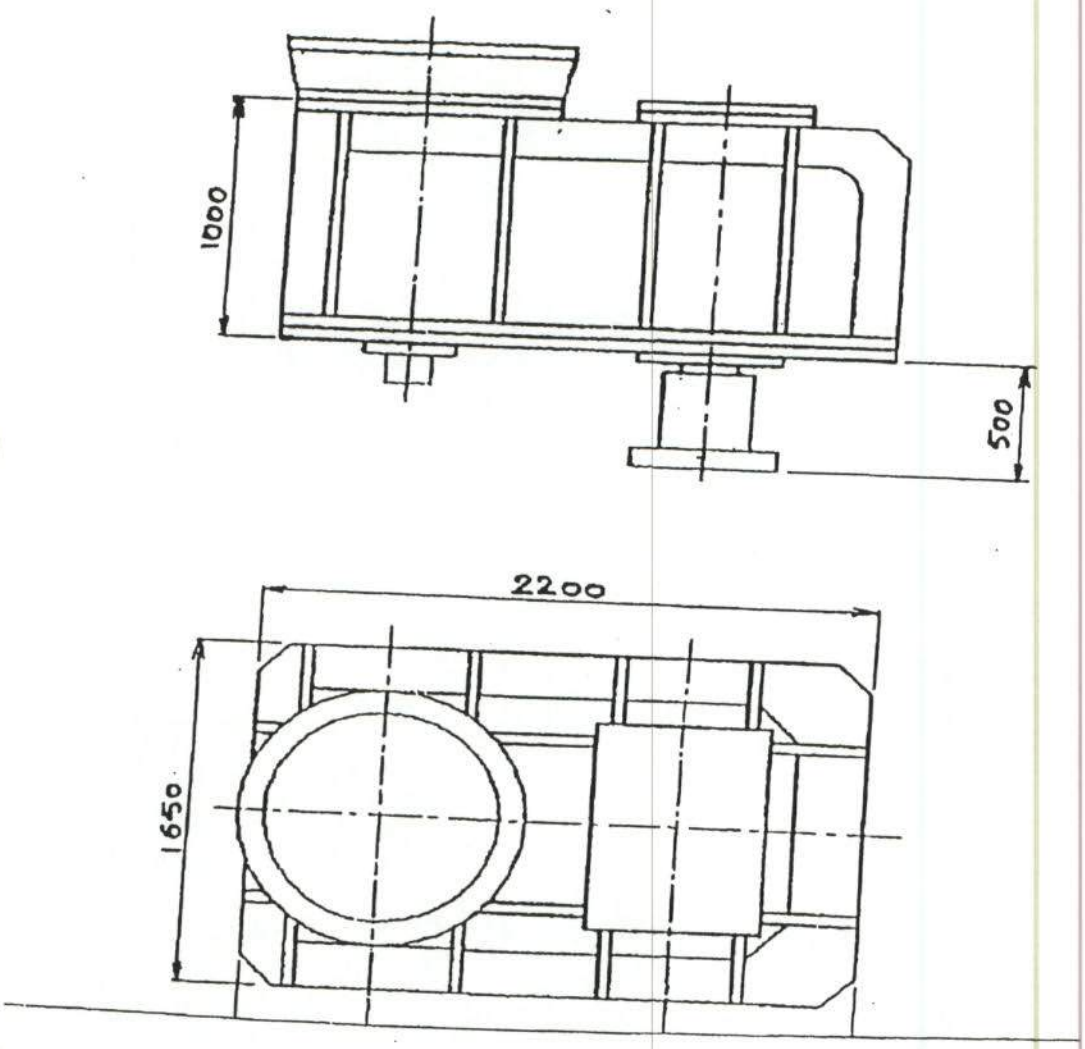



Figure 2 - Plan d'encombrement Multiplicateur

EM BRANCO

## II-III-F ) GRELHAS E COMPORTAS

### II-III-F-1) ESTUDO

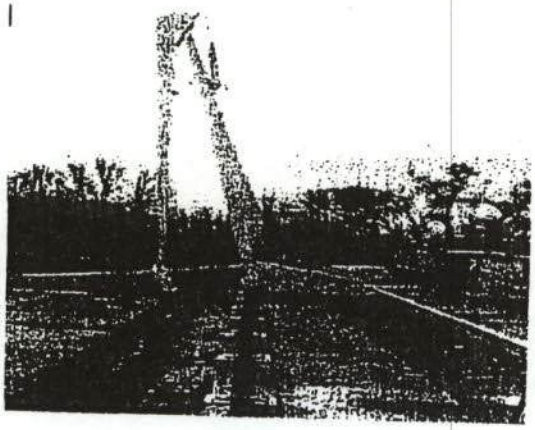
Todos os equipamentos metálicos deverão ser galvanizado a quente 100$\mu$

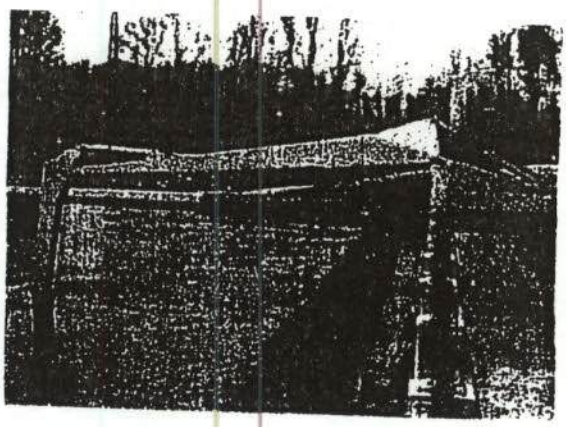
As grelhas de proteção :

- destinadas a evitar a introdução de objetos, de corpos estranhos de volume significativo que possam danificar as turbinas
- prevista ser construida em aço galvanizado , ferro plano 100 x 10 , laminas 70mm

Limpa-grelha:

- equipamento que limpa automaticamente as grelhas de proteção. Este equipamento é munido de um dispositivo automático programável e funciona em períodos regulares.





**Comportas:**

- as comportas permitem fechar as câmaras dágua para visita técnica, reparos nos distribuidores e nas turbinas, sem ter que parar o conjunto da usina
- elas permitem tambem o fechamento da entrada dágua quando um grupo pára. Sendo que as paradas de urgência são asseguradas pelo fechamento das comportas dos distribuidores.

EM BRANCO

**Hidrocones:**

- São equipamentos que permitem a simplificação das obras de concreto e asseguram o perfeito formato geométrico para o conjunto das turbinas.

Furo:

- cada câmara dágua contém um furo que permite a visita de grupos após o fechamento das comportas

Carreta de Manutenção

- é o equipamento que permite a montagem dos rotores bem como a sua desmontagem para remoção.

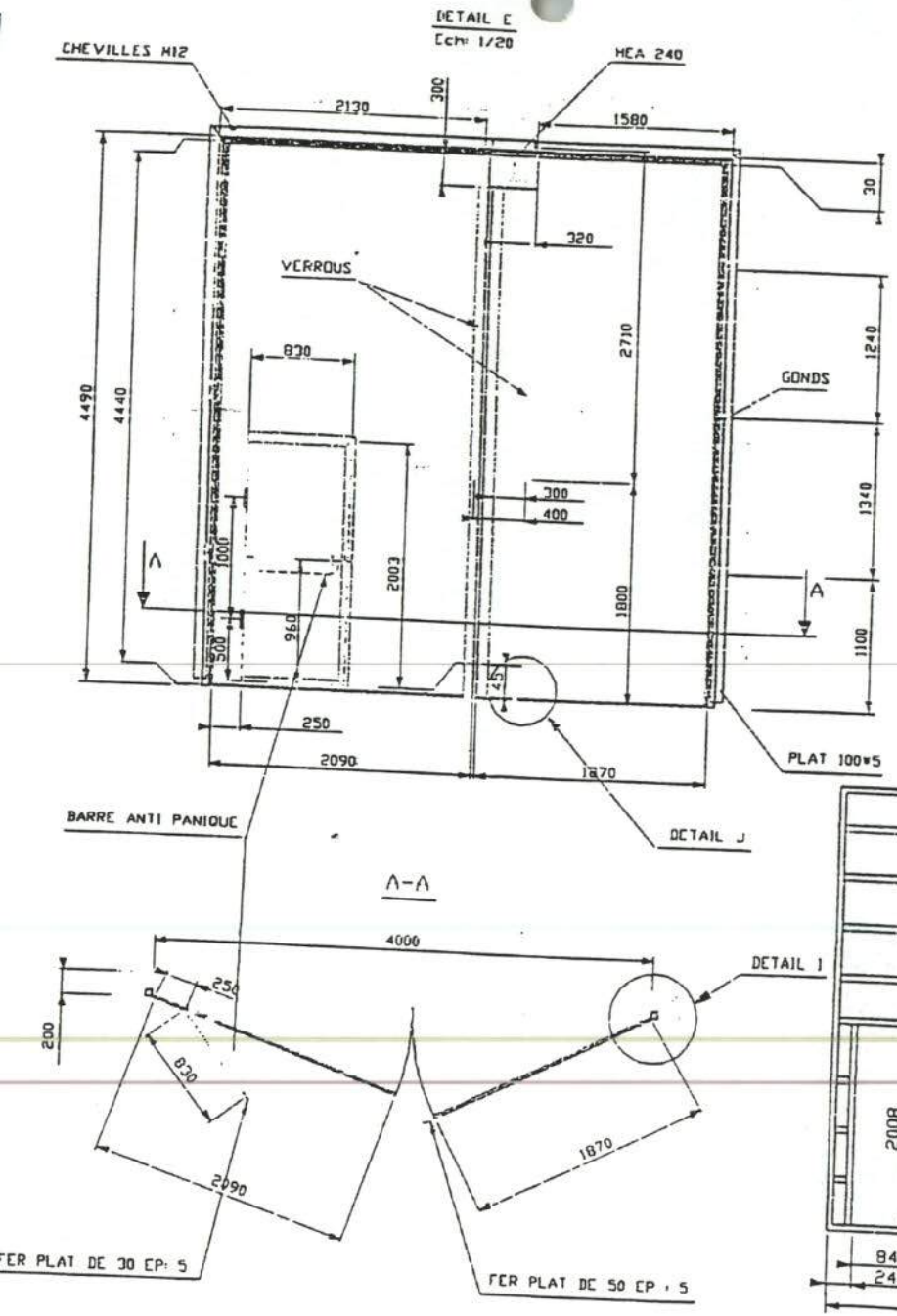
Ponto para içamento e mantenção:

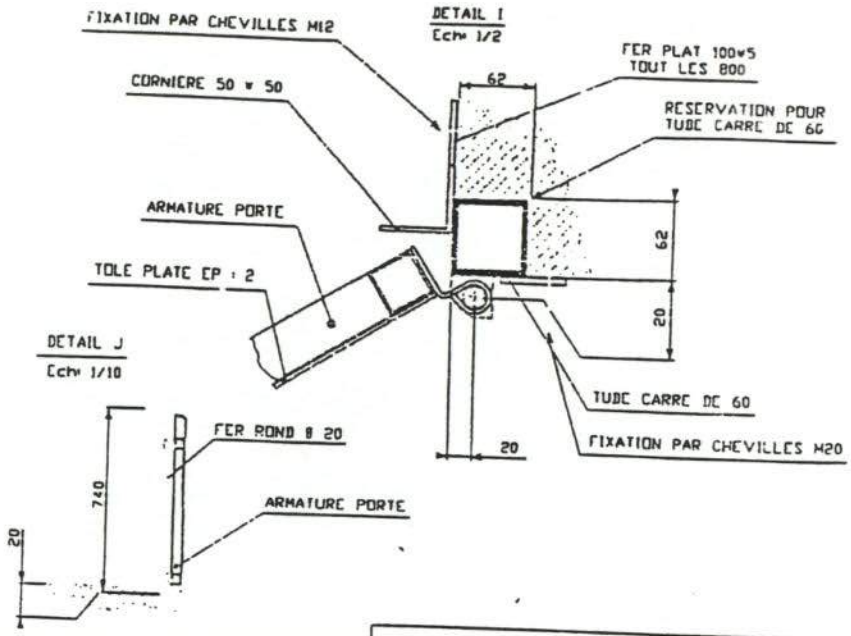
- é previsto para assegurar suspensão e o deslocamento de equipamento até 20 toneladas (arvore, alternador, multiplicador)

Armadura(serralheria) metálica galvanizada:

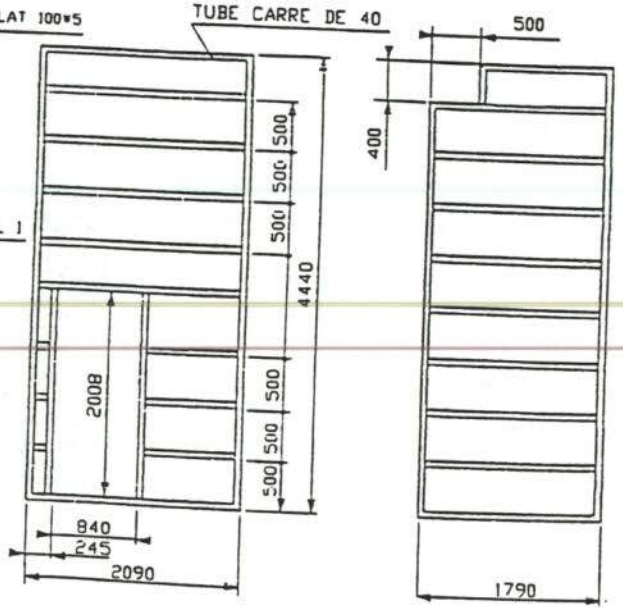
- elementos de ventilação que asseguram a circulação do ar na usina
- escadas e passarelas, guarda-corpo, escadarias construidos segundo as normas européias de segurança
-portas de acesso em aço galvanizado
- portas de acesso para local de controle e regulagem. Aço galvanizado reforçado + isolante (local climatizado)

EM BRANCO




STRUCTURES DES GRANDES PORTES
Echl 1/25




SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél: 05 58 91 23 41 Fax: 05 58 91 86 27

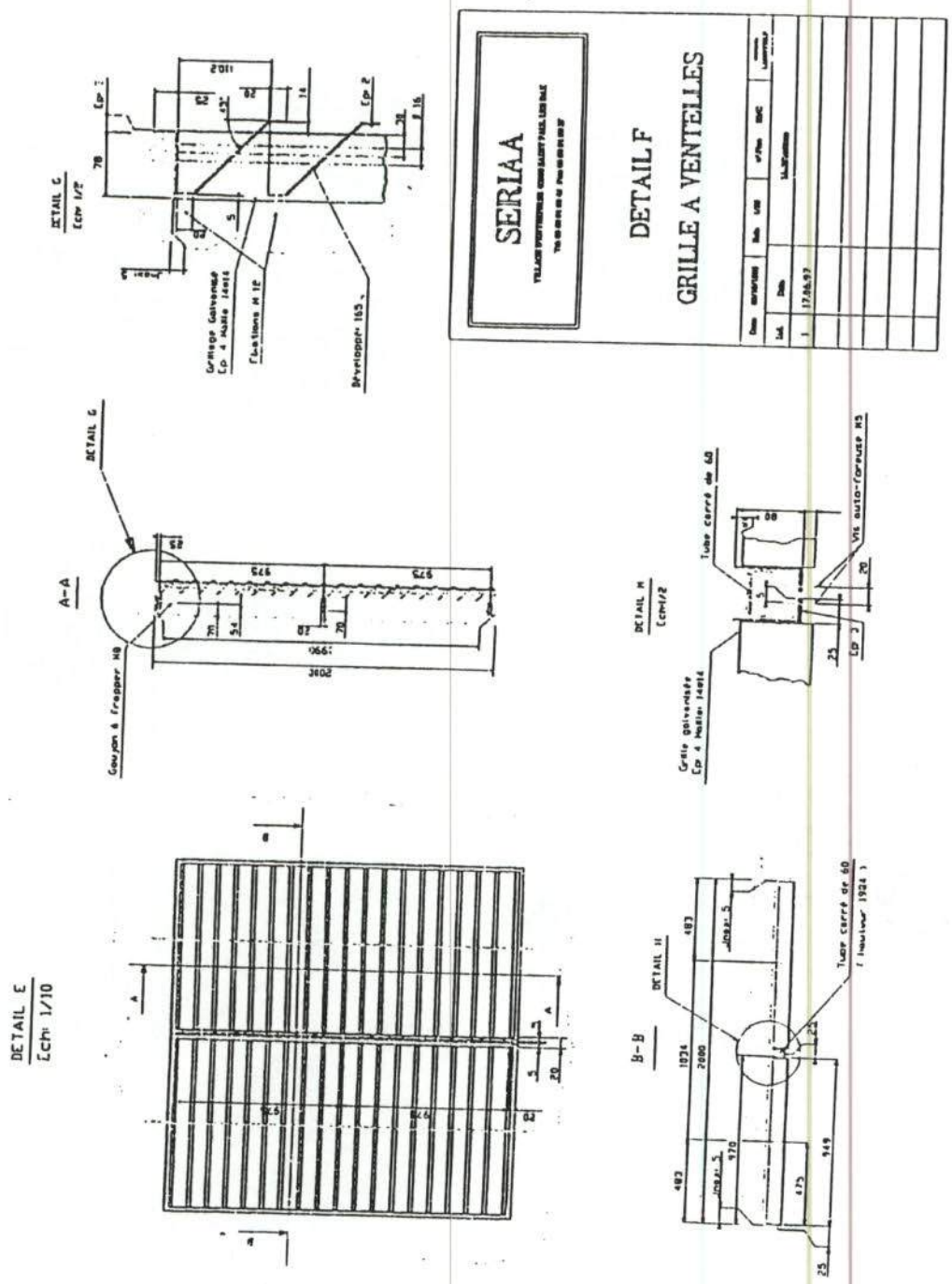
DETAIL E

| Date 10/10/1995 | Echl 1/00 | n°Plan 30/D | LAFFITTE.P |
|---|---|---|---|
| Ind. | Date | Modifications | |
| 1 | 17.06.97 | | |

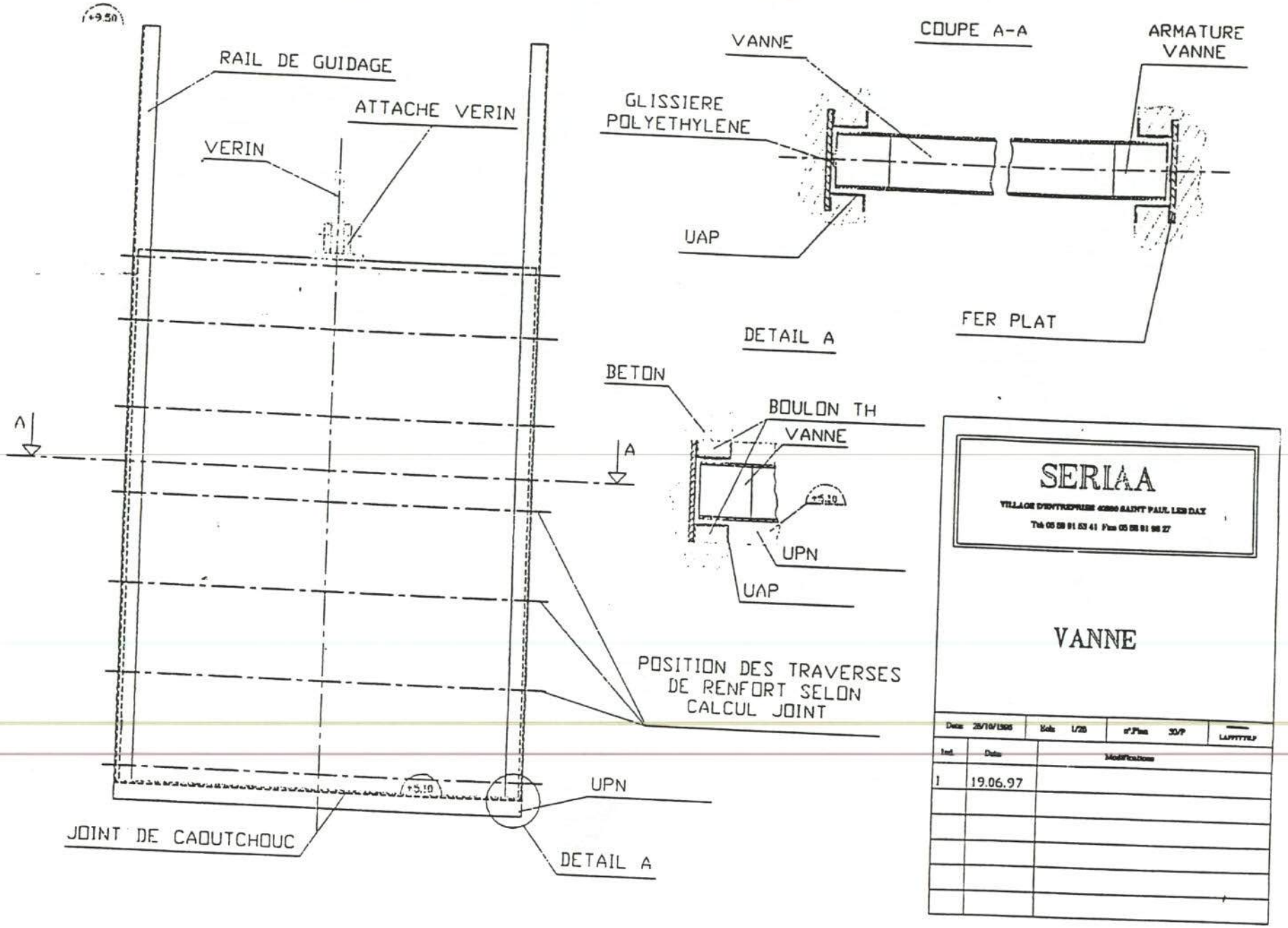
PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW

IBAMA / AP
Proc. 3/19/98
Fls. 89
Rub.

EM BRANCO

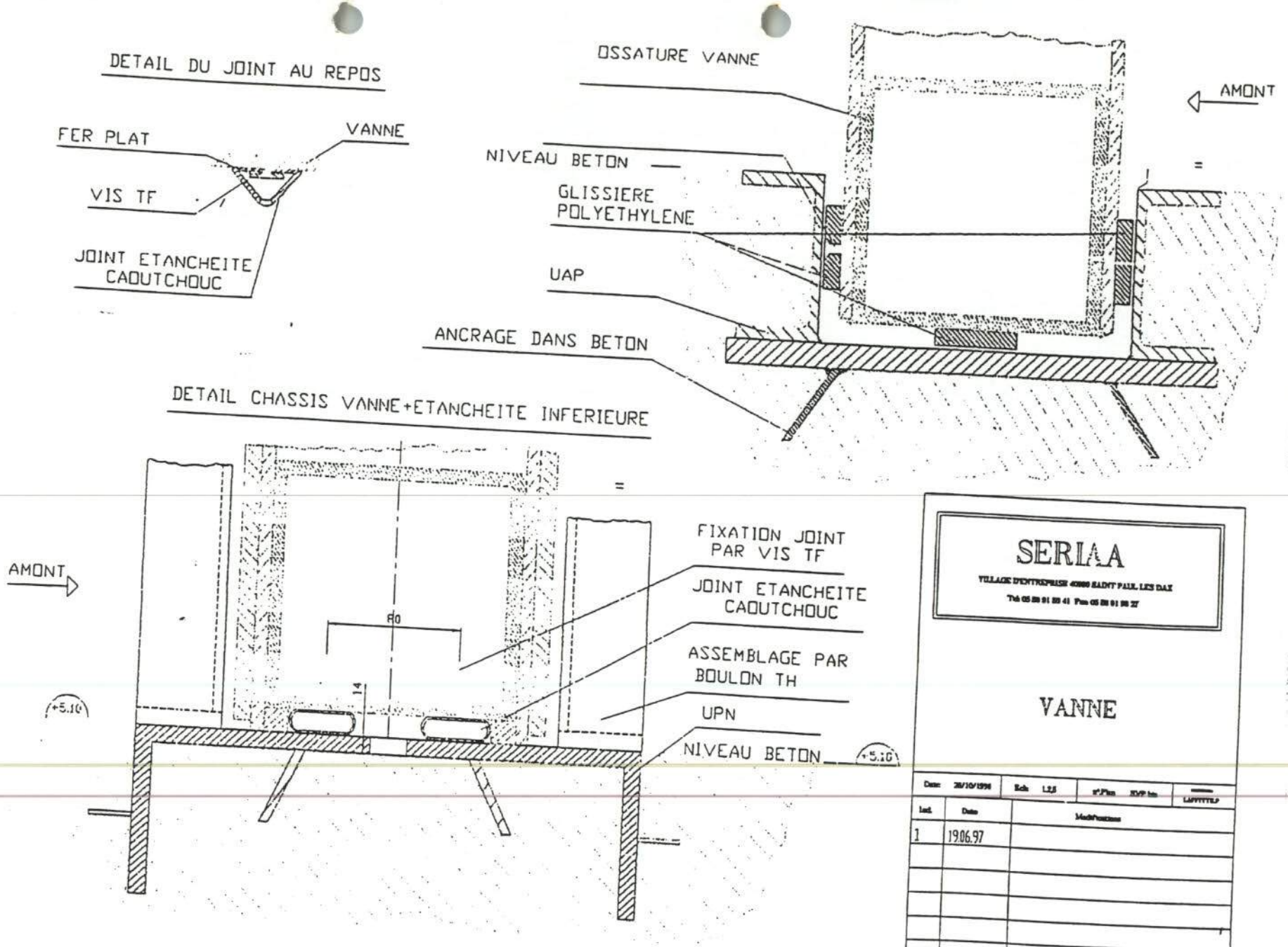


EM BRANCO



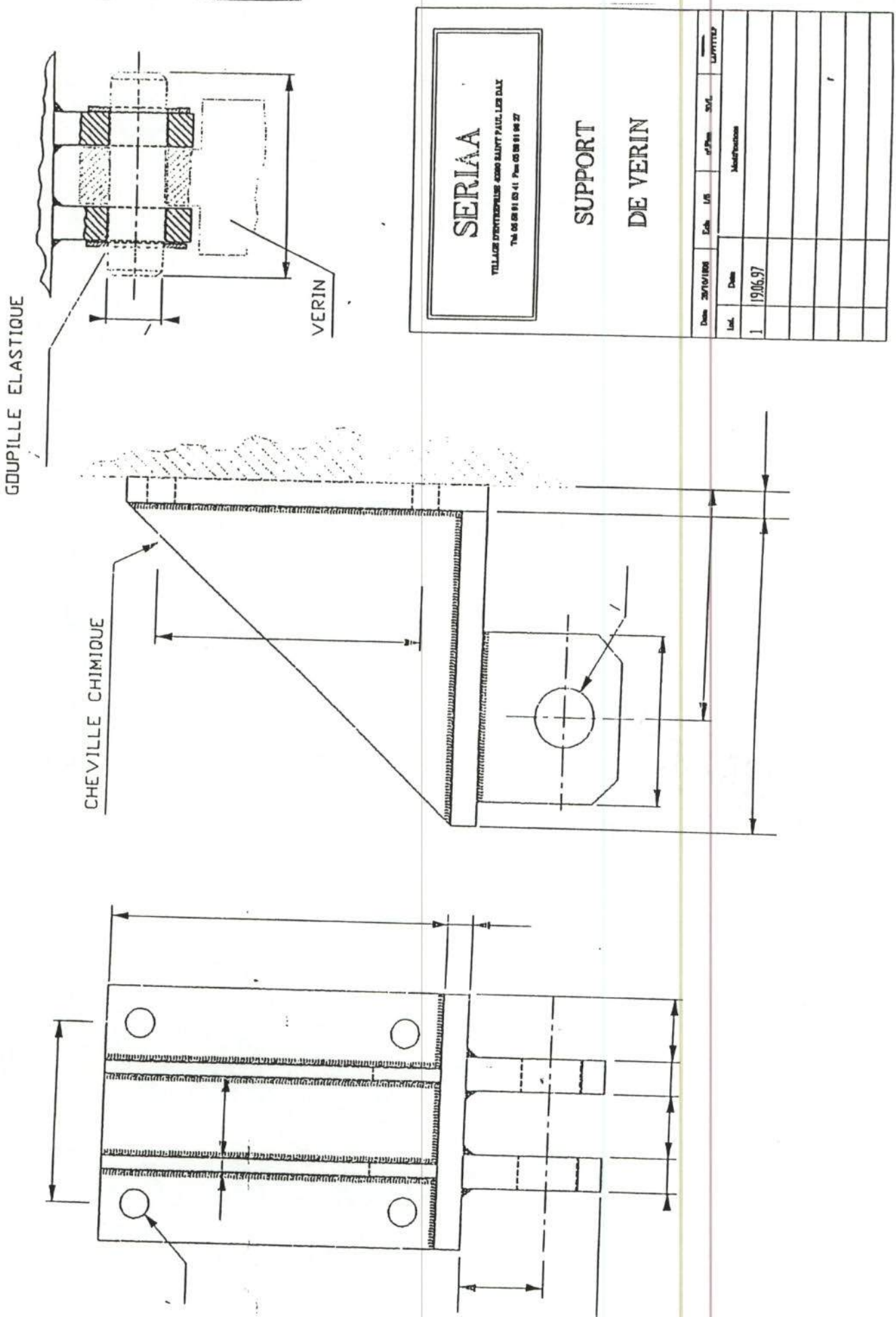

PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW

EM BRANCO

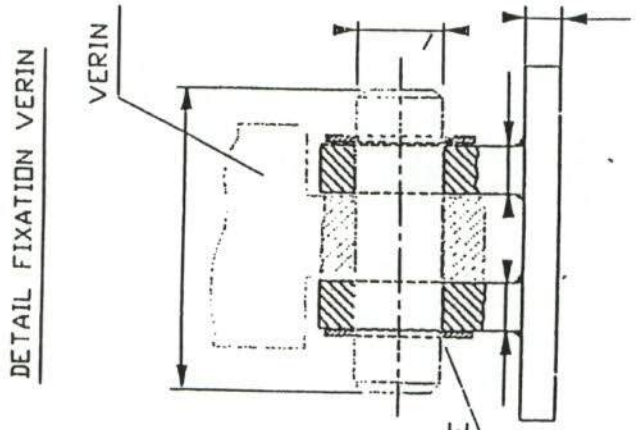


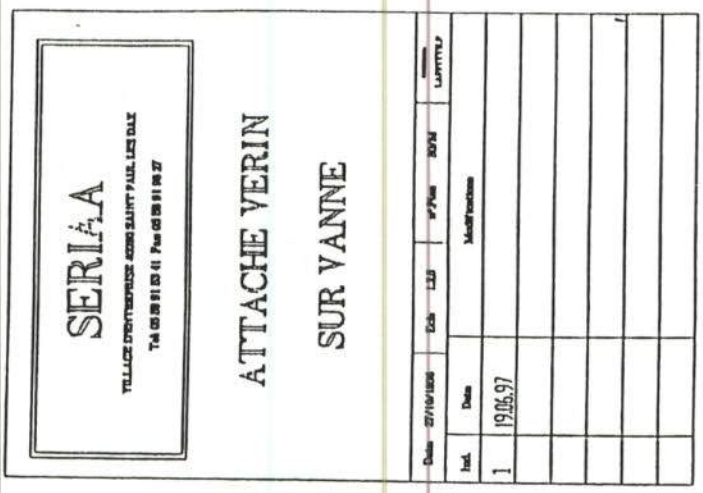

- PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

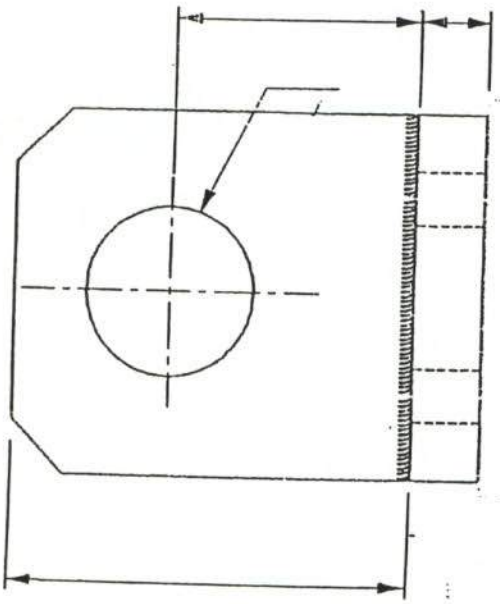
EM BRANCO

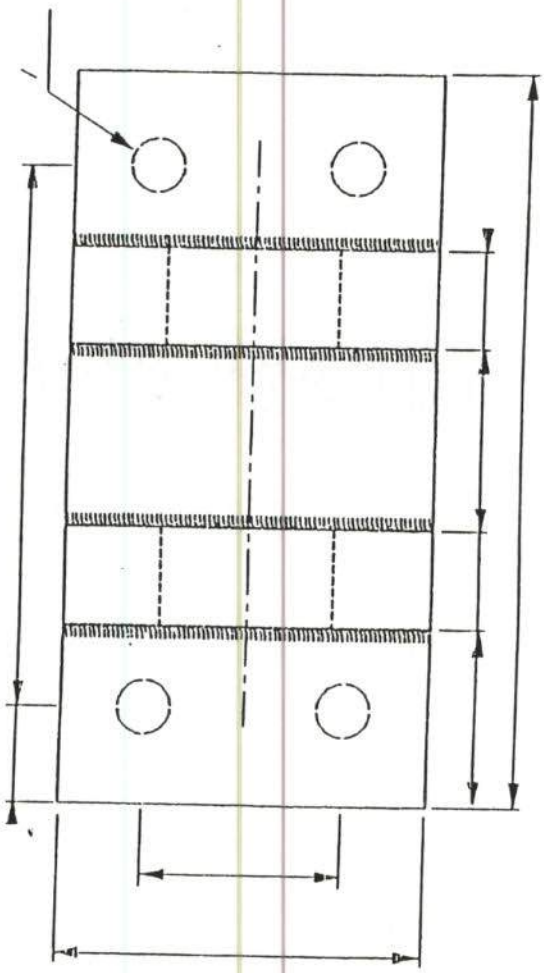


EM BRANCO

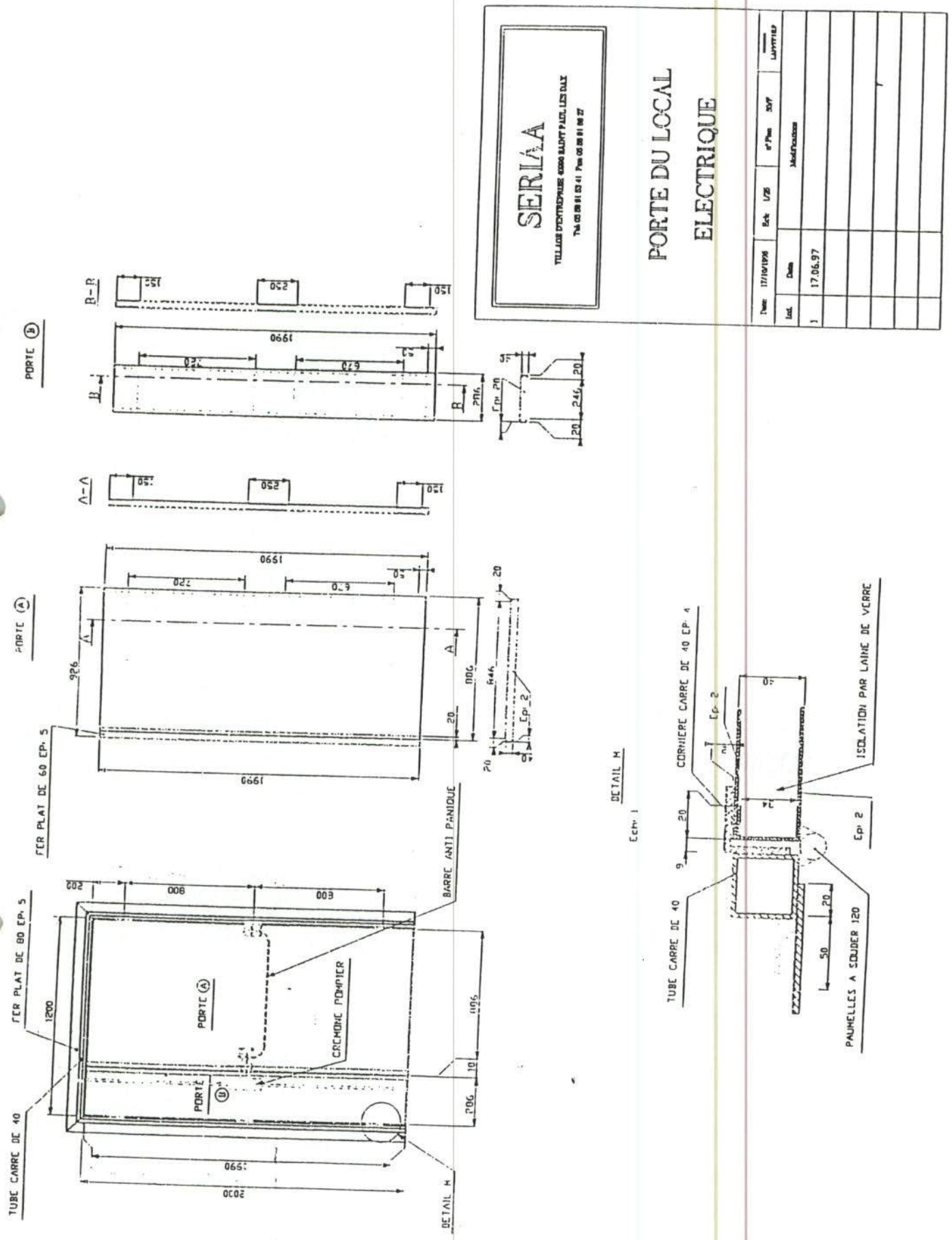


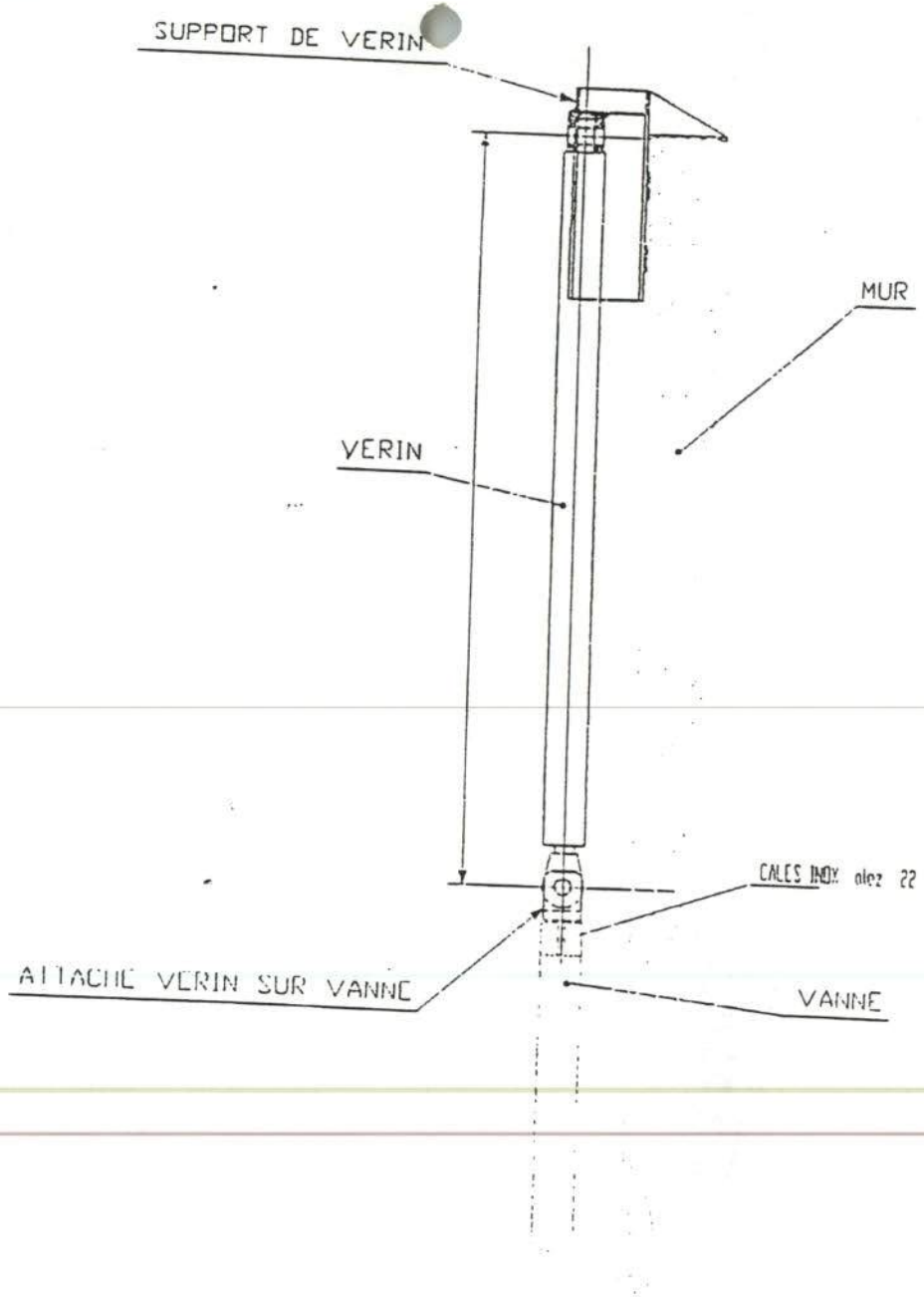



EM BRANCO



EM BRANCO




SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél 05 58 91 89 41 Fax 05 58 91 90 27

MONTAGE DU VERIN

| Date 20/01/1997 | Echelle 1/20 | n° Plan 30/N | LAPPYTEP |
|---|---|---|---|

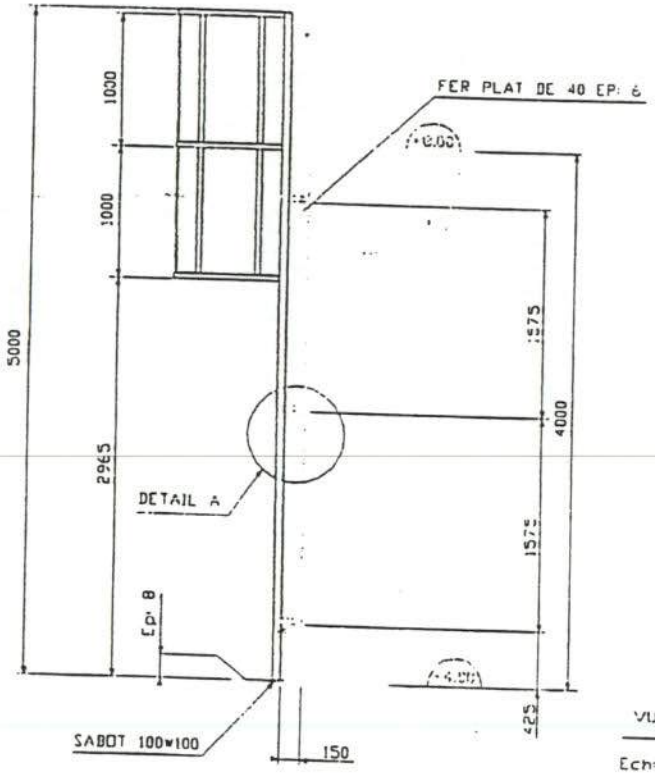
| Ind. | Date | Modifications |
|---|---|---|
| 1 | 19.06.97 | CALES ENTRE CHAPPE ET VANNE |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

90

- PEQUENA CENTRAL HIDROELETRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

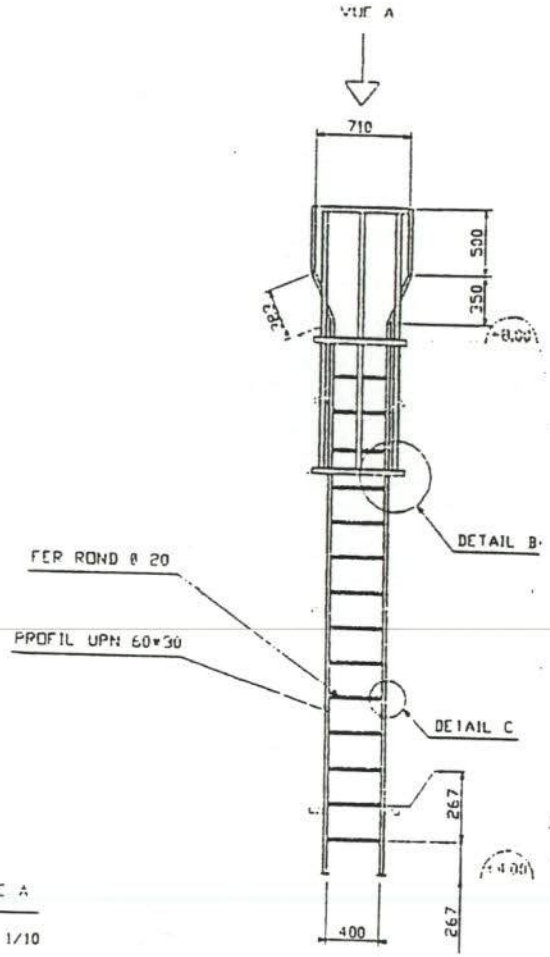
IBAMA / N° Proc. 319/98 Fls. 96 Rub.

EM BRANCO



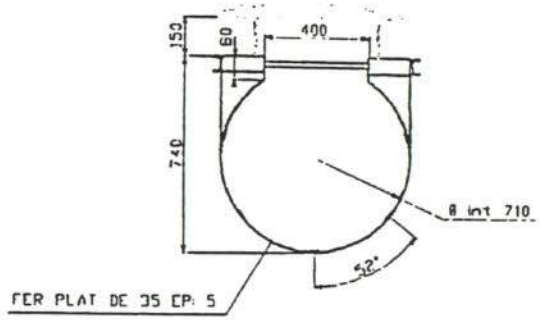

VUE A

Ech: 1/10



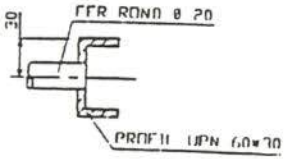

DETAIL A

Ech: 1/5



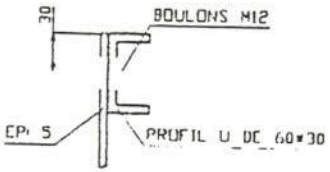

DETAIL C

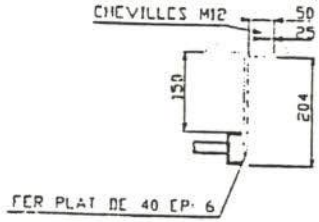
Ech: 1/2




DETAIL B

Ech: 1/2





SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél: 05 58 91 53 41 Fax: 05 58 91 98 27

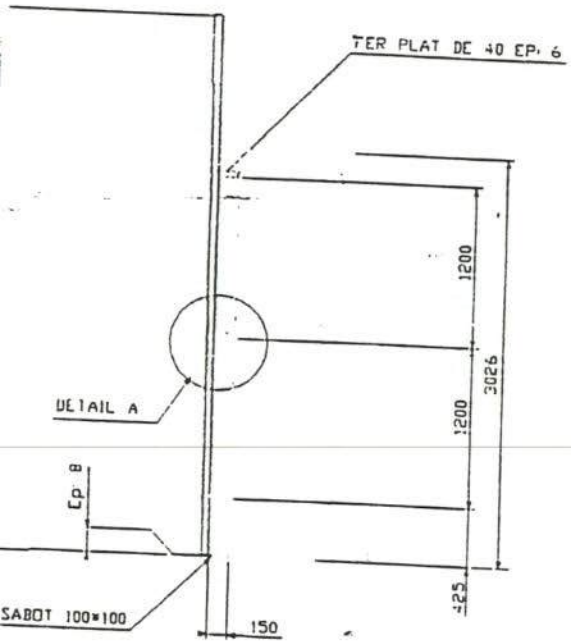

# ECHELLE A CRINOLINE VISITE BATIMENT AVAL

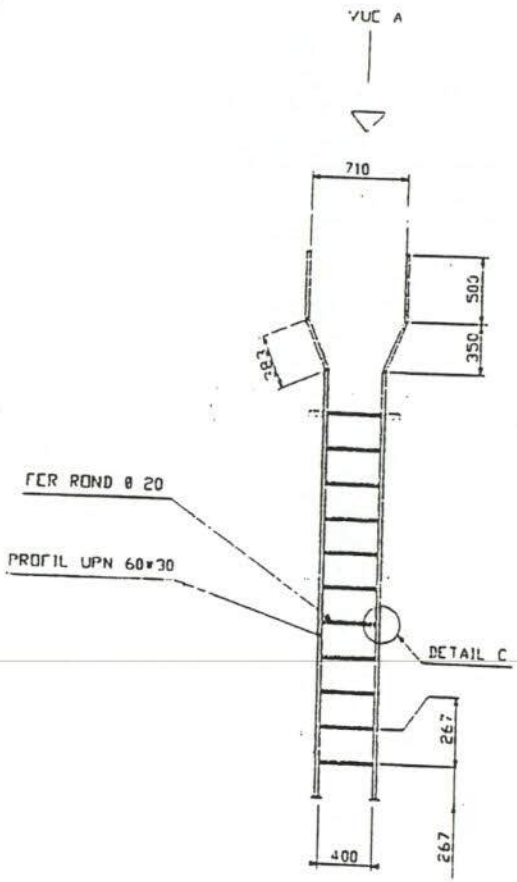
| Date: 24/10/1997 | Echelle 1/50 | n° Plan 30/K | |
|---|---|---|---|
| Ind. | Date | Modifications | |
| 1 | 19.06.97 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

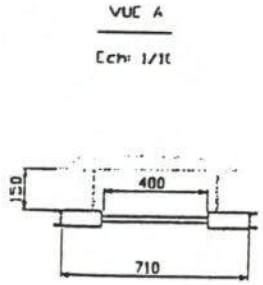
PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW

IBAMA / AP
Proc. 3.19/98
Fls. 97
Rub.

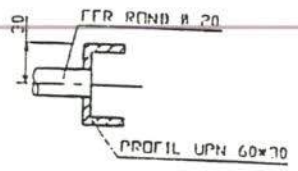
EM BRANCO



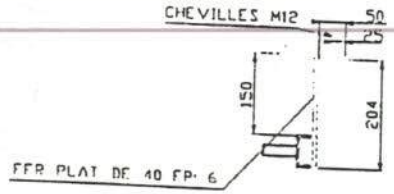




DETAIL C
Ech: 1/2




DETAIL A
Ech: 1/5




# SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40000 SAINT PAUL LES DAX

Tél: 05 58 91 53 41 Fax: 05 58 91 98 27

## ECHELLE A CRINOLINE
## VISITE BATIMENT
## ACCES
## DEGRILLEUR

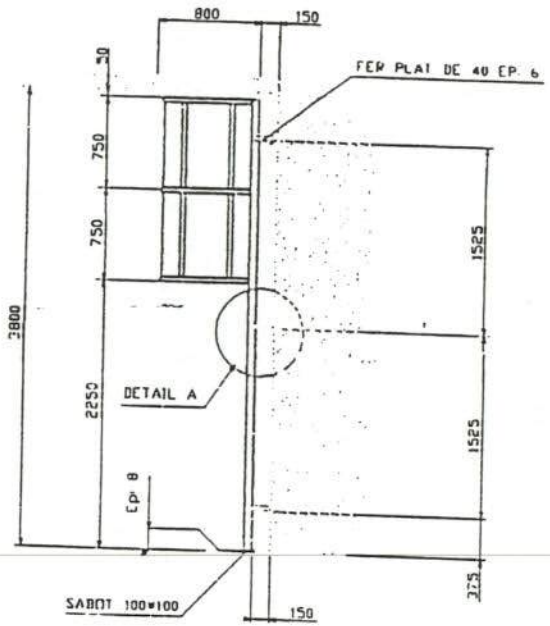
| Date 28/10/1996 | Echl: 1/50 | n° Plan 50/J obs | LAPITTUS |
|---|---|---|---|
| Ind. | Date | Modifications | |
| 1 | 19.06.97 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

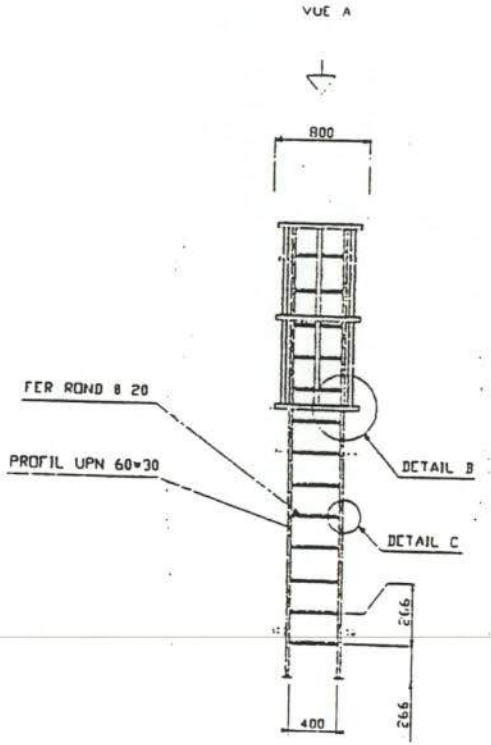
92

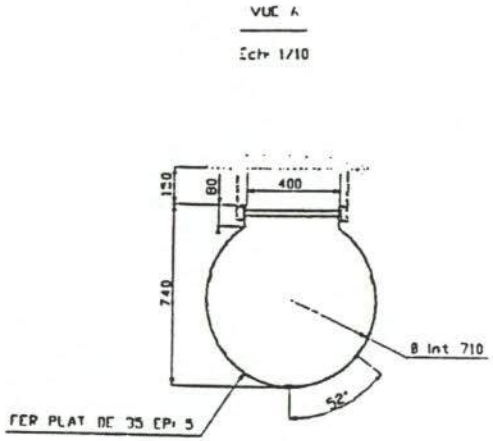
- PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

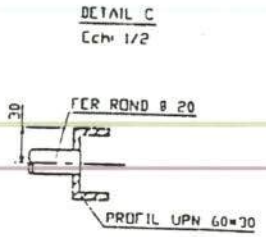
IBAMA / AP
Proc. 319/98
Fls. 98
Rub.

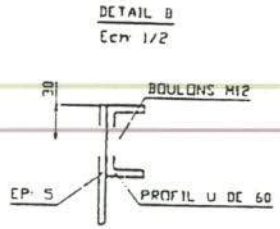
EM BRANCO

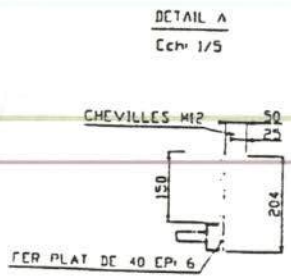



# SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40000 SAINT PAUL LES DAX

Tel 05 58 91 83 41 Fax 05 58 91 86 27

## ECHELLE A CRINOLINE
## VISITE BATIMENT
## SOUS DEGRILLEUR

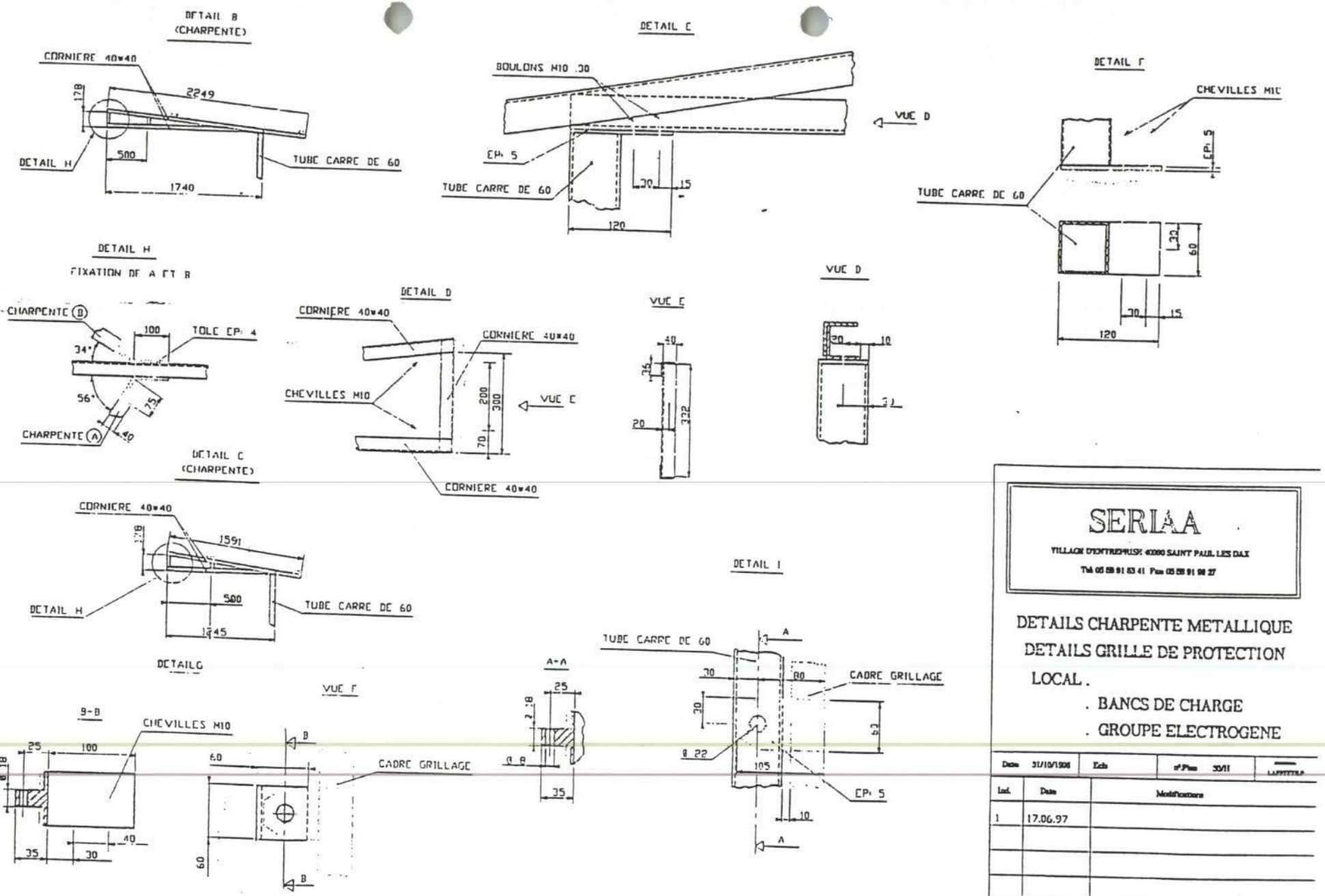
| Date 25/10/1996 | Echelle 1/20 | n°Plan 30/1a | Limites |
|---|---|---|---|
| Ind. | Date | Modifications | |
| 1 | 19.06.97 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

93

- PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

IBAMA / AP
Proc. 3191/98
Fls. 99
Rub.

EM BRANCO




SERIAA

TILLAGE D'ENTREPRISE 40090 SAINT PAUL LES DAX

Tél 05 58 91 53 41 Fax 05 58 91 98 27

DETAILS CHARPENTE METALLIQUE
DETAILS GRILLE DE PROTECTION
LOCAL .
. BANCS DE CHARGE
. GROUPE ELECTROGENE

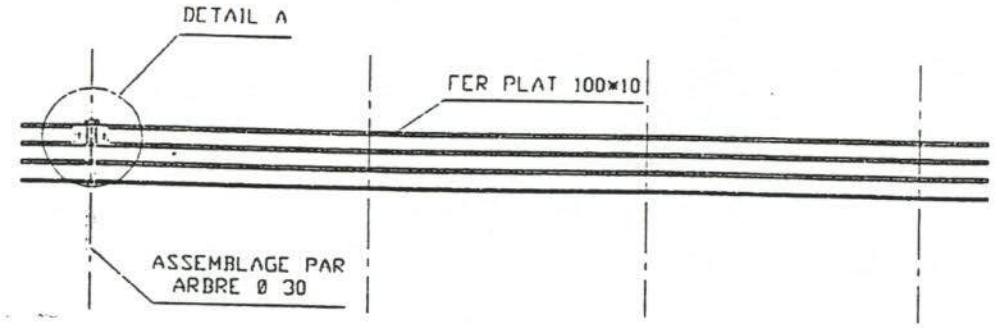
| Date | 31/10/1996 | Echelle | n° Plan 30/11 | LAPPETTE |
|---|---|---|---|---|

| Ind. | Date | Modifications |
|---|---|---|
| 1 | 17.06.97 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

- PEQUENA CENTRAL HIDROELETRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7.5MW -

IBAMA / AP
Proc 319/98
Fls 100
Rub

EM BRANCO

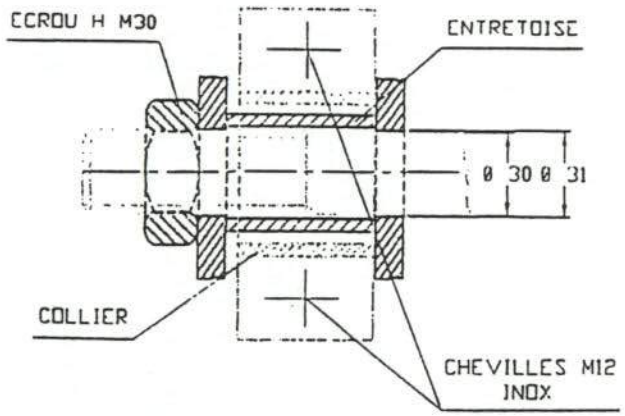


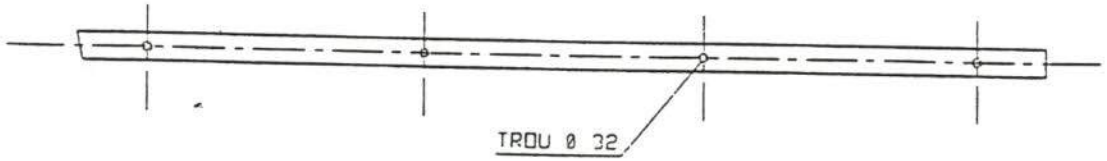

PROFILE PLAT DE 100×10

Nbre: 225

DETAIL A

Ech: 1




ENTRETOISES

TUBE ROND Ø 42×33

Nbre: 900

COLLIERS DE FIXATION

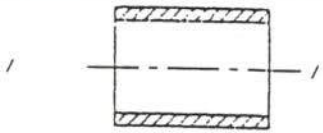
LARGEUR MAXI DU PLAT: 50

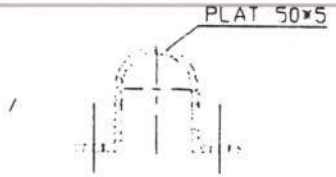
Nbre: 14

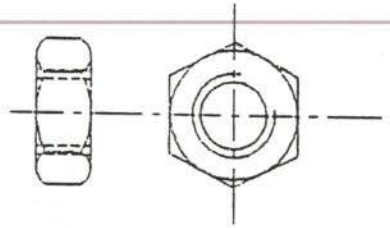
ECROU DE SERRAGE

H M30 20

Nbre: 32





SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél: 05 58 91 53 41 Fax: 05 58 91 06 27

GRILLE

| Date: 31/01/1997 | Ech: 1/25 | n°Plan: 30/T | LAYITTEP |
|---|---|---|---|

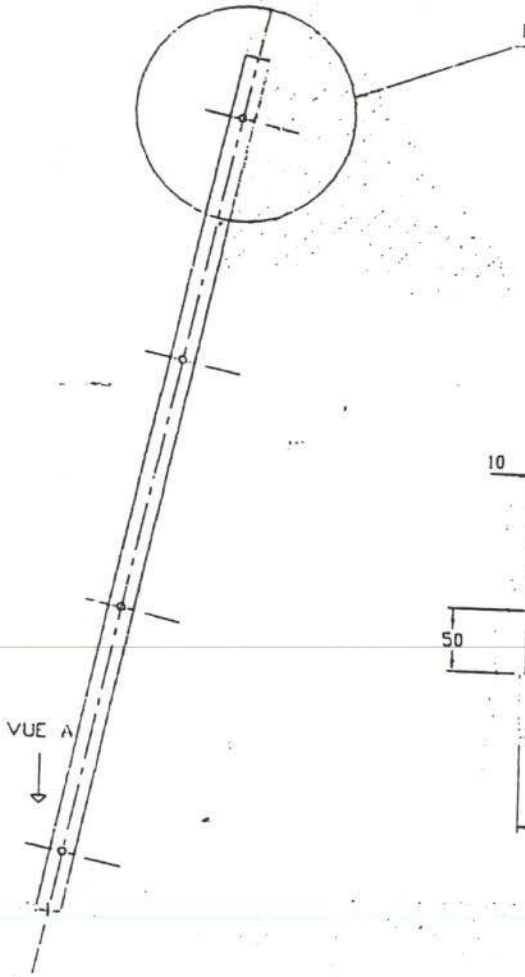
| Ind. | Date | Modifications |
|---|---|---|
| 1 | 19.06.97 | |

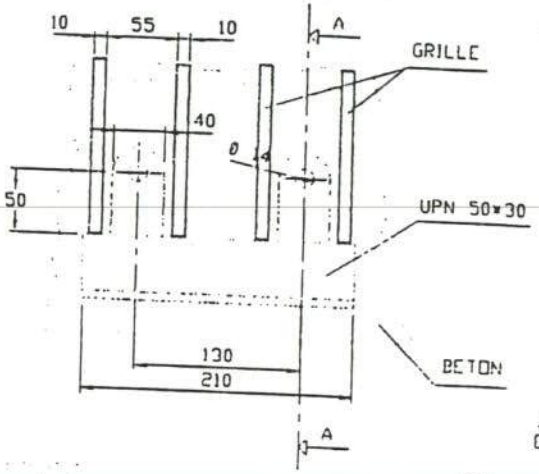
PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

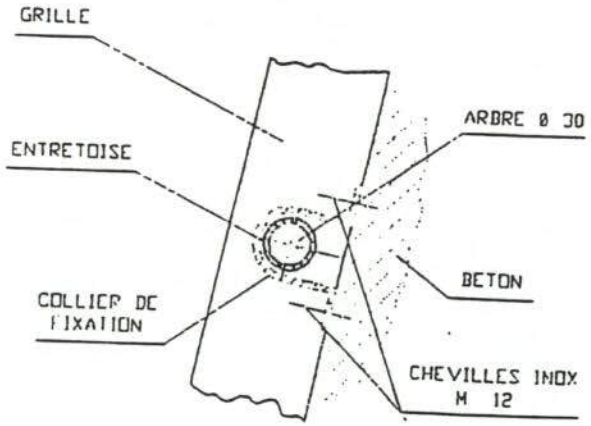
.95

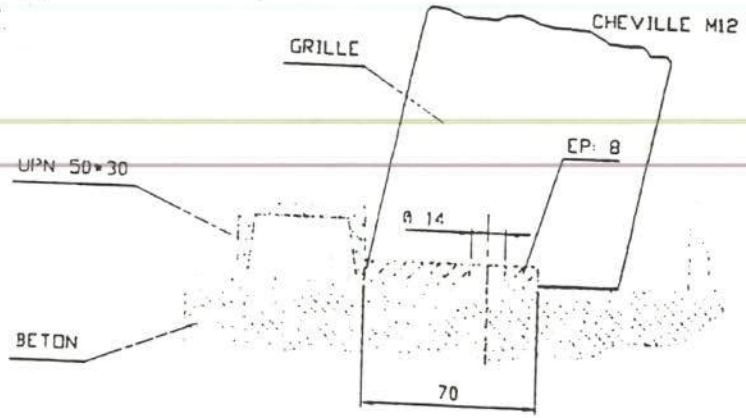
ELAMA PAR
Proc 319/98
Fls. 101
Rub

EM BRANCO




SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél 05 58 91 53 41 Fax 05 58 91 98 27

FIXATION

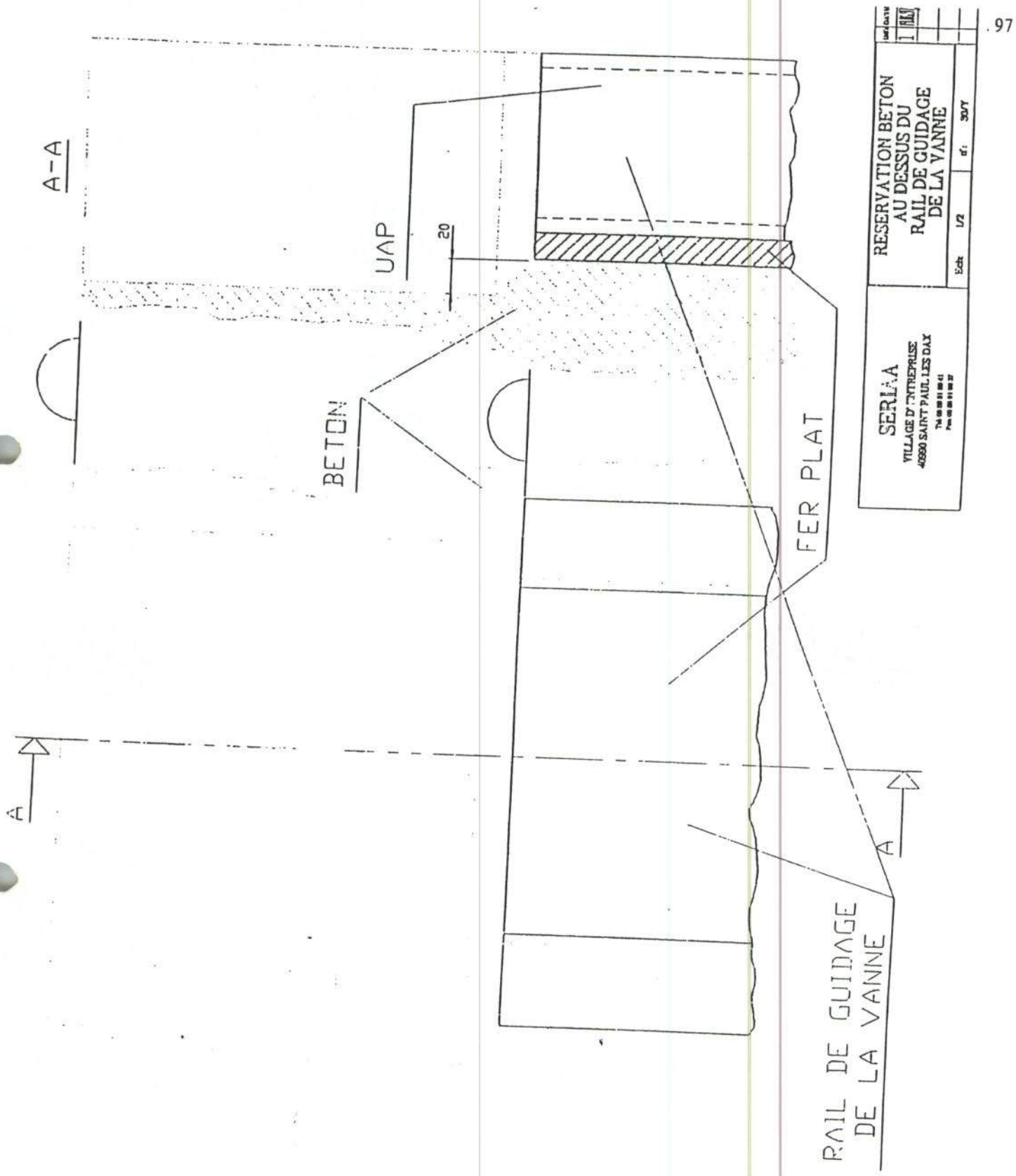
GRILLE

| Date 05/12/1996 | Echelle 1/25 | n° Plan 50/W | LAPPITTLP |
|---|---|---|---|
| Ind. | Date | Modifications | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

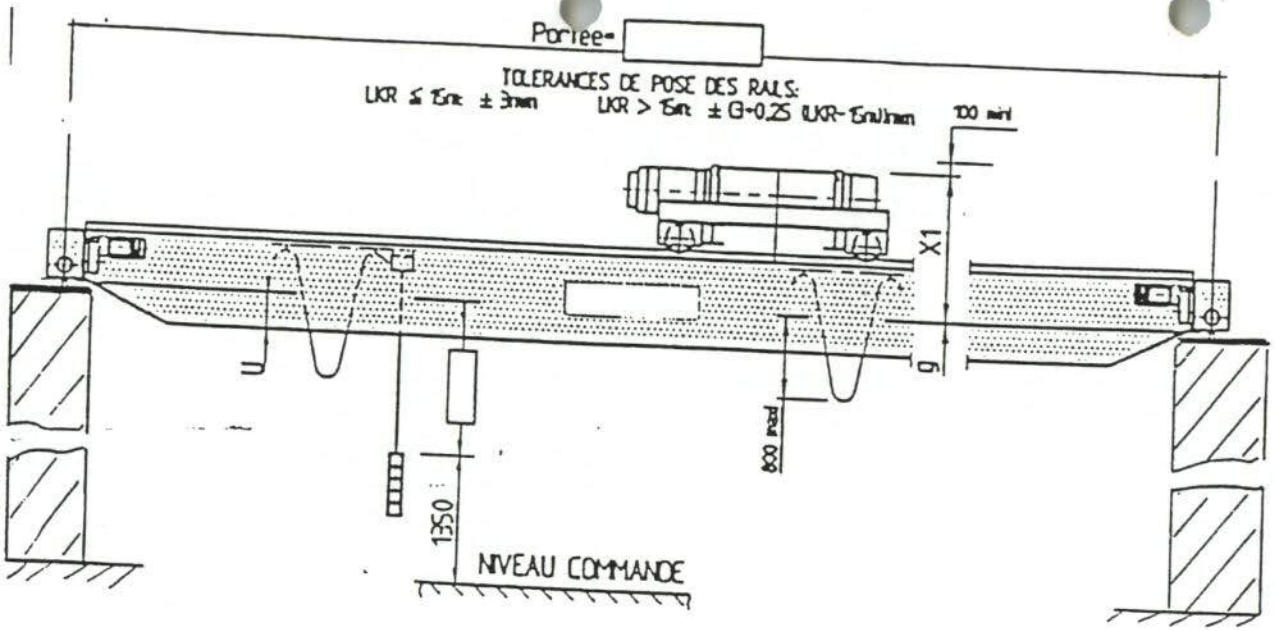
PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW -

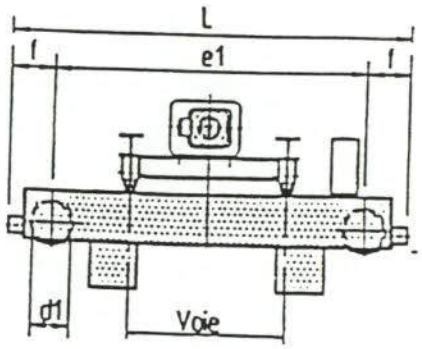
IBAMA / AP
Proc. 31968
Fls. 102
Rub.

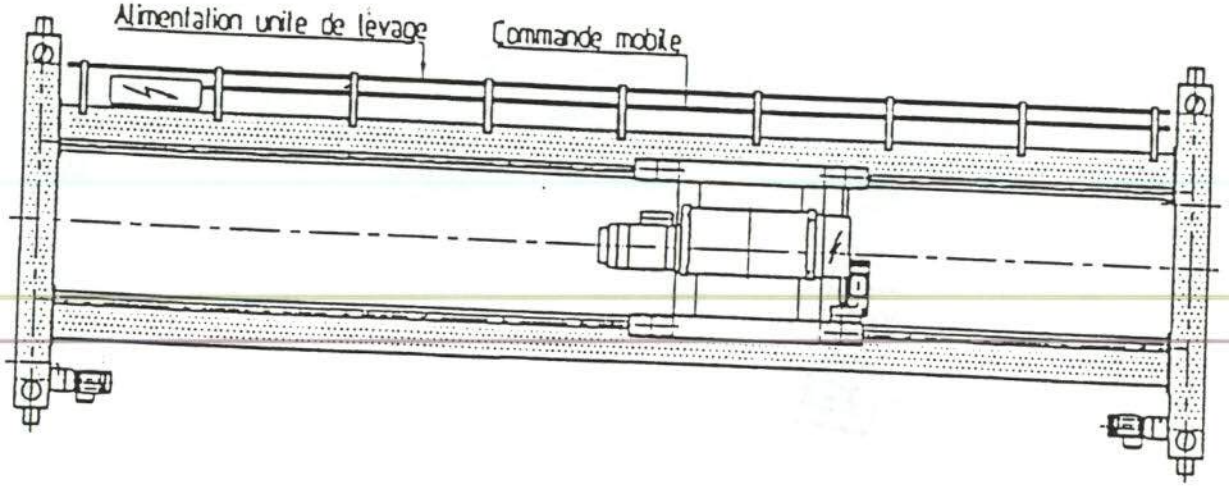
EM BRANCO



EM BRANCO




SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél 05 58 91 53 41 Fax 05 58 91 98 37

PONT ROULANT

| Date | Echelle | n° Plan | |
|---|---|---|---|
| 24/10/1996 | 1:100 1:50 | 30/0 | LAPITTEP |

| Ind. | Date | Modifications |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

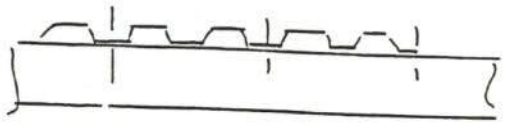
: PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW :

IBAMA / AP
Proc 319/98
Fls. 104
Rub

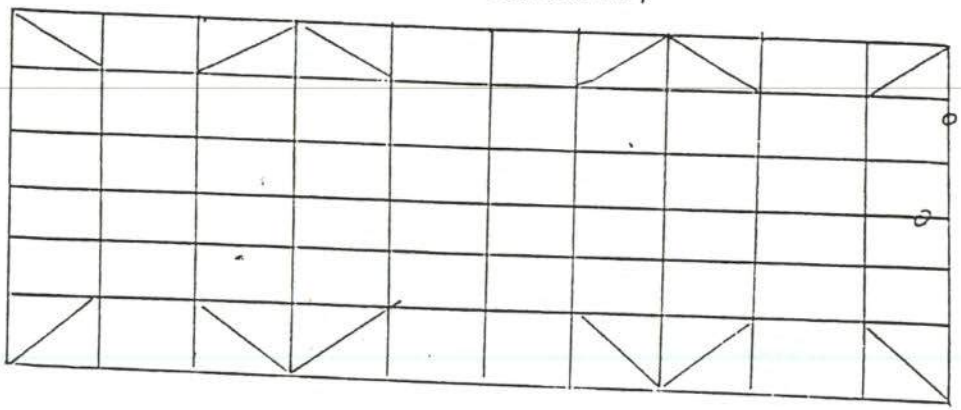
EM BRANCO

COUVERTURE BARDAGE


BARDAGE LATERAL



PLAN DE POSE CHARPENTE ,




SERIAA

VILLAGE D'ENTREPRISE 40990 SAINT PAUL LES DAX

Tél 05 58 91 53 41 Fax 05 58 91 96 27

CHARPENTE
LOCAL MECANIQUE

| Date 24/10/1996 | Echelle 1:100 1:20 | n° Plan 30/0 | LAMETTELP |
|---|---|---|---|
| Ind. | Date | Modifications | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA SALTO CAFESOCA - BRASIL - PCH 7,5MW

IBAMA / AP
Proc. 315/98
Fls. 105
Rub.

EM BRANCO

# VOLUME DE TRABALHO E PRÊÇO

## 1) ELETROMECANICA

- 3 turbinas Kaplan de dupla regulagem (rotor duplo)
- 2 multiplicadores
- 2 geradores de 2 500kW
- 2 reguladores de velocidade
- Montagem e funcionamento

$ MONTANTE: 15 MF

## 2) VENTEL

- aço forjado 80 toneladas
- galvanização a quente 40 toneladas
- 3 centrais hidráulicas - comportas
- carpintaria
- ponte rolante 20 toneladas
- cobertura
- portas e grelhas
- painel treliçado
- piso associado - local técnico
- diversos ( degraus, escadas ..)
- montagem e funcionamento

$ MONTANTE

EM BRANCO

# II-III-G)ESTUDO ELÉTRICO REGULAGEM E ESQUEMAS

- Alternadores : distribuem diretamente uma tensão de 5,5KV

- Na saida do alternador a proteção é assegurada por uma célula disjuntora MT comandada eletricamente permitindo ligar e desligar à rêde.

- Um transformador elevador permite elevar a tensão de 5,5KV a tensão de rêde = 15 KV.
Está previsto um elemento de distribuição geral sobre o qual cada transformador é interligado a uma celula disjuntora.
Cada uma das células do elemento de distribuição é ligada a um conjunto de barramento ( em paralelo aos transformadores).

- Para alimentar os auxiliares de comando e proteção está prevista uma célula de proteção transformadora tomada sobre o conjunto de barramento geral.
Esta célula alimenta um transformador redutor de 15KV/220V TRI.

Também, faz parte do elemento de ligação :

- uma célula com TC e TP necessários à contagem de energia e alimentacao de relés de segurança: GTE 2666 (MAX/MIN de U; MAX/MIN Frequencia , etc...)

- uma célula de partida que permite a interligação à rêde ( rêde a ser criada).

EM BRANCO

## II-III-G-2) AUXILIARES

- A partir do transformador 1000 KVA
- Está previsto um quadro geral de baixa tensão (TGBT) para:
    - a proteção de todas as falhas
    - comandos auxiliares (iluminação, distribuição de potência nas tomadas de corrente)
    - a alimentação e proteção dos quadros de comando das centrais hidráulicas de comando da comporta e das turbinas.
    - ponte rolante
    - bomba dágua
    - remoção da grelha
    - orgãos de medição
    - sondas de nível dágua
    - sondas de temperatura
    - Alarme de incêndio
    - Alarme contra roubo
    - segurança do grupo gerador
    - automáticos dos relés
    - Automáticos
    - Regulagem eletrônica
    - Alimentação e proteção dos bancos de carga indutiva e resistiva

O (TGBT) quadro geral de baixa tensão será composto de:

- um quadro para cada alternador: compreenderá um conjunto de comandos, proteções , visualizações sob a forma sinótica, relés, reguladores, medidores, necessários ao seu funcionamento.

- um quadro auxiliar onde constam:
    - proteções classificadoras
    - transformadores BT de comando
    - alimentações específicas
    - conjuntos de relés comuns a três alternadores
    - regulagem eletrônica que permita:
        - equilibrio de carga em cada um dos grupos acoplados
        - pilotar os grupos hidráulicos de comando de distribuidores e pás a fim de reagir instantaneamente à demanda de carga
        - garantir a segurança
        - garantir a qualidade de corrente (frequência e tensão)
    - um quadro destinado aos automáticos e medidores
    - um quadro destinado à comunicação (fibra ótica)

Dêsse modo, cada alternador pode funcionar individualmente, ser acoplado, desacoplado, sem alterar o funcionament dos outros alternadores.

## II-III-G-3) PARTIDA EM "BLACK START"

Na enventualidade em que:

- haja uma parada na central hidráulica
- fique inoperante a central térmica situada em OIAPOQUE

Prevemos o acionamento da partida da central hidráulica por si só ⇒ partida em "black start".
Para isso fizemos a previsao de um grupo eletrogeneo no local, potência de 60KVA, que permite fazer funcionar os auxiliares de um dos alternadores ( comando de comporta, comando do distribuidor e pás) a fim de funcionar um alternador.

Quando o primeiro alternador estiver em funcionamento, o grupo será isolado e parará automaticamente.

Um inversor automático permite efetuar esta operação, a presença de tensão sobre auxiliares é medida sem interrupção.

EM BRANCO

## II-III-G-4) BANCO RESISTIVOS E INDUTIVOS

- **BANCOS RESISTIVOS:** 400 KW montado com dispositivo de regulagem.

Êste dispositivo permite agir sobre uma variante de tensão contínua que alimenta o banco.

Temos assim uma reação inversa, instantânea que permite intensificar a frequência de tensão em uma faixa que garante um bom nível de qualidade da corrente.

Este sistema permite completar a regulagem montada na extremidade de cada turbina.

- **BANCOS INDUTIVOS:**

Êste banco permite corrigir o fator de potência.

Com efeito, o cabo média de tensão aterrado se comporta como um condensador.

Compensação a aportar 100KW indutivos composto de duas seções 35 + 65KW associados a um próprio de 87,5 e 162,5 KVAR.

- **BATERIA DE CONDENSADORES:**

500 KVAR equipados com um relé Varimétrico para manter o devido cos φ na partida ( ausência de rêde).

EM BRANCO

## II-III-G-5) QUADROS DE ENERGIA

Um sistema que permite manter durante duas horas todos os equipamentos, sem corte:

- Automatização
- Sinalização
- Medição
- Telecomando

Evita as sobretensões, os cortes nas variações da frequência, os cortes subtensões por ocasião do impacto de carga considerável.

Garante a longevidade dos equipamentos eletrônicos.

EM BRANCO

## II-III-G-6) DIVERSOS

- O conjunto de cabos é instalado na aleta de cabos.

- Correntes fortes e fracas são separadas para evitar qualquer perturbação.

- As passagens entre diferentes locais serão estanques para limitar os riscos em caso de incêndio.

- Os locais serão protegidos por detetores iônicos e detetores de fumaça e conectado com alarmes.

Todo alarme será retransmitido via fibra ótica ao posto de vigilância.

EM BRANCO

# II-III-G-7) COMANDO DA CENTRAL HIDRÁULICA DE COMPORTA

- As comportas são comandadas por pistões hidráulicos

- Os pistões são comandados pelas centrais equipadas com automáticos independentes da TGBT. Um quadro de comando é previsto para cada central.

O fechamento das comportas em caso de corte de corrente é automático, as garrafas de azoto permitem esta manobra.

EM BRANCO

## II-III-G-8) CLIMATIZAÇÃO

Está prevista a climatização para o local técnico onde são reunidos os quadros gerais de baixa tensão TGBT, a variante e o quadro de energia.

Dois dispositivos montados em linha permitem assegurar uma temperatura de funcionamento e uma higrometria correta.

Isto garante aos materiais frágeis, funcionamento em um ambiente correto.

O fato de colocar em funcionamento os climatizadores, permite assegurar o funcionamento correto memo em caso de enguiço temporário em um dos dois.

## II-III-G-9) MEDIÇÃO DO NÍVEL DÁGUA

As sondas a jusante das grelhas ( sondas piezo-elétricas) de entrada às turbinas, posicionados na retaguarda das comportas permitem:

- assegurar a posição das comportas
- perda de carga ( obturação das grelhas)

por comparação com uma medida de nível dágua efetuada a montâte das grelhas.

Uma sonda ultrasônica posicionada na extremidade da central permite medir a altura dágua a montante.

EM BRANCO

## II-III-G-10) AUTOMÁTICO PROGRAMÁVEL

Um dispositivo automático programável controla:

- a regulagem
- o conjunto de medidores
- o conjunto de dispositivos de segurança de funcionamento ( temperatura, nível, presença de tensão, etc)

o conjunto de dispositivos de segurança para as pessoas e para os equipamentos.

Este automático por meio do equipamentos, com fibra ótica permite a comunicação à distância com:

- a central termica depois do arranjo da mesma

- um posto de operação à distância permite a inspeção, comando e manutenção.

- um posto de controle via telefone na sede da CEA ou em nosso escritório de assistencia técnica.

Este automático permite visualizar a central na tela e operar à distância.

O automático permite:

- o funcionamento automatizado da central

- a partida e parada de alternadores em função da necessidade

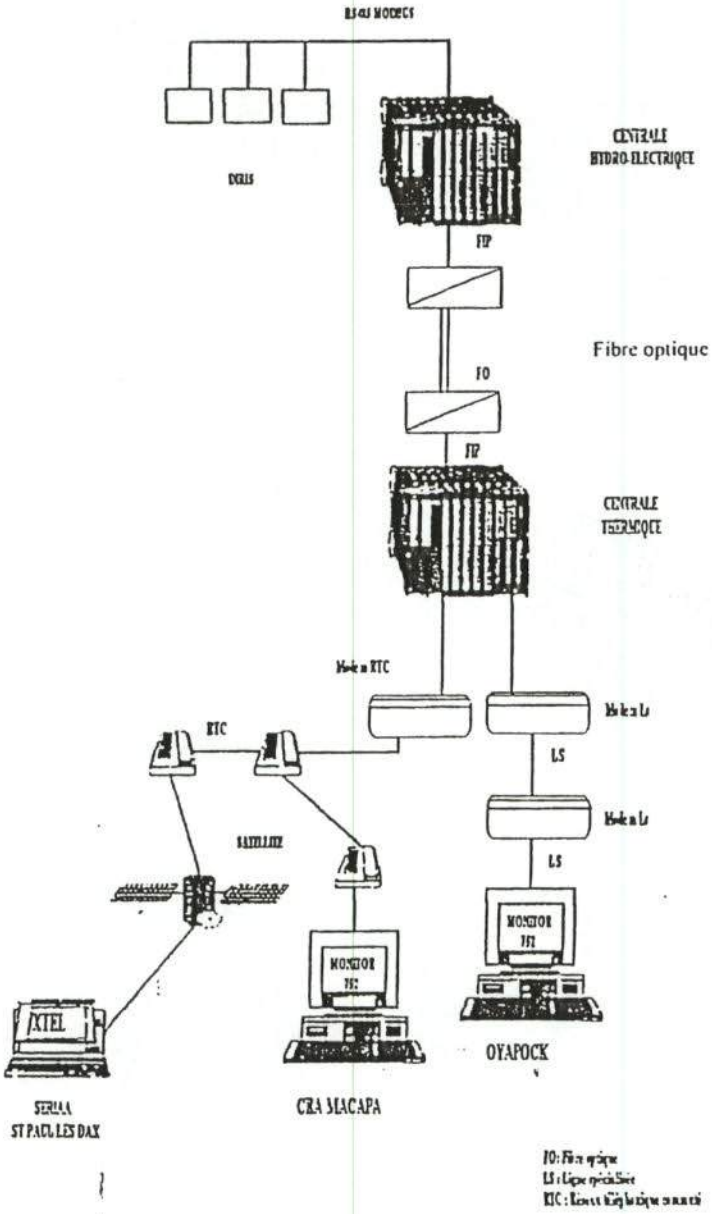
- administrar a potência disponível em função da quantidade de água disponível.

- administrar ambas as centrais ( térmica e hidráulica).

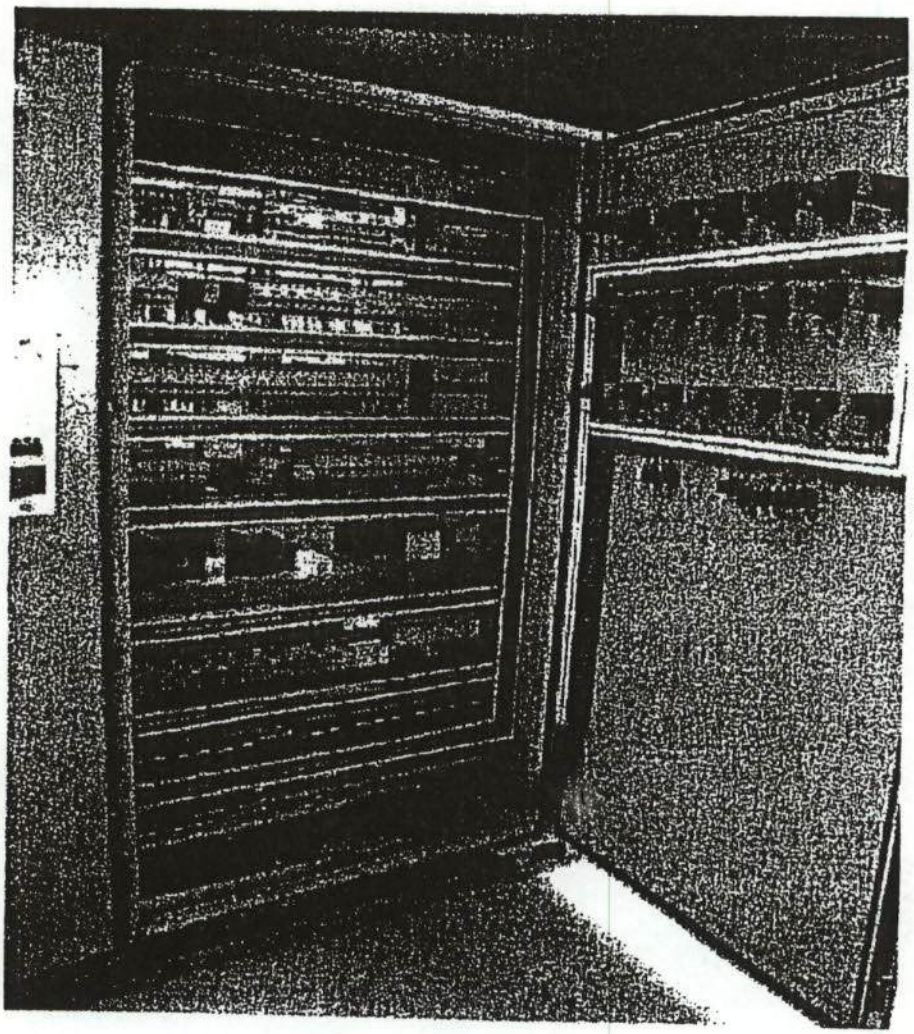
EM BRANCO

## II-III-G-II) ESTRUTURA DA AUTOMATIZAÇÃO

Esquema de comunicação
Visualização e comando à distância
Controle de comandos à distância.

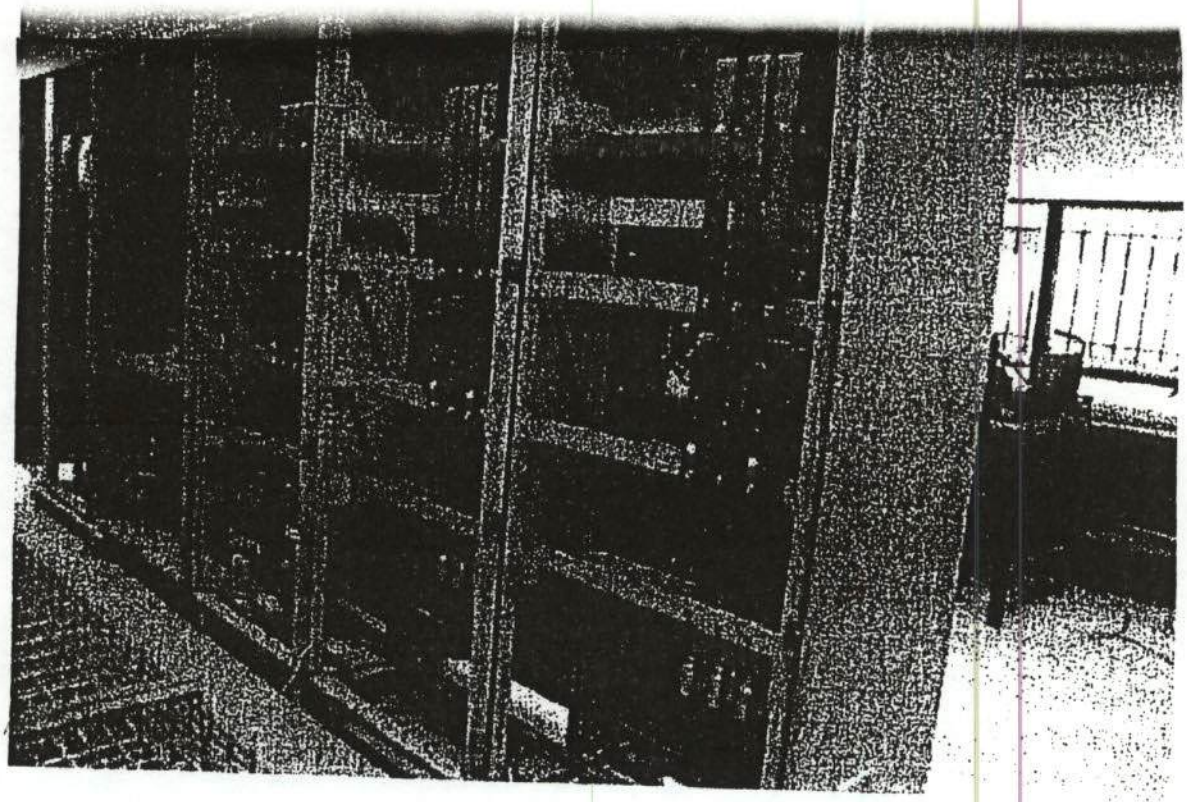


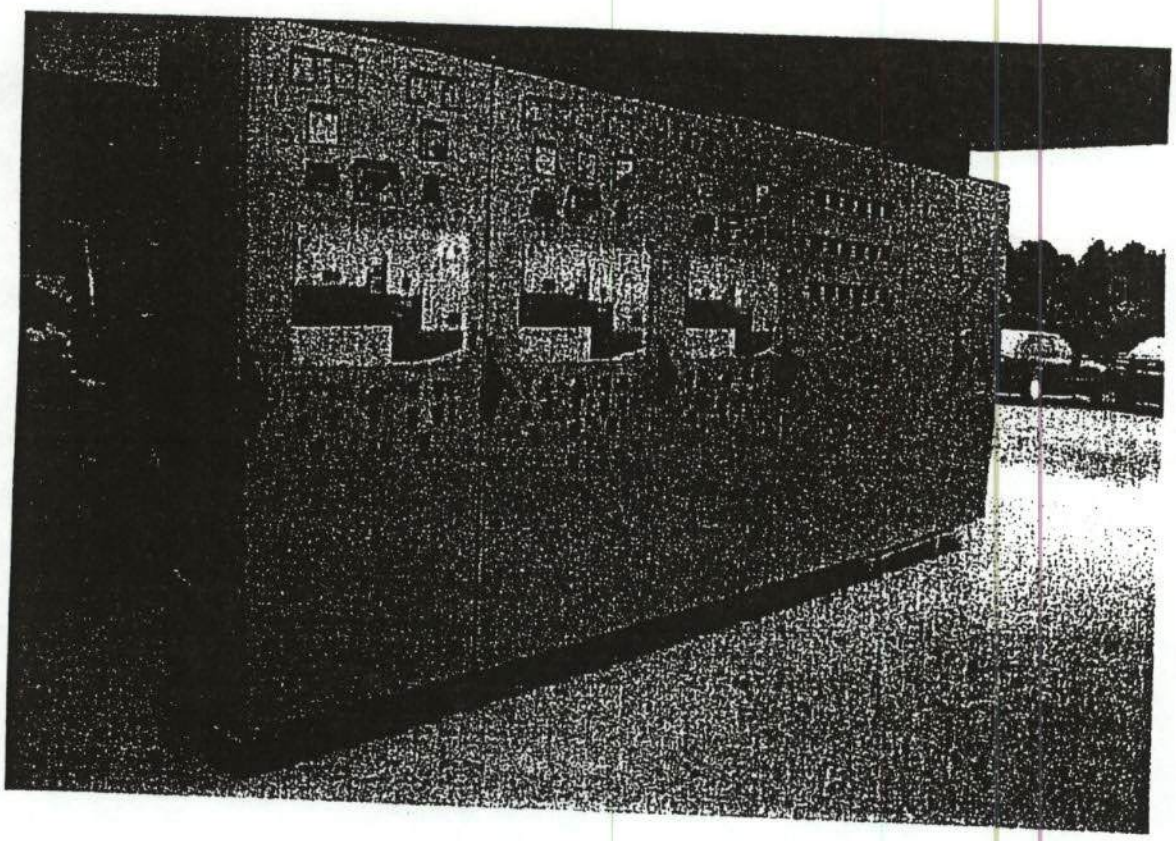
EM BRANCO



ARMOIRE
DE REGULATION

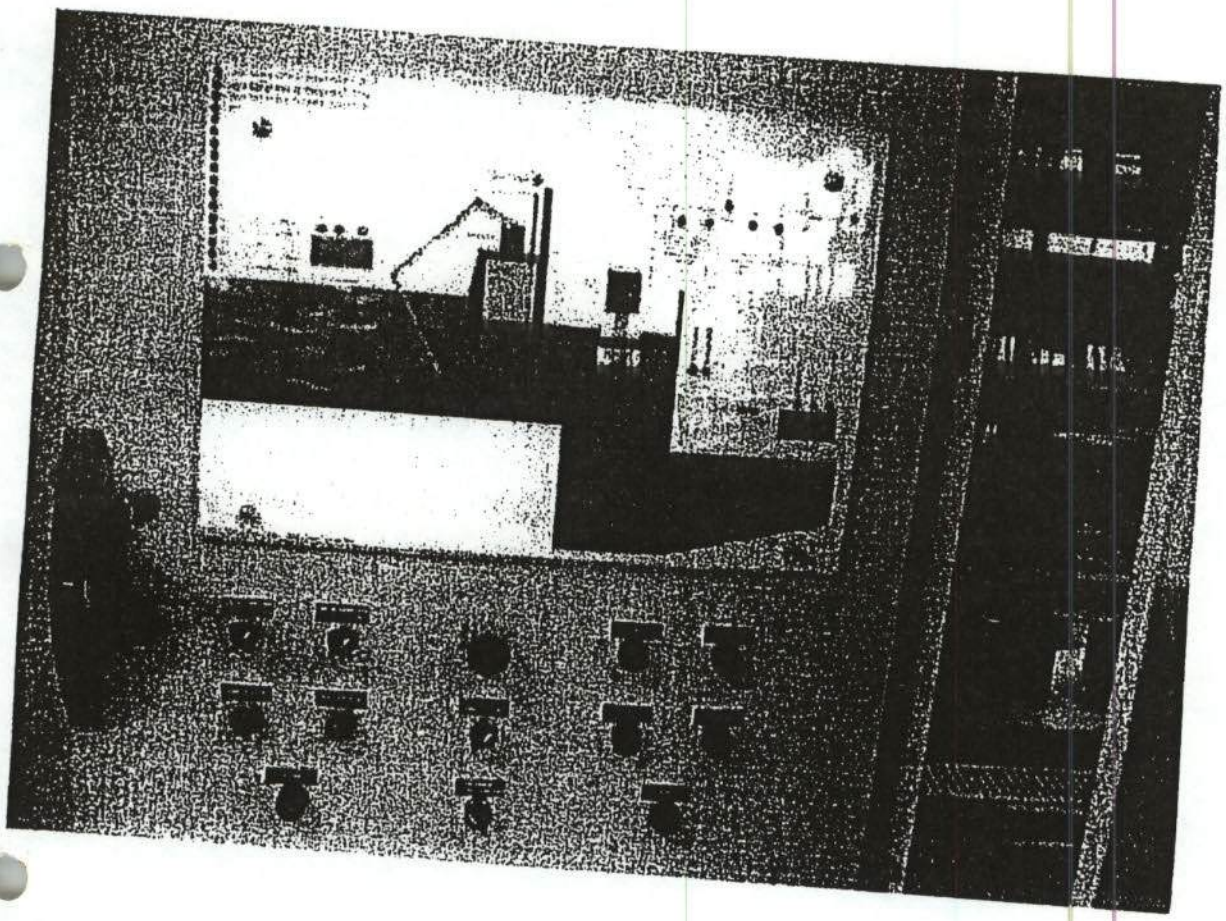
EM BRANCO





EM BRANCO

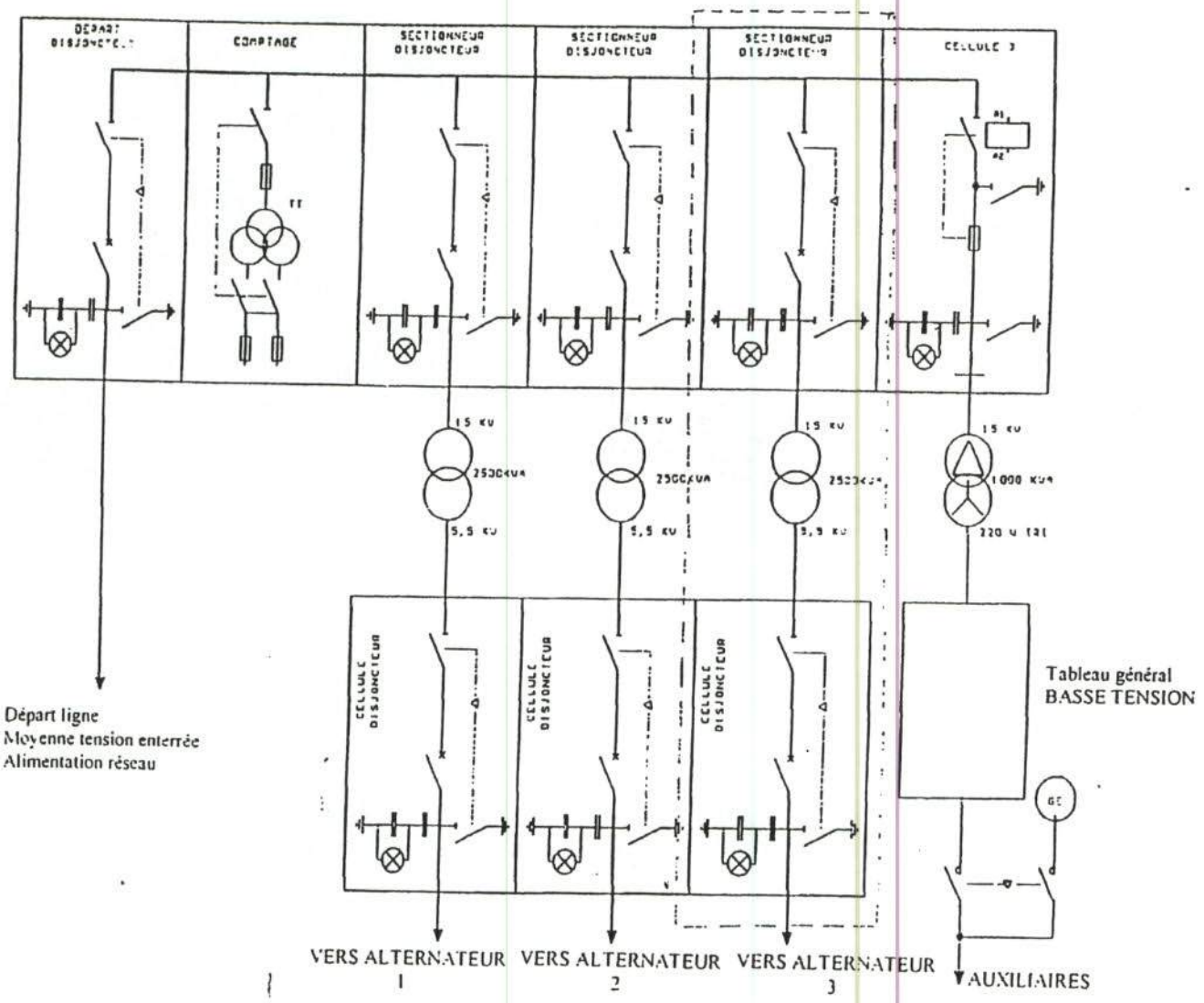
## SYNOPTIQUE



EM BRANCO

## II-III-H- DISTRIBUIÇÃO E ESQUEMA KW

ESQUEMA PRINCIPAL




PROJETO ATUAL ------- PROJETO FUTURO

EM BRANCO

## II-III-H-2) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - CONJUNTO "POSTO CENTRAL"

### II-III-H-2a) - COMPOSIÇÃO DA PLACA H.T.A.

Material proposto do tipo: FLUOKIT M24

| - Designação das funções | Quantidade |
|---|---|
| Partida do disjuntor cabo tipo PGC | 1 |
| Medida de tensão em barras com seccionador tipo TM | 1 |
| Chegada ao disjuntor tipo PGC | 3 |
| Partida do interruptor fusivel tipo PFA | 1 |

**- Características gerais da placa HTA**

| | |
|---|---|
| Tensão nominal | : 24 kV |
| Tensão de serviço | : 15 kV 60 Hz |
| Regime - neutro | : Terra |
| Ordem - de frequência industrial 60 Hz 1mn | : 50 kV eff |
| Ordem - ao choque de raio 1,2/50 | : 125 kV - crista |
| Poder de fechamento | : 31,5 kA - crista |
| Ordem - na corrente de curta duração | : 12,5 kA eff 1 segundo |
| Grau de proteção | : IP2XC |
| Tinta ( para os pentes) | : RAL2002 |

**- Equipamentos de funcionamento e complemento do painél HTA**

| | Quantidade |
|---|---|
| **"-de partida - disjuntor cabos tipo PGC** | |
| (Dimensões : l = 750mm e p = 1000mm) | 1 |
| Jogo de barras caliber 400 A | |
| Seccionador rotativo de 400A | 1 |
| Disjuntor tipo FP 400A desconectável sobre guia | 1 |
| com comando elétrico tipo BLRM incluindo: | 1 |
| 1 motor | |
| 2 fusíveis de proteção do motor | |
| 1 dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos emissão tensão | |
| 1 relé antibombeamento | |
| Contato de posição do disjuntor 20+2F | 1 |
| Dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos a emissao tensão | 1 |
| Dispositivo elétrico de solidadizar mecanismos - a falta de tensão | 1 |
| Contador de manobras: | 1 |
| Proteção ao meio ambiente climático dificil | |
| Seccionador de Terra com 3 divisores capacitivos | 1 |
| Chapa de fundo para 3 cabos secs unipolares 240mm2 | 1 |
| Bloqueador de arco | 1 |
| Bloqueador de arco | 1 |
| Bloqueador disjuntor SR-ST - tabela ant | 1 |
| | 1 |

EM BRANCO

| | |
|---|---|
| Montagem de 3 transformadores de corrente | 1 |
| Transformador de corrente 400/5A 30 VA CL0.5 /'5A 10 VA CL 10P10 | 3 |
| Caixa-cofre de baixa tensão montado no teto incluindo: | |
| Disjuntor bipolar ( $4^A$ com 10 F ) | 1 |
| Caixa de bornes de ensaio de corrente ESSAILEC CCEVA | 1 |
| Proteção indireta à falta de tensão | |
| 1 relé de proteção TA 5213 C | |
| 2 caixas de bornes de ensaio | |
| 1 comutador de ensaio - serviço | |
| FONTE AUXILIAR NÃO-INCLUSA. | |

**"Medida de tensão barras com seccionador tipo TM"**
(Dimensões : l = 500mm e p = 1000mm)

| | |
|---|---|
| Jogo de barras caliber 400 A | 1 |
| Seccionador rotativo de 50A | 1 |
| Fusível HPC FNw66.3 A | 3 |
| Proteção ao meio ambiente climático dificil | 1 |
| Bloqueador disjuntor SR-ST - tabela ant | 1 |
| Montagem do transformador de Tensão | 1 |
| Transformador de Tensão do tipo UKM 1.9 Un 8h | |
| 15000/100/3 30 VA c10,5 / 100/3 30 VA c10 | 3 |
| Caixa cofre de fusiveis de proteção de secundarios de transformadores de tensão | |
| 4 contatos + 3fusiveis 10 A + 1 NEUTRO | 1 |
| Proteção do segundo secundário por disjuntor | 1 |

**"de chegada - disjuntor tipo PGC"**
(Dimensões : l = 750mm e p = 1000mm)

| | |
|---|---|
| Jogo de barras caliber 400 A | 1 |
| Seccionador rotativo de 50A | 1 |
| Disjuntor tipo FP 400A desconectável sobre guia | 1 |
| Com comando elétrico tipo BLR incluindo: | |
| Contato de posição do disjuntor 20+2F | 1 |
| Dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos a emissao tensão | 1 |
| Proteção ao meio ambiente climático dificil | 1 |
| Seccionador de Terra com 3 divisores capacitivos | 1 |
| Chapa de fundo para 3 cabos secs unipolares 240mm2 | 1 |
| Bloqueador Transformador HTA GE | 1 |
| Bloqueador transformador SR ST- | 1 |

EM BRANCO

**"Interruptor fusível de partida tipo PFA"**
(Dimensões : l = 375mm e p = 850 mm)

| | |
|---|---|
| Jogo de barras calibre 400 A | 1 |
| Interruptor seccionador tipo ISR 200A | 1 |
| Comando manual tipo C12 com grampeamento por abertura | |
| 1 dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos a emissao tensão | 1 |
| Vaga para 3 fusíveis | 1 |
| Fusível HPC FNw6 43 A com punção | 3 |
| Proteção ao meio ambiente climático dificil | 1 |
| Seccionador terra a montante e jusante c/ fusível , 3 divisores capacitivos - jusante | 1 |
| Chapa de fundo para 3 cabos secs unipolares 95mm2 | 1 |
| Bloqueador - ISR ST - painél ant | 1 |
| Bloqueador HTA BT - transformador- | 1 |
| Salvo especificado em contrário ao comando da fechadura BT será do tipo PROFALUX "KSS B24 D4A" ¼ de giro à direita | 1 |

**II-III-2b) TRANSFORMADOR 1 000 KVA - CABINE IMERSA**
(Alimentação auxiliar)
**Transformador cabine, trifasico, imerso, hermético a preenchimento total, conforme às normas NFC 52100 e 52113 tipo UT 24kV 1000kVA.**

**- Características principais do transformador**

| | |
|---|---|
| Potência nominal | : 1000 kVA |
| Dielétrica | : óleo |
| Simples tensão primária | : 15000V |
| Tomada de regulagem | : ± 2,5% |
| Simples tensão secundária | :237V - vago |
| Montagem | : Dyn 11 |

**- Equipamentos do transformador**
**- de base**

| | Quantidade |
|---|---|
| Tres travessas HTA. 24k V - 250 A - brocáveis partes fixas | 1 |
| Quatro travessas BT - barras | 1 |
| Quatro discos chatos de rolamento orientáveis - diâmetro 125mm | 1 |
| Pintura standard cinza RAL 7033, ver anexo 1 proteção de superfícies dos transformadores imersos | |
| Ensaios de rotina, ver anexo | 1 |
| Anel de içamento | 1 |
| Orificio de preenchimento | 1 |
| Tampão de esvaziamento | 1 |
| Local para colocar à terra | 1 |
| Comutador de regulagem HTA - fora tensão | 1 |
| | 1 |

EM BRANCO

| -complementares | Quantidade |
|---|---|
| Bloqueadores de tres bornes brocar, embrocáveis HTA 24kV-25OA sem fechadura | 1 |
| Anteparo em camadas BT tipo CP4 para 3 ou 4 travessas chumbáveis com placa de fechamento móveis não transpassadas ( sem presionador de estopa) | 1 |
| Relé de proteção tipo DGPT2 (gaz, pressao, temperaturas 2 soleiras) | 1 |

**II-II-H-3) - CONJUNTO "PAINÉIS 5,5kV"**

**COMPOSIÇÃO DOS PAINÉIS 5,5 KV** — **Quantidade**

Material proposto do tipo : FLUOKIT M24
-Designação das funções
De chegada - Disjuntor tipo PGC — 1

- Características gerais do painél HTA

| | |
|---|---|
| Tensão nominal | : 7,2 kV |
| Tensão de serviço | : 5,5Kv |
| Regime - neutro | : Terra |
| Ordem - de frequencia industrial 50 Hz 1mn | : 15 kV eff 60 Hz |
| Ordem - ao choque de raio 1,2/50 | : 60 kV - crista |
| Poder de fechamento | : 31,5 kA - crista |
| Ordem - na corrente de curta duração | : 12,5 kA eff 1 segundo |
| Grau de proteção | : IP2XC |
| Tinta ( para os pentes) | : RAL2002 |
| Tensões auxiliares | |
| Motor | : 230 V CA |

**Equipamento de funções e complemento do painél HTA** — **Quantidade**

**-"de chegada - disjuntor tipo PGC"**
(Dimensões : 1 = 1000mm e p = 1000mm) — 1

| | |
|---|---|
| Jogo de barras calibre 400 A | 1 |
| Seccionador rotativo de 50A | 1 |
| Disjuntor tipo FP 400A desconectável sobre guia com comando elétrico tipo BLRM incluindo: | 1 |
| 1 motor | 1 |
| 2 fusíveis de proteção do motor | |
| 1 Dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos a emissao tensão | |
| 1 relé anti-bombeamento | 1 |
| Contato de posição do disjuntor 2O+2F | 1 |
| Dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos a emissao tensão | 1 |
| Dispositivo elétrico de solidarizar mecanismos - falta de tensão | 1 |

EM BRANCO

| | |
|---|---|
| Seccionador de terra e 3 divisores capacitivos | 1 |
| Chapa metálica de fundo para 3cabos secs bipolares 240mm2 | 1 |
| Bloqueador disjuntor SR-ST - tabela ant | 1 |
| Montagem de 3 transformadores de corrente | |
| Transformador de corrente 300/'5A 30 VA CL0.5 /'5A 10 VA CL 10P10 | 1 |
| Montagem de transformador de tensão | |
| transformador de tensão tipo UKP 1.9 Un 8 h 5500/100/3 30 VA c10.5 | 3 |
| proteção a montante dos TP por fusíveis FT 6,3 A | 1 |
| proteção a jusante de TP para corta circuito | 1 |
| Caixa-cofre de baixa tensão montado no teto incluindo: | |
| Disjuntor bipolar ( 4A com 10 F ) | 1 |
| Caixa de bornes de ensaio de corrente ESSAILEC CCEVA | 1 |
| Caixa de bornes de ensaio de polaridade ESSAILEC PCEC 5A | 1 |
| Relé de proteção estática tipo TA 3111 | 1 |
| 3 fases - 1 soleira a máxima corrente a tempo independente | |
| 50/51 - saída temporisada e instantânea | 1 |
| Caixa superior para interligar os cabos secs | 1 |
| Bloqueador - montante | 1 |

## II-III-H-4) PEÇAS DE TROCA DE ACESSÓRIOS

II-III-H-4a) CONJUNTO POSTO CENTRAL

| | Quantidade |
|---|---|
| Fusível HPC FNw66.3A | 3 |
| Fusível HPC FNwP6.43A com puncionador | 3 |

II-III-H-4b) CONJUNTO PAINÉIS 5,5 kV

| | |
|---|---|
| Fusíveis FT 6,3A | 3 |

II-III-H-4c) ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA

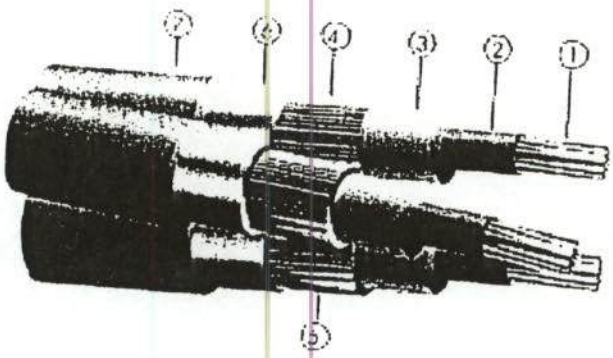
- Cartazes
- Haste
- Tamborete
- Luvas
- etc..

EM BRANCO

## II-III-H-5 ) CABOS - MÉDIA TENSÃO

A interligação de média tensão entre a pequena central Salto Cafesoca e OIAPOQUE
A interligação atual entre a central térmica e OIAPOQUE, do ponto de vista da seção, é subdimensionada para distribuir a potência disponível pela central térmica. Será necessário criar um centro de distribuição com duas chegadas: central térmica e central hidráulica.

N partidas de distribuição




1- Alma rígida em aluminio
2- Cinta em elastômero condutor
3- Envelope isolante em PR
**4-Cinta condutora**
**5-Impermeabilidade longitudinal**
**6-Fita de aluminio ao longo e aderente à cinta**
**7-Cinta exterior em PVC**

A distribuição é assegurada por meio de um cabo de média tensão do tipo HN33 S 23 e de seção 240mm2 alu.

Este cabo está em conformidade com as normas:
- CENELEC HD 620*ET
- UTE C 33 - 223 (HN 33-S-23)

## CARACTERÍSTICAS DO CABO

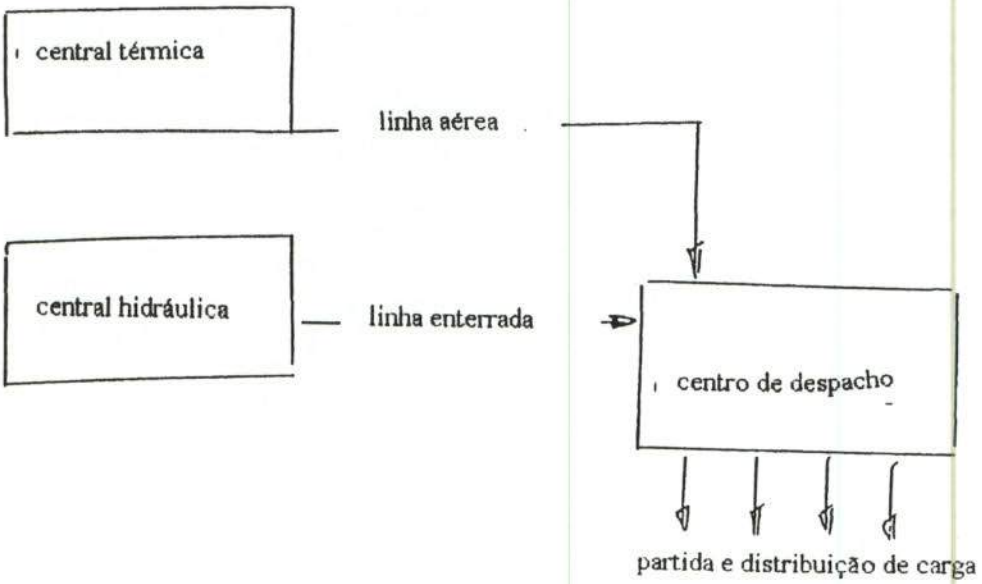
O cabo é constituido por um conjunto em feixe ao longo de três condutores de fase.

O condutor de fase é formado por:
- uma alma circular contraída em aluminio ou em couro, de classe 2
- uma tela semi-condutora reticulada, extruada sobre a alma
- um envelope isolante em polietileno reticulado
- uma tela semi-condutora extrudada, reticulada, com perfeita propriedade para linha de fuga isolante
- um impermeabilização feita de maneira continua entre a cinta condutora externa e a tela metálica para evitar a penetracao e propagaçao da umidade na tela metálica.
- uma tela metálica constituida de uma fita em aluminio colocado ao longo do recobrimento e aderente à cinta exterior ( alunyl).
- uma cinta exterior em PVC com espassamento e características mecanicas elevadas, permitindo colocar coabos diretamente enterrados no solo.

A colocação dos cabos esta prevista serem enterrados ( 1 metro de profundidade entrincheirados conforme a fibra ótica).

EM BRANCO

ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DA TENSÃO MÉDIA



EM BRANCO